

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS METABÓLICOS DOS CAVALOS DE
RESISTÊNCIA EQUESTRE NO CAMPEONATO DO MUNDO DE 2021

CAROLINA CANELAS BARREIROS

ORIENTADORA:
Doutora Mónica Alexandra Freire Cardoso
de Mira

COORIENTADORA:
Doutora Maria Isabel Ferreira Neto da
Cunha Fonseca

2024

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS METABÓLICOS DOS CAVALOS DE
RESISTÊNCIA EQUESTRE NO CAMPEONATO DO MUNDO DE 2021

CAROLINA CANELAS BARREIROS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor António José de Freitas Duarte

VOGAIS:

Doutora Paula Alexandra Botelho Garcia de
Andrade Pimenta Tilley

Doutora Mónica Alexandra Freire Cardoso
de Mira

ORIENTADORA:

Doutora Mónica Alexandra Freire Cardoso
de Mira

COORIENTADORA:

Doutora Maria Isabel Ferreira Neto da
Cunha Fonseca

2024

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: CAROLINA CANELAS BARREIROS

Título da Tese ou Dissertação: CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS METABÓLICOS DOS CAVALOS DE RESISTÊNCIA EQUESTRE NO CAMPEONATO DO MUNDO DE 2021

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas):

Designação do curso de
Mestrado ou de
Doutoramento:

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- Clínica Produção Animal e Segurança Alimentar
 Morfologia e Função Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
- Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de 6 meses, 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

- É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.
- 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.
- 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 Universidade de Lisboa, 06 de DEZEMBRO de 2024

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: _____

Carolina Barreiros

Agradecimentos

À minha orientadora Doutora Mónica Mira, obrigada por ter confiado em mim este estudo, pela disponibilidade e apoio que sempre demonstrou. Agradeço também todas as oportunidades que me proporcionou e a confiança ao longo dos anos.

À minha coorientadora Professora Doutora Isabel Neto, agradeço pelo tempo que entregou a este estudo e a todas as minhas dúvidas, obrigada pela disponibilidade a qualquer hora.

Ao SCUE, onde tive a sorte de aprender a ser médica veterinária. Agradeço em especial ao Professor Luís Lamas, à Dra Mariana, à Dra Teresa e ao Dr Gonçalo, pelos conhecimentos que me transmitiram ao longo dos anos e pelo exemplo de profissionais que são. Um obrigada gigante à Inês Lebre e à Ana Carvalho pela amizade e cumplicidade e obrigada a toda a equipa do SCUE, em particular à Inês e ao JP. Obrigada aos internos, estagiários e voluntários com quem me cruzei durante estes 6 anos.

Aos meus amigos do Drenas, Ana Carolina, Bea, Carolina, Cat, Gonçalo, Lina, Miguel, Nana e Pats, obrigada por estarem comigo desde o 1º ano, que a nossa amizade nunca se esgote. Aos SCUEteiros, João Cascais, João Salvador, Laura, Maria Lima, Teresa e Maria Leitão por todos os altos e baixos que partilhámos. Ao Valter, obrigada pelo apoio durante os 5 anos de curso. Obrigada à Raquel, a melhor madrinha e colega de casa que podia ter escolhido, pelos momentos que vivemos e por fazeres as épocas de exame mais doces com chá e caramelos. Ao Adri, obrigada por acreditares em mim e pela motivação e paciência durante o processo de escrita.

À minha família, o agradecimento mais importante. Obrigada à minha mãe, ao meu pai, à minha irmã pelo carinho e paciência e pelo exemplo de trabalho e resiliência. À minha tia, tio e gatinhos que estarão sempre comigo no coração. Aos meus avós, obrigada pelo amor incondicional. Ao meu avô Canelas, a quem dedico esta dissertação.

RESUMO

Caracterização dos parâmetros metabólicos dos cavalos de resistência equestre no Campeonato do Mundo de 2021

Alterações metabólicas são danos colaterais cada vez menos aceites pela sociedade atual no contexto da resistência equestre. Este estudo teve como objetivo analisar retrospectivamente o desempenho e dados laboratoriais dos cavalos que participaram no campeonato do mundo de 2021 (160 km) em Pisa, Itália. Os dados de desempenho desportivo e as avaliações veterinárias antes e após cada fase do percurso dos 74 cavalos participantes foram recolhidos online (<https://www.enduranceonline.it/>). Os resultados laboratoriais de 25 cavalos (IDEXX, Westbrook, Maine, EUA), realizados antes ou após a prova, foram obtidos diretamente com o veterinário de tratamento. Utilizaram-se os testes t-student e Mann-Whitney ($p < 0,05$) para avaliar diferenças entre cavalos classificados (CL) e não classificados (NCL).

A velocidade média da prova foi de 20,1 (DP 2,2; mín 13,1; máx 26,4) km/h, e o tempo de recuperação (TR) foi de 3,3 (DP 2,3; mín 0,6; máx 14,4) minutos. Os CL apresentaram frequências cardíacas (FC) e tempos de recuperação (TR) mais baixos que NCL. Apenas 35% dos cavalos concluíram a prova, enquanto 48 terminaram NCL – 65% eliminados por assimetria no trote (FTQ-GA) e 19% por compromisso metabólico (FTQ-ME). Todos os cavalos eliminados (2 FTQ-GA e 6 FTQ-ME) terminaram a prova em alcalose metabólica. Os cavalos com AST acima dos valores de referência antes da prova (5/18) não se classificaram. Velocidades maiores com menores FC e TR refletem a qualidade e preparação dos cavalos de resistência na atualidade. A alcalose metabólica parece justificar a utilização de NaCl 0,9% para hidratação em provas similares. A AST pode ter valor preditivo para o desempenho, embora sejam necessários mais estudos.

Palavras-chave: cavalos, resistência equestre, FEI, eliminação metabólica, hematologia

ABSTRACT

Characterisation of the metabolic parameters of endurance horses at the 2021 World Championship

Metabolic alterations are collateral damage that is less and less accepted by today's society in the context of endurance rides. This study aimed to retrospectively analyse the performance and laboratory data of horses that took part in the 2021 World Championship (160 km) in Pisa, Italy. Sports performance data and veterinary assessments before and after each stage of the course for the 74 participating horses were collected online (<https://www.enduranceonline.it/>). The laboratory results of 25 horses (IDEXX, Westbrook, Maine, USA), carried out before or after the race, were obtained directly from the treating veterinarian. Student's t-tests and Mann-Whitney tests ($p < 0.05$) were used to assess differences between classified (CL) and non-classified (NCL) horses.

The average speed of the race was 20.1 (SD 2.2; min 13.1; max 26.4) km/h, and the recovery time (TR) was 3.3 (SD 2.3; min 0.6; max 14.4) minutes. The CLs showed lower heart rate (HR) and recovery time (TR) than the NCLs. Only 35% of the horses completed the race, while 48 finished NCL – 65% due to irregular gait (FTQ-GA) and 19% due to metabolic problems (FTQ-ME). All the horses eliminated (2 FTQ-GA and 6 FTQ-ME) finished the race in metabolic alkalosis. The horses with AST above the reference values before the race (5/18) did not qualify. Lower HR and TR reflect the quality and preparation of today's endurance horses. Metabolic alkalosis seems to justify using 0.9% NaCl for hydration in similar races. AST may have predictive value for performance, although more studies are needed.

Keywords: horse, endurance, FEI, metabolic elimination, haematology

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
Índice de tabelas	viii
Índice de gráficos	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
Lista de abreviaturas	xii
1. Introdução	1
2. Relatório de estágio	2
2.1 Estágio curricular.....	2
2.2 Estágios extracurriculares.....	3
3. A disciplina e o cavalo de resistência equestre	4
3.1 Panorama da resistência equestre como desporto FEI	4
3.1.1 Contextualização histórica	4
3.1.2 Regulamentação das provas FEI	5
3.1.3 Inspeção veterinária	6
3.1.4 Eliminação.....	7
3.1.5 Taxas de sucesso e de eliminação	7
3.1.6 Principais causas e fatores de risco de eliminação	8
3.1.7 Mortalidade e morbidade	10
3.2 Características e adaptação ao treino no cavalo de resistência equestre	10
3.2.1 Metabolismo energético	10
3.2.2 Aparelho músculo-esquelético	11
3.2.3 Termorregulação.....	12
3.2.4 Fluídos e eletrólitos.....	14
3.2.5 Equilíbrio ácido-base	15
3.2.6 Hematologia	16
3.2.7 Aparelho gastrointestinal	17
3.3 Principais alterações metabólicas em prova	17
3.3.1 Desidratação	17
3.3.2 Desequilíbrios eletrolíticos.....	18
3.3.3 Hipertermia	19
3.3.4 Ressonância diafragmática síncrono	19
3.3.5 Rabdomiólise	19
3.3.6 Síndrome de cólica	20
3.3.7 Laminite.....	21
3.3.8 Sinais neurológicos e colapso	21
3.3.9 Síndrome de exaustão.....	22

