



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

FACTORES DE RISCO DE ELIMINAÇÃO EM PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE
REALIZADAS EM PORTUGAL E ESPANHA

CLÁUDIA SOFIA DA SILVA FERREIRA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Presidente:

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

Vogais:

Doutora Graça Maria Leitão Ferreira Dias

Doutora Paula Alexandra Botelho Garcia
de Andrade Pimenta Tilley

Dra. Mónica Alexandra Freire Cardoso de
Mira

ORIENTADORA

Dra. Mónica Alexandra Freire Cardoso de
Mira

CO-ORIENTADORA

Doutora Graça Maria Leitão Ferreira Dias

2012

LISBOA



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

FACTORES DE RISCO DE ELIMINAÇÃO EM PROVAS DE RESISTÊNCIA
EQUESTRE REALIZADAS EM PORTUGAL E ESPANHA

CLÁUDIA SOFIA DA SILVA FERREIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Presidente:

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

Vogais:

Doutora Graça Maria Leitão Ferreira Dias

Doutora Paula Alexandra Botelho Garcia
de Andrade Pimenta Tilley

Dra. Mónica Alexandra Freire Cardoso de
Mira

ORIENTADORA

Dra. Mónica Alexandra Freire Cardoso de
Mira

CO-ORIENTADORA

Doutora Graça Maria Leitão Ferreira Dias

2012

LISBOA

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA TESE

DECLARAÇÃO

Nome _____

Endereço electrónico _____ Telefone _____ / _____

Número do Bilhete de Identidade _____

Título: Dissertação Tese

Orientador(es)

_____ Ano de conclusão

Designação do Mestrado ou do ramo de conhecimento do Doutoramento

Nos exemplares das teses de doutoramento ou dissertações de mestrado entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e pelo menos outro para a Biblioteca da FMV/UTL deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Faculdade de Medicina Veterinária da UTL, ___/___/_____

Assinatura: _____

À minha família, aos meus amigos,
à minha mãe Helena e ao meu pai José.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Mónica Mira e ao Dr. Tomé Fino, por todos os ensinamentos transmitidos, profissionais e pessoais, por terem partilhado comigo toda a sua experiência, por sempre me terem feito sentir parte da equipa, por me transmitirem toda a sua dedicação pela nossa profissão e por fazerem da minha experiência de estágio algo inesquecível.

À Marta Tobar por toda a ajuda, pelos conselhos e boa disposição, pela compreensão e paciência ao longo do meu estágio.

À enfermeira Cláudia Ribeiro, por me ajudar na integração da equipa da Equimuralha e por estar sempre disponível quando precisei.

Ao Dr. Miguel Minas, que se mostrou sempre disponível na recolha dos dados incluídos neste estudo.

À Professora Doutora Graça Ferreira Dias, minha co-orientadora, por toda a disponibilidade, paciência e por todas as sugestões durante a realização desta dissertação.

À Professora Isabel Neto, pela paciência e por ter sido sempre prestável nos momentos em que mais precisei, durante a realização do meu estudo.

A toda a turma D, pela amizade única e tão especial que desenvolvemos ao longo destes anos de faculdade. Por todos os sorrisos e momentos especiais, pelo enorme carinho e cumplicidade que tenho com cada um, que foi e continuará a ser construída. Obrigada por tudo.

À Ana Barros, Sara Tavares, Patrícia Cerqueira e Carina Pinto, amigas de sempre e para sempre.

À minha família, em especial às avós Olinda e Elvira por todos os mimos, à prima Vera e à tia Mariana, por estarem sempre presentes.

À minha mãe e ao meu pai, pelos valores transmitidos, pelo apoio incondicional e por tornarem tudo isto possível.

Ao meu mano Tiago, por todas as nossas parvoíces e perguntas que só tu sabes fazer.

Ao Lucky e à Nina, para sempre meus companheiros de quatro patas.

À minha Suki, adoro-te até ao fim.

Ao Rafael, por conseguires arrancar-me sempre um sorriso, pela paciência, dedicação e por todos os nossos momentos, que são sempre dos meus preferidos. Obrigada por fazeres parte de mim.

Factores de risco de eliminação em provas de resistência equestre realizadas em Espanha e Portugal

Segundo a FEI (Federação Equestre Portuguesa) a resistência equestre foi a disciplina equestre com maior crescimento na última década, representando atualmente a segunda modalidade mais praticada em todo o mundo. As provas de resistência equestre pela sua exigência e competitividade crescente podem levar a descompensações metabólicas graves e a lesões locomotoras irreversíveis, razões pelas quais o cavalo é obrigatoriamente monitorizado por uma equipa veterinária, que avalia o estado metabólico e locomotor do cavalo antes, durante e no final da prova. As taxas de eliminação são geralmente elevadas, tendo um estudo recente revelado um total de 46% de eliminações em provas internacionais, representando a presença de claudicação a causa para a eliminação mais elevada (69.2%), seguida da eliminação por causas metabólicas (23.5%).

O objetivo deste estudo foi documentar taxas de eliminação e identificar potenciais fatores de risco para a eliminação de cavalos em competições internacionais realizadas em Portugal e Espanha e comparar os resultados com outros estudos epidemiológicos.

Foram recolhidas informações de 170 cavalos em oito provas, nomeadamente identificação e historial desportivo, dados registado nos verbetes veterinários e elementos relativos à prova, tais como distância, velocidade e tempos de recuperação para cada fase.

A taxa de cavalos eliminados foi de 31,2%, sendo a presença de claudicação a causa mais comum de eliminação com 73,6%, representando as eliminações por alterações metabólicas apenas 9,4% dos distúrbios metabólicos. O número de eliminações em provas anteriores, as alterações nas mucosas, a diminuição da motilidade intestinal e as alterações na avaliação do trote, na segunda metade da prova, foram considerados fatores de risco de eliminação.

Este resultado sugere que fatores específicos estão associados a eliminação dos cavalos participantes em provas de resistência equestre, sendo que estes fatores poderão ser úteis na identificação de cavalos com um maior risco de serem eliminados e prevenir assim situações de morbidade associadas ao esforço exigido neste desporto equestre.

Palavras-chave: Cavalos, provas de resistência equestre, inspeção veterinária, eliminação metabólica, eliminação por claudicação

ABSTRACT

Risk factors for elimination in endurance rides in Spain and Portugal

According to the FEI (Fédération Equestre Internationale) endurance riding was the fastest growing equestrian sport in the last decade, representing nowadays the second most popular discipline worldwide. Due to its challenging nature and increasing competitiveness, endurance competitions can lead to severe metabolic disorders and irreversible musculoskeletal lesions and therefore the metabolic and musculoskeletal status of the horses have to be monitored by a veterinary commission. Elimination rates are usually high, as showed by a recent study that revealed an elimination rate of 46%, being the presence of lameness the main reason for elimination (69.2%) followed by the eliminations for metabolic reasons (23.5%).

The purpose of this study was to document the elimination rates and identify the risk factors for elimination in international events in Portugal and Spain and to compare the results with other epidemiological studies.

Information of 170 horses taking part in eight international competitions were collected and those included signalement, veterinary cards data and race details.

The overall elimination rate was 31.2% with lameness being the most common cause of elimination followed by the eliminations for metabolic reasons, representing 73.6%, and 9.4% respectively. The risk for elimination increased with the number of past eliminations, mucous membranes abnormalities, reduced gut sounds and mild lameness in the second half of the ride.

This results suggest that specific factors were associated with elimination of horses from endurance competitions. These factors may be used to help identify horses at higher risk for elimination and prevent morbidity associated with competition.

Key words: Horse, endurance rides, vet-gate, metabolic elimination, elimination due to lameness

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice de figuras	vii
Índice de tabelas	vii
Índice de gráficos.....	viii
Lista de abreviaturas	x
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO	- 1 -
INTRODUÇÃO.....	- 2 -
I. PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE.....	- 4 -
1. A DISCIPLINA E A SUA HISTÓRIA	- 4 -
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS E REGRAS DA DISCIPLINA DE PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE	- 6 -
3. PAPEL DO MÉDICO VETERINÁRIO	- 11 -
4. O CAVALO DE RESISTÊNCIA.....	- 13 -
II. ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS AO EXERCÍCIO EM EQUINOS DE PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE	- 14 -
1. SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO	- 14 -
1.1. Fibras musculares: características estruturais e funcionais.....	- 15 -
1.2. Especificidades musculares do cavalo de resistência.....	- 16 -
1.3. Vias metabólicas no exercício de resistência	- 17 -
1.4. Resposta muscular ao exercício e ao treino	- 17 -
1.5. Resistência: um exercício aeróbio.....	- 18 -
2. SISTEMA CARDIOVASCULAR	- 19 -
2.1. Papel do sistema cardiovascular na capacidade aeróbia	- 20 -
2.2. Resposta cardiovascular ao exercício.....	- 20 -
2.2.1. Débito cardíaco	- 21 -
2.2.2. Frequência cardíaca	- 22 -
2.3. Resposta cardiovascular ao treino	- 24 -

3. TERMORREGULAÇÃO E EQUILÍBRIO HIDROELECTROLÍTICO E ÁCIDO BASE.....	- 26 -
3.1. Termorregulação.....	- 26 -
3.2. Equilíbrio hidroelectrolítico em repouso e durante o exercício.....	- 29 -
3.3. Equilíbrio hidroelectrolítico: resposta ao treino	- 32 -
3.4. Equilíbrio ácido-base	- 33 -
4. PROBLEMAS VETERINÁRIOS MAIS COMUNS EM CAVALOS DE PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE.....	- 35 -
4.1. Patologias músculo-esqueléticas	- 35 -
4.2. Alterações metabólicas	- 36 -
III. ESTUDO.....	- 38 -
1. OBJECTIVO.....	- 38 -
2. MATERIAIS E MÉTODOS	- 38 -
2.1. Amostra.....	- 40 -
2.1.1. Amostra das provas CEI* 80 km.....	- 41 -
2.1.2. Amostra das provas CEI** 120km.....	- 41 -
2.1.3. Amostra das provas CEI*** 160km.....	- 41 -
2.2. Análise estatística	- 41 -
3. RESULTADOS.....	- 42 -
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	- 61 -
4.1. Limitações do estudo	- 66 -
5. CONCLUSÃO	- 66 -
ANEXOS	- 69 -
BIBLIOGRAFIA	- 72 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Conjuntos durante uma prova de resistência equestre.	- 7 -
Figura 2 – Fase de período de recuperação, que se antecede à inspeção veterinária.....	- 8 -
Figura 3 – Grelha veterinária de uma prova de resistência equestre.	- 8 -
Figura 4 – Cavalo da raça Puro Sangue Árabe a percorrer o percurso de uma prova de resistência equestre.	- 13 -
Figura 5 – Distribuição do débito cardíaco em repouso e em exercício.....	- 22 -
Figura 6 – Relação da frequência cardíaca com a velocidade.	- 23 -
Figura 7 – Mecanismos de transferência de calor.	- 27 -
Figura 8 – Distribuição de fluidos nos compartimentos corporais num cavalo com 500kg. .-	30 -
-	
Figura 9 – Verbete: ficha individual de cada cavalo a ser preenchida em cada fase por um médico veterinário oficial.	- 70 -

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Propriedades do tipo de fibras musculares no cavalo.	- 16 -
Tabela 2 – Caracterização da amostra quanto ao percurso desportivo anterior em provas internacionais, dos cavalos participantes nas provas CEI*80km, CEI**120km e CEI***160km. Os valores correspondem à média±desvio-padrão.....	- 40 -
Tabela 3 – Frequências de cavalos eliminados e causa de eliminação, nas provas CEI*80km, CEI**120km e CEI***160km.	- 42 -
Tabela 4 – Caracterização dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto ao sexo, raça e pelagem. Os valores representam o número de cavalos. -	43 -
-	
Tabela 5 – Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram e dos cavalos que foram eliminados, quanto à idade, número de participações em provas, km totais percorridos, número total de eliminações e velocidade total média das provas realizadas.	- 43 -
Tabela 6 – Média das frequências cardíacas, durante as provas, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, das 8 provas incluídas no estudo.....	- 49 -
Tabela 7 – Velocidade média dos cavalos participantes nas provas CEI* 80km, CEI** 120km e CEI*** 160km.....	- 60 -
Tabela 8 – Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores do Índice de Recuperação Cardíaca (IRC).	- 70 -
Tabela 9 - Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores (em segundos) do teste da Prega de pele (PP).	- 70 -
Tabela 10 - Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores (em segundos) do Tempo de repleção capilar (TRC)	- 71 -
Tabela 11 - Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores (em minutos) do Tempo de recuperação (TR). -	71 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Eventos realizados nas diferentes modalidades do desporto equestre.	5 -
Gráfico 2 – Eventos FEI realizados, de provas de resistência equestre.	5 -
Gráfico 3 – Distribuição do número de km totais percorridos, em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI* 80km.	44 -
Gráfico 4 – Distribuição do número de km totais percorridos, em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI** 120km.	44 -
Gráfico 5 – Distribuição do número de km totais percorridos, em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI*** 160km.	44 -
Gráfico 6 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI* 80km.	45 -
Gráfico 7 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI** 120km.	45 -
Gráfico 8 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI*** 160km.	45 -
Gráfico 9 – Distribuição do número total de eliminações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos não eliminados na prova, de todos os cavalos participantes nas provas CEI*, CEI** e CEI***.	46 -
Gráfico 10 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, em cavalos do sexo feminino e em cavalos do sexo masculino, de todos os cavalos participantes nas provas CEI*, CEI** e CEI***.	47 -
Gráfico 11 – Distribuição do número total de eliminações em provas anteriores, em cavalos do sexo feminino e em cavalos do sexo masculino, de todos os cavalos participantes nas provas CEI*, CEI** e CEI***.	47 -
Gráfico 12 – Distribuição do número total de eliminações, em 4 categorias de velocidades totais médias das provas realizadas anteriormente, em cavalos participantes em provas CEI**120km.	48 -
Gráfico 13 – Distribuição da velocidade total média, em provas realizadas anteriormente, nas diferentes pelagens dos cavalos participantes em todas as provas CEI*80km, CEI**120km e CEI***160km.	49 -
Gráfico 14 – Representação da variação da média da frequência cardíaca, nas diferentes fases ao longo da prova, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, na prova CEI* 80km.	50 -
Gráfico 15 – Representação da variação da média da frequência cardíaca, nas diferentes fases ao longo da prova, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, na prova CEI** 120km.	50 -
Gráfico 16 – Representação da variação da média da frequência cardíaca, nas diferentes fases ao longo da prova, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, na prova CEI*** 160km.	50 -
Gráfico 17 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 2 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados na prova CEI* 80km.	52 -
Gráfico 18 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 3, última fase da prova CEI* 80km, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados.	52 -

Gráfico 19 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 3 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI** 120km.	- 52 -
Gráfico 20 - Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 4 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI** 120km.	- 52 -
Gráfico 21 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI** 120km.	- 53 -
Gráfico 22 - Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI*** 160km.	- 53 -
Gráfico 23 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 2 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI* 80km.....	- 55 -
Gráfico 24 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 3 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI* 80km.....	- 55 -
Gráfico 25 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 1 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.....	- 56 -
Gráfico 26 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 2 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.....	- 56 -
Gráfico 27 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 3 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.....	- 56 -
Gráfico 28 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 4 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.....	- 56 -
Gráfico 29 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.....	- 56 -
Gráfico 30 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 4 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI*** 160km.....	- 57 -
Gráfico 31 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI*** 160km.	- 57 -
Gráfico 32 – Distribuição da avaliação da motilidade, na fase 2 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI* 80km.	- 58 -
Gráfico 33 – Distribuição da avaliação da motilidade, na fase 3 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI* 80km.	- 58 -
Gráfico 34 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 3 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI** 120km.	- 59 -
Gráfico 35 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 4 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI** 120km.	- 59 -
Gráfico 36 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 5 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI** 120km.	- 59 -
Gráfico 37 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 5 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI*** 160km.	- 60 -

LISTA DE ABREVIATURAS

% percentagem

< menor

= igual

> maior

AG: ácidos gordos

ATP: adenina trifosfato

Bpm: batimentos por minuto

Ca²⁺: cálcio

CEI: Concurso de endurance internacional

Cl⁻: cloro

CO₂: dióxido de carbono

FC: frequência cardíaca

FEI: Federação Equestre Internacional

FEP: Federação equestre portuguesa

H⁺: hidrogénio

HCO³⁻: bicarbonato

IRC: índice de recuperação cardíaca

K⁺: potássio

Km/h: quilómetro por hora

Km: quilómetro

Mg²⁺: magnésio

MI: motilidade intestinal

MM: mucosas

Na⁺: sódio

O₂: oxigénio

PAM: pressão arterial média

pH: potencial hidrogeniónico

Pi: fosfato inorgânico

PRE: Puro Raça Espanhola

PSA: Puro Sangue Árabe

PSI: Puro Sangue Inglês

VO_{2max}: volume de oxigénio máximo

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

O estágio curricular integrado no Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, foi realizado na área de clínica de equinos em regime ambulatorio. Este estágio foi realizado no Hospital Muralha de Évora – Equimuralha, em Évora e teve a duração de cerca de 6 meses, de Janeiro a Junho de 2012. A Equimuralha é uma empresa que presta serviços médico-veterinários exclusivamente a equinos, a qual funciona em parceria com o Hospital Muralha de Évora, o que lhe permite partilhar recursos, assinaladamente administrativos e laboratoriais com este.

Durante o estágio acompanhei as consultas com os dois médicos veterinários que exercem a sua atividade clínica na Equimuralha, nomeadamente Dra. Mónica Mira, orientadora desta tese, e o Dr. Tomé Fino. A casuística das consultas é aquela que geralmente caracteriza uma atividade clínica em regime ambulatorio na vertente de clínica de equinos: medicina interna, afeções locomotoras e medicina desportiva, traumatologia, odontologia, neonatologia, reprodução, pequena cirurgia, profilaxia e identificação.

Nas consultas de identificação e profilaxia pude auxiliar na colocação de microchips, na colheita de sangue para genótipo, na realização de resenhos e na administração de vacinas e desparasitação. Nas consultas de dentisteria assisti ao limar dos dentes para correção de pontas e ganchos dentários, a extrações de dentes de lobo e a algumas extrações de pré-molares e de incisivos de leite. No âmbito da ortopedia efetuou-se o diagnóstico de lesões ortopédicas através do exame de claudicação estático e em movimento, bloqueios e utilização de meios de diagnóstico complementares como a radiografia e a ecografia. Para o tratamento de algumas lesões músculo-esqueléticas realizaram-se infiltrações das articulações interfalângica proximal e distal, metacarpo-falângica, metatarso-falângica e tarso-metatarsica. No âmbito da reprodução efetuou-se o acompanhamento reprodutivo de éguas para cobrição e o diagnóstico de gestação. E no âmbito da neonatologia assisti e auxiliei em casos de Falha de Transferência Passiva (FTIP). Na área da oftalmologia foi possível colaborar no diagnóstico e resolução de casos de úlceras da córnea. Neste estágio participei também em intervenções na resolução de cólicas e na resolução de feridas causadas por trauma.

Também tive oportunidade de participar no “Journal Club”, uma sessão semanal promovida pela Equimuralha, em que são lidos e discutidos artigos publicados recentemente em revistas científicas com relevância clínica, a qual é aberta a outros médicos veterinários da região e alunos da Universidade de Évora com interesse na área.

Para além destas atividades tive ainda a oportunidade de acompanhar o trabalho dos clínicos como médicos veterinários oficiais em várias provas de resistência equestre, razão pela qual o tema desta dissertação incidiu sobre esta modalidade equestre.

INTRODUÇÃO

A resistência equestre ou “endurance” é uma modalidade relativamente recente no desporto equestre, contudo, devido à sua popularidade crescente na última década, é atualmente de acordo com dados da Federação Equestre Internacional (FEI), a segunda disciplina mais praticada em todo o Mundo.

Uma prova de resistência equestre, vulgarmente designada por raide, é um teste à capacidade do cavaleiro de gerir com segurança a resistência e a condição física do seu cavalo durante um determinado percurso numa competição contra a distância, o clima, o terreno, o percurso e o relógio. Estas provas, as quais decorrem inteiramente no exterior, são consideradas das mais exigentes de entre todas as modalidades equestres, uma vez que as distâncias percorridas podem chegar aos 160 km num dia em terreno variado e em condições climatéricas muitas vezes adversas. Por esta razão, as provas internacionais de resistência equestre obedecem a uma série de regras estabelecidas pela FEI que são normalmente adotadas pelas federações nacionais em provas nacionais, que visam sobretudo salvaguardar o bem-estar do cavalo e evitar eventuais abusos que possam comprometer a sua saúde. O regulamento para a resistência equestre determina que todos os cavalos concorrentes têm de ser examinados por uma comissão veterinária antes, durante e no final da prova para determinar se se encontram aptos para serem classificados na competição.

Todas as provas de resistência equestre são feitas por fases com uma distância geralmente entre os 20 e os 40km, no final das quais o cavalo vai ser avaliado por um membro da comissão veterinária que se encontra, juntamente com outros oficiais da prova, num recinto específico denominado por grelha veterinária. O número de fases numa prova vai depender da distância e, por conseguinte, do nível da competição. O tempo de prova vai ser o somatório dos tempos realizados pelo conjunto cavalo/cavaleiro em cada fase. O tempo de cada fase é determinado pelo tempo passado no percurso e o tempo de recuperação. O tempo de recuperação representa o tempo que medeia entre a chegada do conjunto e a entrada na grelha veterinária, cujo critério de admissão é ter uma pulsação igual ou inferior a 64bpm, exceto no final em que é a passagem na meta que determina o final da prova, embora tenha de passar sempre no controlo veterinário.

Os cavalos de resistência podem ser eliminados durante uma prova por uma de três razões, das quais eliminação por claudicação, eliminação por alterações metabólicas ou eliminação por desistência do cavalo por parte do cavaleiro, excedência do tempo de finalização da prova ou por outros incumprimentos estipulados no programa e nas regras da prova, prendendo-se os motivos de eliminação principalmente com as duas primeiras razões. As taxas de

eliminação nestas competições são geralmente elevadas e podem variar de 10% a 60% dependendo do tipo de prova e da velocidade praticada (Fielding, Meier, Balch & Kass, 2011). Um estudo epidemiológico recente em 157 provas internacionais em vários países determinou que a causa mais frequente de eliminação foi a claudicação (69,2% das eliminações), seguida da eliminação por alterações metabólicas (23,5% das eliminações) (Nagy, Murray & Dyson, 2010). A resistência equestre é a única disciplina sob a regulamentação da FEI, em que a decisão do médico veterinário de eliminar um cavalo por motivos de morbidade, isto é, por claudicação ou por distúrbios metabólicos, prevalece sobre aquela do júri. A comissão veterinária tem como principal função evitar lesões locomotoras que possam comprometer a utilização futura do cavalo e reduzir ao mínimo o número de cavalos que tenham de ser tratados durante ou após uma prova por distúrbios metabólicos. Ainda assim, e apesar das elevadas taxas de eliminação, segundo estudos epidemiológicos recentes em provas decorridas em França e nos Emirados Árabes Unidos, a prevalência de tratamentos em cavalos eliminados por causas metabólicas foi de 12.5% e 15% respetivamente. Até à data encontram-se publicados dois estudos epidemiológicos (Nagy et al., 2010; Fielding et al., 2011) e duas dissertações de mestrado integrado da École Nationale Vétérinaire D'Alfort (Langlois, 2006; Thomas, 2010) que investigaram fatores de risco associados a eliminação em provas de resistência equestre.

O objetivo deste estudo é determinar potenciais fatores de risco associados a eliminação, por claudicação ou por causas metabólicas, em provas de resistência equestre internacionais realizadas em Portugal e Espanha, e comparar os resultados com aqueles obtidos nos estudos acima referidos.

Os dados recolhidos nas provas de resistência equestre incluídas neste estudo incluíram características de identificação, características do percurso desportivo anterior do cavalo e durante a prova propriamente dita foram analisados os parâmetros fisiológicos de avaliação metabólica e de avaliação do trote. O resultado desta avaliação médico-veterinária é determinante na decisão de permitir o cavalo continuar a competir ou na decisão de eliminação do cavalo concorrente (Fielding et al., 2011). É importante realçar que neste desporto equestre a função do médico veterinário é de extrema importância, uma vez que as provas de resistência equestre são a única disciplina do desporto equestre em que o controlo médico-veterinário ocorre antes e durante toda a competição. O seu desempenho, no reconhecimento precoce de cavalos com características predisponentes ao desenvolvimento de patologias associadas ao esforço numa prova de resistência equestre, é assim fundamental e indispensável na eliminação destes cavalos da competição, que envolve ativamente tanto os cavaleiros como os médicos veterinários.

I. PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE

1. A DISCIPLINA E A SUA HISTÓRIA

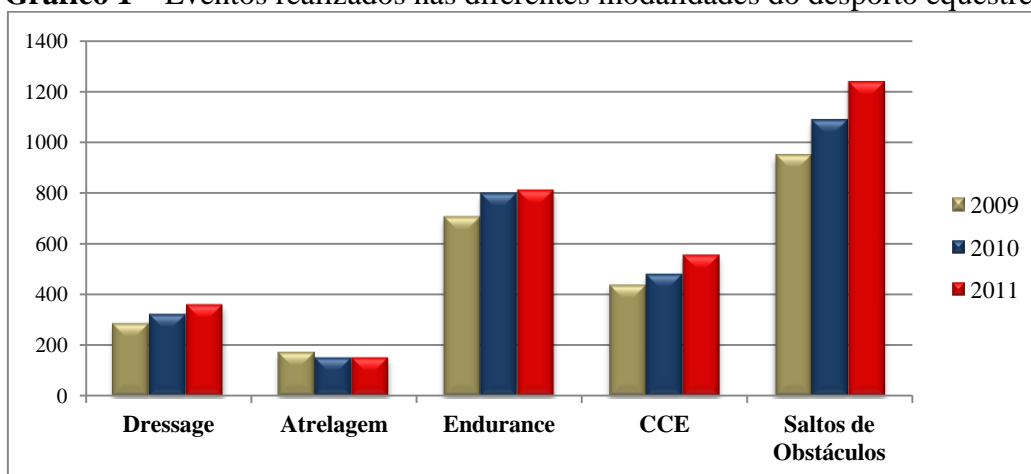
O cavalo foi domesticado pelo Homem há cerca de 5000 anos devido à necessidade de um animal para transporte e para carga, tendo sido mais tarde utilizado para montar e posteriormente introduzido em serviços militares e em serviços de entrega de encomendas e de comunicação de notícias (Fitzpatrick, 2005). Com este fim, surgiu o “Pony Express” nome pelo qual ficou conhecido um histórico correio expresso colocado em funcionamento no ano de 1860, em que cavaleiros levavam correspondências a cavalo cruzando o estado do Missouri até ao estado da Califórnia nos Estados Unidos da América (Bradley, 2002). Neste âmbito, os cavalos eram testados de modo a avaliar a sua aptidão e nível de resistência, surgindo assim as primeiras provas de resistência com cavalos. Em 1955, Wendell Robie que vivia em Auburn no estado da Califórnia, iniciou a Western States Trail Ride mais conhecida como Tevis Cup. Este foi então o primeiro evento oficial, cujo percurso teve a distância de cerca de 160km, desde o lago Tahoe no Nevada a Auburn na Califórnia (Frazier, 2000; Bergero, Assenza & Caola, 2005). Este evento serviu como um impulso para as seguintes provas realizadas tanto nos EUA como pela Europa e resto do Mundo, surgindo assim a disciplina equestre de provas de resistência, que se revela como uma das mais desafiantes de todo o desporto equestre. Em Portugal e Espanha as provas de resistência estão descritas desde o ano de 1950 (Nagy, Dyson & Murray, 2012). O lendário “Raid Hípico Lisboa-Madrid” foi organizado pela primeira vez no ano de 1956, com a distância de 700km em 7 dias, sendo que o “II Raid Hípico Lisboa-Madrid” realizou-se 3 anos depois, no ano de 1959 (Redacção do Jornal “La Vanguardia Española, 1959; Redacção do Jornal “ABC – Los Deportes”, 1959).

As provas de resistência equestre ou concurso de endurance, vulgarmente designadas por raides, um anglicismo retirado da denominação anglo-saxónica “endurance ride”, são uma das setes disciplinas equestres supervisionadas pela Federação Equestre Internacional (FEI).

A FEI foi fundada em 1921 e constitui a base internacional do desporto equestre, sendo reconhecida pelo Comité Olímpico Internacional. O primeiro objetivo da FEI é elevar o crescimento do desporto equestre mundialmente, promovendo, regulamentando e administrando as organizações e a competição desportiva das disciplinas equestres. O desporto equestre esteve presente pela primeira vez no programa Olímpico em 1912 sendo representado por três disciplinas: Saltos de obstáculos, Dressage e Concurso Completo de Equitação. A disciplina de resistência equestre apenas se tornou uma modalidade FEI em 1982. Atualmente, segundo o relatório anual da FEI (Gráfico 1), as provas de resistência

equestre são a segunda modalidade do desporto equestre mais praticada (FEI Annual Report, 2011, disponível em: www.fei.org).