4. Contexto, desenho e objetivos do estudo	24
5. Materiais e métodos.....	25
5.1 População alvo e a prova	25
5.2 Análise estatística	27
6. Resultados	29
6.1 Caracterização dos equinos participantes	29
6.2 Caracterização do rendimento desportivo dos conjuntos em competição	30
6.2.1 Frequência cardíaca	32
6.2.2 Índice de recuperação cardíaca	32
6.2.3 Velocidade no percurso	33
6.2.4 Tempo de recuperação.....	34
6.3 Resultados da analítica laboratorial	36
6.3.1 Analítica laboratorial antes da prova	38
6.3.2 Analítica laboratorial depois da prova	44
7. Discussão	48
7.1 Caracterização do campeonato mundial de 2021	48
7.1.1 Participantes	48
7.1.2 Raça	48
7.1.3 Sexo	48
7.1.4 Idade	49
7.2 Desempenho dos cavalos	49
7.2.1 Taxa de sucesso	49
7.2.2 Motivos de não classificação	49
7.2.3 Taxas de sucesso/ eliminação por fase	50
7.2.4 Indicadores de risco de eliminação	50
7.3 Analítica laboratorial	53
7.3.1 Amostra populacional	53
7.3.2 Resultados da analítica e desempenho em prova	54
7.3.3 Resultados da analítica dos cavalos eliminados	56
7.4 Limitações	61
8. Conclusão.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	63
ANEXOS	70

Índice de tabelas

Tabela 1- Classificação dos eventos FEI de resistência equestre consoante o regulamento de 2023	5
Tabela 2- Analítica laboratorial realizada antes e depois da competição	26
Tabela 3- Nacionalidades dos conjuntos participantes no campeonato mundial 2021	29
Tabela 4- Distribuição de idade por sexo, dos cavalos que participaram no campeonato mundial 2021 quanto ao resultado final obtido	30
Tabela 5- Resultados finais dos conjuntos participantes	31
Tabela 6- Taxa de sucesso por grelha veterinária (GV)	31
Tabela 7- Médias dos parâmetros objetivos registados nas grelhas veterinárias por grupos "Classificados" e "Não classificados"	36
Tabela 8- Distribuição de idade por sexo, dos cavalos que realizaram análises laboratoriais quanto ao resultado final obtido	37
Tabela 9- Resultados finais dos cavalos que realizaram análises laboratoriais	37
Tabela 10- Análises laboratoriais requisitadas antes (T0) e após (T1) a prova	38
Tabela 11- Resultados da analítica laboratorial realizada antes da prova (T0)	39
Tabela 12- Resultados da analítica laboratorial realizada nos cavalos Classificados e Não classificados antes da prova (T0)	40
Tabela 13- Síntese dos resultados da analítica laboratorial realizada antes (T0) e após (T1) a prova em relação aos intervalos de referência	41
Tabela 14- Resultados dos testes Mann-Whitney U para "classificados" e "não classificados"	42
Tabela 15- Resultados da analítica laboratorial realizada antes da prova (T0) dos cavalos não classificados	43
Tabela 16- Resultados da analítica laboratorial realizada depois da prova (T1)	45
Tabela 17- Resultados da analítica laboratorial realizada depois da prova (T1) por motivo de não classificação	46
Tabela 18- Resultados dos testes Mann-Whitney U para comparação entre antes (T0) e depois da prova (T1)	47
Tabela 19- Alterações ácido-base apresentadas após a prova (T1)	47

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Número de eventos FEI de resistência equestre realizados por ano (1994-2022)	5
Gráfico 2- Principais causas de eliminação reportadas	8
Gráfico 3- Velocidade média do conjunto vencedor do mundial (km/h)	9

Índice de figuras

Figura 1- Percurso do Campeonato Mundial de Resistência Equestre FEI 2021	25
Figura 2- Esquema da competição	27
Figura 3- Motivo de não classificação por fase da prova	31
Figura 4- Diagramas de extremos e quartis para a FC (bpm) registada durante a prova.....	32
Figura 5- Diagramas de extremos e quartis para o IRC (bpm) durante a prova	33
Figura 6- Diagramas de extremos e quartis para a velocidade média no percurso (km/h)....	34
Figura 7- Diagramas de extremos e quartis para o TR (minutos) durante a prova	35

Índice de anexos

Anexo 1- Códigos de não classificação em provas FEI	70
Anexo 2- Taxas de sucesso dos campeonatos mundiais FEI	70
Anexo 3- Número de conjuntos participantes em campeonatos mundiais de resistência equestre FEI	71
Anexo 4- Taxas de sucesso e de eliminação reportadas em provas FEI	72
Anexo 5- Fatores de risco identificados para eliminação em provas de resistência equestre	73
Anexo 6- Valores de ionograma reportados antes (T0) de competições	74
Anexo 7- Valores de ionograma reportados após (T1) competições	75
Anexo 8- Valores de gasometria venosa reportados antes (T0) de competições	76
Anexo 9- Valores de gasometria venosa reportados após (T1) competições	76
Anexo 10- Valores de hemograma reportados antes (T0) de competições	77
Anexo 11- Valores de hemograma reportados após (T1) competições	78
Anexo 12- Valores de bioquímicas plasmáticas reportados antes (T0) de competições	79
Anexo 13- Valores de bioquímicas plasmáticas reportados depois (T1) de competições	80
Anexo 14- Valores de referência	81
Anexo 15- Rácio neutrófilos/linfócitos antes (T0) e depois (T1) da prova	82

Lista de abreviaturas

AINE- Anti-inflamatório não esteroide
ALP – Fosfatase alcalina
ATP – Adenosina trifosfato
AST - Aspartato aminotransferase
BE – Excesso de base
BPM – Batimentos por minuto
CEI - Concurso de Endurance Internacional
CID - Coagulação intravascular disseminada
CK - Creatina quinase
CL – Classificados
CO₂ - Dióxido de carbono
DP – Desvio Padrão
DSQ – Desqualificado
EAU – Emirados Árabes Unidos
FC – Frequência cardíaca
FEI – Federação equestre internacional
FTQ-GA - *Failed to Qualify- Gait*
FTQ-ME - *Failed to Qualify- Metabolic*
GGT – Gama glutamil transferase
GL – Graus de liberdade
GV – Grelha veterinária
IRC – Índice de recuperação cardíaca
LDH - Lactato desidrogenase
MVT - Médico veterinário de tratamento
NCL – Não classificados
O₂ - Oxigênio
PP – Pulso periférico
PT – Proteínas totais
RDS - Ressalto diafragmático síncrono
SDMA – Dimetilarginina simétrica
T0 – Antes da prova
T1 – Depois da prova
TGI - Trato gastrointestinal
TRC – Tempo de repleção capilar
TR – Tempo de recuperação
RET – Retirado

1. Introdução

A presente dissertação é focada na análise dos parâmetros metabólicos em cavalos de resistência equestre, observados durante o campeonato do mundo FEI de 2021. Este trabalho explora alterações metabólicas nos cavalos participantes.

Começa por um capítulo dedicado aos estágios realizados durante o último ano de curso. Seguindo-se um capítulo para contextualização sobre o desporto de resistência equestre, abordando o metabolismo energético, as necessidades e desafios fisiológicos durante a prova e os principais distúrbios metabólicos encontrados. O quarto capítulo resume o contexto e desenho do estudo e apresenta os objetivos da pesquisa científica. A metodologia utilizada é apresentada no quinto capítulo, incluindo as características da população estudada, critérios de inclusão, informação sobre a colheita dos dados e a estatística utilizada. No capítulo “Resultados” apresenta-se os principais achados do estudo, incluindo uma caracterização dos cavalos participantes, das suas performances e resultados de analítica laboratorial. Os resultados obtidos são comparados com a literatura existente e discutidos no 7º capítulo do trabalho, são ainda abordadas as limitações do estudo. A conclusão deste estudo é apresentada no capítulo 8.

2. Relatório de estágio

2.1 Estágio curricular

O estágio curricular, integrado no último ano do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, realizou-se no Serviço de Cirurgia e Urgência de Equinos (SCUE) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa. Decorrendo de 1 de Agosto de 2022 a 31 de Janeiro de 2023, no âmbito de clínica de equinos.

Os seis meses no hospital de referência foram distribuídos entre as especialidades de Cirurgia, Anestesia, Ortopedia, Imagiologia, Medicina Interna, Urgências e Cuidados Intensivos.

Foi possível participar na rotina de um hospital de equinos, realizar exames físicos e medicações aos cavalos internados, participar nas rondas matinais, em que eram discutidos planos de diagnóstico e de tratamento e prognóstico para os casos internados, e acompanhar as consultas ao longo do dia.

Em Cirurgia tive oportunidade de participar em diferentes fases do processo cirúrgico. Na preparação pré-cirúrgica do paciente realizei pré-medicação, limpeza e assepsia do local de incisão. Durante a cirurgia foi dada a oportunidade de participar enquanto assistente de cirurgião e circulante. Em relação a cuidados pós-cirúrgicos, realizei pensos e monitorização da incisão assim como radiografias e ecografias. A maioria das cirurgias decorridas no período do estágio foram laparotomias exploratórias, artroscopias e orquiectomias.

Em Anestesia, participei na preparação e realização das fases de indução, monitorização anestésica e, por fim, recobro de anestésias gerais.

Na área de Ortopedia pode acompanhar diagnósticos de claudicação, assim como tratamentos.

Com o funcionamento do Centro de Imagiologia e Cirurgia Minimamente Invasiva foi possível auxiliar na realização de tomografias computadorizadas e de ressonâncias magnéticas, realizar radiografias e ecografias e assistir a artroscopias e laparoscopias.

Em Medicina Interna, acompanhei casos em diversas áreas como cardiologia, neurologia, dermatologia, parasitologia, oftalmologia, neonatologia, endocrinologia, afeções do trato respiratório e do trato gastrointestinal, representando esta última a maioria da casuística. Cólicas foram grande parte da casuística de urgências durante o estágio, seguidas de feridas, tive oportunidade de auxiliar e executar diversos procedimentos durante a admissão de urgências como recolha da história pregressa, exame físico, recolha de amostra de sangue, colocação de cateter venoso, ecografia, palpação rectal, abdominocentese e radiografia.

Finalmente, foi possível realizar serviços de rotina aos cavalos da Escola Portuguesa de Arte Equestre, como odontologia, desparasitação e vacinação assim como acompanhar

algumas consultas de ortopedia ou de urgência (cólicas).

2.2 Estágios extracurriculares

Realizei ainda no ano letivo de 2022/2023 mais dois estágios extracurriculares, depois do estágio curricular já mencionado.

O primeiro estágio decorreu na clínica Baker McVeigh em Chantilly, França, durante 4 semanas desde o dia 21 de Fevereiro de 2023. Durante este estágio tive oportunidade de acompanhar a equipa veterinária no seu dia-a-dia, sendo este focado em prestar serviços veterinários de medicina desportiva em cavalos de corrida. Consequentemente, a casuística durante o período de estágio consistiu principalmente em ortopedia e em afeções do trato respiratório, mas também em avaliação de pequenas feridas, casos de celulite e realização de orquiectomias e Caslick's. Em ortopedia auxiliiei e assisti na monitorização e diagnóstico de claudicações, realização de radiografias, ecografias, bloqueios anestésicos e exames em ato de compra. Relativamente ao diagnóstico de afeções do trato respiratório a principal intervenção veterinária foi a realização de endoscopias estáticas principalmente para avaliar a função da laringe em repouso e recolher amostras em casos de hemorragia pulmonar induzida pelo exercício.

O segundo estágio realizado decorreu em Inglaterra no Rainbow Equine Hospital em Malton, North Yorkshire, de 24 de Abril a 21 de Maio de 2023. Este hospital funcionava apenas como hospital de referência sendo que um dos dias tive oportunidade de acompanhar uma das médicas veterinárias de ambulatório. Durante o período de estágio tive oportunidade de contactar com as especialidades de Cirurgia e Ortopedia, Anestesia, Imagiologia, Medicina Interna e Cuidados Intensivos e Urgências. Foi possível participar na rotina de um hospital de equinos, realizar exames físicos e medicações aos cavalos internados, assistir às rondas matinais, em que eram discutidos planos de diagnóstico e de tratamento e prognóstico para os casos internados no hospital, e acompanhar as consultas e procedimentos realizados ao longo do dia consoante a especialidade escolhida nessa semana. Nos turnos de fins de semana e noites a casuística era principalmente de urgências e cuidados intensivos.

3. A disciplina e o cavalo de resistência equestre

3.1 Panorama da resistência equestre como desporto FEI

3.1.1 Contextualização histórica

A resistência equestre, vulgarmente designada por *endurance* (do francês *endurance* equestre e do inglês *endurance riding*), é uma corrida de longa distância, que se disputa à meta em que um conjunto cavalo-cavaleiro tem de percorrer um determinado percurso. A resistência equestre é das modalidades com maior exigência física e risco para os cavalos, a qual requer, por parte do cavaleiro, competências de gestão da montada, estratégia e capacidade de adaptação às condições do momento.

As origens do desporto estão ligadas ao papel histórico dos cavalos como principal meio de transporte e comunicação. A seleção de cavalos capazes de percorrer longas distâncias no menor tempo possível é potenciada pelo seu uso militar. As provas de resistência como parte do treino militar (Robert 2014) escalaram para competições militares de cavalaria entre países na Europa. Ao mesmo tempo por todo o mundo as corridas de resistência equestre refletiam tradições culturais.

A resistência equestre revelou-se desde cedo um desporto eticamente controverso devido à elevada morbilidade e mortalidade dos cavalos. As primeiras corridas de longa distância entre cidades envolveram frequentemente doping e mortes de cavalos, motivando associações pelos direitos dos animais a pedir o cancelamento de provas. Negociações entre organizadores das provas e as associações resultaram pela primeira vez em pontos de controlo veterinário obrigatório ao longo do percurso e após a linha de chegada. No entanto, a modalidade teria de esperar por 1955 para ver aplicado o primeiro regulamento para provas de resistência equestre em que se destaca a preservação da saúde do cavalo. A crescente popularidade do desporto levou ao seu reconhecimento pela FEI em 1982, que dá prioridade ao bem-estar do cavalo, sendo que apenas os cavalos física e metabolicamente aptos podem competir e terminar a prova.

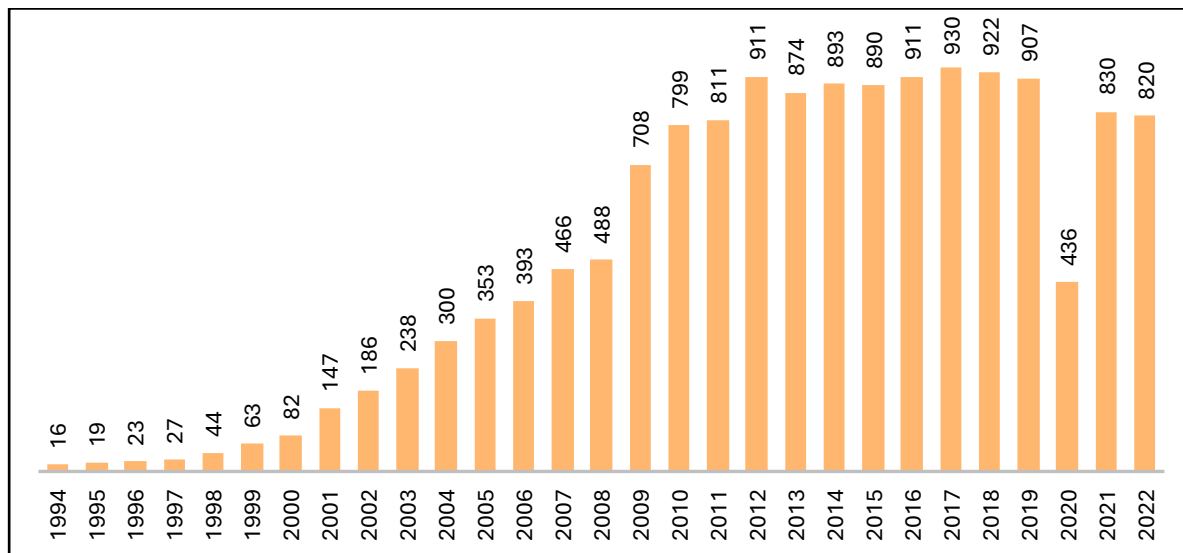
O primeiro Campeonato Mundial FEI de Resistência Equestre decorre em 1986 em Itália. Nesta prova o conjunto vencedor obtém uma velocidade média de 14,76 km/h e apenas 29% dos conjuntos são classificados (FEI, 2023). A partir de 1986, uma nova edição decorreria bianualmente.

Apesar de se tornar uma disciplina oficial FEI e de aumentar a popularidade, a resistência equestre permaneceu uma atividade amadora por décadas. O paradigma começa a mudar na década de 90, com o interesse dos Emirados Árabes Unidos (EAU). A entrada dos países do Médio Oriente profissionalizou a disciplina a nível mundial e as competições de resistência equestre adaptam-se à sua preferência- com velocidade. O treino profissional permitiu atingir velocidades e desempenhos desportivos antes considerados fisiologicamente

inatingíveis (de Mira 2021).