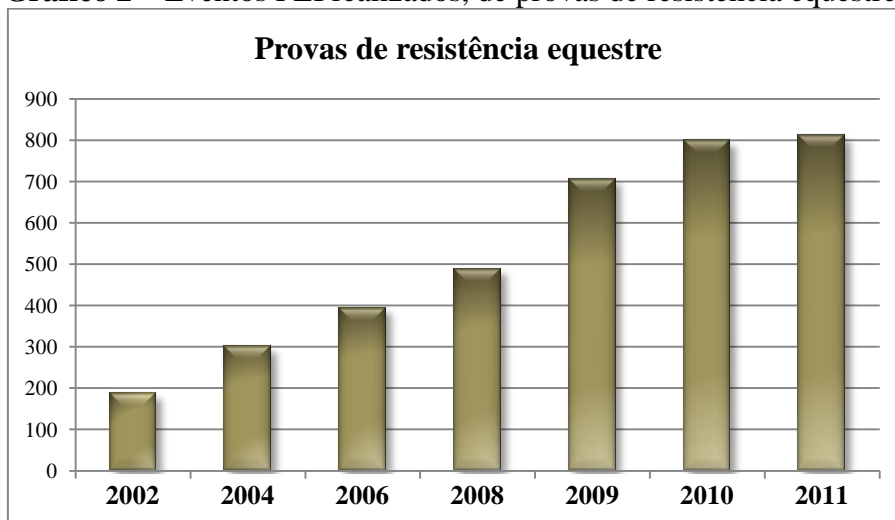
Gráfico 1 – Eventos realizados nas diferentes modalidades do desporto equestre.



(adaptado de: Relatório anual FEI, 2011.)

O grande crescimento desta modalidade é evidenciado pelo número de eventos FEI realizados até 2011, os dados do relatório anual FEI relatam a ocorrência de 186 eventos internacionais de endurance realizados em 2002 enquanto que em 2011 o número de eventos realizados foi de 811 (Gráfico 2) (FEI Annual Report, 2011, disponível em: www.fei.org).

Gráfico 2 – Eventos FEI realizados, de provas de resistência equestre.



(adaptado de: Relatório anual FEI, 2011.)

Esta modalidade teve um grande crescimento na última década devido à entrada dos Emirados Árabes Unidos nas competições FEI no ano de 1999, que com o elevado número de registos de cavalos, cavaleiros e de participações em provas FEI elevaram esta disciplina equestre para

a segunda modalidade mais praticada do desporto equestre (FEI Annual Report, 2011, disponível em: www.fei.org). A entrada destes países árabes nas competições internacionais veio revolucionar o mercado dos cavalos de resistência, envolvendo a grande introdução de capital nesta disciplina equestre. Para além de revolucionarem o mercado de cavalos, tornaram as provas de resistência mais competitivas com velocidades cada vez mais elevadas, detendo atualmente o recorde mundial com 29,5 km/h em provas de 120km e 27,8 km/h em provas de 160km (Nagy et al., 2012).

A FEI é baseada num conceito de igualdade possuindo cerca de 133 Federações Nacionais afiliadas por todo o Mundo. A FEI é a autoridade que controla todos os eventos equestres internacionais e, apesar de inicialmente, o bem-estar animal não constituir um fator importante na prática desportiva, ao longo do tempo, a mudança de atitude e a maior consciencialização deste foi ganhando expressão. Deste modo, a regulamentação implementada atualmente pela FEI e, em Portugal, pela Federação Equestre Portuguesa (FEP), zela pelo bem-estar animal, defendendo imperativamente o conceito de competição saudável.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS E REGRAS DA DISCIPLINA DE PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE

A prova de resistência equestre é uma competição que consiste em percorrer uma determinada distância a cavalo seguindo um percurso imposto com diferentes tipos de terreno sendo realizada no exterior e sob o controlo de uma equipa de médicos veterinários oficiais. Esta prova é dividida por etapas e no final de cada etapa o cavalo tem de passar por uma inspeção veterinária. Após esta inspeção o cavalo dispõe de um tempo de repouso antes de voltar ao percurso (Liesens, 2011). Nesta prova pretende-se que a capacidade atlética e resistência do cavalo seja evidenciada e deste modo o cavaleiro terá de saber gerir vários fatores como a velocidade, o tipo de terreno e a distância do percurso.

Existem provas nacionais e internacionais, as quais se regem pelo regulamento nacional a cargo da FEP e internacional emitido pela FEI, respetivamente. Ambos os regulamentos visam caracterizar os tipos de prova e têm como objetivo final assegurar o bem-estar dos cavalos durante as provas.

As regras e características das provas de resistência equestre, posteriormente mencionadas, estão descritas pormenorizadamente no regulamento FEI “Rules For Endurance Events” que pode ser consultado na página oficial da Federação Equestre Internacional (www.fei.org/disciplines/endurance/rules).

Figura 1 – Conjuntos durante uma prova de resistência equestre.



(Fonte: Revista Equitação[©], 2012 – Publicação autorizada)

Como referido anteriormente, as provas de resistência equestre encontram-se divididas em fases separadas por uma inspeção veterinária, designada grelha veterinária ou “vet-gate”, seguida de um período de repouso obrigatório. Cada fase tem entre 20 a 40km e em todas as provas há pelo menos um período de repouso obrigatório com um mínimo de 40 minutos.

No final de cada fase os cavaleiros passam a meta, começando o tempo a contar para o tempo de recuperação que termina quando o cavalo entra na grelha veterinária. Assim, os cavaleiros devem levar os seus cavalos à inspeção veterinária logo que estes estejam recuperados e com uma $FC \leq 64$ bpm, sendo que o cronómetro da competição para com a entrada do cavalo na grelha veterinária, começando aí a paragem obrigatória do período de repouso.

Na grelha veterinária o cavalo pode ser examinado duas vezes, em cada fase, exceto na última fase onde apenas pode ser examinado pelo médico veterinário uma vez, nunca excedendo o tempo permitido para recuperação (20 minutos).

Cada cavalo deve ser inspecionado com base na sua ficha veterinária (verbete) e esta avaliação veterinária determinará se o cavalo está em condições de continuar ou não a competição. Os cavalos que apresentem FC superior a 64bpm após um tempo de recuperação devem ser eliminados assim como os cavalos que apresentem sinais de alterações metabólicas, mesmo se a FC não for superior a 64bpm. Se os cavalos exibirem irregularidades dos andamentos devem ser também eliminados.

Figura 2 – Fase de período de recuperação, que se antecede à inspeção veterinária.



(Fonte: Revista Equitação[®], 2012 – Publicação autorizada)

Nenhuma medicação ou tratamento poderá ser aplicado a um cavalo no decurso de uma prova sem autorização da Comissão Veterinária.

Esta prova é assim uma competição cronometrada onde o conjunto (cavalo/cavaleiro) que terminar o percurso no tempo mais reduzido será classificado como o vencedor da competição após ter completado com sucesso todas as inspeções veterinárias e controlo “anti-doping”.

Figura 3 – Grelha veterinária de uma prova de resistência equestre.



(Fonte: Original, 2012)

Inicialmente o percurso de uma prova de resistência era constituído por diferentes fases localizadas em locais diferentes ao longo do trajeto da prova, sendo que os tempos de paragem obrigatória e portanto as grelhas veterinárias tinham também localizações sempre diferentes, obrigando à deslocação da equipa veterinária. Atualmente o percurso é constituído por fases que formam um trajeto em forma de trevo permitindo assim que cada fase termine sempre no mesmo sítio, facilitando a permanência da equipa veterinária num único local.

Durante o percurso da prova, os conjuntos cavalo/cavaleiro têm o auxílio das suas equipas de apoio que como o nome indica, têm a função de auxiliar o cavalo e o cavaleiro nos tempos de repouso obrigatórios, nomeadamente a desaparelhar, no fornecimento de alimento e água e a permitir o descanso do conjunto.

Categorias das diferentes provas

As provas internacionais dividem-se em CEI (Concurso de Raide de Endurance Internacional) e em CEIO (Concurso de Raide de Endurance Internacional Oficial).

Nas provas CEIO há uma classificação individual e uma em equipa enquanto que nas provas CEI apenas há uma classificação oficial individual e são divididas em 4 níveis crescentes quanto à dificuldade e distância da prova:

Nível 1* : Provas de baixo nível entre 80 a 119km num dia.

Nível 2** : Todas as provas entre 120km a 139km num dia, ou 70km a 89km em cada dia num total de 2 dias de prova.

Nível 3*** : Todas as provas entre 140km e 160km num dia, ou 90km a 100km em cada dia num total de 2 dias de prova, ou 70km a 80km em cada dia num total de 3 dias de prova.

Nível 4**** : Este nível é apenas representado pelo campeonato de séniores que é constituído por no mínimo 160km num dia e pelo campeonato de juniores ou juvenis que é constituído no mínimo por 120km e num máximo de 130km num dia.

Classificação dos Concursos de Endurance Internacionais (CEI)

As provas CEI podem classificar-se como concurso individual onde o vencedor será o cavalo concorrente que termine no menor tempo, sendo a classificação na prova função do tempo gasto até que o concorrente passe a linha da meta final. E pode classificar-se como concurso em equipas em que a equipa vencedora será a que tenha obtido o menor tempo, após somar os seus três melhores resultados.

As causas de não classificação do cavalo na prova podem dever-se a desclassificação, a eliminação ou a desistência por parte do cavaleiro. A desclassificação ocorre quando um cavalo concorrente é penalizado e é excluído da competição por violação das regras do

regulamento da FEI em vigor e do programa da prova. A eliminação resulta da exclusão do cavalo concorrente por não passar com sucesso nos exames veterinários, não cumprir os tempos limite pré definidos ou por não completar devidamente o percurso. A desistência ocorre quando um concorrente voluntariamente se retira da competição, mas apenas pode ser considerado voluntário e desistir quando passou em todos os aspetos da inspeção veterinária da respetiva fase.

Nas provas CEI*** é obrigatório que o peso mínimo do cavaleiro seja de 75 kg, enquanto que em provas de CEI* e CEI** é obrigatório o peso mínimo de 70kg. As provas de resistência equestre estão abertas a todos os cavaleiros concorrentes com o mínimo de 14 anos de idade. Os cavalos têm de ter pelo menos 5 anos de idade para poderem participar e se classificar em provas de iniciação, de promoção e em provas nacionais, de modo a poder competir em provas internacionais FEI.

Após competir numa prova CEI o cavalo tem de ter um período de repouso obrigatório, como definido a seguir, antes de estar novamente apto a competir.

Categoria: CEI*- 13 dias de repouso; CEI** e CEI*** - 20 dias de repouso. Se um cavalo for eliminado por razões metabólicas que necessitem de imediato tratamento invasivo em qualquer CEI, este deve cumprir um período de repouso obrigatório de pelo menos 60 dias antes de estar novamente apto a competir. Tratamento invasivo tem como definição qualquer tratamento que envolva a punção ou incisão da pele, a inserção de qualquer instrumento ou material estranho ao corpo é considerado invasivo. Exceções à regra são a administração de eletrólitos por via oral. Cavalos que apresentem uma condição metabólica que não permita a sua classificação, e em caso de não serem tratados, possam comprometer ou ameaçar o bem-estar animal, encontram-se numa situação que requer tratamento invasivo. Se um cavalo for eliminado por razões metabólicas que necessitem de imediato tratamento invasivo em qualquer CEI, 2 vezes consecutivas ou 2 vezes num período de 3 meses, este deve cumprir um período de repouso obrigatório de pelo menos 90 dias antes de estar novamente apto a competir.

Os intervenientes oficiais de uma prova de resistência equestre são constituídos principalmente por três grupos: por um grupo júri que é constituído por um presidente de júri, por um delegado técnico e por um comissário chefe, pela associação organizadora da prova e por uma comissão veterinária que é constituída por um veterinário presidente, por um delegado veterinário estrangeiro, pelos médicos veterinários a desempenhar funções na grelha veterinária e pelo veterinário de tratamento. O veterinário presidente e o delegado veterinário estrangeiro têm a função de supervisionar as inspeções dos médicos veterinários na grelha veterinária, de aconselhar os outros médicos veterinários e quando necessário de integrarem o

painel de votação quando um veterinário na grelha solicitar re-exame a um cavalo participante.

As decisões veterinárias têm sido o alvo de uma pressão crescente nos últimos anos devido aos altos riscos financeiros, ao prestígio do proprietário e à diversidade cultural dos participantes. Numa tentativa permanente para minimizar esta subjetividade da avaliação dos médicos veterinários durante as provas, a FEI está tentar alcançar a maior consistência possível nas decisões no âmbito da inspeção veterinária (Nagy et al., 2012).

No re-exame de um cavalo, a votação anónima por três médicos veterinários para avaliar a existência ou não de claudicação, tem sido utilizada no Oriente Médio desde o início de 2000 e foi introduzido nas regras da FEI em 2009. O objetivo desta votação é melhorar a subjetividade na avaliação veterinária e excluir ao máximo a imparcialidade das decisões veterinárias (Nagy et al., 2012).

O sistema de qualificação para os médicos veterinários da FEI impõe que estes, para manter o estatuto internacional, devem realizar um determinado número de provas nacionais e internacionais dentro de um período de tempo específico, permitindo assegurar que os médicos veterinários da FEI estão atualizados em relação aos regulamentos e que têm conhecimento de possíveis alterações nas regras da disciplina. Na maioria das provas, a discussão e partilha de casos irá facilitar também a consistência na tomada de decisões (Nagy et al., 2012).

Em cada evento de resistência equestre é emitido um programa, publicado pela Comissão Organizadora (C.O.), que deverá conter a informação necessária aos concorrentes, tais como a indicação da categoria do concurso, as distâncias de cada fase, a velocidade média mínima da prova, o tempo limite total e o tempo limite para cada fase, o método de classificação, o método de sinalização utilizado, procedimentos a seguir nas paragens obrigatórias, frequência cardíaca máxima dos cavalos permitida de ≤ 64 bpm e mapa do percurso.

A hora de partida dos concorrentes que não se apresentem no momento da mesma será contada como se tivesse efetuado à hora prevista. Em situações de queda ou se o cavalo se desferrar, a assistência é permitida durante a prova e deve ser mencionado no programa da prova os locais da assistência, seja nas grelhas veterinárias ou no percurso. Durante a competição o cavalo pode comer e beber tendo acesso a água no percurso a pelo menos cada 10 km.

3. PAPEL DO MÉDICO VETERINÁRIO

Nas provas de resistência equestre as diversas inspeções e exames veterinários exigidos pelo regulamento têm como objetivo salvaguardar a saúde e o bem-estar do cavalo durante a

competição. Os médicos veterinários têm a função de avaliar e identificar qualquer situação que seja indicativa de uma descompensação do estado fisiológico.

Para iniciar uma competição, percorrer o percurso e acabar a prova, os cavalos têm de demonstrar três condições essenciais que são avaliadas pelos médicos veterinários oficiais presentes no evento. Em primeiro lugar, a frequência cardíaca (FC) deverá estar dentro do limite imposto nas regras do programa ($FC \leq 64$ bpm) e atingir este valor limite dentro do tempo de recuperação (≤ 20 minutos). Em segundo, o cavalo deverá estar metabolicamente estável, sendo avaliados o tempo de repleção capilar (TRC), a coloração das mucosas, o tempo da prega de pele, a motilidade intestinal e, por último, não poderá demonstrar qualquer tipo de anormalidade nos andamentos. Um cavalo metabolicamente estável (sem alteração dos outros parâmetros) com motilidade diminuída é menos preocupante que um cavalo com outras alterações metabólicas. Ambos os casos devem ser vigiados, sendo enviados para um posterior re-exame, dentro do tempo de recuperação permitido pelo regulamento, sendo o cavalo eliminado se o médico veterinário decidir que a sua condição geral poderá vir a ficar comprometida. Em caso de dúvida na avaliação dos andamentos deve-se proceder à repetição do trote sob a observação de três membros da comissão veterinária, que votarão de modo independente e sem troca de impressões, sendo a decisão final resultado da maioria votada.

Todas estas informações recolhidas no decorrer das inspeções e exames veterinários oficiais deverão ser registadas numa ficha individual de cada cavalo, o verbete, devendo estar disponível em cada inspeção ou exame realizado *a posteriori*. Os concorrentes estão autorizados a verificar a ficha veterinária respeitante ao seu cavalo imediatamente após cada inspeção ou exame veterinário. Qualquer decisão tomada pelo júri de terreno, precedida de uma recomendação dos médicos veterinários oficiais é soberana e definitiva, não havendo possibilidade de recurso.

No primeiro exame de pré-inspeção o objetivo inicial do veterinário é o de apurar a identidade dos cavalos (verificação dos passaportes e documentos de registo) e de seguida verificar o seu estado de saúde examinando os parâmetros já descritos anteriormente. Todos os casos que suscitem dúvidas deverão ser comunicados ao júri de terreno. A primeira inspeção deverá ter lugar, se possível, um dia antes do início do concurso e deverá ser efetuada por uma comissão veterinária em colaboração com o júri de terreno. Nas provas de velocidade controlada esta pode ser efetuada no próprio dia.

É importante a noção de que um cavalo para ser considerado “apto a competir” na grelha veterinária, não deve ser apenas avaliado por um parâmetro individualmente, mas sim avaliado consoante o seu exame de estado geral e se demonstra competência metabólica sem qualquer evidência de claudicação. O objetivo da avaliação veterinária é deste modo

identificar um cavalo que esteja no início de atingir o estado de fadiga e/ou sinais de claudicação e não apenas eliminar cavalos já num estado de descompensação metabólica com necessidade de tratamento.

É importante referir que as provas de resistência equestre são a única disciplina do desporto equestre em que o controlo médico-veterinário ocorre antes e durante toda a competição, sendo a sua função de extrema importância no reconhecimento precoce de cavalos com características predisponentes à eliminação na prova devido ao desenvolvimento de patologias consequentes ao esforço requerido neste desporto equestre.

4. O CAVALO DE RESISTÊNCIA

Muitos autores referem que a conformação do cavalo da raça Puro Sangue Árabe (PSA) fazem dele o cavalo ideal para o desporto de resistência equestre (Snyder-Smith, 1998; Liesens, 2011). A sua conformação e habilidade atlética conferem-lhe as características próprias para a prática deste desporto pois são cavalos de estatura pequena, o que lhes confere uma proporção superfície corporal:peso corporal ideal para um arrefecimento rápido pelos mecanismos de termorregulação, possuem também uma boa musculatura com uma maior proporção do tipo de fibras com perfil oxidativo (Hinchcliff et al., 2008). A sua personalidade é também apreciada em provas de resistência equestre, pois é uma raça com vontade e ansiosa, mas não incontrolável e com carácter forte (Snyder-Smith, 1998; Liesens, 2011).

Figura 4 – Cavalo da raça Puro Sangue Árabe a percorrer o percurso de uma prova de resistência equestre.



(Fonte: Revista Equitação[©], 2012 – Publicação autorizada)

De uma forma geral, um cavalo de resistência deve ter uma boa conformação e uma estrutura músculo-esquelética forte e bem desenvolvida com os músculos bem delimitados. Deve apresentar um bom metabolismo evidenciado por tempos de recuperação e frequências cardíacas baixos posteriores ao exercício. Quanto ao seu carácter deverá ser um cavalo com vontade, independente, com uma boa atitude e com algum temperamento. Uma mente estável é tão importante como uma boa conformação física pois sem uma boa atitude e vontade forte de vencer e com apenas uma boa condição física, o cavalo não irá suportar o esforço requerido durante uma prova (Snyder-Smith, 1998; Liesens, 2011).

II. ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS AO EXERCÍCIO EM EQUINOS DE PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE

No desporto, independentemente das espécies envolvidas, o principal objetivo é atingir um rendimento desportivo máximo. De um ponto de vista fisiológico, a monitorização de modo a atingir o melhor rendimento desportivo é feita através do conhecimento dos processos metabólicos e do funcionamento celular, envolvidos numa disciplina atlética em particular. É, por este motivo, de extrema importância a compreensão das vias metabólicas envolvidas durante o exercício e das adaptações induzidas por este.

Na fisiologia do exercício do desporto, o termo resistência refere-se à capacidade mental e física de evitar o desenvolvimento de fadiga (Bergero et al., 2005). A capacidade atlética do cavalo é atribuída a inúmeras características fisiológicas sendo no geral devida à sua elevada capacidade máxima aeróbia, grande armazenamento intramuscular de glicogénio, elevado volume mitocondrial muscular, capacidade de aumentar o transporte de oxigénio do sangue no início da atividade muscular através da contração esplénica, eficiência dos andamentos e eficiente termorregulação. Deste modo, o exercício requer a integração dos vários sistemas do organismo sob o controlo do sistema nervoso (Hinchcliff & Geor, 2008).

1. SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO

O sistema músculo-esquelético do cavalo é muito desenvolvido, particularmente no cavalo atleta. Comparativamente a outros mamíferos, nos quais 30 a 40% do peso corporal total é constituído por músculo, num cavalo adulto o músculo esquelético constitui cerca de 44% a 53% do seu peso vivo, dependendo da raça e da aptidão do cavalo (Rivero & Piercy, 2008).

O desempenho e função do sistema muscular está intimamente ligado à hereditariedade, podendo no entanto sofrer alterações fisiológicas substanciais após o treino. A capacidade

atlética dos cavalos é assim dependente do seu potencial genético, do treino e do maneiio adequado (Votion, Caudron, Lejeune, Van Der Heyden & Sertheyn, 2007).

1.1. Fibras musculares: características estruturais e funcionais

Todos os movimentos do corpo são o resultado da contração do músculo esquelético cujas fibras de contração rápida e vigorosa estão sujeitas a um controlo voluntário. Mais de 90% do músculo é constituído por fibras musculares, sendo os restantes 10% constituídos por nervos, vasos sanguíneos, gordura e tecido conjuntivo (Rivero & Piercy, 2008). Este tecido conjuntivo mantém as fibras musculares unidas, permitindo que a força de contração gerada por cada fibra individualmente atue sobre o músculo inteiro, e permite ainda que a força de contração se transmita a outras estruturas, como aos tendões e aos ossos (Junqueira & Carneiro, 2008).

A contração muscular não ocorre sem a fonte bioquímica energética proveniente da clivagem das ligações altamente energéticas de ATP, deste modo a sua regeneração torna-se fundamental para a realização do exercício. As diferentes vias metabólicas permitem obter a energia necessária a esta regeneração e de uma maneira geral e esquemática dividem-se em via aeróbia e via anaeróbia (Votion et al., 2007). No desporto equestre a produção de energia está intimamente relacionada com a oxidação dos substratos energéticos, bem como com o fornecimento de oxigénio aos músculos. Os substratos energéticos utilizados durante o exercício são a glucose sanguínea, o glicogénio muscular e os ácidos gordos (AG) (Votion et al., 2007). Numa prova de resistência equestre o catabolismo proteico também constitui uma fonte de energia (Essén-Gustavsson & Jensen-Waern, 2002).

As propriedades contrácteis de um músculo dependem das capacidades de contração e de relaxamento das suas fibras. A velocidade de contração de uma fibra depende da atividade catalítica da ATPase, responsável pela degradação de ATP em ADP, P e energia, enquanto que a força de contração de uma fibra muscular é proporcional à sua secção transversal (Votion et al., 2007). As fibras musculares com velocidades de contração específicas possuem também características metabólicas específicas e diferentes capacidades para produzir energia (Tabela 1). Assim, as fibras musculares que são mobilizadas durante o exercício podem ser classificadas da seguinte forma:

Fibras musculares do tipo I - são fibras de contração lenta e muito vascularizadas, o que permite um bom aporte sanguíneo e conseqüentemente o adequado fornecimento de substratos e a adequada eliminação dos resíduos metabólicos. Possuem grande resistência à fadiga e um grande número de mitocôndrias o que lhes confere uma maior capacidade oxidativa e possuem também uma elevada capacidade de oxidação dos AG, sendo esta a via

mais rentável para a produção de ATP apesar de ser mais lenta comparativamente à glicólise, via utilizada pelas fibras de contração rápida (Flaminio, Gaughan & Gillespie, 1996).

Fibras musculares do tipo II – estas são subdivididas em duas categorias: fibras de contração intermediária do tipo IIA e as fibras de contração rápida do tipo IIB (Flaminio et al., 1996). As fibras do tipo II são menos vascularizadas do que as do tipo I mas são fibras de contração mais rápida e a sua resistência à fadiga é baixa. São recrutadas essencialmente para exercícios de maior intensidade. Existe, no entanto, uma diferença entre o tipo IIA e tipo IIB, tendo este último uma menor capacidade oxidativa (Flaminio et al., 1996).

Tabela 1 – Propriedades do tipo de fibras musculares no cavalo.

	Tipo I	Tipo IIA	Tipo IIB
Velocidade de contração	Lenta	Rápida	Muito rápida
Resistência à fadiga	Elevada	Intermédio	Baixa
Capacidade oxidativa (aeróbia)	Elevada	Intermédia	Baixa
Capacidade glicolítica (anaeróbia)	Baixa	Elevada	Elevada
Quantidade de glicogénio	Baixa	Elevada	Elevada
Quantidade de gordura	Elevada	Intermédia	Baixa

(Adaptado de: Valberg & Macleay, 1994)

1.2. Especificidades musculares do cavalo de resistência

As características das fibras musculares estão altamente relacionadas com o desempenho desportivo. A proporção de fibras do tipo I:II é caracterizada dependendo da raça e é fortemente influenciada pela informação genética, pois não se altera com o treino. Por outro lado, com o treino é possível obter um aumento na proporção de fibras dos subtipos IIA e IIB e ocorrerem alterações estruturais, tais como o aumento da capacidade oxidativa das mitocôndrias das células destas fibras musculares (Flaminio et al., 1996).

Está descrito que os cavalos de raça Puro Sangue Árabe (PSA) possuem uma elevada proporção de fibras do tipo I:II e por isso maior capacidade oxidativa. De facto, foi constatado que os cavalos de resistência têm uma maior percentagem de fibras do tipo I e IIA sendo estas as fibras que irão principalmente ser mobilizadas durante uma prova de resistência (Rivero & Henckel, 1996). Isto explica a dominância do metabolismo aeróbio e a pequena quantidade de ácido láctico produzido neste tipo de exercício de intensidade moderada mas de longa duração (Flaminio et al., 1996).

1.3. Vias metabólicas no exercício de resistência

Vários fatores influenciam a via metabólica usada para a obtenção de energia durante o exercício. Estes incluem a velocidade e a duração do exercício, a disponibilidade de oxigênio e dos substratos energéticos, a composição muscular quanto ao tipo de fibras, as propriedades das fibras musculares recrutadas durante o exercício e a sua capacidade glicolítica e oxidativa (Valberg & Macleay, 1994).

No início da atividade muscular, a energia é derivada da creatina fosfato e da glicólise anaeróbia e é acompanhada por um aumento da produção de lactato. À medida que a duração e a intensidade do exercício aumentam há uma substituição para o metabolismo aeróbio no qual a glucose, os ácidos gordos (AG) e os triglicéridos são oxidados e a produção de lactato diminui. No exercício de intensidade moderada, característico durante uma prova de resistência, são estes os substratos que fornecem energia às fibras do tipo I e II em contração. Apesar da glucose e dos AG participarem na via aeróbia, a depleção das reservas de glicogênio está associada ao desenvolvimento mais rápido do processo de fadiga, sendo deste modo os AG o substrato a ser utilizado preferencialmente durante o exercício de resistência (Cunningham, 2004; Valberg & Macleay, 1994) pois com a utilização de AG as reservas de glicogênio podem ser poupadas.

1.4. Resposta muscular ao exercício e ao treino

Em repouso são principalmente as fibras musculares do tipo I que mantêm a postura. Durante o exercício as fibras são recrutadas pela seguinte ordem: I > IIA > IIB, em função da intensidade e da duração do esforço. Num exercício de intensidade moderada de longa duração, como numa prova de resistência equestre, serão recrutadas em primeiro lugar as fibras do tipo I e IIA. À medida que o exercício e o esforço conseqüentemente requerido se prolongam serão recrutadas as fibras do tipo IIB (Votion et al., 2007).