A resistência equestre passa a ser a segunda modalidade FEI com mais eventos e cavaleiros internacionais (Robert 2014). O número de competições de *endurance* FEI aumentou de 16 em 1994 para 820 em 2022, tendo tido o seu pico em 2017 com 930 eventos internacionais (gráfico 1).

Gráfico 1 - Número de eventos FEI de resistência equestre realizados por ano (1994-2022)



3.1.2 Regulamentação das provas FEI

As competições de resistência equestre são corridas de longa distância em contra-relógio. Testam a velocidade e a resistência do cavalo, e sobretudo a capacidade do cavaleiro de gerir a sua montada nos mais variados terrenos e condições climáticas sem comprometer o seu bem-estar. A disciplina a nível internacional rege-se pelo regulamento FEI que determina as regras da prova e que visa em todas as circunstâncias proteger os cavalos de abuso (Barnes 2014).

Os eventos FEI de resistência equestre dividem-se em três tipos, eventos de 1*, de 2* ou de 3*, consoante as distâncias a percorrer (tabela 1). Os campeonatos mundiais de resistência FEI, são provas de 160 km percorridos num dia.

Tabela 1- Classificação dos eventos FEI de resistência equestre consoante o regulamento de 2023

1*	Competições de 100 a 119 km num dia
2*	Competições de 120 a 139 km num dia Competições de 70 a 89 km por dia durante 2 dias
3*	Competições de 140 a 160 km num dia Competições de 90 a 100 km por dia durante 2 dias Competições de 70 a 80 km por dia durante 3 dias ou mais

As provas desenrolam-se por fases entre os 20 e os 40 km, às quais se segue uma inspeção veterinária para determinar se o cavalo se encontra em condições de continuar em prova, ou no final, merecer a classificação à meta. Segue-se um período de descanso obrigatório, entre 20 e 60 minutos, antes da saída para a nova fase em que os cavalos e cavaleiros podem descansar, beber e comer. A velocidade de cada fase, exceto na fase final, é determinada pela velocidade da fase até à linha final, à qual é adicionado o tempo que um cavalo leva a baixar a frequência cardíaca para 64 bpm, critério para ser admitido na grelha veterinária, a área onde se encontra a comissão veterinária e a equipa de cronometragem. Quanto maior for o tempo de recuperação mais baixa será a velocidade da fase e por isso a equipa de apoio ao cavaleiro vai fazer todos os esforços para que a FC baixe o mais rapidamente possível molhando o cavalo copiosamente. O cavalo dispõe de 15 minutos para poder entrar na grelha veterinária e duas tentativas. Se ao final desse tempo a frequência cardíaca não tiver baixado é eliminado por compromisso metabólico e enviado para a clínica da prova para observação e aplicação de tratamento se necessário. Para manter a competitividade e o interesse do público, no final a prova disputa-se à meta, os cavalos dispõem de 20 minutos para entrar na grelha veterinária, e o tempo de recuperação não é contabilizado.

Priorizar uma recuperação rápida da frequência cardíaca (<64bpm) em vez de maior velocidade demonstra um compromisso com o bem-estar animal. Permite que a decisão sobre se o cavalo está apto a continuar seja mais informada e coloca a saúde do cavalo a longo prazo em primeiro lugar.

As provas modernas organizam-se em forma de trevo, com a Grelha Veterinária a funcionar como uma base central de onde os conjuntos (cavalos e cavaleiros) partem e retornam após cada fase.

Os cavalos devem ter acesso a pontos de água pelo menos a cada 10 km e o número de fases é ajustado consoante o nível da prova, por exemplo, para Campeonatos de 3* o número mínimo de fases são 6.

A fim de ser classificado na prova, o conjunto deve completar a competição com sucesso, ou seja, terminar todas as fases do percurso de acordo com os requisitos, passar em todas as inspeções veterinárias, cumprir requisitos de peso mínimo e de velocidade (FEI 2021).

3.1.3 Inspeção veterinária

A inspeção veterinária avalia se o cavalo está apto para continuar a competir com base na frequência cardíaca, estado metabólico, simetria do trote e estado geral. O primeiro parâmetro recolhido é a frequência cardíaca (FC1) pois esta é decisiva para o cavalo continuar em prova devendo ser igual ou inferior a 64 bpm. A sua determinação faz-se por pulsómetro

eletrónico ou estetoscópio. Após terminar a medição o MV vai pedir para o cavalo ser trotado numa ida e volta numa linha que deve ter 40m no total (FEI 2021). Quando o cavalo inicia o trote o MV vai ligar o cronómetro de forma a registar uma segunda frequência cardíaca (FC2) um minuto depois de ter começado o trote. À diferença entre as duas frequências (FC1-FC2) chama-se Índice de Recuperação Cardíaca (IRC), Trote de Ridgeway em homenagem ao seu criador. O IRC é mais um parâmetro para além da cor das mucosas, tempo de repleção capilar, prega de pele e motilidade intestinal que serve para avaliar o estado metabólico de um cavalo em prova. Considera-se que um IRC superior a 4 bpm seja indicativo de compromisso metabólico para frequências de 60 ou mais bpm (de Mira et al. 2020). Todos os parâmetros são registados num verbete eletrónico em papel ou digital e os parâmetros quantificáveis são registados em números (FC, IRC, TRC e PP) e os parâmetros qualitativos registam-se em letras A, B e C, sendo que A reflete um parâmetro normal, B ligeiramente alterado e C anormal e que pode levar à eliminação do cavalo de prova. O trote do cavalo, tal como a frequência cardíaca é um parâmetro eliminatório e também é classificado em A (trote simétrico), B (ligeira assimetria no trote) ou C (não apto para competir).

Em resumo, um cavalo com $FC > 64$ bpm nos 15 minutos após chegada de uma fase intermédia e 20 minutos da fase final é eliminado diretamente por compromisso metabólico, sendo necessário a medição com dois pulsómetros ou dois veterinários com estetoscópio.

No caso de sinalização de claudicação por um veterinário, constitui-se um painel de três veterinários que votam anonimamente por papel, sendo necessário o voto de dois veterinários para se decidir se o cavalo está apto ou não para continuar em prova ou para se classificar. Todos os trotes no final da prova são obrigatoriamente avaliados por três veterinários. No caso de eliminação o motivo é uma claudicação.

Pode-se constituir também um painel veterinário quando um cavalo tem uma $FC \geq 64$ bpm, mas cujos parâmetros clínicos levantam dúvidas em que os veterinários mais uma vez votam anonimamente após observação individual do cavalo.

3.1.4 Eliminação

Todos os motivos de eliminação ou de não classificação em prova são publicados com os resultados e são passíveis de afetar o valor de mercado de um cavalo.

Um cavalo eliminado por assimetria no trote é indicado como FTQ-GA (*Failed to Qualify- Gait*) e um cavalo eliminado por motivos de compromisso metabólico é designado por FTQ-ME (*Failed to Qualify- Metabolic*) (anexo 1). Os motivos de eliminação podem ser cumulativos.

3.1.5 Taxas de sucesso e de eliminação

As taxas de sucesso (conjuntos que conseguem classificar-se no final da prova) em

campeonatos mundiais tem variado na última década entre 23 e 36% (anexo 2). A diminuição das taxas de sucesso no século XX, com algumas exceções, coincide com o aumento das velocidades praticadas na disciplina (gráfico 3), com a crescente popularidade e maiores números de conjuntos em prova (anexo 3) e com a profissionalização do desporto.

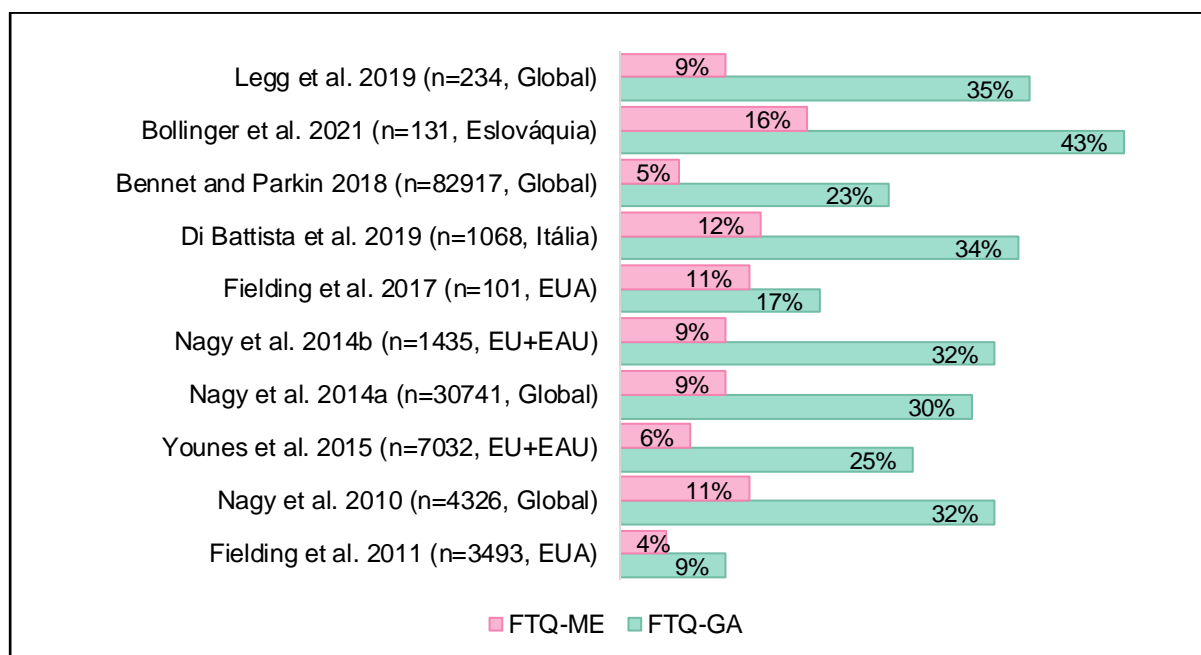
As taxas de sucesso e de eliminação na disciplina de resistência equestre devem ser interpretadas tendo em conta o grande controlo veterinário existente antes, durante e após as provas (Nagy et al. 2012). Alterações ao regulamento FEI que visam proteger o bem-estar dos cavalos, como em 2014, podem refletir-se nestas taxas (Zuffa et al. 2022).

Das provas FEI, as 3* têm as taxas de sucesso menores. Desde 2010, as taxas de sucesso reportadas em provas de 160 km variam entre 36%, no Campeonato Mundial FEI de 2016, e 60%, na *Tevis Cup* de 2013 (anexo 4).

3.1.6 Principais causas e fatores de risco de eliminação

A assimetria no trote (FTQ-GA) é a principal causa para não classificação, sendo responsável por cerca de 60 a 70% de todas as eliminações. A segunda maior causa são as eliminações por compromisso metabólico (FTQ-ME), que correspondem a cerca de um quinto de todas as eliminações (Younes et al. 2015, Di Battista et al. 2019, Nagy et al. 2014a, Nagy et al. 2010).

Gráfico 2- Principais causas de eliminação reportadas



Diversos fatores diretamente relacionados com o cavalo influenciam o risco de eliminação e o desempenho em prova. Estes fatores incluem raça, sexo, idade, alteração nos parâmetros do exame clínico e aumento do tempo de recuperação (anexo 5). Cavalos mais jovens têm maior risco de eliminação por compromisso metabólico (Nagy et al. 2014b,

Bollinger et al. 2021). Com a entrada de cavalos em competição cada vez mais novos a FEI, zelando pelo bem-estar animal, alterou o regulamento introduzindo uma idade mínima de 5 anos para provas FEI e de 9 anos para campeonatos mundiais (Di Battista et al. 2019; FEI 2021). A frequência cardíaca foi identificada como parâmetro com potencial predição de eliminação, podendo até ser utilizada para identificar cavalos em maior risco de desenvolverem um problema metabólico antes mesmo de serem eliminados (Fielding et al. 2011, Fielding et al. 2017, Bennet et al. 2020).

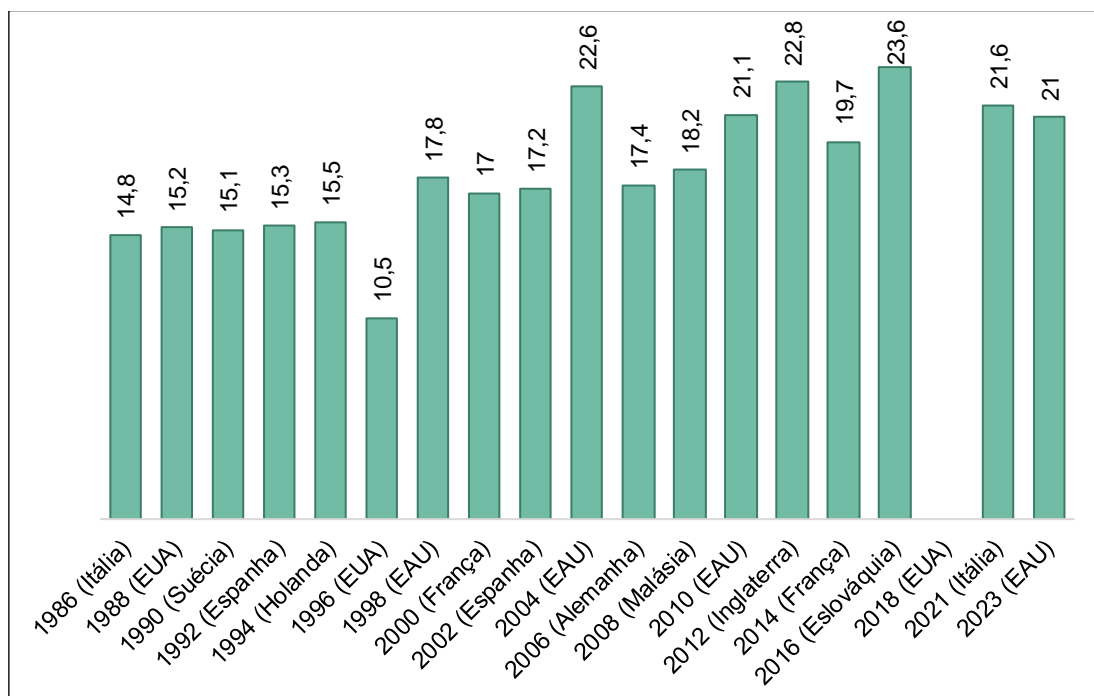
A idade, sexo e experiência do cavaleiro influenciam o desempenho do conjunto em prova (Bennet e Parkin 2018a, Bennet et al. 2020, Zuffa et al. 2022) (anexo 5).

A evidência científica sobre o intervalo entre provas aponta para a importância deste na redução do risco de eliminação, suportando a introdução do “Período de Descanso Obrigatório” nos regulamentos FEI (Nagy et al. 2014b, Bennet e Parkin 2018b, Zuffa et al. 2022).

Segundo alguns autores, quanto maior a velocidade menor a probabilidade de um conjunto se classificar na prova, principalmente quando falamos de velocidades acima dos 16-20 km/h (Younes et al. 2015, Bennet e Parkin 2018b Zuffa et al. 2022) mas, contrariamente, Nagy et al (2014b) não encontraram qualquer associação entre a classificação de um conjunto e a sua velocidade individual durante a prova. Tem sido ainda sugerido por outros autores, que mais importante que a velocidade média do conjunto é a sua consistência durante o raide (Adamu et al. 2014, Marlin e Williams 2018).

No gráfico 3 estão representadas as velocidades médias dos conjuntos vencedores de Campeonatos Mundiais desde 1986.

Gráfico 3- Velocidade média do conjunto vencedor do mundial (km/h)



Apesar do aumento progressivo das velocidades, as taxas de eliminação em provas de resistência equestre mantêm-se estáveis desde 2007, sugerindo que os cavalos estão mais preparados para competir e que as taxas de eliminação podem nunca atingir zero (Di Battista et al. 2019).

Fatores ambientais, principalmente temperatura, humidade relativa e tipo de solo, influenciam a taxa de eliminação, por exemplo, temperatura e humidade elevadas estão normalmente associadas a altas taxas de eliminação (Nagy et al. 2014b, Adamu et al. 2014). Estes fatores encontram-se intrinsecamente ligados à região do globo, com alguns estudos publicados onde se identificam regiões e países com menores e maiores taxas de eliminação (Nagy et al. 2010, Nagy et al. 2014a, Nagy et al. 2014b, Bennet e Parkin 2018a) (anexo 5).

3.1.7 Mortalidade e morbilidade

No final do século XIX e início do XX, as lesões mais graves eram metabólicas; nas últimas décadas, com a profissionalização e foco na velocidade, predominam as lesões músculo-esqueléticas, semelhantes às reportadas em cavalos de corrida (Misheff et al. 2010, Nagy et al. 2012). Entre 2011 e 2019, a FEI reportou 101 fatalidades, sendo que, das ocorridas entre 2014 e 2019, 52% foram por causas músculo-esqueléticas.

A resistência equestre, embora a disciplina mais monitorizada a nível veterinário, é também a disciplina FEI em que se registam as maiores taxas de eliminação, com existência de lesões catastróficas (Bennet e Parkin 2018a, Marlin e Williams 2018, Nagy et al. 2014a). A redução da morbilidade dos cavalos em competição e a ausência de mortes relacionadas com provas são cruciais para a sobrevivência do desporto no mundo atual (de Mira 2021).