Devido à grande plasticidade muscular, os exercícios específicos que compõem um programa de treino levam à alteração do tipo, do tamanho e da composição das fibras musculares, das suas propriedades metabólicas e da sua rede capilar. Os cavalos submetidos a treinos de resistência vão obter perfis musculares com grande desenvolvimento da rede capilar muscular e maioritariamente com fibras do tipo I e IIA que vão hipertrofiando (Rivero, Ruz, Serrano & Diz, 1995). As alterações musculares ao treino são sequenciais e o desenvolvimento do tipo de fibras depende do treino e da disciplina praticada, sendo que os cavalos de resistência desenvolvem predominantemente as fibras musculares do tipo I. Rivero et al. (1995) comprovaram também que cavalos de diferentes raças respondiam de maneira diferente ao mesmo tipo de treino, este facto enfatiza que a raça e sua hereditariedade devem ser

consideradas na construção de um programa de treino, assim como a respectiva aptidão do cavalo para a prática de desporto.

O treino de resistência induz assim alterações no perfil de contração e no perfil metabólico do músculo esquelético. Depois de um curto período de treino, o volume e densidade mitocondrial e conseqüentemente a capacidade oxidativa aumentam. Depois de 6 meses de treino a proporção de fibras do tipo IIA:IIB aumenta, a área transversal das fibras do tipo IIB diminui e a capilarização de todo o tipo de fibras aumenta. Estas adaptações irão favorecer o transporte e fornecimento do oxigénio e dos substratos, a ativação precoce do metabolismo oxidativo e a utilização dos AG pelas fibras musculares. Poupano as reservas de glicogénio muscular, a resistência aumenta e o desenvolvimento da fadiga muscular é adiado (Valberg & Macleay, 1994).

1.5. Resistência: um exercício aeróbio

Uma prova de resistência envolve um exercício de intensidade moderada de longa duração em que a energia necessária resulta principalmente do metabolismo aeróbio dos AG. No entanto, a produção de energia é variável dependendo da disponibilidade de oxigénio existindo deste modo, um equilíbrio entre a utilização das fontes de energia, que por sua vez, dependerá também da duração e da intensidade do exercício (Flaminio et al., 1996). Este metabolismo oxidativo é altamente eficiente, pois providencia uma maior quantidade de ATP por molécula de substrato comparativamente ao metabolismo anaeróbio, e sem ocorrer alteração do pH intracelular.

Um dos parâmetros mais importantes para a avaliação da condição física é a velocidade ou intensidade em que a concentração de lactato no sangue atinge os 4 mmol/L (VL₄). O VL₄ tem também um papel fundamental na determinação da capacidade aeróbia dos cavalos de desporto (Evans 2000; Gerard & Hodgson, 2001; Marlin & Nankervis, 2002), sendo que segundo Mirian (2008) exercícios com intensidade moderada que originem valores de lactatémia de 2,5 a 4 mmol/L permitem um aumento da resistência muscular.

Castejon et al. (1994) demonstraram a influência da raça na capacidade aeróbia. Das três raças incluídas no estudo, a capacidade de trabalho aeróbio dos Andaluzes foi significativamente menor do que no PSA e Anglo-árabes, pois estas raças apresentaram maior hipertrofia das fibras musculares do tipo I e IIA após um treino de 3 meses. Conseqüente a estas particularidades, estas duas raças são assim das mais adequadas para a competição em provas de resistência equestre.

Em qualquer tipo de exercício, ocorre sempre uma pequena quantidade de metabolismo anaeróbio, mas num exercício de resistência a maioria da energia é produzida através do

metabolismo aeróbio. À medida que a intensidade do exercício aumenta, aumenta também a energia requerida em cada músculo. Mais fibras musculares são recrutadas, incluindo as do tipo IIB, e mais oxigénio é consumido até se atingir uma velocidade em que o transporte de oxigénio ou a capacidade de utilizar os processos oxidativos se torna limitada. No ponto do consumo máximo de oxigénio (VO_{2max}) qualquer produção posterior de energia irá ser através do metabolismo anaeróbio. As vantagens da glicólise anaeróbia são o oxigénio não ser necessário, providenciando assim um rápido suprimento de ATP (Valberg & Macleay, 1994). A fadiga muscular constitui um mecanismo que o organismo possui para proteger a sua integridade celular e impedir que ocorram lesões irreversíveis ao nível das fibras musculares, como consequência da realização de esforço muito intenso ou prolongado. Este cansaço manifesta-se por uma redução na intensidade do exercício realizado, podendo representar uma diminuição da velocidade durante uma prova de resistência (Evans, 2000). A fadiga pode surgir devido a diferentes mecanismos relacionados com a intensidade e duração do exercício realizado. Deste modo, em provas de resistência equestre, onde a acumulação de lactato é baixa, a fadiga muscular desenvolve-se essencialmente devido à depleção das reservas de glicogénio. Contudo, também pode ocorrer como resultado do aumento da sudorese, com consequente perda de eletrólitos e água, originando alterações na condução dos estímulos nervosos e causando uma diminuição da volémia e uma redução no aporte de oxigénio e de substratos energéticos às células musculares (Éssen-Gustavsson et al., 1984).

2. SISTEMA CARDIOVASCULAR

As funções primárias do sistema cardiovascular são o transporte de oxigénio e nutrientes aos tecidos corporais e a remoção dos produtos do catabolismo. De modo a cumprir estas funções, o coração tem de gerar força de modo a propulsionar o sangue através do sistema vascular e simultaneamente manter a pressão arterial adequada para perfundir os tecidos vitais.

Nos cavalos, a massa cardíaca corresponde a cerca de 0,9 a 1% da massa corporal, o que corresponde a uma maior percentagem comparativamente a espécies que não têm potencial atlético, podendo chegar aos 1,1% em cavalos atletas (Poole & Erickson, 2008).

A selecção genética baseada na capacidade atlética dos cavalos foi privilegiando a dimensão do coração e a sua força de contracção (Poole & Erickson, 2008). A performance cardíaca refere-se assim à capacidade de bombear do coração e é determinada por diferentes factores, tais como a frequência cardíaca e a força de contracção.

2.1. Papel do sistema cardiovascular na capacidade aeróbia

Durante o exercício, a elevada necessidade energética muscular leva ao desempenho das principais funções dos sistemas cardiovascular e respiratório, que são a captação e o transporte de oxigénio até às células. Assim, a função coordenada dos sistemas respiratório, cardiovascular e músculo-esquelético providencia rápidas trocas no fluxo de O₂ desde os pulmões até às mitocôndrias no músculo. No músculo esquelético o oxigénio difunde-se por um gradiente de pressão dos capilares para as mitocôndrias, numa taxa que é determinada pela diferença de pressão de O₂ entre os capilares e as mitocôndrias e a capacidade de difusão de O₂ do tecido. O transporte de oxigénio no miócito é facilitado pela mioglobina, particularmente nas fibras que possuem uma actividade enzimática oxidativa elevada, fibras que constituem principalmente o músculo dos cavalos de resistência (Poole & Erickson, 2008).

Durante o exercício e à medida que as necessidades energéticas aumentam os músculos vão necessitar de mais oxigénio. O consumo de oxigénio pode aumentar até um valor máximo conhecido como volume máximo de oxigénio (VO_{2max}) que se mantém fixo mesmo com o aumento da intensidade de exercício (Bassett & Howley, 2000). A capacidade do sistema cardiovascular de transportar O₂ é assim um fator determinante do VO_{2max}, que representa o máximo de O₂ que é consumido pelos músculos também conhecido como capacidade aeróbia máxima (Poole & Erickson, 2008).

Os cavalos são capazes de um grande aumento no consumo de oxigénio em resposta ao exercício e isto deve-se também à sua capacidade para aumentar o débito cardíaco em cerca de 10 vezes (Marlin & Nankervis, 2002). O músculo esquelético em exercício pode receber cerca de 80 a 90% do débito cardíaco comparativamente a cerca de 10 a 20% em repouso. Com o exercício o fluxo sanguíneo muscular pode elevar-se até cerca de 60 a 70 vezes. Apesar da pressão da perfusão aumentar substancialmente, a elevada condutância muscular vascular (vasodilatação) constitui o primeiro mecanismo que faz elevar o fluxo sanguíneo muscular (Poole & Erickson, 2008).

O VO_{2max} nos cavalos é em média 130 a 220 mL/kg/min que comparativamente aos atletas humanos, cujo valor é em média de 40 a 80 ml/kg/min, possuem valores mais elevados de VO_{2max}, demonstrando assim a sua elevada capacidade aeróbia e portanto superioridade atlética (Poole & Erickson, 2008).

2.2. Resposta cardiovascular ao exercício

O coração, de acordo com a necessidade energética durante o exercício, mantém um fluxo sanguíneo extraordinariamente eficiente. A dimensão do coração é a chave determinante para

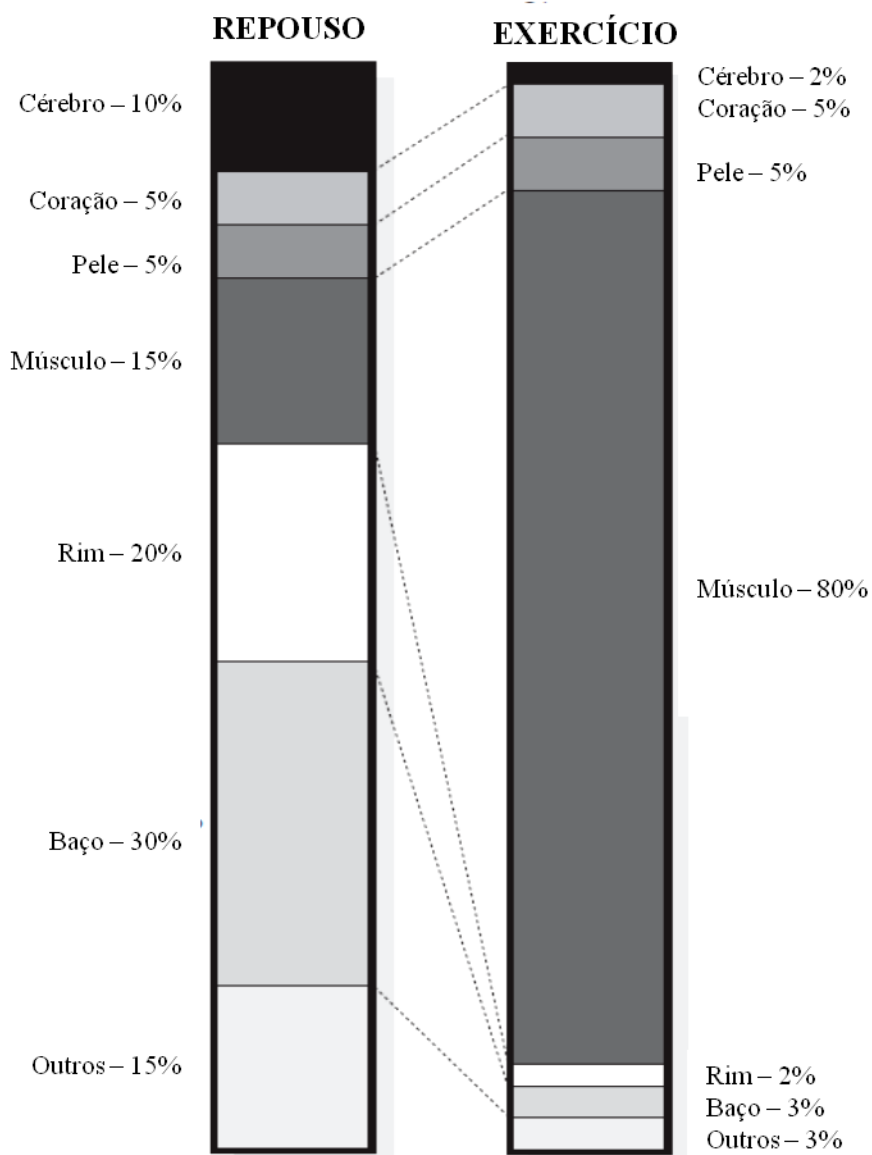
atingir o valor máximo do volume de ejeção e do débito cardíaco e portanto para atingir uma capacidade aeróbia e desempenho desportivo elevados (Poole & Erickson, 2008). Os cavalos que têm um coração de maior tamanho apresentam no eletrocardiograma um complexo QRS mais largo e recentemente, estudos comprovaram que com técnicas eletrocardiográficas e ecocardiográficas se pode relacionar a massa ventricular esquerda cardíaca com o VO_{2max} , em Thoroughbred de corridas (Young, Marlin & Deaton, 2002).

2.2.1. Débito cardíaco

Em resposta ao exercício, os cavalos têm a capacidade de atingir um grande aumento do consumo de oxigénio pelas células (VO_2). Este aumento do VO_2 deve-se essencialmente ao aumento do débito cardíaco e ao aumento do número de eritrócitos em circulação (Marlin & Nankervis, 2002).

O débito cardíaco é o volume total de sangue ejetado por minuto, dependendo assim do volume de ejeção e da frequência cardíaca e aumenta linearmente com a velocidade e com o VO_2 (Poole & Erickson, 2008). Durante uma prova de resistência o débito cardíaco aumenta em resposta às necessidades metabólicas dos músculos em contração e também em resposta ao aumento do fluxo sanguíneo cutâneo devido à termorregulação, permitindo assim que o processo de dissipação de calor seja eficiente (Hodgson & Rose, 1994). O sistema cardiovascular, dependendo da necessidade energética dos órgãos em funcionamento, redistribui o fluxo sanguíneo. Deste modo, o exercício desencadeia uma resposta fisiológica em que a percentagem do débito cardíaco responsável pela perfusão da região esplénica e renal reduz de 50% em repouso para apenas 5% em exercício intenso (Figura 5). Em contraste, o músculo esquelético durante o exercício recebe cerca de 80 a 90% do débito cardíaco comparativamente aos 10 a 20% em repouso (Poole & Erickson, 2008).

Figura 5 – Distribuição do débito cardíaco em repouso e em exercício.



(Adaptado de: Erickson & Poole, 2004)

No início do exercício a estimulação dos nervos simpáticos resulta num aumento da adrenalina em circulação que por sua vez causa contração esplénica e a libertação de eritrócitos para a circulação (Marlin & Nankervis, 2002). A contração esplénica pode depositar cerca de 12L de células sanguíneas em circulação, duplicando assim o número de eritrócitos disponíveis na circulação sanguínea, o que contribui para o aumento do VO₂ (Wagner, Erickson & Kubo, 1995).

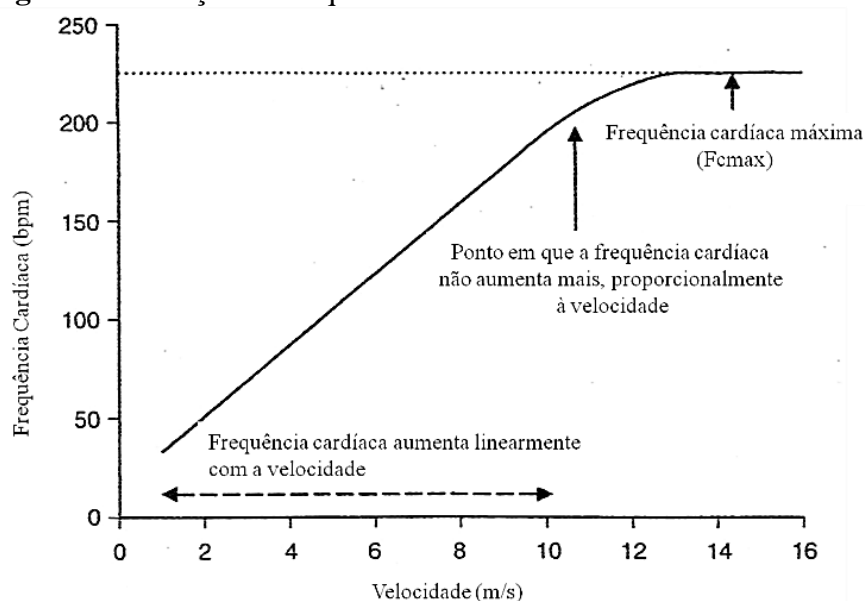
2.2.2. Frequência cardíaca

Como já referido anteriormente, o cavalo possui uma superioridade atlética que se encontra também relacionada com a capacidade de resposta da frequência cardíaca e com o aumento do

número de eritrócitos em circulação por contração esplénica, durante o exercício (Marlin & Nankervis, 2002).

A frequência cardíaca aumenta linearmente com a velocidade até um valor máximo (FCmax) em que atinge um plateau mesmo que a velocidade continue a aumentar (Figura 6). O aumento da frequência cardíaca ocorre devido a uma estimulação do sistema nervoso simpático e uma diminuição da estimulação parassimpática, com o aumento na circulação de adrenalina (Marlin & Nankervis, 2002).

Figura 6 – Relação da frequência cardíaca com a velocidade.



(Adaptado de: Marlin & Nankervis, 2002)

Durante uma corrida de galope, um cavalo Puro Sangue Inglês (PSI) atinge FC perto dos valores máximos enquanto que um cavalo de resistência durante uma prova mantém uma FC relativamente mais baixa com valores de 120 a 160bpm, por um período de tempo maior (Holbrook, 2006).

Com o exercício a produção de CO₂ pelos músculos aumenta, que por sua vez aumenta a pCO₂ venosa, desencadeando o aumento da frequência cardíaca e do débito cardíaco. A pO₂ venosa diminui quando é atingido o VO₂max, o que significa que os músculos estão a aumentar o consumo de oxigénio (Buhl, 2011).

O aumento da frequência cardíaca é quase linear com o aumento da intensidade do exercício, exceto quando próximo do limiar do VO₂max, onde o maior consumo de oxigénio depende não só da quantidade de sangue transportado até aos tecidos mas também da capacidade de transporte de oxigénio. Esta capacidade está dependente do débito cardíaco e da concentração arterial de O₂. A concentração arterial de O₂ depende essencialmente da concentração de

hemoglobina circulante, que aumenta com a ejeção de eritrócitos em circulação provocada pela contração esplénica durante o esforço físico (Poole & Erickson, 2008).

A frequência cardíaca é influenciada não só pelo aumento da necessidade de transporte de oxigénio mas também pela temperatura corporal (Buhl, 2011). Assim, a depleção dos fluidos corporais devido à sudorese prolongada e a diminuição do débito cardíaco podem resultar na diminuição do desempenho desportivo num cavalo de resistência (Hodgson et al., 1994).

2.3. Resposta cardiovascular ao treino

O sistema cardiovascular sofre alterações fisiológicas de modo a suportar o aumento da necessidade em obter oxigénio consequente da actividade física e portanto do treino.

O músculo cardíaco tal como o músculo esquelético hipertrofia em resposta ao treino. Kubo *et al* (1974) demonstraram uma hipertrofia muscular cardíaca de 0,94% do peso corporal em cavalos não treinados para 1,1% do peso corporal depois de dois meses de treino. Young (1999) demonstrou também que o treino não só induz um aumento da espessura da parede ventricular mas também um aumento no tamanho da câmara ventricular. Assim, o coração de um cavalo treinado é capaz de bombear um maior volume de sangue (maior volume de ejeção) em cada contração e é capaz de contrair com mais força com o treino. Deste modo com o aumento da massa e do volume ventricular há um aumento no volume sanguíneo e consequentemente um maior volume sistólico final.

Ambos os sistemas cardiovascular e músculo-esquelético, evidenciam uma grande plasticidade. Com o treino durante um exercício de máxima intensidade (100% do VO_{2max}) a função cardíaca melhorada eleva o débito cardíaco. A sincronização da vascularização muscular e das enzimas oxidativas musculares permite que o músculo treinado aceite um maior débito cardíaco, aumentando a troca de O_2 e facilitando uma maior utilização do O_2 em exercícios de intensidade máxima (Poole & Erickson, 2008).

Num cavalo treinado a FC_{max} não se altera não sendo por isso determinante na capacidade atlética. Contudo, com o treino o cavalo é capaz de a diferentes intensidades de exercício manter os valores da FC abaixo dos níveis máximos (Poole & Erickson, 2008).

Apesar da avaliação da FC não constituir por si só um parâmetro fidedigno na determinação da condição física, a sua relação com a velocidade, assim como a relação da % FC_{max} com a % VO_{2max} , é aproximadamente linear. Por outro lado a medição da FC durante o exercício é facilmente obtida com recurso a monitores de FC portáteis, permitindo o controlo dos valores de FC durante o trabalho. O mesmo não acontece com o VO_2 , que apenas é possível monitorizar em condições laboratoriais. Assim, tendo em conta a relação existente entre o VO_2 e a capacidade aeróbia do organismo, torna-se possível associar os valores da FC_{max} ,

obtidos durante o esforço, a uma intensidade de exercício inferior ou superior ao limiar anaeróbio (início da acumulação de lactato no sangue). Esta associação permite planejar o treino do cavalo relacionando as diferentes intensidades de treino com a FC durante o exercício. Como exemplo desta extrapolação refere-se que os valores de FC no momento em que é atingido o limiar anaeróbio se encontram em média entre os 150 e os 180bpm (Marlin & Nankervis, 2002).

O aumento do volume plasmático com o treino foi demonstrado por Mckeever et al (1987). Este aumento no volume plasmático foi de cerca de 90% na primeira semana (estudo com o cavalo a passo em passadeira a 1,6m/s), mantendo-se durante seis semanas depois de terminado o treino. As vantagens da hipervolemia induzida pelo treino são o aumento da capacidade termorreguladora e o aumento do volume de ejeção. Com o aumento da temperatura corporal o organismo responde ao enviar mais sangue para a periferia de modo a dissipar o calor formado, ocorrendo vasodilatação dos vasos cutâneos. O maior volume plasmático permite que haja um menor comprometimento do fluxo sanguíneo muscular, que é consequente ao aumento do fluxo sanguíneo cutâneo para obter um arrefecimento mais eficaz (Marlin & Nankervis, 2002; Knight, Sinha & Rose, 1991).

Em resposta ao treino, ocorre também um aumento do número de eritrócitos em circulação por contração esplénica e consequentemente o aumento da hemoglobina no sangue. Este aumento da hemoglobina no sangue é relativo à sua quantidade absoluta (quantidade total de hemoglobina em circulação), pois com o aumento do volume plasmático a concentração de hemoglobina (g/dl) não sofre alteração (Marlin & Nankervis, 2002).

Como já referido, as respostas cardiovasculares ao treino aumentam a capacidade aeróbia do cavalo, sendo também lógico assumir que o sistema respiratório seria submetido a adaptações induzidas pelo treino de modo a aumentar a ventilação pulmonar. Evans & Rose (1988) observaram o efeito de um treino de 7 semanas com intensidade submáxima (90% da FC_{max}), em cavalos da raça Thoroughbred. Apesar do VO_{2max} aumentar cerca de 23%, de 129,7 ml/kg/min para 160,0 ml/kg/min, a ventilação por minuto durante o exercício manteve-se inalterada antes e após o treino. Concluiu-se então que o aumento do VO_{2max} após o treino é dependente do aumento do fluxo sanguíneo sendo portanto a capacidade cardíaca de bombear o sangue de primordial importância como determinante no aumento do VO_{2max} , em resposta ao treino no cavalo (Evans & Rose, 1988). Deste modo, o treino não leva a alterações nos parâmetros ventilatórios e, apesar de ocorrerem alterações a nível muscular e cardiovascular com o treino, há uma falta de adaptações a nível do sistema respiratório (Poole & Erickson, 2008).

3. TERMORREGULAÇÃO E EQUILÍBRIO HIDROELECTROLÍTICO E ÁCIDO BASE

Como já referido neste trabalho, a resistência equestre é uma disciplina do desporto equestre caracterizada por um esforço aeróbio prolongado de intensidade variável, em que o cavalo é submetido a um trabalho constante que exige o funcionamento integrado dos sistemas orgânicos, para que seja mantida a homeostase. Dentro das funções fisiológicas destaca-se a importância da termorregulação corporal que é mantida pela perda de fluidos corporais por sudorese, sendo deste modo a manutenção do equilíbrio hidroelectrolítico fundamental. Durante o exercício de baixa intensidade e longa duração, estima-se que um cavalo pode perder cerca de 10 a 12 litros de suor por hora, contendo grandes concentrações de electrólitos, o que representa um verdadeiro desafio para a manutenção do volume e composição dos fluidos corporais (McKeever, 2008). A perda de fluidos corporais é um importante fator que contribui para o desenvolvimento de alterações metabólicas durante e depois de uma prova de resistência equestre.

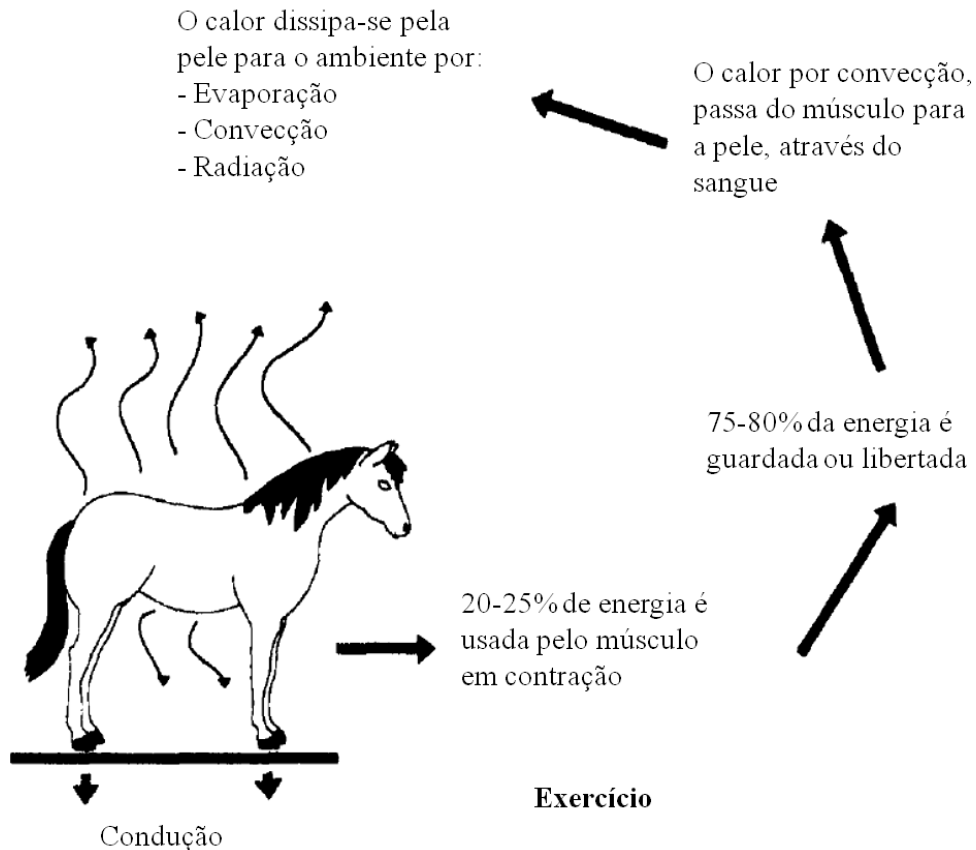
3.1. Termorregulação

A termorregulação é o processo onde a temperatura interna é regulada para se manter dentro dos limites fisiológicos que permite o funcionamento celular ótimo. Nos cavalos, tal como nos humanos e outros mamíferos, uma elevação excessiva na temperatura corporal limita a capacidade de desempenho desportivo (McKeever, 2008). Durante o exercício ocorre um aumento na necessidade de substrato energético e o aumento da produção de calor pelos músculos em contração. Algum deste calor é temporariamente mantido no organismo e pode ser benéfico para desencadear certas reações metabólicas. Contudo, quando a produção de calor excede a sua capacidade de dissipação a homeostase do organismo fica comprometida. O organismo deve assim desencadear alterações de modo a controlar o aumento da temperatura durante um exercício contínuo. Estas alterações incluem a redistribuição do débito cardíaco, mencionado anteriormente, e o aumento na produção de suor.

A produção de calor é um processo normal inerente ao exercício devido ao aumento do metabolismo. A produção de calor aumenta durante o exercício, pois em movimento apenas 20-25% da energia produzida é convertida em trabalho mecânico enquanto que os restantes 75-80% são dissipados na forma de calor (Figura 9) (Flaminio & Rush, 1998; McKeever, 2008). Deste modo, a produção de calor aumenta cerca de 40 a 60 vezes durante o exercício sendo acompanhada pelo aumento das temperaturas do músculo e do organismo. O aumento da temperatura corporal provoca a ativação dos mecanismos de dissipação de calor, fazendo

com que este aumento de temperatura seja atenuado. Contudo, o equilíbrio entre o calor gerado e o calor perdido poderá ser restabelecido dependendo da duração e da intensidade do exercício e da eficiência de dissipação de calor (McKeever, 2008).

Figura 7 – Mecanismos de transferência de calor.