3.2 Características e adaptação ao treino no cavalo de resistência equestre

O stress associado ao exercício provoca alterações fisiológicas em todos os aparelhos do organismo, que, em conjunto, trabalham para a manutenção da homeostasia. Ao longo do tempo, estas alterações cumulativas conduzem a adaptações fisiológicas que melhoram a capacidade de exercício (Hinchcliff 2014)

3.2.1 Metabolismo energético

3.2.1.1 Produção de energia

A contração muscular ocorre com consumo de energia - adenosina trifosfato (ATP). O aumento da taxa metabólica para produção de ATP depende de oxigénio e de substrato. O início do exercício desencadeia uma resposta de todo o organismo, não só para aumentar a produção de energia, mas também para a manutenção do equilíbrio ácido-base e para mecanismos de termorregulação. Existe assim um grande aumento no fluxo de substrato, cuja natureza depende da intensidade e duração do exercício (Hinchcliff 2014).

No músculo esquelético, o glicogénio, os triglicéridos, a fosfocreatina, os ácidos gordos

e a glicose são os principais substratos para produção de moléculas de ATP, os três primeiros encontram-se armazenados nas fibras musculares e os três restantes são retirados da circulação sanguínea. O treino aumenta a taxa a que o oxigénio e o substrato são fornecidos à célula, aumentando a capacidade de trabalho muscular (Hinchcliff 2014).

Para produção e reposição de ATP no músculo existem duas principais vias - aeróbica e anaeróbica- e, é a disponibilidade de substrato que influencia a via utilizada (Rivero e Piercy 2014). A capacidade aeróbica, essencial para o exercício de longa duração, é, principalmente, influenciada pela raça, mas pode aumentar com o treino. No início do exercício, o oxigénio é abundante e a produção de energia depende principalmente da utilização de glicogénio. Com o aumento da intensidade do exercício, a exigência energética é maior, recorrendo-se à via anaeróbica (Rivero e Piercy 2014). Consoante o cavalo e o nível de treino, a partir dos 18 a 36 km/h, o aumento do metabolismo anaeróbio é inevitável (Feldman 1994; Robert 2014).

Os principais resíduos do metabolismo são o dióxido de carbono, resultante da via aeróbia, e o ácido láctico e o ião hidrogénio, resultantes da via anaeróbia (Hinchcliff 2014).

3.2.1.2 Depleção de substrato

O exercício de resistência pode ser mantido quase inteiramente pelo metabolismo aeróbico, sendo a glicose e os ácidos gordos os substratos primários no músculo.

A glicose é sintetizada no fígado e provem da degradação de glicogénio hepático e muscular. O glicogénio muscular, inicialmente mobilizado nas fibras de contração lenta e, depois, nas fibras de contração rápida, é a principal reserva de hidratos de carbono (Robert 2014). O esgotamento de glicogénio, definido como fadiga muscular, leva ao abrandamento e cessar do trabalho muscular (Foreman 1998; Barnes 2014).

Os ácidos gordos livres, provenientes dos triglicéridos musculares ou do tecido adiposo, constituem uma importante fonte de energia para o metabolismo aeróbico dado que a sua utilização permite poupar as reservas de glicogénio muscular, reduzir a acumulação de ácido láctico e, conseqüentemente, retardar a fadiga (Flaminio et al 1996; Robert 2014).

3.2.2 Aparelho músculo-esquelético

Os músculos são constituídos por fibras de tipo I, IIA e IIB, variando na sua proporção. As fibras de tipo I (oxidativas lentas) são recrutadas primeiro durante exercícios de baixa intensidade e são ricas em mitocôndrias e mioglobina, tendo assim uma elevada capacidade aeróbia e maior resistência à fadiga. As fibras do tipo IIA têm propriedades intermédias entre as fibras do tipo I e do tipo IIB. As fibras do tipo IIB têm maior capacidade de glicólise anaeróbica, são menos ricas em mitocôndrias e mioglobina e, conseqüentemente, mais suscetíveis à fadiga (Coleman 2015).

No cavalo, as unidades motoras são recrutadas seletivamente de acordo com a intensidade e duração do exercício. Para a manutenção da postura, apenas fibras do tipo I

são recrutadas e, à medida que a intensidade e a duração do exercício aumentam, as fibras musculares são recrutadas pela seguinte ordem: I → IIA → IIB. (Rivero e Piercy 2014)

A informação genética desempenha um papel na determinação da proporção das fibras, tendo os cavalos árabes maior proporção de fibras do tipo I, associadas à resistência (Snow e Guy 1980; López-Rivero et al 1989; López-Rivero et al 1990; Peterson et al 2014). Com o envelhecimento ocorre um aumento da proporção de fibras do tipo I e IIA e diminuição do tipo IIB, resultando no aumento da capacidade oxidativa e na redução da capacidade glicolítica dos músculos (Rivero et al 1993; Ronéus 1993; Kim et al 2005; Latham et al 2021). O treino de resistência pode aumentar a proporção de fibras do tipo I e IIA (Leisson 2008) e provocar alterações estruturais, como o aumento da capacidade oxidativa das mitocôndrias e da rede capilar destas fibras (Ema et al 2016, Latham et al 2021).

3.2.3 Termorregulação

O exercício gera acumulação de calor intramuscular, apenas 20 a 25% da energia metabólica do músculo é convertida em trabalho mecânico os restantes 75 a 80% resultam em calor (Robert 2014). São, portanto, necessários mecanismos de termorregulação que dissipem o calor eficientemente e assim mantenham a homeostasia do organismo.

Os termorreceptores, localizados na pele, medula espinal, músculo esquelético, abdômen e hipotálamo, detetam alterações térmicas que serão processadas no hipotálamo, este, por sua vez, emite uma resposta termorreguladora adequada, ativando o sistema circulatório e as glândulas sudoríparas (McCutcheon e Geor 2014, Robert 2014). Nos equinos, os principais mecanismos fisiológicos de dissipação do calor metabólico para o exterior são a sudação (65%) e as trocas respiratórias (25%) (Robert 2014). A dissipação do calor até à periferia e a produção de suor exigem um grande esforço do aparelho cardiovascular (McCutcheon e Geor 2014). A eficiência das trocas de calor depende de fatores individuais e ambientais, por exemplo, em condições de elevada humidade existe uma diminuição na diferença entre as pressões de vapor, minimizando as perdas por evaporação e aumentando o stress térmico (Vihma 2009).

3.2.3.1 Sudação

Nos equinos, a glândula sudorípara é um órgão termorregulador efetor (McCutcheon e Geor 2014). O controlo da transpiração é feito através da estimulação de β_2 adrenorreceptores presentes nas glândulas sudoríparas e ativados por catecolaminas libertadas pelos nervos simpáticos ou pela medula suprarrenal (Robinson 2013, McCutcheon e Geor 2014). Durante o exercício, o estímulo primário para a transpiração é um aumento na temperatura corporal (McCutcheon e Geor 2014). Em cavalos de resistência, numa velocidade média de 16 km/h, a produção de suor pode alcançar os 15 L/h (Robert 2014). As perdas de fluidos após 160 km podem refletir-se em 4-6% do peso vivo (Schott et al 1997, Barton et al

2003).

O suor dos equinos é isotônico, ligeiramente hipertônico, em relação ao plasma (McCutcheon e Geor 2014) e a sua composição inclui eletrólitos, principalmente sódio (Na⁺), cloro (Cl⁻) e potássio (K⁺), e proteínas, como albumina e glicoproteínas (McCutcheon e Geor 1998, McCutcheon et al 2010). A composição do suor muda ao longo do tempo e é influenciada por vários fatores como a dieta, intensidade do exercício e condições ambientais (McCutcheon et al 2010, Spooner et al 2010).

A composição eletrolítica resume-se na equação $[Cl^-] = [Na^+] + [K^+]$. A concentração do sódio varia entre 65 e 170 mmol/L, a do potássio entre 25 e 55 mmol/L e a do cloro entre 100 e 180 mmol/L. A maior parte do sódio e cloro é extracelular e é o cloro que equilibra a carga positiva do sódio e potássio perdida no suor (Lindinger 2014). As concentrações de potássio e cloro no suor são muito superiores às do plasma e fluido extracelular, pois estes íons são secretados e as glândulas sudoríparas não são capazes de reabsorver íons do seu lúmen (McCutcheon et al 1995).

3.2.3.2 Aparelho cardiovascular

Durante o exercício, o aparelho cardiovascular está sujeito a stress metabólico, sendo responsável pelo aporte de nutrientes/substrato e oxigénio às células musculares em atividade e pela remoção de calor, dióxido de carbono e outros metabolitos (Barnes 2014). A produção de suor durante o exercício prolongado leva à perda significativa de fluídos e eletrólitos provocando alterações hemodinâmicas (Jose-Cunilleras e MacKeever 2014), que representam um esforço acrescido para este aparelho.