(Adaptado de: Lindinger & Marlin, 1995)

A temperatura corporal pode aumentar cerca de $0,25^{\circ}\text{C}/\text{min}$, num exercício de intensidade moderada (aproximadamente 40% do $\text{VO}_{2\text{max}}$), se não ocorrer dissipação deste calor gerado. Apesar da produção de calor ser mais baixa durante um exercício de resistência, a quantidade total de calor é substancialmente mais elevada devido à grande duração do trabalho. Foi estimado que a produção de calor de um cavalo de resistência a correr a uma velocidade de 14-18km/h é cerca de 100Kcal/min, se nenhum deste calor produzido fosse dissipado, esta quantidade de calor iria resultar num aumento da temperatura de aproximadamente $15^{\circ}\text{C}/\text{hora}$. Assim, este valor hipotético enfatiza que os mecanismos de perda de calor efetivos são cruciais e serve para reforçar ainda mais o impacto adicional, que condições ambientais adversas vão impor na capacidade do animal de perder calor para o ambiente circundante (McKeever, 2008).

Os mecanismos de dissipação do calor gerado envolvem trocas entre o organismo e o meio ambiente, mas estas trocas ocorrem também dentro do próprio organismo de modo a que o calor possa ser dissipado com maior facilidade (McConaghy, 1994). Existem quatro mecanismos de transferência de calor:

Radiação: a transferência de calor ocorre através de energia eletromagnética da superfície do corpo, sem contacto direto com outra superfície. Por exemplo um indivíduo isolado numa sala fria perde calor por radiação, perdendo ainda mais calor se essa sala for grande. A perda de calor através deste mecanismo é limitada durante o exercício prolongado (McConaghy, 1994; Lindinger & Marlin, 1995).

Convecção: a transferência de calor ocorre devido à troca de moléculas de ar ou água, em contacto com o corpo. As moléculas de ar aquecidas pelo corpo vão subir, pois estas tornam-se menos densas, dando lugar ao ar mais frio. Esta troca de calor pode ser forçada também pelo vento. Se a temperatura ambiente é baixa e há vento, a perda de calor por convecção, pode ser significativa. Por outro lado, este mecanismo pode ser limitado, devido ao aprisionamento de moléculas de ar em contacto com os pêlos da superfície corporal. Por esta razão, aconselha-se a cortar o pêlo de cavalos de desporto, de modo a permitir uma melhor dissipação de calor por convecção, durante o esforço (McConaghy, 1994; Lindinger & Marlin, 1995).

Condução: corresponde à transferência direta de calor, entre duas superfícies em contacto. Durante a maior parte das condições este mecanismo de transferência de calor é negligenciável, pois não ocorre significativamente (McConaghy, 1994).

Evaporação: a evaporação é o principal mecanismo de transferência de calor no cavalo (Lindinger & Marlin, 1995; Cunningham, 2004). A evaporação da água na superfície corporal, resulta numa perda de calor, devido ao calor latente da vaporização da água. Com o aumento da humidade relativa ambiente, mais baixo será o gradiente de pressão de vapor de água, entre a pele e o ar, e mais baixa a taxa de perda de calor.

No cavalo de resistência, são principalmente os fenómenos de evaporação que permitem a dissipação do calor produzido. Cerca de 65% do calor é dissipado sob a forma de sudação e 30% pela respiração (Flaminio et al., 1998). O aumento da necessidade de perda de calor pelo sistema respiratório é reflectido pelo aumento da frequência respiratória, durante e depois do exercício. Kohn & Hinchcliff (1995) reportaram um aumento de 20-25% na frequência respiratória durante testes de velocidade e de resistência em condições ambientais quentes em comparação com condições ambientais mais frias. A evaporação de água pelo sistema respiratório é função não só da frequência respiratória mas também da humidade do ar ambiente (McConaghy, 1994).

Durante um exercício com elevadas temperaturas ambientais, estas impedem a dissipação de calor tanto por radiação como por convecção. Quando a humidade relativa é elevada, a dissipação do calor por evaporação do suor da superfície corporal é prejudicada e o suor, nesta fase, começa a gotejar pois a taxa de sudação excede a taxa de evaporação. Nesta condição o suor não evapora e o mecanismo de evaporação apenas consegue remover cerca de 5-10% do calor gerado. É por esta razão que condições ambientais quentes e húmidas se tornam críticas durante uma prova de resistência equestre (Lindinger & Marlin, 1995).

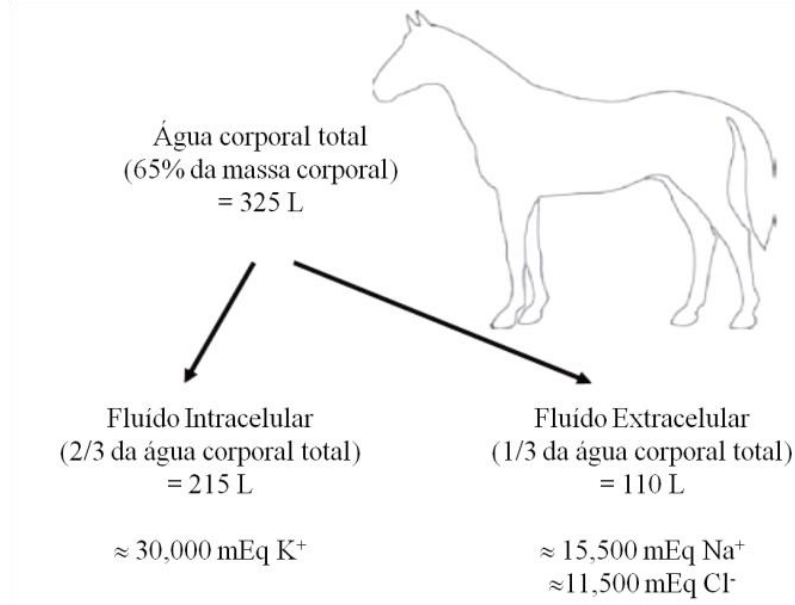
A adaptação dos mecanismos de dissipação de calor melhora a estabilidade cardiovascular, diminui a taxa de reserva de calor e aumenta a duração do exercício antes de atingir a fadiga. Contudo, atletas muito bem treinados são também capazes de tolerar aumentos maiores de temperatura, quando comparados com indivíduos não treinados, fazendo com que o estado de fadiga seja atingido a maiores temperaturas (McKeever, 2008).

3.2. Equilíbrio hidroelectrolítico em repouso e durante o exercício

O corpo do cavalo, como nas restantes espécies, é principalmente constituído por água e eletrólitos. Em conjunto, a água intracelular e extracelular constitui o que definimos como água corporal total que representa 50 a 70% do peso corporal (250 a 350kg do peso de um cavalo com 500kg). O compartimento intracelular representa 2/3 da água corporal total, sendo que o compartimento extracelular representa os restantes 1/3 (Figura 9) (McKeever, 2008).

Os iões sódio, potássio e cloro não estão igualmente distribuídos pelos compartimentos constituintes da água corporal total. Mais de 90% do Na^+ e Cl^- está presente no compartimento extracelular enquanto que 98% do K^+ está no compartimento intracelular (McKeever, 2008).

Figura 8 – Distribuição de fluidos nos compartimentos corporais num cavalo com 500kg.



(Adaptado de: Schott, 2010)

No cavalo o suor é segregado pelas glândulas sudoríparas apócrinas. Estas glândulas exócrinas são distribuídas por todo o corpo. Ao contrário do homem, no qual a reabsorção de eletrólitos é importante ao nível do ducto tubular glandular, as glândulas sudoríparas do cavalo não possuem este ducto tubular, estrutura responsável pela reabsorção dos eletrólitos nestas glândulas (Ecker, 1995; McConaghy, Hodgson, Evans & Rose, 1995).

A sudação é uma resposta do sistema nervoso simpático à elevada temperatura transmitida pelo hipotálamo e envolve a secreção, na superfície da pele, de fluidos produzidos pelas glândulas apócrinas na pele (Ecker, 1995). Em repouso, o suor do cavalo é isotónico ao plasma mas possui uma menor concentração de sódio, maior concentração de potássio e uma concentração semelhante de cloro. Com o decorrer do exercício a taxa de secreção de suor aumenta drasticamente, a tonicidade do suor aumenta, as concentrações de sódio e cloro aumentam, enquanto que a concentração de potássio diminui (Ecker, 1995). A principal função de produzir e secretar suor é então a dissipação do calor por evaporação de água na superfície da pele.

Por outro lado o calor produzido pelo esforço muscular provoca a expansão dos vasos sanguíneos. A temperatura da pele aumenta e a consequente perda de calor facilita os mecanismos de condução e convecção, quando a temperatura ambiente é mais baixa que a temperatura da pele (McCutcheon & Geor, 2008).

Apesar de haver variações consoante os estudos, possivelmente devido a diferenças no método de colheita, nas raças dos cavalos testados e/ou nas condições ambientais, o principal catião presente no suor é o sódio. A concentração de potássio no suor pode ser até 10 vezes

maior do que no plasma. O principal anião é o cloro, sendo a sua concentração no suor elevada em relação ao plasma (Ecker, 1995; Rose, Arnold, Church & Paris, 1980). Contudo, as concentrações destes iões no sangue não permanecem constantes ao longo do exercício. McCutcheon *et al* (1995) reportaram que as concentrações no suor de sódio e cloro aumentavam, num exercício em passadeira, depois diminuía durante a recuperação, enquanto que a concentração de potássio diminuiu durante o exercício e aumentou durante a recuperação.

Enquanto o sódio e o cloro são os primeiros electrólitos a se perderem no suor, outros electrólitos importantes como o magnésio e o cálcio são também perdidos (McCutcheon & Geor, 1998). Mais importante, é a perda desproporcional dos iões de cloro que podem levar a alcalose metabólica (McCutcheon & Geor, 1998). Tal como os maratonistas humanos, alguns cavalos de endurance podem desenvolver hiponatremia que, se não for tratada, pode levar a colapso e morte. Assim, o fornecimento de água e de forragem são essenciais numa prova de resistência equestre, de modo a compensar as perdas que ocorrem durante a competição.

A perda de água corporal total num cavalo durante uma prova de resistência é difícil de quantificar, pois o cavalo tem a oportunidade de beber água durante toda a competição (Ecker & Lindinger, 1995; McKeever, 2008). A perda de fluidos pode ocorrer a uma menor taxa comparando com outros desportos equestres, mas a perda de água corporal total pode ser mais elevada devido à maior duração do exercício. A perda de massa corporal pode ir de 0,7% a 2,3% de peso corporal/hora numa prova de 48 a 168km, o que representa perdas de água de 8 a 30L até ao final da prova (Ecker, 1995). De uma maneira geral, a maior parte das perdas de água ocorre a meio da prova e para os médicos veterinários presentes nas grelhas veterinárias é importante ter em conta que o défice em fluidos atinge os 10-20L na primeira metade da prova (Ecker, 1995).

O intestino atua como um reservatório ajudando a permanecer disponível alguma quantidade de água durante a prova. Esta quantidade de água disponível no reservatório intestinal, pode ser aumentada se se molhar o feno, o que ajuda a minimizar as posteriores perdas durante a prova contribuindo assim para um melhor desempenho atlético. Os cavaleiros e os médicos veterinários das provas de resistência equestre reportaram uma diminuição na ingestão de água por parte dos cavalos (McKeever, 2008). Em muitos casos, os cavalos de resistência não bebem água no final da corrida e alguns clínicos reportaram que a vontade de beber pode demorar várias horas depois do exercício. Contudo, esta é a altura ideal para que a hidratação se volte a repor. Nalguns casos é o cavalo com um défice mais severo de fluidos e eletrólitos que não irá beber água logo no final da competição ou que apenas irá beber uma quantidade insuficiente de água, não repondo assim as perdas durante a competição. Curiosamente, um

estudo recente demonstrou que os cavalos de resistência podem ser ensinados a beber água morna com eletrólitos durante a competição sem ocorrer uma diminuição da sede e da ingestão de água. O cavaleiro deverá aproveitar as zonas/tempos de repouso ao longo do percurso e fazer com que o cavalo beba sempre água à descrição (McKeever, 2008).

Mesmo em situações de déficit de sódio, potássio e cloro no sangue, as concentrações de eletrólitos no suor mantêm-se inalteradas. Este facto revela que as glândulas sudoríparas não conseguem adaptar-se à condição hidroelectrolítica do animal. Com a produção de um grande volume de suor ocorre uma diminuição proporcional do peso corporal, água corporal total e volume plasmático. Isto por sua vez, pode comprometer o retorno venoso, a pressão cardíaca, o débito cardíaco e a capacidade de termorregulação. A estabilidade termorreguladora requer um elevado débito cardíaco e um fluxo sanguíneo periférico, de modo a transportar calor do centro do corpo para os vasos periféricos localizados na pele (McConaghy, 1994). O estado de desidratação é outro fator importante que determina a retenção de sódio através da excreção de iões hidrogénio e potássio. Quando a desidratação não é compensada pelos mecanismos cardiovasculares, a temperatura corporal aumenta, sendo seguida rapidamente pela diminuição do desempenho desportivo e ocorrência de fadiga (McKeever, 2008).

A manutenção do débito cardíaco e da pressão arterial média (PAM) é vital para manter a pressão de perfusão, num nível necessário para distribuir o fluxo sanguíneo até aos músculos em trabalho, até à pele e até outros tecidos, que necessitam de um certo aporte sanguíneo. Assim, no início do exercício tanto a PAM como o fluxo sanguíneo periférico são protegidos. Contudo, quando o cavalo começa a desenvolver o processo de desidratação a PAM é mantida preferencialmente à manutenção do fluxo sanguíneo periférico e da termorregulação, levando a um aumento da temperatura corporal. Se houver falha nos mecanismos termorreguladores a resultante hipertermia pode levar a fadiga, cólica e golpe de calor. Outros fatores que podem influenciar a termorregulação nos cavalos durante o exercício são a cor da pelagem e a densidade do pêlo. A cor da pelagem irá afetar a quantidade de calor solar absorvido, enquanto que um pêlo longo irá limitar a perda de calor por evaporação (McKeever, 2008).

3.3. Equilíbrio hidroelectrolítico: resposta ao treino

O melhoramento da função cardiovascular é uma das características do treino. O aumento no volume plasmático, do volume de ejeção e do débito cardíaco contribuem todos para o aumento da estabilidade cardíaca durante o exercício, em particular, para uma baixa frequência cardíaca a uma carga de trabalho igual. A expansão do volume plasmático em atletas treinados também aumenta a capacidade termorreguladora através do menor compromisso do fluxo sanguíneo. O aumento do volume plasmático em repouso reduz o risco

de um baixo débito cardíaco durante o exercício, permitindo assim a manutenção de um débito cardíaco estável, no caso de ocorrer um declínio no volume plasmático devido à perda de fluidos por sudorese. Em estudos efectuados em humanos, Roberts *et al* (1981) observaram, no início do exercício, uma vasodilatação cutânea precoce. Igualmente, num artigo mais recente, Fritzsche & Coyle (2000) demonstraram que o fluxo sanguíneo cutâneo, era maior nos indivíduos treinados do que nos não treinados, com a mesma carga de trabalho.

No cavalo, tal como nos humanos, a melhor capacidade de dissipação de calor é, em parte, reflexão da expansão do volume sanguíneo e também a maior proporção de fluxo sanguíneo, direccionado para a superfície corporal, assim como o aumento do volume de fluido disponível para a produção de suor (McKeever, 2008).

3.4. Equilíbrio ácido-base

Os efeitos da sudorese são de extrema importância, pois permitem compreender, como as perdas de electrólitos levam a alterações ácido-base, causando problemas metabólicos em cavalos atletas de elite. Como já foi referido, os primeiros cations a serem excretados no suor são o Na^+ , o K^+ , o Ca^{2+} e o Mg^{2+} , sendo o Cl^- , o principal anião. Numa prova de resistência, com consequente perda de água e electrólitos no suor, ocorre o desenvolvimento de alcalose metabólica (Rose & Ilkiw, 1979). A perda de cloro resulta numa retenção do ião bicarbonato (HCO_3^-), visando restaurar o equilíbrio de cargas negativas. O resultado da perda de Cl^- é um excesso de HCO_3^- e o desencadeamento de alcalose metabólica hipoclorémica (Di Filippo, Gomide, Orozco & Santana, 2009).

A alcalose metabólica resulta na ligação do cálcio ionizado a proteínas plasmáticas, pois a ligação proteica ocorre consequentemente à alteração do pH sanguíneo. A diminuição do cálcio ionizado leva a um aumento da estimulação do nervo frénico, que por sua vez é estimulado pela polarização-despolarização do ciclo de contração no músculo cardíaco. Este efeito resulta na contração diafragmática em resposta às contrações cardíacas, designando-se de “flutter” diafragmático (King, 1996).

Quando o cavalo é submetido a exercícios de elevada intensidade, o sistema muscular em metabolismo anaeróbio gera consideráveis quantidades de ácido, resultante da formação de protões H^+ durante a contração muscular esquelética (Lindinger & Waller, 2008).

Segundo Robinson (2004), os quimiorreceptores respondem rapidamente às alterações no pH sanguíneo modificando a pCO_2 . No entanto, a resposta respiratória compensatória ocorre por um curto período de tempo e permite a correção apenas de alterações leves. A correção a longo prazo requer a excreção de iões H^+ e a retenção de HCO_3^- pelos rins. Os pulmões e os rins são assim os principais órgãos envolvidos na regulação do equilíbrio ácido-base.

Westerblad, Allen & Lannergren (2002), reportaram que o aumento da concentração intracelular de fosfato inorgânico (P_i) poderá ser um contribuinte mais importante para a fadiga muscular em exercício de elevada intensidade que o aumento da concentração de H^+ , pois níveis de P_i elevados parecem reduzir a produção de força muscular, causando a redução da sensibilidade miofibrilar ao Ca^{2+} . Contudo, a acidose intracelular induz também o estado de fadiga através da inibição dos mecanismos metabólicos para obtenção de energia (as enzimas são inibidas devido ao baixo pH) e parece também inibir a libertação de Ca^{2+} através do retículo sarcoplasmático, o que irá diminuir a activação da contracção muscular. Conclui-se então que a acidose intracelular pode ter dois grandes efeitos que quando juntos são a longo termo um benefício para a função e sobrevivência muscular. Em primeiro, a acidose intracelular parece reduzir a excitabilidade e contractilidade do sarcolema (Nielsen, Paoli & Overgaard, 2001). Em segundo, o músculo mantém a capacidade de contrair com forças e taxas de contração decrescentes e com processos metabólicos que são abrandados como resultado da acidose. O músculo, em contrapartida, diminui a necessidade de energia e a produção de ácido láctico, permitindo ao animal continuar a mover-se (Lindinger & Waller, 2008).

O funcionamento do músculo liso do sistema gastrointestinal é também influenciado pelas alterações eletrolíticas e pela diminuição do fluxo sanguíneo. A redução da motilidade intestinal é um achado comum na avaliação do cavalo de resistência a desenvolver o processo de desidratação. O desenvolvimento de cólica pode também surgir em animais com alterações metabólicas durante ou depois de uma prova de resistência equestre, pois a diminuição da perfusão leva à falta de oxigenação e à acumulação de subprodutos metabólicos (King, 1996). Com o treino de resistência há uma diminuição da contribuição da produção de ATP a partir do metabolismo muscular anaeróbio (Geor, McCutcheon & Shen, 1999) e o aumento na capacidade oxidativa muscular (Serrano, Quiroz-Rothe & Rivero, 2000) que leva a um aumento na capacidade de oxidação dos AG durante o exercício. Há uma reduzida conversão de piruvato a lactato e diminuição da acumulação de H^+ no músculo contráctil e no sangue, podendo estas respostas serem detetadas na primeira semana do treino (Lindinger & Waller, 2008).

4. PROBLEMAS VETERINÁRIOS MAIS COMUNS EM CAVALOS DE PROVAS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE

4.1. Patologias músculo-esqueléticas

A informação é limitada quanto ao tipo de lesões locomotoras em cavalos de resistência. Alguns capítulos de livros sobre claudicações no cavalo descrevem as principais causas de claudicação observadas, mas estas descrições são baseadas nas suas experiências profissionais e não em dados baseados em evidências (Misheff, 2010; Holbrook, 2011).

Num estudo de Misheff (2010) observou-se que a dor proximal do metacarpo é a causa mais comum de claudicação, seguida da dor no casco e da dor na região do boleto, com base em observações pessoais e comunicações efetuadas em países onde os cavalos competem a velocidades superiores a uma média de 20 km/h em superfícies variáveis. Lesões semelhantes foram também identificadas na Europa, em cavalos de resistência que praticam velocidades mais baixas. De acordo com os registos da “American Endurance Riding Conference” estes revelaram que durante o ano de 2007 e 2008, a causa mais comum de claudicação que resultou em eliminação foi a presença de dores musculares nos membros pélvicos, seguida da dor à palpação do ligamento suspensor do membro torácico e da dor no casco (Holbrook, 2011). Estes diagnósticos foram baseados num breve exame na grelha veterinária e, portanto, devem ser interpretados tendo isto em conta. Deste modo, a pesquisa nesta área é urgente e necessária para tentar caracterizar a incidência das diferentes lesões em diferentes regiões geográficas do Mundo.

Uma publicação recente descreveu em cavalos de resistência, a presença de fraturas do tipo de cavalos de corridas a galope, defendendo que esta evidência poderia estar relacionada com o aumento da velocidade praticada nas provas de resistência equestre (Misheff et al., 2010).

A claudicação em cavalos de resistência muitas vezes é transitória. Os cavaleiros e os médicos veterinários são frequentemente confrontados com a situação de que um cavalo eliminado por claudicação, quando posteriormente é examinado pelo veterinário de tratamento, já não se observa claudicação evidente. Defende-se que, para além de algumas causas óbvias (por exemplo, uma pedra no casco que é posteriormente retirada), alguns cavalos poderão ter dores musculares transitórias que se resolvem rapidamente (Nagy et al., 2012).

A dor no dorso é também observada em eventos de resistência equestre, sendo que a causa principal é a dor muscular causada pela sela mal apertada ou devido à posição desequilibrada do cavaleiro. A claudicação dos membros posteriores pode ser secundária a dor muscular e a dor na região toraco-lombar (Nagy et al., 2012).

Outros fatores que podem fazer variar o tipo de lesões locomotoras nos cavalos de resistência são o tipo de treino que varia consoante o treinador e consoante a região geográfica, contribuindo também o tipo de superfícies e terrenos em que os cavalos são treinados (Nagy et al., 2012). Alguma informação relevante pode ser adquirida a partir da literatura humana, comparando os atletas humanos de maratona. Krabak et al. (2011) reportaram que 85% de 1173 atletas humanos necessitaram de cuidados médicos durante ou depois da corrida. As lesões músculo-esqueléticas representaram 18% de todas as lesões, sendo que as alterações metabólicas representaram 7,5%. Atletas mais velhos e do sexo masculino foram menos propensos a sofrer algum tipo de lesão comparativamente a atletas mais jovens e/ou do sexo feminino. Um estudo que avaliou fatores de risco de lesões nos membros inferiores entre atletas masculinos que tinham participado em mais de 6 corridas nos últimos 12 meses, com história pregressa de lesões, verificou-se o aumento do risco de lesão (Van Middelkoop et al., 2008). De modo semelhante, também nos cavalos, um maior número de participações em provas pode resultar num risco acrescido de eliminação de cavalos de resistência (Nagy et al., 2012).

4.2. Alterações metabólicas

As alterações metabólicas em cavalos de resistência são secundárias a desidratação, a alterações eletrolíticas e ácido-base, ao excesso de acumulação de calor e à depleção das reservas de substrato energético (Foreman, 1998). Os cavalos que são forçados a exceder o seu nível atlético e a permanecer nesse estado de excesso de esforço constante, no decorrer de uma prova de resistência equestre, podem atingir o estado de exaustão (Whiting, 2009).

Os fatores que contribuem para o aparecimento da fadiga, incluem a produção de calor durante o exercício, as perdas de água e eletrólitos, a produção de ácido láctico, a alcalose metabólica, claudicação leve e problemas subclínicos não detetados previamente. No início do exercício o cavalo pode apenas demonstrar algumas alterações quanto à sua atitude a nível de atenção e pode também desenvolver alterações nos andamentos devido a dores musculares. Cavalos mais afetados podem apresentar-se deprimidos e até mesmo evidenciar sinais neurológicos (ataxia ou convulsões) ou podem apresentar dores musculares intensas, rigidez ou fasciculações, que podem progredir para rabdomiólise fulminante (Whiting, 2009).

Um estudo de Langlois & Robert (2008), descreveu as alterações observadas em cavalos que participaram em 16 provas nacionais e internacionais de resistência equestre no ano de 2003 em França. No total dos cavalos participantes, 12,5% foram submetidos a tratamento devido a alterações metabólicas. Os sinais mais comuns (em mais de 30% dos cavalos que foram submetidos a tratamento) foram sinais de fadiga, de desidratação e de cólica. Outros sinais

menos observados (em 10-30% dos cavalos que foram submetidos a tratamento) foram a dificuldade em urinar, urina de cor escura, claudicação, fasciculações musculares e rigidez, anorexia, depressão e sudação.

Na temporada 2007-2008 de provas de resistência equestre nos Emirados Árabes Unidos, 435 (15%) de 2832 participantes (incluindo provas nacionais e provas FEI) receberam tratamento veterinário no local da prova (Alexander & Haines, 2012). Curiosamente, este número não é muito mais elevado do que os 12,5% registados em França, apesar da temperatura ser mais elevada nos Emirados Árabes Unidos. Dos 435 cavalos submetidos a tratamento, 47 tiveram cólica (11% dos cavalos tratados e 1,7% do total dos cavalos participantes), dois dos quais foram submetidos a cirurgia (Alexandre & Haines, 2012). Um estudo nos EUA em 30 cavalos de provas de resistência equestre (eliminados por alterações metabólicas e que foram submetidos a tratamento de emergência) descreveu a ocorrência de cólica, obstrução esofágica, tempos de recuperação da frequência cardíaca baixos, miopatias e “flutter” diafragmático (Fielding et al., 2009).

Um estudo recente de Fielding & Dechant (2011) observou sinais de cólica em 36 cavalos de resistência equestre que foram enviados para um hospital veterinário, até 48 horas depois das provas. Nestes animais o diagnóstico de nenhuma causa específica ou de íleo foi feito em 56%, e de enterite por *Salmonella* ou outra causa em 16% dos cavalos. Neste estudo concluíram que os cavalos de resistência responderam bem ao tratamento médico mas alguns cavalos necessitaram de maior tempo de hospitalização. Não ficou evidenciado neste estudo se todos os cavalos tinham sido eliminados imediatamente antes da entrada no hospital ou se foram eliminados quando apresentaram os primeiros sinais de cólica.

A observação de “flutter” diafragmático ou “synchronous diaphragmatic flutter” (SDF) (contração simultânea do diafragma e do coração, sem que haja relação com os movimentos respiratórios, devido à sensibilização do nervo frénico) era eliminatória nas provas de resistência equestre, sendo que atualmente fica ao critério da comissão veterinária da prova a decisão de eliminação ou não do cavalo em questão (Nagy et al., 2012).

III. ESTUDO

1. OBJECTIVO

O objetivo deste estudo foi documentar taxas de eliminação e identificar potenciais fatores de risco para a eliminação de cavalos em competições internacionais realizadas em Portugal e Espanha e comparar os resultados com outros estudos epidemiológicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido com base nos dados obtidos em cavalos participantes em 8 provas FEI de resistência equestre, das quais 4 provas CEI* 80km, 3 provas CEI** 120km e 1 prova CEI*** 160km, realizadas em Fronteira, Portugal e em Madrid, Badajoz, Cáceres e Écija, Espanha. Estas provas decorreram entre Março e Junho de 2012.

Os dados recolhidos quanto à identificação, foram a idade, raça, pelagem e sexo. Quanto ao percurso desportivo em provas internacionais dos cavalos participantes, foram considerados o número de provas em que o cavalo tinha participado, número total de km efetuados em provas anteriores, o número total de eliminações em provas anteriores e a velocidade média total de todas as provas que tinha participado anteriormente. Os dados quanto à identificação foram recolhidos a partir dos passaportes FEI de cada cavalo e quando não foi possível o seu acesso, os dados foram recolhidos a partir da página oficial da FEI, assim como os dados do percurso desportivo em provas internacionais. A análise foi efetuada com os dados de todos os cavalos participantes, no total das 8 provas FEI e separadamente, consoante o tipo de prova (CEI*, CEI** ou CEI***).