O débito cardíaco (volume de sangue ejetado por minuto) é o principal fator para o aumento do aporte de oxigénio aos músculos durante o exercício (Poole e Erickson 2014). A manutenção da pressão arterial dentro de valores normais é essencial para adequadas perfusão e oxigenação. A diminuição da volémia (em casos de desidratação, por exemplo) e do débito cardíaco provoca uma diminuição transitória da pressão arterial. Diminuição esta que é detetada por barorreceptores e percecionada a nível do sistema nervoso central, resultando em vasoconstrição seletiva e conseqüente redistribuição do fluxo sanguíneo para os músculos, cérebro e outros órgãos essenciais (Jose-Cunilleras e MacKeever 2014).

A aptidão física não é medida apenas pela frequência cardíaca máxima durante o exercício, mas sim pelo tempo que esta precisa até retornar a níveis normais após o exercício (tempo de recuperação cardíaca). Durante o exercício, devido à ativação do sistema nervoso simpático e às necessidades metabólicas das células musculares, a frequência cardíaca aumenta. Pelas características da disciplina o cavalo tem de estar apto a, num curto espaço de tempo, baixar a frequência cardíaca para menos de 64 bpm. Esta capacidade é influenciada pela intensidade, frequência e duração dos períodos de treino (Poole e Erickson

2014). O organismo consegue tornar-se mais eficiente no exercício para o qual é treinado principalmente graças à plasticidade dos músculos e aparelho cardiovascular. A rede capilar muscular desenvolve-se com o aumento do volume sanguíneo para os músculos e a remoção de metabolitos torna-se mais eficiente. O que, em conjunto com a proliferação de enzimas oxidativas nos miócitos, aumenta e torna mais eficientes as trocas de oxigénio, aumentando o potencial aeróbico dos músculos (Barnes 2014).

3.2.3.3 Aparelho respiratório

O aparelho respiratório é responsável pelas trocas de oxigénio e dióxido de carbono e por 25% das perdas de calor para o exterior (Robert 2014). O treino está associado a adaptações fisiológicas para aumentar o potencial aeróbico, no entanto, há uma falha de plasticidade por parte do aparelho respiratório, apresentando-se como uma limitação ao desempenho atlético (Ainsworth 2008, Lindinger 2014).

Altas temperatura e humidade relativa aumentam a acumulação de calor durante o exercício e retardam a dissipação de calor durante a recuperação, levando a uma maior frequência respiratória em cavalos de resistência (Geor et al 2010).

3.2.4 Fluidos e eletrólitos

A manutenção do equilíbrio de fluidos e eletrólitos é essencial para uma boa performance, especialmente em provas de resistência em que a perda destes é significativa (Art e Lekeux 2005).

Como referido anteriormente, os principais eletrólitos presentes no suor são o sódio, o potássio e o cloro, no entanto, o cálcio e o magnésio também entram na sua composição (McCutcheon e Geor 1996). O treino é capaz de adaptar as glândulas sudoríparas no sentido de reduzir as perdas de fluidos e eletrólitos, ainda assim as perdas ocorrem e podem perturbar a homeostasia do organismo (Geor 1998, Barnes 2014).

O sódio desempenha um papel vital na manutenção da osmolalidade plasmática e na regulação do equilíbrio de fluidos (Foreman 1998). Perdas excessivas de sódio, muitas vezes exacerbadas por condições de calor e humidade, podem levar à desidratação e comprometer o sistema circulatório (Flaminio e Rush 1998, Muñoz et al 2010, Robert 2014). As perdas de potássio, pelo suor, podem ser agravadas pela resposta hormonal ao stress durante o exercício, comprometendo a função muscular e transmissões nervosas (Foreman 1998). As perdas de cloro são igualmente importantes, podendo levar ao desenvolvimento de alcalose metabólica (Jose-Cunilleras e MacKeever 2014).

Embora o cálcio e o magnésio se encontrem presentes em concentrações mais baixas no suor, a sua depleção pode contribuir para hipocalcemia e hipomagnesémia. Estes desequilíbrios podem afetar a função muscular, incluindo músculo cardíaco, levando à perda de força, coordenação e resistência e prejudicando a performance. O estado de alcalose

metabólica altera a ligação proteica destes eletrólitos no sangue podendo exacerbar a hipocalcemia e hipomagnesemia (Aguilera-Tejero 2015, Stewart 2015).

Os anexos 6 e 7 apresentam os valores de eletrólitos medidos no plasma antes e depois de competições de resistência, referidos em diferentes estudos.

3.2.5 Equilíbrio ácido-base

Quando em exercício, o equilíbrio ácido-base é alterado pelos aparelhos músculo-esquelético, respiratório, vascular, hepático, renal e pele (Lindinger 2014). Os cavalos de resistência frequentemente apresentam alcalose metabólica, dado que o metabolismo aeróbico associado a um esforço moderado e prolongado, característicos da disciplina, não conduzem a um aumento da produção de ácido láctico nem a uma diminuição significativa do pH (Robert 2014). No estudo de Viu e colaboradores (2010), cujo objetivo foi caracterizar de forma precisa alterações ácido-base em cavalos de resistência equestre durante uma prova de 120 km, conclui-se que ocorre um desequilíbrio ácido-base complexo, caracterizado por alcalose metabólica (devido à perda de cloro pelo suor), ligeiramente atenuada por acidose metabólica (pelo aumento da concentração de albumina plasmática) e compensada respiratoriamente no final da prova.

O aparelho músculo-esquelético produz grandes quantidades de ácido, principalmente láctico, acidificando os meios intracelular e extracelular. O aparelho respiratório é responsável por eliminar dióxido de carbono (CO_2), composto químico ácido, e captar oxigénio (O_2) para o metabolismo celular aeróbico. O aparelho vascular transporta e distribui moléculas no organismo. O bicarbonato, as proteínas plasmáticas e a hemoglobina funcionam como tampões ácido-base quando transportam moléculas ácidas ou alcalinas de tecidos produtores para outros tecidos no corpo que o irão eliminar. O fígado é o principal órgão de remoção de ácido láctico (e ácidos equivalentes) da circulação sanguínea. A pele produz e secreta suor, composto por eletrólitos cuja taxa de excreção afeta a composição ácido-base em circulação. Já na fase de recuperação, compete ao aparelho renal a excreção de iões de hidrogénio e ácido láctico (Lindinger 2014).

É necessário ter em consideração que o estado ácido-base do sangue depende do local e do momento em que o sangue é recolhido. O sangue que drena o músculo esquelético em intensa contração tem concentrações muito elevadas de hidrogénio, lactato, potássio e CO_2 , ao passo que o sangue que drena tecidos relativamente inativos (sangue venoso jugular, por exemplo) tem concentrações acentuadamente mais baixas destes metabolitos e iões; o sangue arterial tem uma composição intermédia (Lindinger 2014).

No cavalo, o pH plasmático é, em média, de 7,4 (Hughes e Bardell 2019). Outras variáveis importantes no acesso do estado ácido-base do organismo são bicarbonato, excesso de base (BE), sódio, potássio, cálcio, cloro, lactato, proteínas totais, albumina e

globulina. Estes valores no sangue venoso de cavalos de resistência equestre referidos em diferentes estudos antes e após competição encontram-se nos anexos 8 e 9.

3.2.6 Hematologia

Os cavalos de resistência equestre de elite apresentam adaptações hematológicas em resposta às exigências fisiológicas do desporto. Uma adaptação importante do treino nestes cavalos é o aumento do volume plasmático, em água, que aparenta um baixo valor de hematócrito (McKeever et al 1987, Israel et al 2023).

3.2.6.1 Hemograma

O exercício prolongado pode conduzir a aumentos significativos na contagem de eritrócitos, concentração de hemoglobina e hematócrito, permitindo o desempenho de exercícios aeróbios de alto nível. Durante o exercício ocorre, pela libertação de catecolaminas, mobilização de eritrócitos a partir do baço, aumentando a massa de glóbulos vermelhos circulantes e melhorando a capacidade de transporte de oxigénio para o músculo esquelético (Stewart et al 2003; Miglio et al 2021). No entanto, durante provas de resistência equestre, o aumento do hematócrito é principalmente da responsabilidade da redução do volume plasmático por perda de fluídos (Larsson et al 2013).

A contagem total de leucócitos permanece praticamente inalterada pelo treino. No entanto, neutrofilia e linfopenia observam-se frequentemente, refletindo a resposta do organismo ao stress fisiológico do exercício. As plaquetas são também armazenadas no baço e libertadas durante a contração do mesmo. Contudo, a investigação sobre o impacto do treino no número e função das plaquetas é limitada (Kingston 2008).