Os dados recolhidos nas 8 provas FEI constituintes deste estudo foram os parâmetros observados pelo médico veterinário nas várias inspeções das diferentes fases durante a prova. Estes parâmetros foram registados na ficha individual de cada cavalo durante a prova, que se designa comumente por “verbete veterinário”. Nestes verbetes foram registados a frequência cardíaca (FC), o tempo da prega de pele, a avaliação da coloração das mucosas, o tempo de repleção capilar (TRC), a avaliação da motilidade intestinal e avaliação do trote em cada fase. Nalgumas provas, a FC, foi registada duas vezes, em cada fase, de modo a avaliar o índice de recuperação cardíaca (IRC). Em todas as provas os cavalos foram avaliados numa pré-inspeção e no final de cada fase. As provas de 80km foram constituídas por 3 fases, as provas de 120km por 5 fases e a de 160km por 6 fases. Os dados recolhidos na prova, foram analisados consoante a prova tenha sido CEI* 80km, CEI** 120km ou CEI*** 160km.

Como já referido, de modo a avaliar o estado de saúde do cavalo, os médicos veterinários oficiais avaliam os seguintes parâmetros:

Frequência cardíaca – a frequência cardíaca é um dos parâmetros mais importantes do “fit to continue”. Assim, a FC é medida uma primeira vez na chegada à grelha veterinária e depois novamente no final de o médico veterinário observar o cavalo a trotar. A segunda medição da FC não deve exceder mais de 4bpm do que a primeira medição, indicando-nos o índice de recuperação cardíaca (IRC), que com estas duas medições, permite avaliar a capacidade do sistema circulatório se adaptar à situação de esforço exigida durante a prova, sendo um parâmetro preditivo de uma adequada recuperação.

Tempo da prega de pele, coloração das mucosas e TRC – por si só o tempo de duração da prega de pele não é um marcador fiável do estado de hidratação pois é também influenciado pela elasticidade da pele e pela gordura. Assim, a prega de pele em conjunto com a avaliação da coloração das mucosas e TRC, são usados para identificar sinais de desidratação. As mucosas deverão estar rosadas e brilhantes, sendo classificadas como “A”, se se apresentarem congestionadas são classificadas como “B”, sendo um “C” se estiverem cianóticas e secas. A prega de pele é feita na espádua e é avaliada pelo seu tempo de duração que deve ser de cerca de 1 segundo, assim como o TRC que é avaliado fazendo pressão com o dedo na mucosa da gengiva, sendo o tempo de repleção capilar normalmente de 1 a 2 segundos.

Motilidade intestinal – a distribuição do fluxo sanguíneo visceral para o fluxo no músculo em contração pode diminuir a motilidade intestinal ou até mesmo provocar a sua ausência, levando a íleo. A presença de motilidade é classificada como “A”, a sua diminuição classificada como “B”, enquanto que a ausência de motilidade é classificada como “C”.

Avaliação do trote – os cavalos devem ser trotados com uma rédea solta e em piso que a comissão veterinária julgue próprio para o efeito. Em princípio, deve ser uma superfície firme e plana. O trote é avaliado pela observação da elasticidade, simetria, força e amplitude da passada. Um cavalo sem alterações na avaliação do trote é classificado como “A”, com alguma alteração na avaliação do trote mas não consistente, é classificado como “B”, se estiver presente uma claudicação evidente é classificado como “C” e é obrigatoriamente eliminado.

2.1. Amostra

A amostra deste estudo teve como base 170 indivíduos da espécie equina, 64 dos quais do sexo feminino (37,6%) e 102 do sexo masculino (60%), com idades compreendidas entre 5 e 18 anos, com média de 9,7 anos. Participaram 13,5% de cavalos de raça Anglo-árabe, 0,6% de PRE e 0,6% de PSI, 14,7% de PSA e 68,2% de cavalos cruzados.

Todos os cavalos incluídos na amostra participaram anteriormente numa média de 5,07 provas internacionais, com uma velocidade total média de 16,6 km/h e com um mínimo de km totais feitos de 80km a um máximo de 2560km totais, durante o seu percurso desportivo internacional (Tabela 2).

Quanto à pelagem, a amostra foi constituída por 1,2% dos cavalos com pelagem apaloosa e baia, 1,2% com pelagem preta, 15,3% com pelagem castanha, 26,5% com pelagem lazã e 53,5% com pelagem ruça.

No total dos eventos participaram nas provas CEI* 80km 48 cavalos, em provas CEI** 120km participaram 107 cavalos e em provas CEI*** 160km participaram no total 15 cavalos.

Tabela 2 – Caracterização da amostra quanto ao percurso desportivo anterior em provas internacionais, dos cavalos participantes nas provas CEI*80km, CEI**120km e CEI***160km. Os valores correspondem à média±desvio-padrão.

	Prova CEI* 80km	Prova CEI** 120km	Prova CEI*** 160km	Amostra geral
Número de cavalos participantes	48	107	15	170
Idade (anos)	9,2 ± 2,3 [5-14]	9,8 ± 2,2 [6-18]	10,0 ± 1,9 [8-14]	9,7 ± 2,2 [5-18]
Número de provas realizadas	3,1 ± 3,0 [1-12]	5,5 ± 3,2 [1-16]	7,9 ± 5,0 [3-20]	5,0 ± 3,6 [1-20]
Km totais percorridos	310,2 ± 364,4 [80-1520]	621,7 ± 427,8 [120-2250]	962,7 ± 651,0 [360-2560]	568,0 ± 471,1 [80-2560]
Número total de eliminações	0,7 ± 1,0 [0-4]	1,8 ± 1,6 [0-7]	2,6 ± 2,8 [0-9]	1,6 ± 1,7 [0-9]
Velocidade total média (km/h)	17,7 ± 2,3 [14,0-23,0]	16,1 ± 1,9 [11,0-20,0]	16,7±1,3 [14,3-18,9]	16,6 ± 2,0 [11,0-23,0]

2.1.1. Amostra das provas CEI* 80 km

Esta amostra foi constituída por 48 cavalos que participaram em 4 provas internacionais de resistência, 1 em Portugal e 3 em Espanha. Estes 48 participantes tinham uma média de idades 9,2 anos, com 5 anos de idade o cavalos mais novo e com 14 anos o cavalo mais velho (Tabela 2). Quanto ao género concorreram 46,6% de fêmeas e 53,3% de machos, participando durante o seu percurso desportivo internacional em média em 3,1 provas, com velocidade total média de 17,7 km/h.

2.1.2. Amostra das provas CEI** 120km

Os dados para esta amostra foram recolhidos em 3 provas internacionais de resistência equestre, 2 em Espanha e 1 em Portugal. A amostra foi constituída por 107 cavalos com uma média de 9,8 anos, tendo 6 anos de idade os cavalos mais novos e 18 anos o cavalo mais velho. Quanto ao género participaram 38,6% de fêmeas e 62,4% de machos. Realizaram uma média de 5,5 provas internacionais, com velocidade total média de 16,1 km/h no total de provas realizadas anteriormente (Tabela 2).

2.1.3. Amostra das provas CEI*** 160km

Os dados para esta amostra foram recolhidos numa prova, que se realizou em Fronteira, com o total de 15 cavalos participantes. Nesta amostra a média de idades foi de 10 anos, sendo que os cavalos mais novos tinham 8 anos enquanto que o mais velho tinha 14 anos. Concorreram a esta prova 13,3% fêmeas e 86,7% de machos. No total dos cavalos concorrentes, anteriormente cada um participou em média em 7,9 provas internacionais com a velocidade total média de 16,7km/h (Tabela 2). Com destaque nesta prova é a distribuição de raças, onde estiveram presentes 46,7% de cavalos PSA, 33,3% de Anglo-árabes e 20% de cavalos cruzados.

2.2. Análise estatística

A análise estatística foi efetuada através dos programas Microsoft© Office Excel 2007 e IBM© – SPSS Statistics 19.

Os métodos de estatística descritiva foram utilizados para caracterizar a amostra estudada. Deste modo, para as variáveis quantitativas calcularam-se medidas de tendência central e medidas de dispersão para estudo das observações da amostra em geral e das amostras das provas CEI*, CEI** e CEI***, individualmente. Para a comparação das diferenças entre medianas de variáveis contínuas utilizou-se o teste não-paramétrico de Wilcoxon Mann Whitney, tendo-se considerado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

O teste do Qui-quadrado com o teste exacto de Fisher foi utilizado para verificar a relação entre as variáveis nominais e/ou ordinais.

3. RESULTADOS

A proporção total de eliminações foi de 31,2%, acabando a prova 68,8% dos cavalos participantes. A eliminação por claudicação foi a causa de eliminação de 39 cavalos (73,6% das eliminações), sendo as alterações metabólicas a causa de eliminação de apenas 5 cavalos (9,4% das eliminações) (Tabela 3).

Tabela 3 – Frequências de cavalos eliminados e causa de eliminação, nas provas CEI*80km, CEI**120km e CEI***160km.

PROVA	NÃO ELIMINADO	ELIMINADO		
		Claudicação	Metabólico	Desistência
CEI* 80 km	40 (83,3%)	4 (8,3%)	3 (6,3%)	1 (2,1%)
CEI** 120 km	69 (64,5%)	28 (26,2%)	2 (1,9%)	8 (7,5%)
CEI*** 160 km	8 (53,3%)	7 (46,7%)	—	—
TOTAL	117 (68,8%)	39 (22,9%)	5 (2,9%)	9 (5,3%)
			53 (31,2%)	

Baseado na informação obtida quanto a características de identificação e quanto ao percurso desportivo internacional de cada cavalo participante foram analisadas diferenças entre os grupos dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova. As diferenças entre estes dois grupos foram analisadas quanto à idade, raça, pelagem e sexo e quanto ao número de provas realizadas, km totais percorridos, total de eliminações e velocidade média de todas as provas internacionais em que o cavalo participou.

A caracterização dos cavalos eliminados na prova e dos cavalos não eliminados, quanto às características acima mencionadas, revelou que 31,3% das fêmeas que participaram nas provas incluídas no estudo foram eliminadas enquanto que 32,4% dos cavalos do sexo masculino sofreram eliminação na prova. Quanto à raça, idade e pelagem, as distribuições do grupo dos cavalos eliminados e do grupo dos não eliminados foram semelhantes e não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4).

Tabela 4 – Caracterização dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto ao sexo, raça e pelagem. Os valores representam o número de cavalos.

	SEXO		RAÇA				
	F	M	AA	PSA	PRE	PSI	Cruzado
Não eliminado	44	69	14	17	0	0	82
Eliminado	20	33	9	8	1	1	34
Total	64	102	23	25	1	1	116
PELAGEM							
	Ruça	Castanha	Lazã	Preta	Baia	Appaloosa	
Não eliminado	62	19	30	1	0	1	
Eliminado	29	7	15	1	1	0	
Total	91	26	45	2	1	1	

Legenda – F: sexo feminino; M: sexo masculino; AA: Anglo-árabe; PSA: Puro Sangue Árabe; PRE: Puro Raça Espanhola; PSI: Puro Sangue Inglês.

Quanto à idade, os cavalos eliminados apresentaram a média de 9,6 anos de idade enquanto que os cavalos não eliminados na prova apresentaram a média de 9,7 anos de idade. O número de participações em provas internacionais anteriores teve um valor médio semelhante nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, assim como a velocidade total média atingida em provas realizadas anteriormente (Tabela 5). O número de km percorridos teve um valor médio de 574km nos cavalos eliminados e de 565km nos cavalos não eliminados nas provas incluídas no estudo. O valor médio do número total de eliminações foi de 1,2 eliminações nos cavalos que completaram a prova enquanto que os cavalos eliminados na prova, apresentaram um valor médio de 2,4 eliminações em provas anteriores (Tabela 5).

Tabela 5 – Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram e dos cavalos que foram eliminados, quanto à idade, número de participações em provas, km totais percorridos, número total de eliminações e velocidade total média das provas realizadas.

		Média±Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
NÃO ELIMINADO	Idade (anos)	9,7±2,2	6	16
	Número Participações em provas	5,0±3,6	1	20
	Km totais percorridos	565±469,3	80	2560
	Total de eliminações	1,2±1,6	0	7
	Velocidade total média das provas anteriores (km/h)	16,7±2,0	13,0	23,0
ELIMINADO	Idade (anos)	9,6±2,4	5	18
	Número Participações em provas	5,0±3,7	1	16
	Km totais percorridos	574±479,4	80	2250
	Total de eliminações	2,4±1,8	1	9
	Velocidade total média das provas anteriores (km/h)	16,3±2,2	11,0	20,0

Na análise dos dados do número de provas realizadas e km totais percorridos evidenciaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os cavalos não eliminados e os eliminados, na prova CEI*** 160km ($p < 0,05$). Observando os gráficos 3 a 5, a distribuição dos km totais percorridos é semelhante entre os cavalos eliminados e os não eliminados, nas provas de CEI* 80km e nas provas de CEI**120km. Já na prova CEI*** 160km a distribuição diferiu entre os cavalos eliminados e os cavalos não eliminados e o valor da mediana dos km totais percorridos observou-se ser também mais elevada nos cavalos que foram eliminados na prova.

Gráfico 3 – Distribuição do número de km totais percorridos, em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI* 80km.

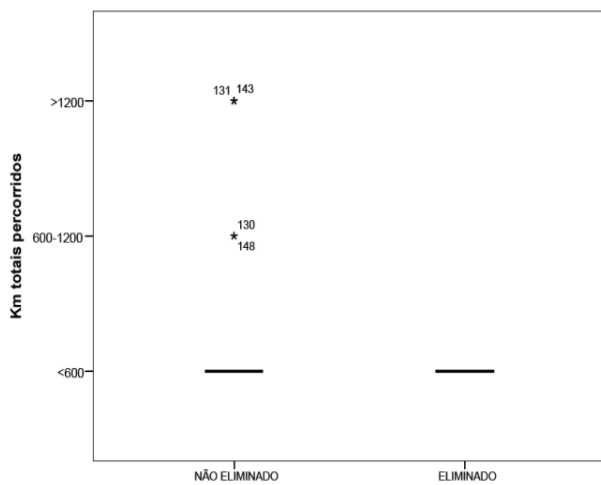


Gráfico 5 – Distribuição do número de km totais percorridos, em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI*** 160km.

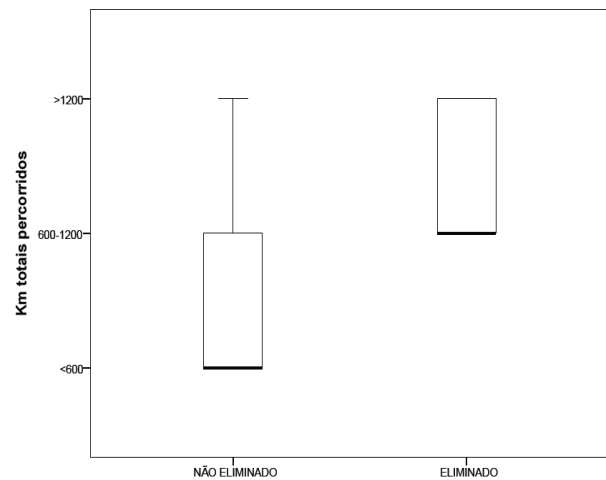
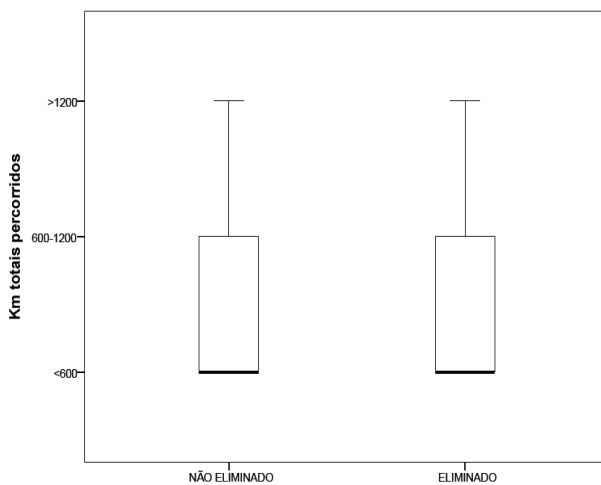


Gráfico 4 – Distribuição do número de km totais percorridos, em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI** 120km.



Legenda – Interpretação da distribuição dos dados: A linha na caixa indica o valor de mediana dos dados. O limite superior da caixa indica o percentil de 75% dos dados e o inferior indica o percentil de 25%. A caixa propriamente contém a metade 50% dos dados. Os extremos do gráfico indicam os valores mínimo e máximo. Os valores 1,5 vezes superiores ao intervalo entre quartis representam valores anómalos (outliers) e estão sinalizados por asterisco.

Observando os gráficos 6 e 7, a distribuição do número de participações em provas apresentou-se semelhante nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, nas provas CEI* 80km e CEI** 120km. Já na prova CEI*** 160km, o número de participações em provas, nos cavalos eliminados, observou-se ser mais elevada que o número de participações em provas dos cavalos que não foram eliminados. Assim como o valor da mediana do número de participações foi maior nos cavalos eliminados nesta prova (gráfico 8).

Gráfico 6 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI* 80km.

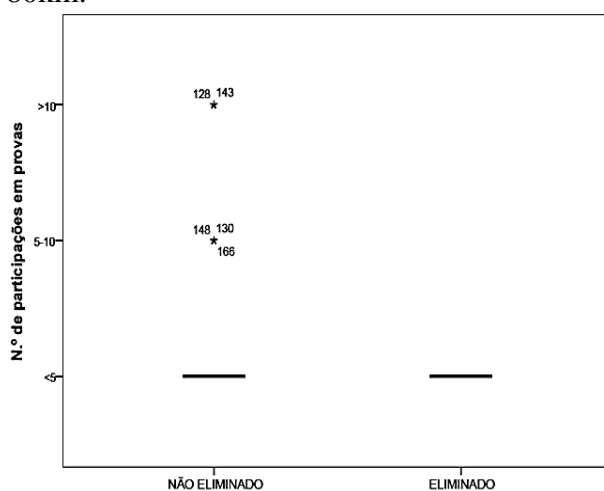


Gráfico 7 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI** 120km.

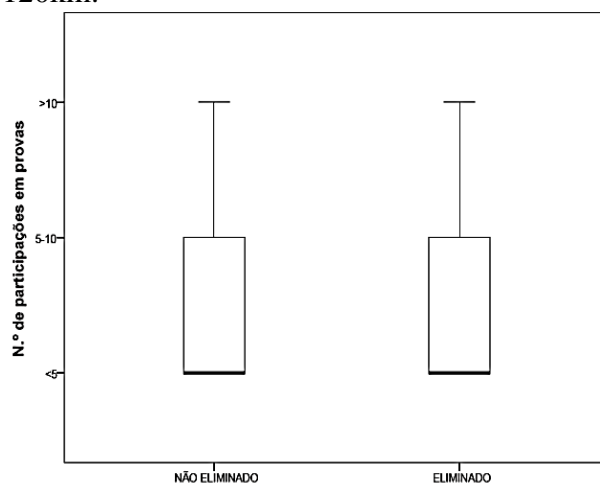
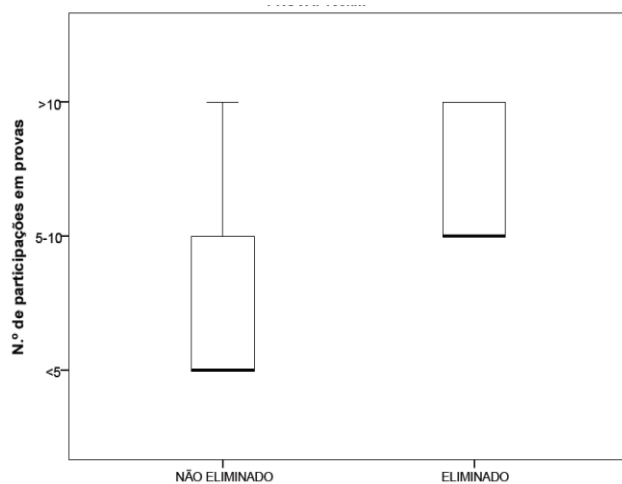
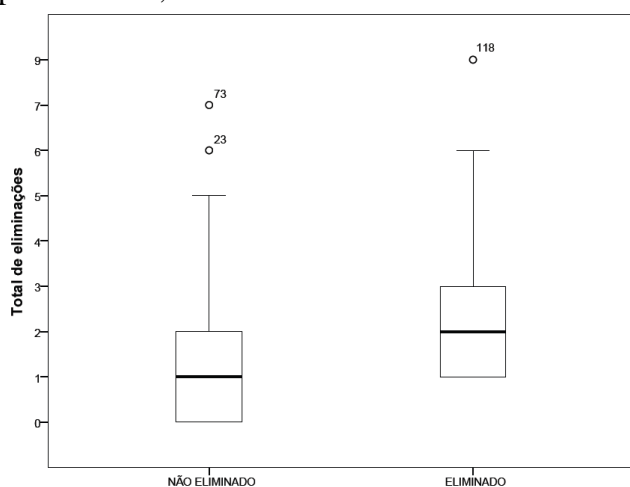


Gráfico 8 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados na prova CEI*** 160km.



O número total de eliminações em provas internacionais anteriores apresentou diferenças significativas, em todas as provas incluídas no estudo, entre os cavalos eliminados e os que completaram a prova ($p < 0,05$). No gráfico 9 pode observar-se a distribuição do número total de eliminações, nos cavalos que foram eliminados na prova e nos cavalos que não foram eliminados na prova. Os cavalos eliminados apresentaram mais eliminações em provas anteriores que os cavalos que completaram a prova, assim como o valor da mediana do grupo de cavalos que foram eliminados foi maior.

Gráfico 9 – Distribuição do número total de eliminações em provas anteriores, no grupo dos cavalos eliminados e dos não eliminados na prova, de todos os cavalos participantes nas provas CEI*, CEI** e CEI***.



Na amostra geral, que inclui o total das provas deste estudo, os cavalos do sexo masculino durante o seu percurso desportivo internacional, apresentaram um valor mais elevado de provas em que participaram e um maior número de eliminações totais, sendo que as diferenças observadas entre os cavalos do sexo masculino e os do sexo feminino foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$). De facto, observando a distribuição quanto ao número de provas realizadas, 50% dos cavalos do sexo masculino participaram entre 5 a 10 provas, enquanto que na distribuição dos cavalos do sexo feminino apenas se observou menos de 5 provas realizadas, com exceção de 8 éguas que apresentaram valores “outliers” (Gráfico 10). Analisando a distribuição do número total de eliminações, 75% dos cavalos do sexo masculino apresentaram 3 eliminações ou menos em provas anteriores, apresentando o valor máximo de 7 eliminações anteriores, enquanto que 75% dos cavalos do sexo feminino apresentaram 2 eliminações ou menos, tendo o valor máximo de 4 eliminações em provas anteriores (Gráfico 11).

Gráfico 10 – Distribuição do número de participações em provas anteriores, em cavalos do sexo feminino e em cavalos do sexo masculino, de todos os cavalos participantes nas provas CEI*, CEI** e CEI***.

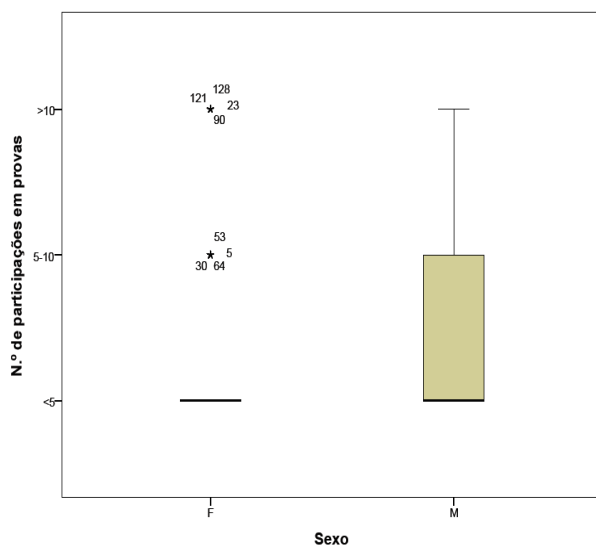
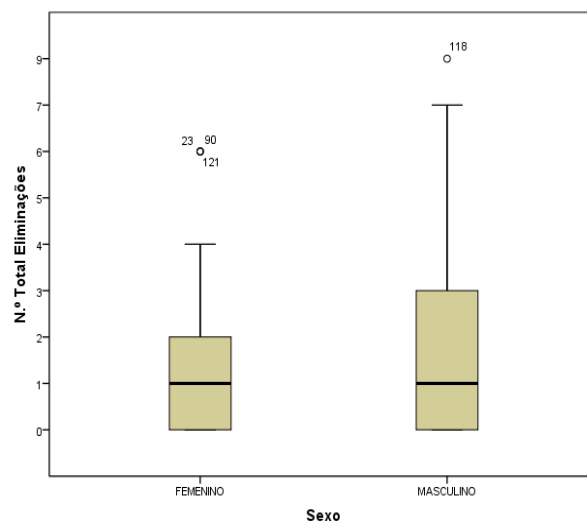


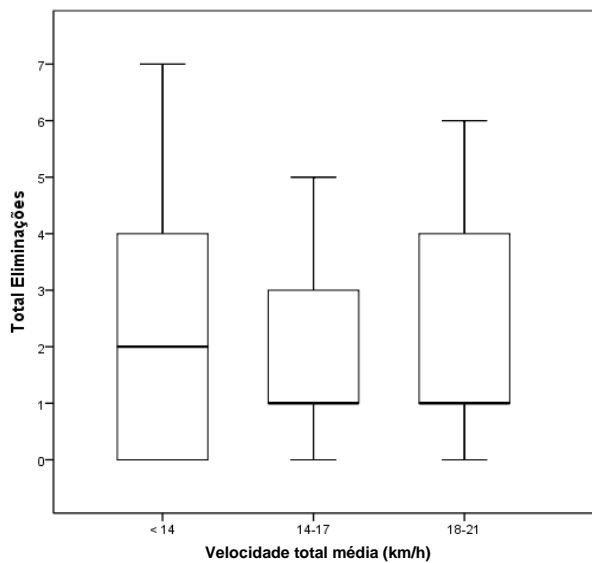
Gráfico 11 – Distribuição do número total de eliminações em provas anteriores, em cavalos do sexo feminino e em cavalos do sexo masculino, de todos os cavalos participantes nas provas CEI*, CEI** e CEI***.



Legenda – F: sexo feminino; M: sexo masculino.

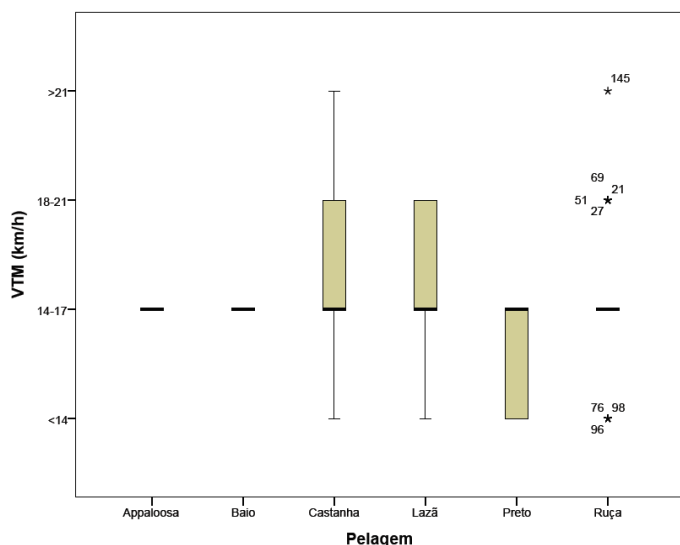
A velocidade média no total das provas que os cavalos realizaram anteriormente, ao longo do seu percurso desportivo, não evidenciou diferenças entre os grupos dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, nas diferentes provas. Contudo, ao analisar a velocidade total média em provas anteriores, com o número total de eliminações já sofridas pelos cavalos participantes na prova CEI** 120km, observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$). A distribuição dos cavalos nas 4 categorias de velocidades médias em provas anteriores apresentou diferenças quanto ao número total de eliminações (Gráfico 12). Os cavalos da categoria com menor velocidade total média ($< 14\text{km/h}$) tiveram um valor de mediana do número total de eliminações superior às categorias de velocidades mais elevadas. Contudo, observa-se também que a sua distribuição é mais heterogénea que a distribuição das categorias de maior velocidade sendo que 25% dos cavalos não apresentaram qualquer eliminação em provas anteriores e 75% dos cavalos desta categoria tiveram menos de 4 eliminações. Já na categoria de cavalos com velocidade total média nas provas anteriores de 14 a 17km/h, a distribuição é mais homogénea, com 75% dos cavalos com 3 eliminações. Na categoria de cavalos com velocidade total média de 18 a 21km/h a distribuição é mais homogénea que os cavalos com velocidade total média $< 14\text{km/h}$, com 75% dos cavalos com 4 eliminações anteriores.

Gráfico 12 – Distribuição do número total de eliminações, em 4 categorias de velocidades totais médias das provas realizadas anteriormente, em cavalos participantes em provas CEI**120km.



Analisaram-se também diferenças das velocidades totais médias praticadas em provas internacionais anteriores quanto à idade, raça, sexo e pelagem dos cavalos participantes não se tendo observado diferenças significativas ($p>0,05$), sendo que a distribuição da velocidade total média nas diferentes pelagens se revelou a de maior interesse. Assim, no gráfico 13 observa-se que os cavalos de pelagem castanha e lazã apresentaram uma distribuição semelhante quanto à velocidade total média atingida. Contudo os cavalos de pelagem castanha apresentaram um valor máximo de velocidade mais elevado que os de pelagem lazã. Já os cavalos de pelagem preta apresentaram um maior número de cavalos com velocidades totais médias menos elevadas que os de pelagens castanha e lazã. Os valores das medianas da velocidade, nas diferentes pelagens, são semelhantes e não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$).

Gráfico 13 – Distribuição da velocidade total média, em provas realizadas anteriormente, nas diferentes pelagens dos cavalos participantes em todas as provas CEI*80km, CEI**120km e CEI***160km.



Avaliação da frequência cardíaca

A média da FC na pré-inspeção de todas as provas incluídas no estudo, foi de 38bpm, valor apresentado tanto pelos cavalos eliminados, como pelos cavalos não eliminados (Tabela 6). No total das fases das provas, os cavalos eliminados apresentaram a média de 62bpm de FC, enquanto que a média da FC de todas as fases nos cavalos que não foram eliminados foi de 61bpm. Na tabela 6 pode-se observar as médias das FC apresentadas nas diferentes fases, das diferentes provas, nos cavalos eliminados e nos não eliminados.

Tabela 6 – Média das frequências cardíacas, durante as provas, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, das 8 provas incluídas no estudo.

Fase da prova	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm)*						
	FC pré	FC 1	FC 2	FC 3	FC 4	FC 5	FC 6
NÃO ELIMINADOS	38±6,0 [24-60]	60±4,4 [40-66]	61±3,8 [50-64]	61±4,0 [49-64]	61±4,4 [48-68]	61±3,1 [51-64]	60±3,3 [56-64]
ELIMINADOS	38±6,6 [24-64]	61±4,8 [47-64]	62±3,3 [53-66]	62±4,3 [44-64]	61±5,5 [43-64]	63±2,9 [60-68]	—————

*média±desvio padrão

Nos grupos dos cavalos eliminados e dos cavalos que completaram a prova, os valores das medianas da FC não apresentaram diferenças significativas nas diferentes fases ($p>0,05$), ao longo da prova, em todas as provas incluídas neste estudo. Contudo, observou-se um crescente aumento na FC, nas diferentes fases ao longo da prova, nos cavalos não eliminados

assim como nos cavalos que foram eliminados, sendo que estes apresentaram ao longo da prova valores de FC um pouco superiores aos valores de FC dos cavalos que completaram a prova (Gráficos 14 a 16).

Gráfico 14 – Representação da variação da média da frequência cardíaca, nas diferentes fases ao longo da prova, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, na prova CEI* 80km.

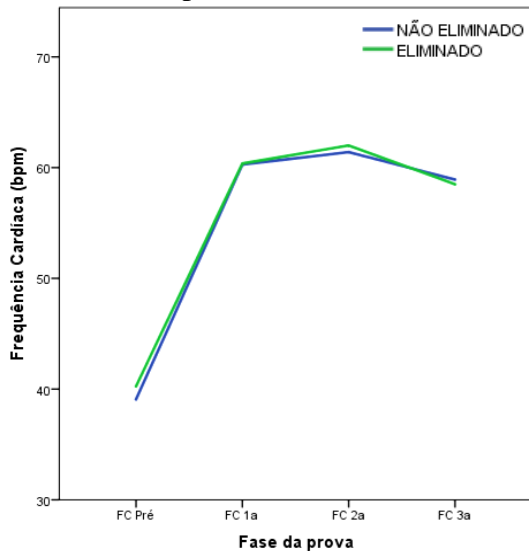


Gráfico 15 – Representação da variação da média da frequência cardíaca, nas diferentes fases ao longo da prova, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, na prova CEI** 120km.

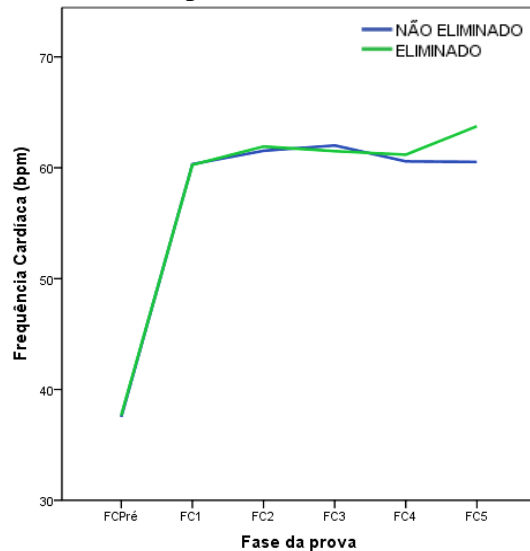
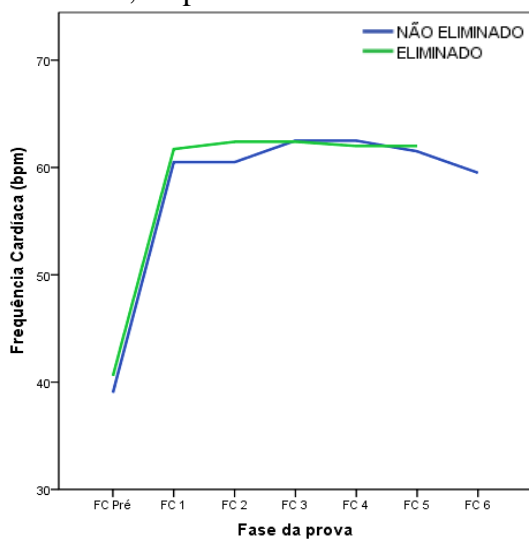


Gráfico 16 – Representação da variação da média da frequência cardíaca, nas diferentes fases ao longo da prova, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados, na prova CEI*** 160km.



Avaliação do índice de recuperação cardíaca

O parâmetro índice de recuperação cardíaca (IRC) foi calculado fazendo a diferença da segunda medição da FC com a primeira medição da FC ($FC_2 - FC_1$). O IRC é considerado dentro dos valores normais quando é ≤ 4 . A análise do IRC incluiu a análise de diferenças dos seus valores ao longo da prova entre os grupos dos cavalos eliminados e dos cavalos que completaram a prova, assim como diferenças dos seus valores em cada fase com a avaliação do trote na respetiva fase a comparar. Esta análise não obteve diferenças significativas nas medianas do IRC nem entre os grupos dos cavalos eliminados e dos cavalos que completaram a prova, nem com a variação da avaliação do trote nas diferentes fases, nos cavalos participantes das provas CEI* 80km, CEI** 120km e CEI*** 160km ($p > 0,05$).

Avaliação da coloração das mucosas

O grupo dos cavalos eliminados e o grupo dos cavalos que completaram a prova foram comparados quanto à avaliação da coloração das mucosas, nas diferentes fases ao longo da prova. Nesta avaliação, na segunda metade das provas incluídas neste estudo, observaram-se diferenças significativas entre o grupos dos cavalos que completaram a prova e o dos cavalos eliminados nas provas CEI*, CEI** e CEI*** ($p < 0,05$). Os gráficos 17 a 22 têm representadas as distribuições das avaliações das mucosas nas fases representantes da segunda metade das provas CEI* 80km, CEI** 120km e CEI*** 160km.

Na prova CEI* 80km, na 2ª e penúltima fase da prova, observou-se no grupo dos cavalos que completaram a prova a mediana na categoria A enquanto que na 3ª fase desta prova (última fase) a mediana foi a categoria B da avaliação das mucosas, revelando algum congestionamento das mucosas nesta última fase. No grupo dos cavalos eliminados a mediana foi na categoria A- na fase 2 e na fase 3 da prova (última fase desta prova). Contudo, a distribuição foi mais uniforme nos cavalos eliminados nestas duas últimas fases que a distribuição dos cavalos que completaram a prova que foi mais dispersa (gráfico 17 e 18).

Gráfico 17 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 2 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados na prova CEI* 80km.

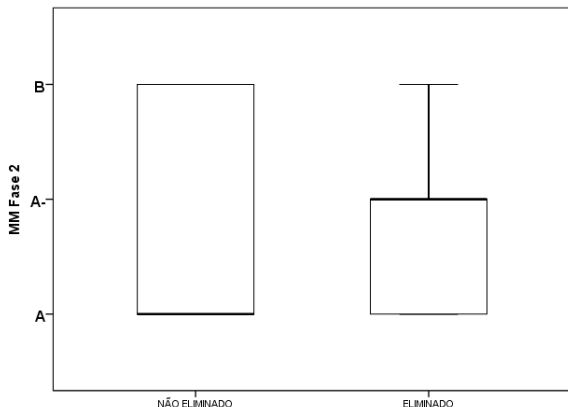
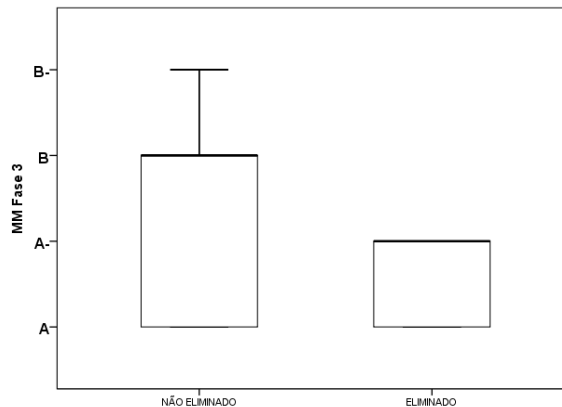


Gráfico 18 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 3, última fase da prova CEI* 80km, nos grupos dos cavalos eliminados e dos não eliminados.



Legenda – MM: mucosas.

Nas fases da segunda metade da prova CEI** 120km observou-se que a distribuição dos cavalos que completaram a prova foi mais dispersa, comparativamente à distribuição dos cavalos eliminados, com a mediana na categoria A- nas fases da segunda metade desta prova. Os cavalos eliminados apresentaram uma distribuição mais uniforme e com a mediana na categoria B nas fases da segunda metade da prova, revelando que estes cavalos apresentaram algum congestionamento das mucosas (gráficos 19 a 21).

Gráfico 19 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 3 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI** 120km.

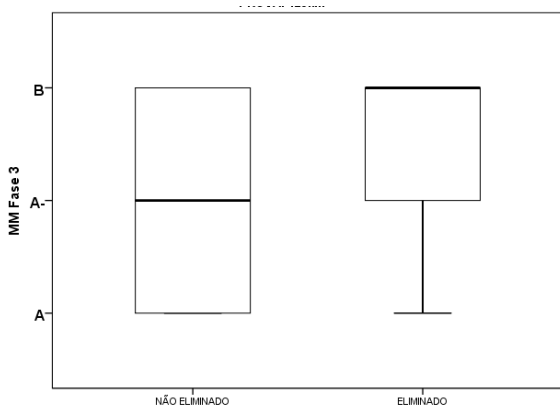


Gráfico 20 - Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 4 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI** 120km.

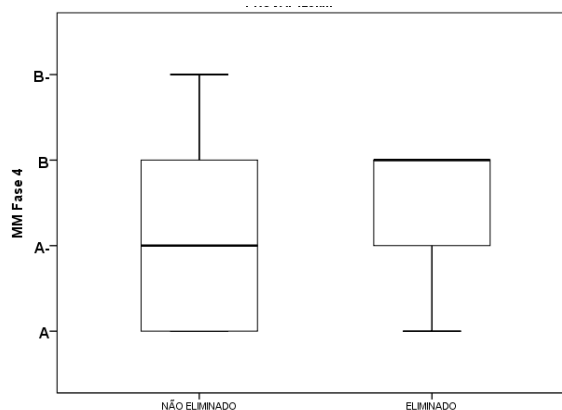
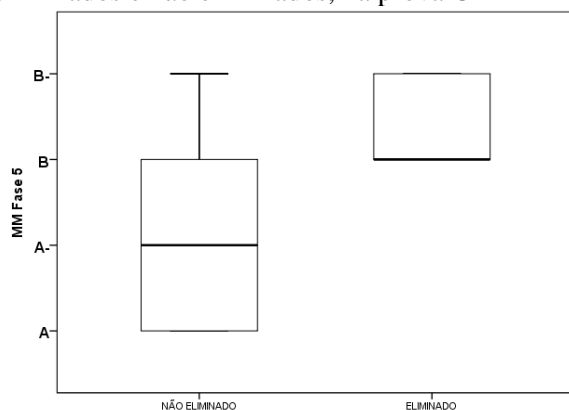


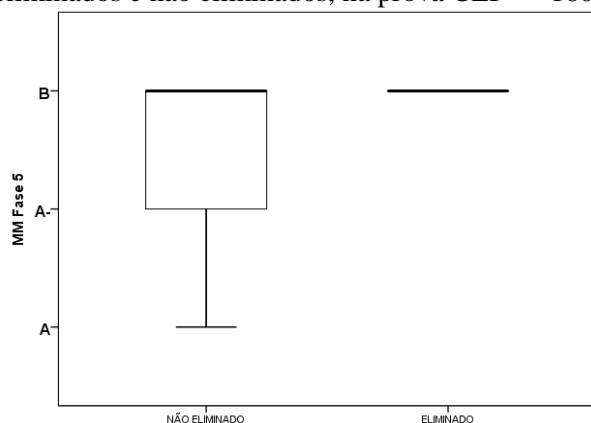
Gráfico 21 – Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI** 120km.



Legenda – MM: mucosas.

Na prova CEI*** 160km na penúltima fase desta prova (fase 5) tanto os cavalos que completaram a prova como os cavalos que foram eliminados, apresentaram a mediana na categoria B, ou seja, estes cavalos apresentaram congestionamento das mucosas. Quanto à sua distribuição, 25% dos cavalos não eliminados apresentaram avaliações na categoria A- da avaliação das mucosas. Já os cavalos eliminados apresentaram todos nesta fase da prova a avaliação do estado das mucosas na categoria B (gráfico 22). Nesta prova apenas os cavalos que a completaram chegaram à última fase 6 desta prova, estando portanto apenas estes cavalos representados nesta fase. Deste modo a comparação entre os grupos dos cavalos que completaram a prova e os cavalos que foram eliminados não pode ser feita, pois os cavalos eliminados não chegaram a esta fase não tendo por isso valores registrados.

Gráfico 22 - Distribuição da avaliação das mucosas, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e não eliminados, na prova CEI*** 160km.



Avaliação da prega de pele e TRC

A avaliação da prega de pele e do TRC foi analisada ao longo da prova quanto a diferenças entre os cavalos eliminados e não eliminados, sem se observarem diferenças estatisticamente significativas no valor das suas medianas.

A prega de pele, em todas as provas incluídas neste estudo, apresentou um valor médio crescente ao longo da prova nas diferentes fases, tanto no grupo dos cavalos eliminados como nos cavalos que completaram a prova. Na pré-inspeção em todas as provas CEI*, CEI** e CEI*** os cavalos que completaram a prova e os cavalos eliminados apresentaram o valor médio da prega de pele de 1 segundo, exceto os cavalos que completaram a prova CEI*** que apresentaram o valor médio de 0,4 segundos. Nas seguintes fases de cada tipo de prova os cavalos que completaram a prova apresentaram valores médios de prega de pele sempre inferiores aos valores médios dos cavalos que foram eliminados. Contudo, como já referido não se observaram diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$).

Os valores médios do TRC, assim como os valores médios da prega de pele, foram também crescentes ao longo da prova nas diferentes fases, tendo sido observados valores crescentes tanto no grupo dos cavalos que completaram a prova como nos cavalos eliminados. Em todas as provas analisadas na pré-inspeção, todos os cavalos participantes apresentaram um valor médio de 1,1 segundos de TRC. Nas diferentes fases ao longo da prova, os cavalos que completaram a prova apresentaram valores médios sempre superiores aos valores médios da fase respetiva dos cavalos que foram eliminados, no entanto não foram encontradas diferenças significativas entre estes dois grupos ($p>0,05$).

Avaliação do trote

A avaliação do trote na segunda metade da corrida, evidenciou também diferenças entre os cavalos que sofreram eliminação e os cavalos que completaram a prova. Através do gráfico 23 ao gráfico 31 podem observar-se as diferenças nas respetivas medianas dos dois grupos, nas diferentes provas CEI. Os cavalos eliminados na prova CEI* 80km apresentaram na fase 2 a mediana na categoria A- da avaliação do trote (gráfico 23) e na fase 3 a mediana foi a categoria C da avaliação do trote. Enquanto que os cavalos que completaram a prova, apresentaram a mediana na categoria A da avaliação do trote, em ambas as duas últimas fases (fase 2 e fase 3) da prova CEI* 80km (gráfico 23 e 24).

Gráfico 23 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 2 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI* 80km.

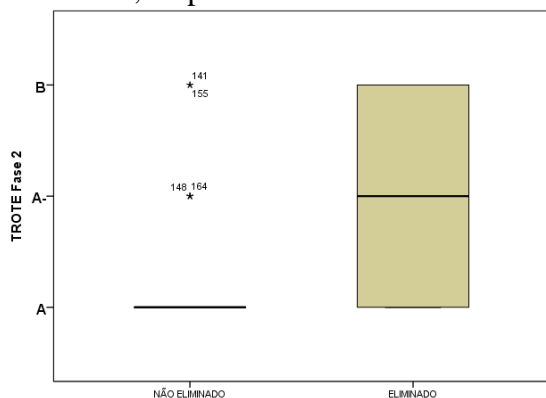
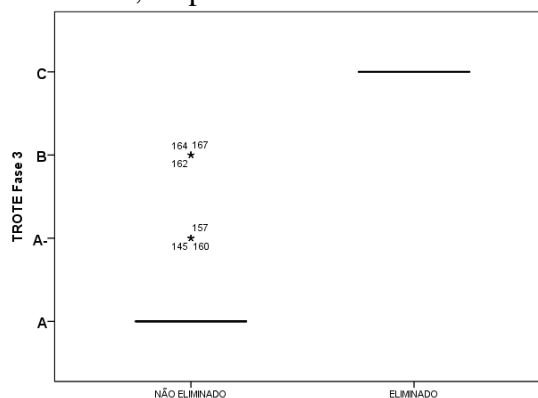


Gráfico 24 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 3 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI* 80km.



Na prova CEI** 120km a avaliação do trote em todas as observações veterinárias ao longo da prova evidenciou diferenças significativas nos cavalos que completaram a prova e nos cavalos com eliminação na prova ($p < 0,05$). Nos gráficos 25 a 29 podem observar-se as distribuições das avaliações do trote ao longo da prova CEI** 120km, assim como o valor das medianas nos cavalos que completaram a prova e nos cavalos eliminados. Os cavalos que completaram a prova apresentaram as medianas na categoria A em todas as fases ao longo da prova enquanto que os cavalos que foram eliminados apresentaram as medianas na categoria A, A-, B, B e C nas fases 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente, revelando assim uma avaliação do trote decrescente sendo uma avaliação do trote sem alterações na fase 1 mas já na fase 2 apresentavam alterações ao trote, alterações estas que não eram consistentes. Nas fases 3 e 4 já apresentavam algum grau de claudicação, sendo que na fase 5 apresentaram claudicação evidente e portanto eliminatória. Pode assim concluir-se que o grupo dos cavalos eliminados apresentou avaliações de trote nas categorias de pior avaliação, ao longo das fases durante toda a prova, comparativamente aos cavalos que completaram a prova.

Gráfico 25 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 1 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.

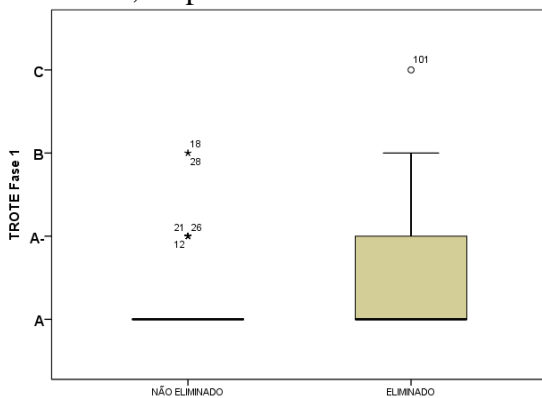


Gráfico 26 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 2 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.

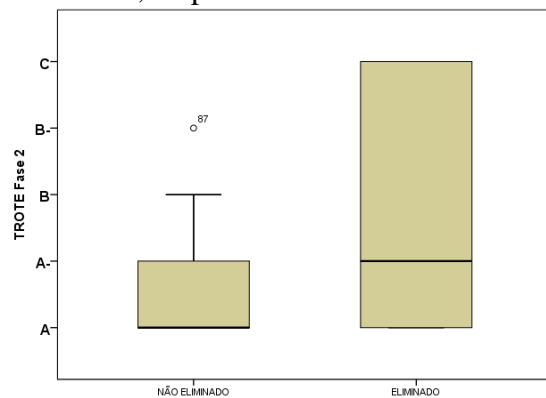


Gráfico 27 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 3 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.

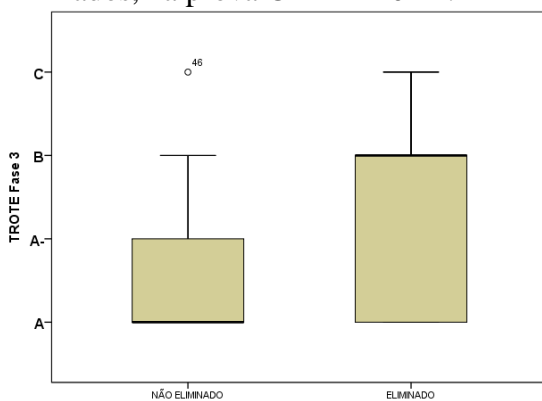


Gráfico 28 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 4 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.

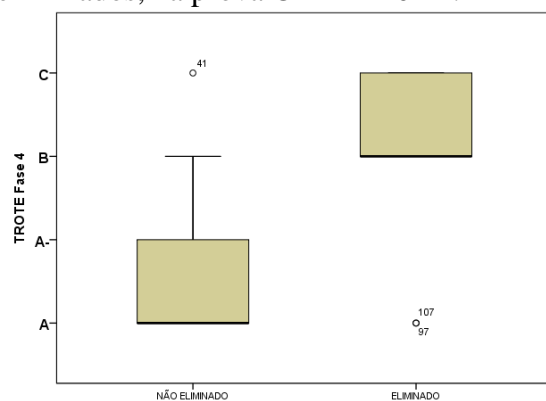
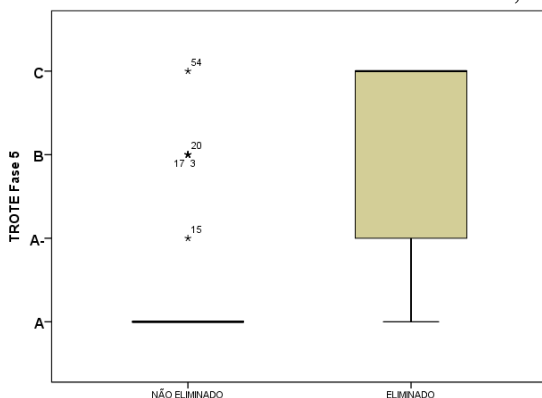


Gráfico 29 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI** 120km.



Na segunda metade da prova CEI*** 160km a distribuição dos cavalos é, nomeadamente na fase 4, mais homogénea na avaliação do trote nos cavalos que completaram a prova tendo estes a mediana na categoria A do trote, ou seja, não apresentaram qualquer alteração na avaliação do trote. Nos cavalos eliminados a mediana foi a categoria B da avaliação do trote, apresentando alguma alteração na avaliação do trote mas não consistente (gráfico 30). Na fase 5 desta prova, os cavalos que completaram a prova continuaram com a mediana na categoria A e os cavalos que foram eliminados na prova apresentaram-se todos com claudicação evidente (Categoria C), tendo sido por isso eliminados nesta fase (gráfico 31). A fase 6 desta prova não se encontra representada pois os cavalos eliminados já não se encontram representados nesta última fase por terem sido eliminados todos em fases anteriores, sendo que apenas os cavalos que completaram esta prova chegaram à fase 6.

Gráfico 30 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 4 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI*** 160km.

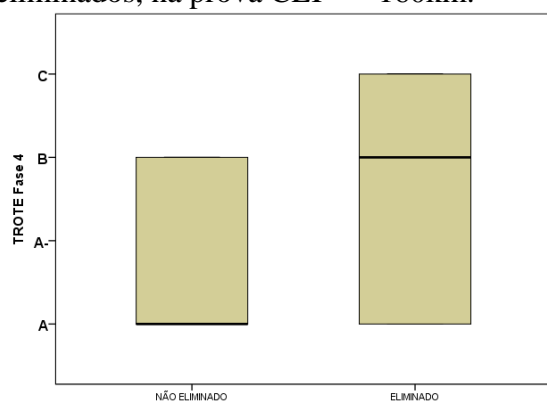
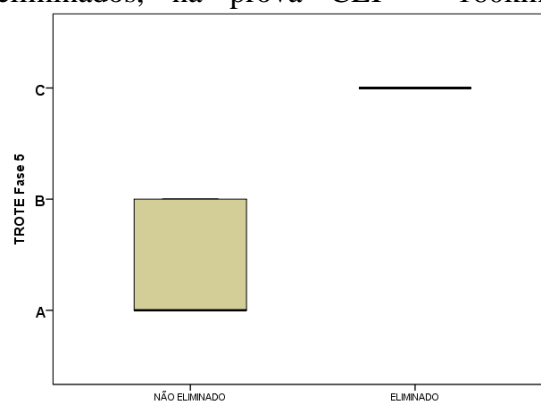


Gráfico 31 – Distribuição da avaliação do trote, na fase 5 da prova, no grupo dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, na prova CEI*** 160km.



Avaliação da motilidade intestinal

Na avaliação da motilidade intestinal, analisando as diferenças entre os grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos eliminados, observaram-se diferenças significativas em todas as provas incluídas no estudo na segunda metade da prova ($p < 0,05$). Esta diferença é visível na análise dos gráficos das fases correspondentes à segunda metade das provas.

Na prova CEI*80km o valor da mediana do grupo dos cavalos que completaram a prova foi a categoria A na fase 2 na avaliação da motilidade, alterando-se para A- na fase 3, ou seja não apresentaram alterações na motilidade intestinal na fase 2. Já na fase 3 começaram a apresentar alguma diminuição na motilidade (Gráfico 32 e 33). Os cavalos eliminados nesta prova, na fase 2 apresentaram uma distribuição mais heterogénea do que na fase 3, tendo

apresentado na fase 2 a mediana na categoria B na avaliação da motilidade e na categoria A- na última fase (fase 3) (Gráfico 32 e 33).

Gráfico 32 – Distribuição da avaliação da motilidade, na fase 2 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI* 80km.

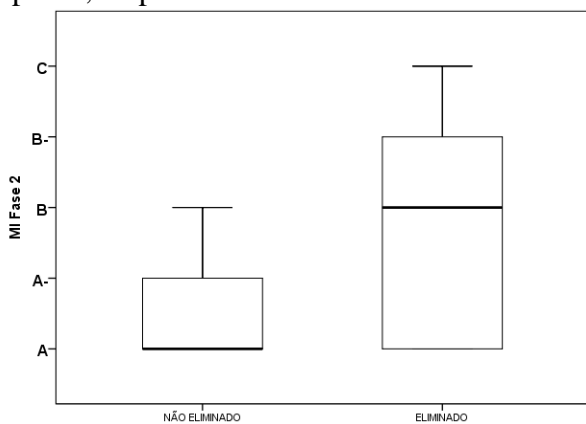
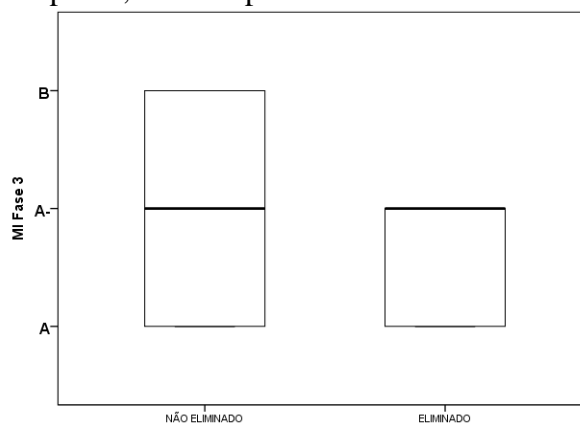


Gráfico 33 – Distribuição da avaliação da motilidade, na fase 3 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI* 80km.



Legenda – MI: Motilidade intestinal

Na prova CEI** 120km a avaliação da motilidade nos cavalos que completaram a prova teve uma distribuição mais homogênea na fase 3 que os cavalos que foram eliminados nesta prova. Apresentando nesta fase a mediana na categoria A da motilidade os cavalos que completaram a prova e os cavalos que foram eliminados apresentaram a mediana na categoria A-, revelando alteração na motilidade nesta fase (Gráfico 34). Na fase 4 os cavalos que completaram a prova tiveram a mediana na categoria A e os cavalos que foram eliminados na categoria B, apresentando assim uma diminuição da motilidade (Gráfico 35). Na fase 5 os cavalos que completaram a prova apresentaram a mediana na categoria A-, já apresentando algumas alterações na motilidade, enquanto que os cavalos eliminados apresentaram a mediana na categoria B, apresentando uma diminuição da motilidade intestinal neste fase da prova (Gráfico 36).

Gráfico 34 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 3 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI** 120km.

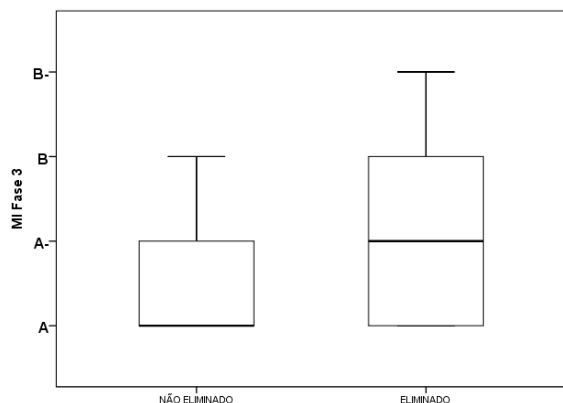


Gráfico 35 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 4 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI** 120km.

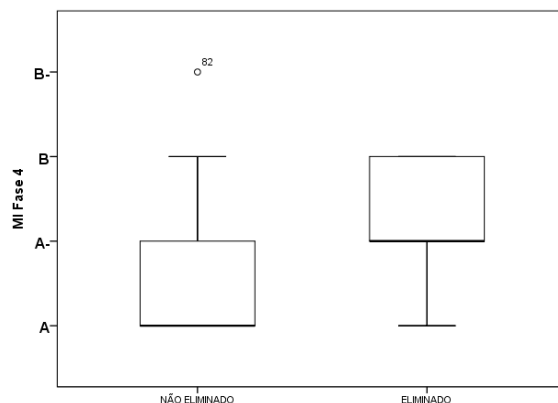
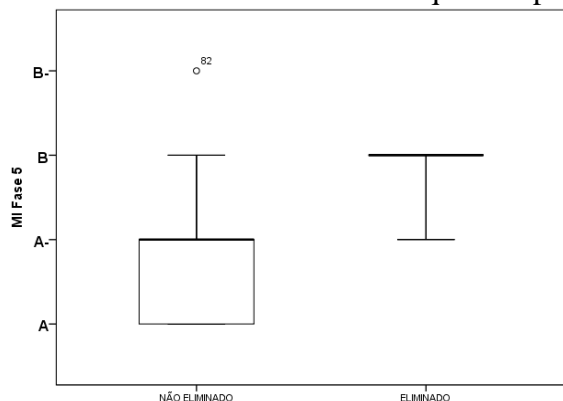


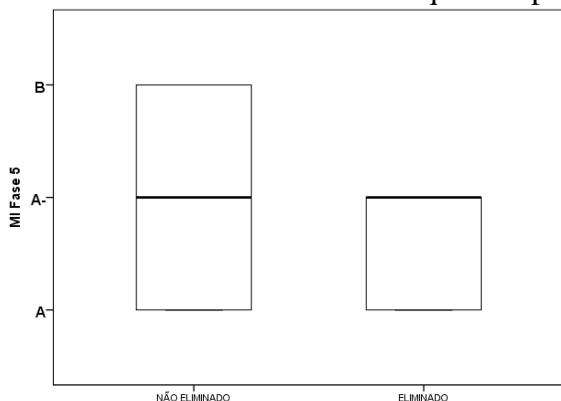
Gráfico 36 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 5 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI** 120km.



Legenda – MI: Motilidade intestinal

Na prova CEI*** 160km, na 5ª e penúltima fase da prova, os cavalos que completaram a prova e os cavalos eliminados apresentaram a mediana na categoria A-, apresentando alterações na motilidade. Contudo os cavalos eliminados apresentaram uma distribuição mais uniforme que os cavalos que completaram a prova que apresentaram uma distribuição mais dispersa (Gráfico 37). Como já foi referido apenas os cavalos que completaram a prova chegaram à última fase desta prova por isso na fase 6 os cavalos eliminados já não estão representados, não podendo deste modo ser feita a comparação entre eles.

Gráfico 37 – Distribuição da avaliação da motilidade intestinal, na fase 5 da prova, nos cavalos eliminados e nos cavalos que completaram a prova, na prova CEI*** 160km.



Avaliação do tempo de recuperação entre fases

Os tempos de recuperação foram analisados nos grupos dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados, não sendo observadas diferenças significativas entre as medianas destes grupos ($p > 0,05$). Analisou-se também os tempos de recuperação nas diferentes pelagens, não se tendo também evidenciado diferenças estatisticamente significativas.

Na análise das médias dos tempos de recuperação em todas as provas incluídas neste estudo, os tempos de recuperação foram crescentes ao longo das fases da prova tanto no grupo dos cavalos que completaram a prova como no grupo dos cavalos que foram eliminados na prova.

Avaliação da velocidade média na prova

A velocidade média nas provas incluídas neste estudo foi de 17,6 km/h. Na tabela 7 podemos observar que a média da velocidade nas diferentes provas, foi bastante semelhante. A prova CEI*** 160km foi a prova com menor velocidade.

Foram analisadas diferenças da velocidade na prova entre as diferentes idades, raças, pelagens e sexo dos cavalos participantes e não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 7 – Velocidade média dos cavalos participantes nas provas CEI* 80km, CEI** 120km e CEI*** 160km.

Amostra geral	VELOCIDADE NA PROVA* (km/h)		
	CEI* 80km	CEI** 120km	CEI*** 160km
17,6 ± 1,90	17,6 ± 1,82	17,9 ± 1,87	15,5 ± 1,19
[13,8-22,5]	[15,4-20,9]	[13,8-22,5]	[14,1-17,6]

*média±desvio padrão

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos neste estudo poderão ser úteis para ajudar os médicos veterinários a serem mais prudentes quanto aos cavalos que apresentem características de elevado risco para serem eliminados numa prova de resistência e na prevenção de situações de morbidade descritas neste desporto equestre (Flaminio et al., 1996; Fielding et al., 2009).

Neste estudo a proporção de eliminações foi de 31,2%, em que 73,6% das eliminações foi por claudicação e 9,4% por alterações metabólicas, sendo que 17% das eliminações foi por desistência ou por incumprimento das regras da prova. O valor relativo à proporção de eliminações está dentro do descrito. Contudo, a proporção de eliminações por claudicação apresentou-se um pouco mais elevada enquanto que a eliminação por alterações metabólicas apresentou um valor mais baixo ao descrito (Nagy et al., 2010; Fielding et al., 2011; Nagy, Dyson & Murray, 2012). De referir que num estudo de Nagy et al. (2010) incluíram provas de 9 países, dos quais Espanha onde se observou 44,1% de eliminações, das quais 27% foram por claudicação e 51% foram por alterações metabólicas (Nagy et al., 2010).

No presente estudo a proporção de eliminações na prova CEI*** 160km foi a mais elevada com 46,7% de eliminações que esteve de acordo com os resultados de Fielding et al. (2011) que observou que por cada 1,6 km (1 milha) o risco aumentava 1,03 vezes de ocorrerem mais eliminações, indicando que provas de maior distância têm proporções mais elevadas de eliminação.

A raça dos cavalos participantes não foi considerada um fator de risco de eliminação, ao contrário de um estudo realizado por Fielding et al. (2011) em que encontraram associação de algumas raças com o aumento do risco de eliminação comparativamente à raça PSA. De facto, alguns estudos revelam diferenças nas características fisiológicas e nas respostas ao treino entre cavalos Árabes e cavalos de outras raças (Rivero et al., 1995; Garlinghouse & Burrell, 1999; Leisson et al., 2008). Contudo, os resultados deste estudo Americano podem não se aplicar globalmente pois muitas das raças norte-americanas (por exemplo o cavalo da raça Quarto de milha) não são utilizadas para provas de resistência noutros países. No presente estudo a ausência de diferenças significativas das raças, entre os cavalos eliminados e não eliminados, pode dever-se à baixa percentagem de cavalos PSA participantes nas provas incluídas neste estudo e/ou à elevada percentagem de cavalos cruzados.

A idade dos cavalos participantes também não revelou diferenças entre os grupos de cavalos eliminados e de cavalos não eliminados. Este resultado pode justificar-se pela distribuição das idades dos cavalos participantes se concentrar entre os 8 e os 11 anos de idades. Este resultado diferiu do que foi observado no estudo de Fielding et al. (2011), onde os cavalos com mais de 6 anos revelaram maior risco de eliminação por alterações metabólicas do que os cavalos mais

novos, com a justificação de que com os cavalos mais novos, os cavaleiros poderiam ter uma estratégia mais conservativa durante a prova. No estudo de Thomas (2010) observou-se também que cavalos dos 6 a 8 anos de idade tiveram maior probabilidade de acabar a prova que cavalos com idades entre 9 e 14 anos.

No presente estudo não houve diferenças entre os cavalos do sexo masculino e os do sexo feminino quanto à proporção de eliminação na prova ao contrário dos estudos de Thomas (2010), que observou que cavalos castrados e éguas demonstraram 1,18 e 1,17 vezes maior risco de eliminação, e de Langlois (2006) que observou que éguas em cio tiveram 1,8 vezes maior risco de serem eliminadas.

A pelagem dos cavalos participantes nas provas incluídas neste estudo, não revelou ser um fator de risco de eliminação, nem evidenciou quaisquer alterações nos valores dos tempos de recuperação. De facto, se uma pelagem em particular mostrasse melhores tempos de recuperação, revelaria o melhor funcionamento dos mecanismos de termorregulação uma vez que a cor da pelagem afeta a quantidade de calor solar absorvida (McKeever, 2008). Contudo esta característica não foi significativa, talvez pelas provas terem decorrido entre Março e Junho que são meses com temperaturas mais amenas embora haja grande luminosidade no mês de Junho. Num estudo de Langlois (2006) analisou-se a ocorrência de diferenças entre as pelagens dos cavalos participantes em provas CEI** 120km e CEI*** 160km e o desenvolvimento de alterações metabólicas, não tendo sido também verificados resultados estatisticamente significativos.

Quanto ao percurso desportivo anterior dos cavalos concorrentes na prova CEI*** 160km, os cavalos que apresentaram um maior número de provas realizadas e um maior número de km percorridos anteriormente obtiveram maior probabilidade de eliminação nesta prova, indicando que estes são fatores de risco de eliminação. Cavalos com mais de 640km percorridos e com mais de 5 participações em provas foram os mais eliminados na prova CEI*** 160km. No estudo de Langlois (2006) observou-se que cavalos que participaram em duas provas numa temporada tiveram 1,2 vezes maior risco de alterações metabólicas do que os que participaram em menos provas. Foi também observado que comparativamente a um período de 3 a 6 meses entre a participação em provas internacionais, um intervalo de 3 semanas a 3 meses, ou mais do que 6 meses entre a participação em duas provas de resistência aumentam o risco de eliminação de 1,24 e 1,26 vezes, respectivamente (Thomas, 2010). Contudo no presente estudo não foi avaliada a data das provas internacionais realizadas anteriormente e consequentemente não foi avaliado o tempo decorrido entre essas provas.

No presente estudo a associação da eliminação de cavalos que participaram num maior número de provas internacionais com a causa de eliminação não foi estatisticamente

significativa, mas trabalhos anteriores (Nagy, et al., 2012), referem que cavalos com um maior número de participações em provas pode resultar no maior risco de eliminação por claudicação.

O número total de eliminações anteriores foi considerado um fator de risco de eliminação nas provas incluídas neste estudo pois os cavalos eliminados apresentaram valores mais elevados de eliminações anteriores que os cavalos que completaram a prova. No presente estudo evidenciou-se também que os cavalos do sexo masculino apresentaram um valor mais elevado de participações em provas anteriores assim como um valor mais elevado de eliminações. Em concordância com este resultados, um estudo que avaliou fatores de risco entre atletas humanos masculinos que tinham participado em mais de 6 corridas nos últimos 12 meses, através do seu histórico de lesões que tinham sofrido, associaram positivamente com o aumento do risco de lesão (Van Middelkoop et al., 2008).

A velocidade média das provas em que os cavalos participaram anteriormente, não se observou ser um fator de risco de eliminação nas provas incluídas no estudo. Contudo, nas provas CEI**120km, os cavalos com velocidade média em provas anteriores de 14 a 17 km/h apresentaram um maior número de eliminações nessas provas. Cavalos com velocidades de 18 a 21 km/h em provas anteriores, também apresentaram um maior número de eliminações comparativamente aos cavalos com velocidade média menor que 14 km/h. De facto está descrito que o aumento da velocidade nas provas de resistência poderá estar associado ao aumento de lesões locomotoras. No entanto, informação específica do terreno da prova e das condições ambientais são necessárias de modo a analisar numa escala mais global a associação destes fatores com o aumento do risco de eliminação por claudicação (Nagy et al., 2010).

Ao longo da prova, nas diferentes fases, a FC não foi um fator de risco de eliminação ao contrário do descrito por Fielding et al. (2011), que demonstraram que na primeira parte da prova o aumento da FC estava associado ao aumento de risco de eliminação por alterações metabólicas, enquanto que na segunda metade da prova, o aumento da FC estava associado a um aumento no risco de eliminação sem associação a uma causa específica. Por outro lado, Schott et al. (2002), numa prova CEI*** 160km, não observaram diferenças significativas entre a FC dos cavalos eliminados e dos cavalos não eliminados. Estes resultados foram justificados pelo facto de ter havido uma grande proporção de cavalos eliminados por claudicação (em 14 cavalos eliminados, 12 foram eliminados por claudicação), tendo sido encontrada uma correlação significativa entre uma crescente FC e um crescente grau de desidratação nos cavalos eliminados por alterações metabólicas. No estudo de Fielding et al.

(2011) observou-se que por cada bpm de um cavalo com FC aumentada o risco de eliminação foi de 1,04 vezes.

Associada à medição da FC, está o IRC que foi descrito por Ridgway (1991) sendo calculado com as duas medições da FC na grelha veterinária ($FC_2 - FC_1$), em que a FC_2 não pode ultrapassar mais do que 4bpm que a FC_1 . É usado para avaliar a recuperação do sistema cardiovascular após o esforço requerido durante a fase da prova que o cavalo acabou de completar. Neste estudo, o IRC não revelou ser um fator de risco de eliminação, o que está de acordo com o estudo de Robert, Benamou-Smith & Leclerc (2002) e de Barnes, Kingston, Beetson & Kuiper (2010). Isto deve-se ao facto de este parâmetro, por si só, não ser um fator eliminatório, mas sim o resultado da segunda medição da FC ser superior à primeira medição. Contudo, se a FC estiver dentro do limite imposto no regulamento da FEI, ou seja, se a FC for menor que 64 bpm, o cavalo não é eliminado por apresentar um IRC anormal, sendo este apenas um parâmetro usado pelo médico veterinário para estar mais atento a outro tipo de alterações. Este resultado pode também dever-se ao baixo número de cavalos que apresentaram valores de IRC alterados. No estudo de Trevillian et al. (1997) observou-se uma associação positiva do IRC com alterações músculo-esqueléticas em cavalos que foram eliminados por claudicação. No entanto, no presente estudo não se encontraram diferenças significativas entre os cavalos com $IRC < 4$ e com $IRC > 4$ quanto à avaliação do trote na inspeção veterinária.

Na segunda metade da prova, as avaliações da coloração das mucosas e da motilidade intestinal foram consideradas um fator de risco de eliminação. De facto, na segunda metade da prova CEI* 80km, os cavalos eliminados apresentaram alterações das mucosas assim como os cavalos que completaram a prova, sendo que estes tiveram avaliações das mucosas mais variadas. Estes resultados podem justificar-se devido aos cavalos eliminados já estarem representados em pouco número nesta fase e/ou que os cavalos que completaram a prova atingiram um nível de esforço maior nesta última fase. Na segunda metade das provas CEI** 120km e CEI*** 160km, os cavalos eliminados apresentaram alterações nas mucosas mais evidentes que os cavalos que completaram estas provas. De facto, a alteração da cor e humidade das mucosas revelam o estado de hidratação do cavalo. Com o decorrer do esforço os cavalos que não conseguirem compensar as perdas hidroelectrolíticas começam a apresentar sinais de desidratação e conseqüentemente alterações na coloração e humidade das mucosas.

A motilidade intestinal também revelou, na segunda metade das provas deste estudo, ser um fator de risco de eliminação, com os cavalos eliminados a apresentarem menor motilidade e/ou alterações neste parâmetro comparativamente aos cavalos que completaram a prova. Este

resultado encontra-se de acordo com o estudo de Fielding et al. (2011), onde observaram que a ocorrência de alterações na motilidade estava associada a um aumento do risco de eliminação, durante todas as fases das provas, sendo que na primeira parte das provas a alteração da motilidade foi associada a um aumento de risco de eliminação por alterações metabólicas. No presente estudo não foram encontradas diferenças na avaliação da motilidade entre o grupo dos eliminados e dos não eliminados quanto à causa de eliminação. Este facto pode dever-se possivelmente ao número reduzido de eliminações por alterações metabólicas nas provas incluídas neste estudo. A diminuição da motilidade intestinal e coloração anormal das mucosas está descrito como consequência de durante a prova haver uma diminuição da perfusão como resultado da hipovolemia e/ou desidratação. A diminuição da motilidade pode estar também associada ao facto de os cavalos não estarem a comer normalmente durante a prova, representando um risco maior para o desenvolvimento de íleo.

A avaliação do trote nas provas CEI** 120km observou-se ser um fator de risco de eliminação em todas as fases da prova, excepto na pré-inspecção. Já nas provas CEI* 80km e CEI*** 160km as diferenças entre cavalos eliminados e cavalos não eliminados na avaliação do trote, demonstrou ser um fator de risco apenas na segunda metade da prova. Este resultado está de acordo com o estudo de Fielding et al. (2011). Contudo, neste referido estudo observaram na segunda metade da prova um maior risco associado a eliminação por claudicação.

A prega de pele e o TRC não foram considerados fatores de risco de eliminação, pois não foram encontradas diferenças significativas entre os cavalos eliminados e não eliminados. Este resultado pode dever-se à baixa proporção de eliminações por alterações metabólicas. No estudo de Fielding et al. (2011) o TRC teve uma forte associação com a eliminação na prova, principalmente na segunda metade da competição.

A velocidade média das provas incluídas no presente estudo não se observou ser um fator de risco, não se encontrando também diferenças deste parâmetro quanto à raça, idade e tipo de prova. De facto está descrito que com o aumento da velocidade média há um aumento do risco de eliminação associado a claudicação (Nagy et al., 2010). No entanto no presente estudo não se observaram diferenças significativas entre os cavalos eliminados e os que completaram a prova, provavelmente pelas velocidades praticadas nas provas incluídas neste estudo não terem sido muito elevadas com a média de 17,6 km/h, 17,9 km/h e 15,5 km/h nas provas de 80km, 120km e 160km respetivamente, sendo que a média no total das provas foi de 17,6 km/h (mínimo de 13,8km/h e máximo de 22,5km/h). No estudo de Nagy et al. (2010) as velocidades médias dos cavalos vencedores dos países incluídos no estudo foram de

14,1km/h a 24,8km/h e em Espanha reportaram velocidades de 14,1 km/h em provas de 100 a 120km e de 18,0 km/h em provas com mais de 120km.

4.1. Limitações do estudo

É importante referir que apesar de existir uma avaliação padronizada dos diferentes parâmetros fisiológicos avaliados durante uma prova de resistência equestre, esta avaliação é feita por diferentes médicos veterinários e está sujeita a esta subjetividade individual que se deve ter em consideração.

Outra das limitações deste estudo centra-se também na avaliação efetuada durante a prova pelos médicos veterinários, que devido ao facto de a avaliação dos diferentes parâmetros ser padronizada em categorias e registada nos verbetes veterinários, esta não permite a análise do tipo de alterações observadas quando estas estão presentes.

A amostra do número total de provas incluídas neste estudo foi pequena e conseqüentemente a amostra das provas CEI* 80km, CEI** 120km e CEI*** 160km foi também muito reduzida, tendo sido considerada na análise dos resultados.

Outra condicionante, possivelmente devido à pequena amostra, foi a proporção de eliminações por alterações metabólicas que não permitiu encontrar relações relacionadas com esta causa de eliminação.

Na recolha dos dados quanto ao sexo dos cavalos participantes é de referir que apenas se indicou o sexo masculino ou feminino, sem mencionar se o macho seria castrado ou garanhão, pois a maioria dos cavalos castrados ainda tinham indicado no seu passaporte FEI como sendo garanhões. Assim, como não se conseguiu apurar quais os cavalos castrados e quais os garanhões, decidiu-se indicar apenas o sexo masculino.

Um dado que seria interessante de avaliar, seria a proporção de cavalos que foram submetidos a tratamento na prova, no entanto este não foi possível recolher.

5. CONCLUSÃO

Este estudo representa um avanço para a compreensão dos fatores que estão associados com a eliminação de cavalos na disciplina de provas internacionais de resistência equestre em Portugal e Espanha. A informação obtida neste estudo poderá ser útil na identificação dos cavalos que tenham um elevado risco para serem eliminados numa prova internacional de resistência e na prevenção de situações de morbilidade descritas neste desporto equestre (Flaminio et al., 1996; Fielding et al., 2009; Nagy et al., 2012).

Este estudo identifica que as variáveis associadas a alterações da coloração das mucosas, alterações na motilidade intestinal e alterações na avaliação do trote parecem ser

consistentemente identificados como sendo fatores de risco de eliminação na prova, principalmente na segunda metade da competição. Esta informação pode permitir aos médicos veterinários oficiais reconhecerem um cavalo em risco de ser eliminado e serem mais prudentes de modo a prevenir o desenvolvimento de alterações mais graves que podem determinar o final do percurso desportivo do cavalo. Pode também fornecer aos cavaleiros a capacidade para modificar as estratégias da corrida durante a prova e permitir a melhoria dos seus resultados assim como gerir a carreira desportiva do seu cavalo tendo em atenção o número de participações em provas internacionais e o número de eliminações resultantes das provas que participou.

De facto, constatou-se que os resultados deste estudo se encontram de acordo com os resultados dos diferentes estudos anteriores, revelando assim a consistência destes resultados. De referir que este foi o primeiro estudo a avaliar o número total de eliminações e a velocidade média total praticada nas provas internacionais realizadas anteriormente no percurso desportivo dos cavalos participantes.

A relação entre as eliminações por alterações metabólicas versus por claudicação tem sido considerada por alguns médicos veterinários de resistência como medida do bem-estar geral dos cavalos. Esta consideração parece ser suportada pelos resultados do estudo de Nagy et al. (2010) que registou o menor número de eliminação por alterações metabólicas em países com as maiores taxas de sucesso (cavalos que completaram a prova) e uma alta proporção de eliminações por claudicação de todas as eliminações. No entanto, o conceito “Lame horses don't die” defendendo que as alterações metabólicas representam um problema de bem-estar mais grave do que a claudicação mudou nos últimos anos. Nagy et al. (2010) defendem acreditar que as lesões locomotoras são igualmente importantes para o bem-estar dos cavalos tal como os problemas metabólicos. De facto, no presente estudo as eliminações por claudicação tiveram um valor bastante significativo representando 73,6% das eliminações enquanto que as alterações metabólicas representaram apenas 9,4% das eliminações nas provas incluídas neste estudo.

As características quanto ao percurso desportivo dos cavalos participantes neste estudo também tiveram o seu interesse. O número total de eliminações anteriores foi considerado um factor de risco de eliminação nas provas incluídas neste estudo pois os cavalos eliminados apresentaram valores mais elevados de eliminações anteriores que os cavalos que completaram a prova. Na prova CEI*** 160km os cavalos que apresentaram um maior número de provas realizadas e um maior número de km percorridos anteriormente obtiveram maior probabilidade de eliminação nesta prova. No presente estudo evidenciou-se também

que os cavalos do sexo masculino apresentaram um valor mais elevado de participações em provas anteriores assim como um valor mais elevado de eliminações.

As constantes descobertas e mudanças na disciplina de resistência equestre são assim de extrema importância e têm levado a uma maior adaptação dos médicos veterinários e das instituições regulamentares oficiais e a um maior interesse na pesquisa de evidências e fatores determinantes na eliminação desta disciplina, aumentando o seu conhecimento de modo a tomar medidas e a implementar novas regras quando necessário para proteger o bem-estar dos cavalos. Contudo, temos de ter em consideração que as elevadas taxas de eliminação deverão ser interpretadas à luz do facto de que a resistência é a única disciplina onde há exames veterinários obrigatórios antes e durante toda a competição até à fase final, e os cavalos podem ser eliminados em qualquer uma destas inspeções veterinárias. Além disso, o objetivo da eliminação na competição é proteger o cavalo e evitar o desenvolvimento de alterações metabólicas e músculo-esqueléticas graves.

A pesquisa na área da medicina desportiva, nomeadamente das provas de resistência equestre, é extremamente importante. Devido à popularidade e rápida evolução desta disciplina é ainda mais urgente a obtenção de informação comprovada cientificamente neste desporto equestre. Em particular, existe pouca informação sobre lesões locomotoras neste desporto, pois durante a competição apenas é avaliado o trote do cavalo a competir sem se efetuarem mais meios de diagnóstico, sendo por isso necessário o conhecimento sobre a prevalência de determinadas lesões que irá permitir melhorar as competências dos médicos veterinários para obter um diagnóstico e gerir melhor os cavalos envolvidos. Torna-se também necessária mais pesquisa incidente nos fatores eliminatórios nas provas de resistência equestre de modo a conseguir diminuir as taxas de eliminação nesta disciplina, tanto por claudicação como por alterações metabólicas, preservando assim o bem-estar animal durante a competição.

ANEXOS

Figura 9 – Verbete: ficha individual de cada cavalo a ser preenchida em cada fase por um médico veterinário oficial.

VR		Event: 80 Km	Date:	Weight (kg):			Number: 9				
		Rider: ANTONIO	Horse: CHILI	R	R	R					
				R+S	R+S	R+S					
Parameters	Pulse 1	Pulse 2	Skin tenting	Mucous memb.	Capillar refill	Gut sounds	Girth	Gait	Impulsion	Remarks	Signature
Pre-ride inspection	40		1	A	2	N	A	-	A		
vet gate	64	60	1	A	1	A-	A	A	A		RM
1											
vet gate	64	56	1	A	1	N		A			CP
2											
vet gate	64	60	2	A	1	A	A	A	B		RM
3											
vet gate											
4											
vet gate											
5											
Final inspection											
Non classification	Lame	Metabolic	Overtime	Retired	Other reasons	Clinic	Treatment	Signature			
vet gate no.											

Tabela 8 – Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores do Índice de Recuperação Cardíaca (IRC).

IRC – Fase da prova

AMOSTRA TOTAL		IRC1	IRC2	IRC3	IRC4	IRC5	IRC 6
NÃO ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	3,81±5,2 [-9 – 22]	4,48±4,7 [-7 – 13]	3,45±4,6 [-10 – 15]	2,26±3,9 [-7 – 16]	2,91±4,3 [-8 – 12]	-0,50±3,9 [-8 – 4]
	Mediana	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	0,0
ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	2,94±4,2 [-9 – 12]	4,00±3,1 [0 – 10]	1,95±5,4 [-4 – 15]	-1,00±3,9 [-8 – 4]	2,50±6,6 [-1 – 16]	_____
	Mediana	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	

Tabela 9 - Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores (em segundos) do teste da Prega de pele (PP).

PP – Fase da prova

AMOSTRA TOTAL		PPPré	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6
NÃO ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	0,91±0,3 [0-2]	1,07±0,5 [0-2]	1,30±0,6 [0-3]	1,49±0,6 [0-3]	1,6±0,6 [0-3]	1,78±0,5 [1-3]	1,06±0,5 [0-1,5]
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	1
ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	0,81±0,4 [0-1]	1,08±0,6 [0-2]	1,5±0,7 [0-4]	1,7±0,6 [1-3]	1,8±1,0 [0-4]	1,8±0,4 [1-2]	_____
	Mediana	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2	

Tabela 10 - Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores (em segundos) do Tempo de repleção capilar (TRC)

TRC – Fase da prova

AMOSTRA TOTAL		TRC Pré	TRC 1	TRC 2	TRC 3	TRC 4	TRC 5	TRC 6
NÃO ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	1,12±0,3 [1-2]	1,49±0,6 [1-4]	1,72±0,6 [1-3]	1,99±0,6 [1-4]	1,83±0,6 [1-3]	1,97±0,5 [1-3]	1,06±0,5 [1-3]
	Mediana	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	1,01±0,3 [1-2]	1,64±0,6 [1-3]	1,82±0,6 [1-3]	1,84±0,6 [1-3]	2,17±0,8 [1-4]	2,3±0,5 [2-3]	—
	Mediana	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	

Tabela 11 - Caracterização dos grupos dos cavalos que completaram a prova e dos cavalos que foram eliminados, quanto aos valores (em minutos) do Tempo de recuperação (TR).

CEI* 80KM

CEI 120KM**

		TR 1	TR 2	TR 3	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4
NÃO ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	3,0±1,2 [1,6-5,4]	3,7±1,5 [1,4-6,5]	5,9±3,4 [2,2-17,4]	3,0±1,9 [0-9,3]	4,6±2,7 [1,3-17,2]	7,2±4,9 [2,1-33,1]	11,6±7,8 [0,2-52,2]
	ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	1,5±2,6 [0-4,4]	4,5±0,0 [4,5-4,5]	9,0±0,0 [9,0-9,0]	2,4±1,5 [0-8,1]	4,8±2,4 [1,6-11,4]	7,8±4,4 [3,2-17,3]

CEI*160k**

		TR 1	TR 2	TR 3	TR 4	TR 5	TR 6
NÃO ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	2,1±0,9 [1,3-4,1]	2,5±1,3 [1,3-5,2]	3,6±1,2 [2,2-6,3]	4,4±2,6 [2,1-10,4]	5,1±3,5 [2,2-13,5]	9,8±8,1 [3,5-29,2]
	ELIMINADO	Média±Desvio-padrão	2,1±0,7 [1,4-3,5]	1,9±0,8 [1,1-3,1]	2,0±0,9 [1,1-3,2]	2,4±1,3 [1,1-4,2]	3,3±1,3 [2,3-4,2]

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, G. R., & Haines, G. R. (2012). Surgical colic in racing endurance horses. *Equine Veterinary Education*, 24(4), 193–199.
- Andrews, F. M., Ralston, S. L., Williamson, L. H., Maykuth, P. L., White, S. L., & Provenza, M. (1995). Weight loss, water loss and cation balance during the endurance test of a 3-day event. *Equine Veterinary Journal*, 27(S18), 294–297.
- Art, T., & Lekeux, P. (2005). Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. *Livestock Production Science*, 92(2), 101–111.
- Barnes, A., Kingston, J., Beetson, S., & Kuiper, C. (2010). Endurance veterinarians detect physiologically compromised horses in a 160 km ride. *Equine veterinary journal. Supplement*, (38), 6–11.
- Bassett, D. R., Jr, & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70–84.
- Bello, C. A. de O., Vasconcelos, C. E. da S., Godoy, R. F. de, Teixeira-Neto, A. R., Borges, J. R. J., & Lima, E. M. M. de. (2011). Echocardiography in Arabian horses after endurance exercise of different intensities. *Ciência Rural*, 41(1), 132–136.
- Bergero, D., Assenza, A., & Caola, G. (2005). Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of endurance horses. *Livestock Production Science*, 92(2), 167–176.
- Bradley D. G., (2002). The Story of the Pony Express - An account of the most remarkable mail service ever in existence, and its plac in history.:
<http://www.gutenberg.org/dirs/4/6/7/4671/4671-h/4671-h.htm>
- Buhl R. (2011). Cardiac response to exercise – the athlete’s heart. Proceedings of the 12th International Congress of the World Equine Veterinary Association – WEVA. Hyderabad, India.
- Trevillian, C., Holt, J., Yovich, J.V.(1997). Evaluation of cardiac recovery index and clinicopathological parameters in endurance horses. *Australian Equine Veterinarian*, 15(2), 83–88.
- Carneiro, J., & Junqueira, L. C. U. (2008). *Histologia básica: texto, atlas*. Guanabar-Koogan.
- Castejón, F., Rubio, D., Tovar, P., Vinuesa, M., & Riber, C. (1994). A comparative study of aerobic capacity and fitness in three different horse breeds (Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian). *Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe A*, 41(9), 645–652.

- Castejón, F., Trigo, P., Muñoz, A., & Riber, C. (2006). Uric acid responses to endurance racing and relationships with performance, plasma biochemistry and metabolic alterations. *Equine veterinary journal. Supplement*, (36), 70–73.
- Chen, C., & Dicarlo, S. E. (1998). Endurance exercise training-induced resting Bradycardia: A brief review. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 8(1), 37–77.
- Cheung, S. S., & McLellan, T. M. (1998). Heat acclimation, aerobic fitness, and hydration effects on tolerance during uncompensable heat stress. *Journal of Applied Physiology*, 84(5), 1731–1739.
- Cottin, F., Metayer, N., Goachet, A. G., Jullian, V., Slawinski, J., Billat, V., & Barrey, E. (2010). Oxygen consumption and gait variables of Arabian endurance horses measured during a field exercise test. *Equine Veterinary Journal*, 42, 1–5.
- Cunningham, J. G. (2004). *Tratado de fisiologia veterinária*. Guanabara Koogan.
- Cywinska, A., Gorecka, R., Szarska, E., Witkowski, L., Dziekan, P., & Schollenberger, A. (2010). Serum amyloid A level as a potential indicator of the status of endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, 42, 23–27.
- Davie, A. J., Evans, D. L., Hodgson, D. R., & Rose, R. J. (1999). Effects of muscle glycogen depletion on some metabolic and physiological responses to submaximal treadmill exercise. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 63(4), 241–247.
- De Mello Costa, M. F., Anderson, G. A., Davies, H. M., El-Hage, C. M., & Slocombe, R. F. (2010). Circulating angiotensin converting enzyme in endurance horses: effect of exercise on blood levels and its value in predicting performance. *Equine Veterinary Journal*, 42, 152–154.
- Di Filippo, P. A., Gomide, L. M. W., Orozco, C. A. G., Silva, M. A. da, Martins, C. B., Lacerda Neto, J. C. de, & Santana, A. E. (2009). Alterações hemogasométricas e eletrolíticas de cavalos da raça Árabe durante provas de enduro e 60 Km. *Ciência Animal Brasileira*, 10(3), 840–846.
- Ecker, G. L. (1995). Fluid and ion regulation: a primer on water and ion losses during exercise. *Equine Veterinary Education*, 7(4), 210–215.
- Ecker, G. L., & Lindinger, M. I. (1995). Effects of terrain, speed, temperature and distance on water and ion losses. *Equine Veterinary Journal*, 27(S18), 298–305.
- Edwards, E. H., (1993). *Segredos da Natureza – Cavalos*. Dorling Kindersley Limited, London. 1993.
- Essén-Gustavsson, B., & Jensen-Waern, M. (2002). Effect of an endurance race on muscle amino acids, pro- and macroglycogen and triglycerides. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 209–213.

- Essén-Gustavsson, Birgitta, Karlström, K., & Lindholm, A. (1984). Fibre types, enzyme activities and substrate utilisation in skeletal muscles of horses competing in endurance rides. *Equine Veterinary Journal*, *16*(3), 197–202.
- Evans, D. L. (2007). Physiology of equine performance and associated tests of function. *Equine Veterinary Journal*, *39*(4), 373–383.
- Evans, D. L., & Rose, R. J. (1988a). Cardiovascular and respiratory responses to submaximal exercise training in the thoroughbred horse. *Pflügers Archiv*, *411*(3), 316–321.
- Evans, D. L., & Rose, R. J. (1988b). Dynamics of cardiorespiratory function in Standardbred horses during different intensities of constant-load exercise. *Journal of Comparative Physiology B*, *157*(6), 791–799.
- Evans, D.L. (2000). *Training and Fitness in Athletic Horses*. Barton: Rural Industries Research & Development Corporation.
- FEI Annual Report (2011). Acedido em 7 de Outubro, 2012, disponível em: www.fei.org
- Fielding, C.L., Magdesian, K.G., Rhodes, D.M., Meier, Higgins, J.C. (2009). Clinical and biomechanical abnormalities in endurance horses eliminated from competition for medical complications and requiring emergency medical treatment. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio)* *19*, 473–478.
- Fielding, C. L., & Dechant, J. E. (2012). Colic in competing endurance horses presenting to referral centres: 36 cases. *Equine Veterinary Journal*, *44*(4), 472–475.
- Fielding, C. Langdon, Meier, C. A., Balch, O. K., & Kass, P. H. (2011). Risk factors for the elimination of endurance horses from competition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *239*(4), 493–498.
- Fitzpatrick A., (2006). Raças de Cavalos. Regency House Publishing Ltd. 2005.
- Flaminio, M. J., Gaughan, E. M., & Gillespie, J. R. (1996). Exercise intolerance in endurance horses. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, *12*(3), 565–580.
- Flaminio, M. J., & Rush, B. R. (1998). Fluid and electrolyte balance in endurance horses. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, *14*(1), 147–158.
- Foreman, J. H. (1998). The exhausted horse syndrome. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, *14*(1), 205–219.
- Franck, T., Votion, D.-M., Ceusters, J., De La REBIÈRE de POUYADE, G., Mouithys-Mickalad, A., Niesten, A., Fraipont, A., et al. (2010). Specific immuno-extraction followed by enzymatic detection (SIEFED) of myeloperoxidase and mitochondrial complex I in muscular microbiopsies: preliminary results in endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, *42*, 296–302.

- Frazier, D. L. (2000). Who speaks for the horse--the sport of endurance riding and equine welfare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(8), 1258–1261.
- Fritzsche R. G., Coyle E. F. (2000). Cutaneous blood flow during exercise is higher in endurance-trained humans. *J Appl Physiol* 88:738-744.
- Garlinghouse, S. E., & Burrill, M. J. (1999). Relationship of body condition score to completion rate during 160 km endurance races. *Equine Veterinary Journal*, 31(S30), 591–595.
- Gerard, M.P. & Hodgson, D.R. (2001). Metabolic Energetics of Locomotion. In W. Back & H. Clayton, *Equine Locomotion*. (pp.37-54). London: WB Saunders.
- Geof, R. J., McCutcheon, L. J., & Shen, H. (1999). Muscular and metabolic responses to moderate-intensity short-term training. *Equine Veterinary Journal*, 31(S30), 311–317.
- Goachet, A.-G., Varloud, M., Philippeau, C., & Julliand, V. (2010). Long-term effects of endurance training on total tract apparent digestibility, total mean retention time and faecal microbial ecosystem in competing Arabian horses. *Equine Veterinary Journal*, 42, 387–392.
- Gollnick, P. D., Riedy, M., Quintinskie, J. J., & Bertocci, L. A. (1985). Differences in metabolic potential of skeletal muscle fibres and their significance for metabolic control. *Journal of Experimental Biology*, 115(1), 191–199.
- Guy, P. S., & Snow, D. H. (1977). The effect of training and detraining on muscle composition in the horse. *The Journal of Physiology*, 269(1), 33–51.
- Hinchcliff, K. W., Kohn, C. W., Geor, R., McCutcheon, L. J., Foreman, J., Andrews, F. M., Allen, A. K., et al. (1995). Acid:base and serum biochemistry changes in horses competing at a modified 1 Star 3-day-event. *Equine Veterinary Journal*, 27(S20), 105–110.
- Hinchcliff, K.W., Geor, R.J. & Kaneps, A.J. (2008). *Equine Exercise Philosophy: The Science of Exercise in the Athletic Horse*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Hodgson, D. R., Davis, R. E., & McConaghy, F. F. (1994). Thermoregulation in the horse in response to exercise. *British Veterinary Journal*, 150(3), 219–235.
- Hodgson, D.R. and R.J. Rose, 1994. Evaluation of Performance Potential. In: Principles and Practice of Equine Sports Medicine: The Athletic Horse, Hodgson, D.R. and R.J. Rose (Eds.). W.B. Saunders Company, Philadelphia, pp: 231-244.
- Hoffman, R. M. (n.d.). Carbohydrate Metabolism in Horses. Retrieved from <http://www.ivis.org/reviews/rev/hoffman/chapter.asp?LA=1>

- Hoffman, R. M., Hess, T. M., Williams, C. A., Kronfeld, D. S., Griewe-Crandell, K. M., Waldron, J. E., Graham-Thiers, P. M., et al. (2002). Speed associated with plasma pH, oxygen content, total protein and urea in an 80 km race. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 39–43
- Holbrook T. C. (2006). The Equine Heart – How it works and what can go wrong. *Equine Medicine* at Oklahoma State University in Stillwater, Oklahoma.
- Holbrook, T.C., 2011. The endurance horse. In: *Adams and Stashak's Lameness in Horses*, Sixth Ed. Wiley-Blackwell, Chichester, UK, pp. 1055–1061.
- Holloszy, J. O., & Coyle, E. F. (1984). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *Journal of Applied Physiology*, 56(4), 831–838.
- Ii, H. C. S., Marlin, D. J., Geor, R. J., Holbrook, T. C., Deaton, C. M., Vincent, T., Dacre, K., et al. (2006). Changes in selected physiological and laboratory measurements in elite horses competing in a 160 km endurance ride. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 37–42.
- Ivers, T. (2002). Carbohydrates and glycogene loading. *Proceedings of the First European Equine Nutrition & Health Congress*.
- Jensen-Waern, M., Lindberg, ÅSA, Johannisson, A., Gröndahl, G., Lindgren, J. Å., & Essén-Gustavsson, B. (1999). The effects of an endurance ride on metabolism and neutrophil function. *Equine Veterinary Journal*, 31(S30), 605–609.
- Jose-Cunilleras, E., Viu, J., & McKenzie, E. (2012). Science in brief: Clinical news from the 8th ICEEP conference 2010: What more can we learn from haematology and serum biochemistry in athletic horses? *Equine Veterinary Journal*, 44(2), 130–132.
- Kenneth W. Hinchcliff, Geor B., R. J., & Kaneps, A. J. (Eds.). (2007). *Equine Exercise Physiology: The Science of Exercise in the Athletic Horse, 1e* (1st ed.). Saunders Ltd.
- King, A. (1996). Recognition and management of fluid and electrolyte changes in performance horses. *Equine Veterinary Education*, 8(6), 342–345.
- Knight P. K., A. K. Sinha & R. J. Rose (1991). Effects of training intensity on maximum oxygen uptake. *Equine Exercise Physiology* 3: 77-82.
- Kohn, C.W. and Hinchcliff, K.W. (1995). Physiological responses to the endurance test of a 3-day-event during hot and cool weather. *Equine Vet J Suppl*, 31-36.
- Krabak, B.J., Waite, B., Schiff, M.A., 2011. Study of injury and illness rates in multiday ultramarathon runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43, 2314–2320.
- Kubo K., Senta T., Sugimoto O., (1974). Relationship between training and heart in thoroughbred racehorse. *Exp. Rep. Eq. Hlth. Lab.*, 11, 1974,87-93.

- Langlois, C. C. (2006). Développement de troubles métaboliques chez Les chevaux d'endurance lors de courses de Longue distance : étude épidémiologique sur Les épreuves françaises en 2003. Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária. França - École Nationale Vétérinaire D'alfort. 2006.
- Langlois, C., Robert, C., 2008. Épidémiologie des troubles métaboliques chez les chevaux d'endurance. *Pratique Vétérinaire Équine* 40, 51–60.
- Lawrence, L. M. (1995). Nutrition for competition: preventing weight loss. *Equine Veterinary Education*, 7(6), 325–329.
- Leisson, K., Jaakma, ü., & Seene, T. (2008). Adaptation of Equine Locomotor Muscle Fiber Types to Endurance and Intensive High Speed Training. *Journal of Equine Veterinary Science*, 28(7), 395–401.
- Liesens, L., (2011). Endurance - Le livre d'un cavalier pour les cavaliers. Liesens Leonard Editeur. 2011.
- Lindinger, M. I., & Marlin, D. J. (1995). Heat stress and acclimation in the performance horse: where we are and where we are going. *Equine Veterinary Education*, 7(5), 256–262.
- Lindinger, M.I & Waller, A. (2008). Muscle and blood acid-base hysiology during exercise and in response to training. In K.W. Hinchcliff, R.J. Geor & A.J. Kaneps, *Equine Exercise Philosophy: The Science of Exercise in the Athletic Horse*. (pp.350-381). Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Lindner, A., Mosen, H., Kissenbeck, S., Fuhrmann, H., & Sallmann, H. P. (2009). Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with exercises of differing durations and intensities on heart rate and biochemical blood variables. *Journal of Animal Science*, 87(10), 3211–3217.
- Marlin, D., & Nankervis, K. J. (2002). *Equine Exercise Physiology*. Wiley-Blackwell.
- Maughan, R. J., & Lindinger, M. I. (1995). Preparing for and competing in the heat: the human perspective. *Equine Veterinary Journal*, 27(S20), 8–15.
- McConaghy, F. F., Hodgson, D. R., Evans, D. L., & Rose, R. J. (1995). Effect of two types of training on sweat composition. *Equine Veterinary Journal*, 27(S18), 285–288.
- McConaghy, F. F., Hodgson, D. R., Hales, J. R. S., & Rose, R. J. (2002). Thermoregulatory-induced compromise of muscle blood flow in ponies during intense exercise in the heat: a contributor to the onset of fatigue? *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 491–495.

- McCutcheon, L. J., Geor, R.J., Hare, M.J., Ecker, G.L. & Lindinger, M.I. (1995). Sweat ion composition and ion losses during exercise in heat and humidity. *Equine Veterinary Journal*.
- McKenzie, E. (2011). Muscle physiology and nutrition in exercising horses. *Equine Veterinary Journal*, 43(6), 637–639.
- McMiken, D. F. (1983). An energetic basis of equine performance. *Equine Veterinary Journal*, 15(2), 123–133.
- Mirian, M. (2008). *Padronização de Teste Incremental de Esforço Máximo a Campo para Cavalos que Praticam “Hipismo Clássico”*. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo
- McKeever, K.H., Jarrett, S.H., Schurg, W.A. and Convertino, V.A. (1987) Exercise training-induced hypervolemia in the horse. *Med. Sci. Sport Exerc.* 19, 21-27.
- McKeever, K.H. & Gordon, M.E. (2008). Endocrine alterations in the equine athlete. In K.W.Hinchcliff, R.J. Geor & A.J. Kaneps, *Equine Exercise Philosophy: The Science of Exercise in the Athletic Horse*. (pp.274-300). Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Misheff, M.M., 2010. Lameness in endurance horses. In: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, Second Ed. Elsevier Saunders, St. Louis. MO, USA, pp.1137–1148.
- Muñoz, A., Cuesta, I., Riber, C., Gata, J., Trigo, P., & Castejón, F. M. (2006). Trot asymmetry in relation to physical performance and metabolism in equine endurance rides. *Equine veterinary journal. Supplement*, (36), 50–54.
- Muñoz, A., Riber, C., Trigo, P., Castejón-Riber, C., & Castejón, F. M. (2010). Dehydration, electrolyte imbalances and renin-angiotensin-aldosterone-vasopressin axis in successful and unsuccessful endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, 42, 83–90.
- Nagy, A, Murray, J. K., & Dyson, S. (2010). Elimination from elite endurance rides in nine countries: a preliminary study. *Equine veterinary journal. Supplement*, (38), 637–643.
- Nagy, Annamaria, Dyson, S. J., & Murray, J. K. (2012). A veterinary review of endurance riding as an international competitive sport. *The Veterinary Journal*, (2012)
- Nielsen, O. B, de Paoli, F., & Overgaard, K. (2001). Protective effects of lactic acid on force production in rat skeletal muscle. *The Journal of physiology*, 536(Pt 1), 161–166.
- Nyman, S., Jansson, A., Dahlborn, K., & Lindholm, A. (1996). Strategies for voluntary rehydration in horses during endurance exercise. *Equine Veterinary Journal*, 28(S22), 99–106.

- Poole, D.C. & Erickson, H.H. (2008). Cardiovascular function and oxygen transport: responses to exercise and training. In K.W. Hinchcliff, R.J. Geor & A.J. Kaneps, *Equine Exercise Philosophy: The Science of Exercise in the Athletic Horse*. (pp.212-245). Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Polanaidoo, B., P, S., Iskandar, C. T. N. F., Hassan, L., Dhaliwal, G. K., Yusoff, R., Omar, A. R., et al. (2004). Metabolic problems in equine endurance. (pp. 166–167). Presented at the Animal health: a breakpoint in economic development? The 11th International Conference of the Association of Institutions for Tropical Veterinary Medicine and 16th Veterinary Association Malaysia Congress, 23-27 August 2004, Petaling Jaya, Malaysia.
- Riber, C., Cuesta, I., Muñoz, A., Gata, J., Trigo, P., & Castejón, F. M. (2006). Equine locomotor analysis on vet-gates in endurance events. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 55–59.
- Richard, E. A., Fortier, G. D., Pitel, P.-H., Dupuis, M.-C., Valette, J.-P., Art, T., Denoix, J.-M., et al. (2010). Sub-clinical diseases affecting performance in Standardbred trotters: Diagnostic methods and predictive parameters. *The Veterinary Journal*, 184(3), 282–289.
- Ridgway, K.J., 1991. Training endurance horses. In: *The Athletic Horse*. Saunders, Philadelphia, USA, PA, pp. 409–417.
- Rivero, J. L. L., Ruz, M. C., Serrano, A. L., & Diz, A. M. (1995). Effects of a 3 month endurance training programme on skeletal muscle histochemistry in Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian horses. *Equine Veterinary Journal*, 27(1), 51–59.
- Rivero, J. L. and Henckel, P. (1996) Muscle biopsy index for discriminating between endurance horses with different performance records. *Res. Vet. Sci.* 61(1), 49-54.
- Rivero, J.L.L. & Piercy, R.J. (2004). Muscle physiology: responses to exercise and training. In K.W. Hinchcliff, A.J. Kaneps, & R.J. Geor, *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete*. (42-76). Philadelphia:Saunders.
- Roberts, A. B., Anzano, M. A., Lamb, L. C., Smith, J. M. & Sporn, M. B. (1981) *Proc.Natl. Acad. Sci. USA* 78, 5339-5343.
- Robert, C., Benamou-Smith, A., & Leclerc, J.-L. (2002). Use of the recovery check in long-distance endurance rides. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 106–111.
- Robert, C., Goachet, A.-G., Fraipont, A., Votion, D.-M., Van ERCK, E., & Leclerc, J.-L. (2010). Hydration and electrolyte balance in horses during an endurance season. *Equine Veterinary Journal*, 42, 98–104.

- Robson, P. J., Alston, T. D., & Myburgh, K. H. (2003). Prolonged suppression of the innate immune system in the horse following an 80 km endurance race. *Equine Veterinary Journal*, 35(2), 133–137.
- Rose, R. J., Arnold, K. S., Church, S., & Paris, R. (1980). Plasma and sweat electrolyte concentrations in the horse during long distance exercise. *Equine Veterinary Journal*, 12(1), 19–22.
- Rose, R. J., Ilkiw, J. E., & Martin, I. C. (1979). Blood-gas, acid-base and haematological values in horses during an endurance ride. *Equine veterinary journal*, 11(1), 56–59.
- Sampieri, F., Schott, H. C., Hinchcliff, K. W., Geor, R. J., & Jose-Cunilleras, E. (2006). Effects of oral electrolyte supplementation on endurance horses competing in 80 km rides. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 19–26.
- Sejersted, O. M., & Sjøgaard, G. (2000). Dynamics and Consequences of Potassium Shifts in Skeletal Muscle and Heart During Exercise. *Physiological Reviews*, 80(4), 1411–1481.
- Serrano, A. L., Quiroz-Rothe, E., & Rivero, J.-L. L. (2000). Early and long-term changes of equine skeletal muscle in response to endurance training and detraining. *Pflügers Archiv*, 441(2-3), 263–274.
- Schott H. C. (2010). Challenges of endurance exercise: hydration and electrolyte depletion. Proceedings of the 17th Feeding and veterinary management of the sport horse - Kentucky Equine Research Nutrition Conference. Lexington, KY.
- Snyder-Smith D., (1998). The complete guide to endurance riding and competition. Howell Book House 1st. edition (April 23, 1998).
- Tamzali, Y., Marguet, C., Priymenko, N., & Lyazrhi, F. (2011). Prevalence of gastric ulcer syndrome in high-level endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, 43(2), 141–144.
- Teixeira-Neto, A. R., Ferraz, G. de C., Mataqueiro, M. I., Lacerda-Neto, J. C. de, & Queiroz-Neto, A. de. (2004). Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60km; Electrolyte reposition on physiologic variables of horses submitted to 30 and 60km endurance rides. *Ciênc. rural*, 34(5), 1505–1511.
- Thomas, C. C. A. (2010). Eliminations sur les courses d'endurance de 120 a 160 km en france de 2003 a 2007 : Contribution a la determination de Nouveaux criteres de risque. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. França - *École Nationale Veterinaire D'alfort*. 2010.
- Treiber, K. H., Geor, R. J., Boston, R. C., Hess, T. M., Harris, P. A., & Kronfeld, D. S. (2008). Dietary Energy Source Affects Glucose Kinetics in Trained Arabian Geldings at Rest and during Endurance Exercise. *The Journal of Nutrition*, 138(5), 964–970.

- Trigo, P., Castejon, F., Riber, C., & Muñoz, A. (2010). Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. *Equine Veterinary Journal*, 42, 142–146.
- Trilk, J. L., Lindner, A. J., Greene, H. M., Alberghina, D., & Wickler, S. J. (2002). A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 122–125.
- Valberg S. J. & Macleay J. M. (1994). Skeletal muscle function and metabolism. *Department of Clinical and Population Sciences*. University of Minnesota, St Paul, Minnesota, USA. 181-190.
- Van Middelkoop, M., Kolman, J., Van Ochten, J., Bierma-Zeinstra, S.M., Koes, B.W., 2008. Prevalence and incidence of lower extremity injuries in male marathon runners. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 18, 140–144.
- Viu, J., Jose-Cunilleras, E., Armengou, L., Cesarini, C., Tarancón, I., Rios, J., & Monreal, L. (2010). Acid-base imbalances during a 120 km endurance race compared by traditional and simplified strong ion difference methods. *Equine Veterinary Journal*, 42, 76–82.
- Votion D. M., Caudron I., Lejeune J. P., Van Der Heyden L. & Serteyn D., (2007). Specificités musculaires du cheval. *35èmes Journées AVEF*. Proceedings of the Annual Meeting of the Association Vétérinaire Equine Française – Deauville.
- Votion, D.-M., Fraipont, A., Goachet, A. G., Robert, C., Van ERCK, E., Amory, H., Ceusters, J., et al. (2010). Alterations in mitochondrial respiratory function in response to endurance training and endurance racing. *Equine Veterinary Journal*, 42, 268–274.
- Wagneft, P., Erickson, B. K., Kubo, K., Hiraga, A., Kai, M., Yamaya, Y., Richardson, R., et al. (1995). Maximum oxygen transport and utilisation before and after splenectomy. *Equine Veterinary Journal*, 27(S18), 82–89.
- Wagner, P. D., Erickson, B. K., Seaman, J., Kubo, K., Hiraga, A., Kai, M., & Yamaya, Y. (1996). Effects of altered FIO₂ on maximum VO₂ in the horse. *Respiration physiology*, 105(1-2), 123–134.
- Waller, A. P., Geor, R. J., Spriet, L. L., Heigenhauser, G. J. F., & Lindinger, M. I. (2009). Oral acetate supplementation after prolonged moderate intensity exercise enhances early muscle glycogen resynthesis in horses. *Experimental physiology*, 94(8), 888–898.
- Westerblad, H., Allen, D. G., & Lännergren, J. (2002). Muscle Fatigue: Lactic Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause? *Physiology*, 17(1), 17–21.

- Whiting, J., 2009. The exhausted horse. In: *Current Therapy in Equine Medicine*, Sixth Ed. Saunders Elsevier, St. Louis, MO, USA, pp. 926–929
- Wickler, S. J., Greene, H. M., Egan, K., Astudillo, A., Dutto, D. J., & Hoyt, D. F. (2006). Stride parameters and hindlimb length in horses fatigued on a treadmill and at an endurance ride. *Equine veterinary journal. Supplement*, (36), 60–64.
- Young, L. E. (1999). Cardiac responses to training in 2-year-old Thoroughbreds: an echocardiographic study. *Equine Veterinary Journal*, 31(S30), 195–198.
- Young, L.E., Marlin, D.J., Deaton, C., Brown-Feltner, H., Roberts, C.A. & Wood, J.L.N. (2002, September). Heart size estimated by echocardiography correlates with maximal oxygen uptake. *Equine Veterinary Journal*, 34, 467-471.