Nos anexos 10 e 11 encontram-se os valores referidos em diferentes estudos para parâmetros de hemograma em cavalos de resistência antes e após competirem.

3.2.6.2 Bioquímicas plasmáticas

Marcadores de metabolismo muscular são úteis no diagnóstico de lesões musculares. A creatina quinase (CK) é um marcador sensível, mas não específico, de lesões musculares. Níveis elevados desta enzima são normalmente observados após exercício, refletindo microrroturas nas fibras musculares durante o mesmo (Buzala et al 2015; Delanghe et al 2019). A medição dos níveis de lactato no sangue ajuda na avaliação do limiar anaeróbico do cavalo e monitorização do processo de fadiga (Faude et al 2009; Sharkey 2018).

O stress induzido pelo exercício potencia o estado de desidratação e danos renais. Níveis elevados de creatinina e de ureia podem indicar desidratação ou comprometimento da função renal (Sharkey 2018). A SDMA é um marcador sensível e específico da função renal, pequenos aumentos indicam lesão renal, permitindo a deteção de danos renais antes de existirem aumentos na creatinina (Kielstein 2006; Coyne 2022).

Marcadores do metabolismo proteico e de processos inflamatórios fornecem informação sobre o stress fisiológico associado ao exercício. Alterações nos valores de proteína total (PT) podem indicar alterações no organismo, como desidratação ou inflamação (Overmann 2018).

Nos anexos 12 e 13 encontram-se os valores referidos em diferentes estudos para parâmetros de bioquímicas em cavalos de resistência antes e após competirem.

3.2.7 Aparelho gastrointestinal

O exercício prolongado tem impacto no trato gastrointestinal, ocorrendo diminuição do fluxo sanguíneo para este aparelho (Nybo 2008; Hunter et al 2018).

O intestino grosso funciona como um reservatório de água e eletrólitos, ajudando na manutenção do equilíbrio hídrico e eletrolítico durante o exercício. Este reservatório pode representar até 8-10% do peso vivo e 10-20% do total de sódio, potássio e cloro do organismo. A fonte de fibra na dieta influencia o tamanho do reservatório (Harris 2009).

3.2.7.1 Dieta e suplementação

Os cavalos de elite de resistência necessitam de dietas que suportem os altos gastos energéticos e promovam a recuperação após a prova. A forragem deve ser a base da dieta (Harris 2009) e a qualidade do feno é essencial, influenciando diretamente a hidratação, equilíbrio eletrolítico, digestibilidade e fornecimento de nutrientes.

O feno de alfafa é uma escolha popular como principal fonte de fibra nestes atletas. A elevada palatabilidade, digestibilidade e perfil nutricional, incluindo um alto valor proteico, satisfazem as exigências energéticas do treino e competições (Ralston 1988; Danielsen et al 2010). Dietas à base de feno de alfafa, levam a concentrações mais baixas de proteínas plasmáticas, promovendo a hidratação e o equilíbrio eletrolítico, essenciais para um bom desempenho desportivo (Danielsen et al 2010).

A suplementação com eletrólitos deve incluir sódio, potássio e cloro, permitindo repor as perdas pelo suor, e deve ser administrada antes e durante o exercício para maximizar a absorção e eficácia (Harris 2009, Lindinger 2022).

3.3 Principais alterações metabólicas em prova

3.3.1 Desidratação

A desidratação em cavalos pode ocorrer pela não ingestão de água durante a prova, condições ambientais adversas (temperatura ambiental elevada), alterações hormonais que diminuam a sensação de sede ou perda significativa de fluidos (suor excessivo ou doença gastrointestinal).

Mesmo em temperaturas ambientais baixas, o exercício de resistência aumenta substancialmente a temperatura corporal, induz a produção de suor e é capaz de perdas

significativas de água (Jose-Cunilleras e MacKeever 2014). Tal leva a desidratação, que é exacerbada pela necessidade contínua de termorregulação.

A desidratação compromete o sistema cardiovascular ao diminuir o volume sanguíneo, o que leva a uma redução do débito cardíaco e má perfusão dos músculos e intestinos. A falta de perfusão intestinal pode resultar em ileus paraltico e endotoxemia (Kovac et al 2020). Além disso, a desidratação contribui para o aumento da produção de lactato e consequente acidose (Flaminio e Rush 1998). Por outro lado, a hipovolemia prejudica a função renal, podendo levar a insuficiência pré-renal (Geor 2007).

Em prova, um dos principais sinais clínicos de desidratação é a taquicardia persistente, que reflete o esforço do sistema cardiovascular para compensar a redução da volémia (Leroux et al 1995). A má de perfusão sanguínea, consequência do estado de desidratação, leva à congestão das mucosas, que se apresentam secas, com aumento do tempo de repleção capilar e hipomotilidade intestinal. A desidratação manifesta-se ainda pelo aumento do tempo de prega de pele, aumento do tempo de enchimento da jugular, diminuição do volume de urina, que se apresenta concentrada, fezes secas e afundamento do globo ocular.

3.3.2 Desequilíbrios eletrolíticos

Os desequilíbrios eletrolíticos em cavalos têm três principais causas, a perda de eletrólitos pelo suor, a ingestão insuficiente de eletrólitos e/ou o hiperparatiroidismo secundário à dieta. No contexto de resistência equestre de elite, a causa mais significativa é a perda de eletrólitos pelo suor, sendo comum a diminuição plasmática de sódio, potássio, cloro e cálcio no final das competições. As perdas são principalmente preocupantes em condições ambientais com temperatura e humidade relativa elevadas, podendo ainda ser agravadas quando o piso se encontra lamacento ou quando se praticam altas velocidades (Flaminio e Rush 1998; Muñoz et al 2010; Robert 2014).

O sódio, essencial para a manutenção da osmolalidade plasmática e do equilíbrio de fluidos, quando perdido em excesso leva à desidratação e comprometimento do sistema circulatório (Foreman 1998; Flaminio e Rush 1998; Muñoz et al 2010; Robert 2014). Na maioria dos cavalos após competição não se observam hiponatremias clinicamente significativas (Fielding 2015).

As perdas significativas de cloro, com consequente hipoclorémia, podem levar ao desenvolvimento de alcalose metabólica (Jose-Cunilleras e MacKeever 2014). As perdas em potássio, ião essencial para a transmissão nervosa e função muscular, podem ser agravadas pela resposta hormonal ao stress durante o exercício (Foreman 1998).

A hipocalcémia e a hipomagnesémia afetam a função muscular, especialmente cardíaca, levando à perda de força, coordenação e resistência, e prejudicando a performance do cavalo. A diminuição de cálcio e magnésio disponíveis a nível plasmático pode ser

exacerbada pelo estado de alcalose metabólica (Aguilera-Tejero 2015, Stewart 2015).

3.3.3 Hipertermia

O aumento da temperatura corporal ocorre por aumento da produção de calor ou por deficiente dissipação do calor. Em exercício, 75-80% da energia produzida é libertada sob a forma de calor (Robert 2014). No entanto, graças a mecanismos de termorregulação, a temperatura esperada num cavalo de resistência equestre em exercício é de 38,4 a 39,5°C (Verdegaal et al. 2014). O principal mecanismo de perda de calor é a evaporação pelo suor, sendo a eficiência deste mecanismo afetada pelo grau de desidratação (Adam 2012; Barnes 2014).

A hipertermia pode levar a alterações metabólicas, como alcalose respiratória, desequilíbrios eletrolíticos e lesões nos órgãos (Foreman 2012). Em casos extremos, a sobrecarga dos órgãos de termorregulação, e consequente falha dos seus mecanismos, leva ao golpe de calor. O golpe de calor é definido com aumento crítico da temperatura corporal acima de 41°C, levando à disfunção do sistema nervoso central e potencial falência multiorgânica (Brownlow e Mizzi 2023).

3.3.4 Ressalto diafragmático síncrono

O ressalto diafragmático síncrono (RDS) resulta de graves distúrbios eletrolíticos. Caracteriza-se pela contração espasmódica do diafragma, sincronizada com o batimento cardíaco (Hodgson 2014). Clinicamente, pode ser identificado pelo movimento rítmico do flanco, que pode ocorrer de forma unilateral ou bilateral, contínua ou intermitente. Este movimento inicia-se subitamente, com um espasmo que produz um “estalo” audível, independente dos movimentos respiratórios (Hodgson 2014; Al-Qudah and Al-Majali 2008).

O RDS é um sinal clínico de hipocalcémia (Hodgson 2014), no entanto, a alcalose metabólica e o aumento do rácio entre o potássio extracelular e intracelular também contribuem para o desenvolvimento desta condição (Hodgson 2014; Toribio 2010; Robert 2014). O prognóstico é bom se os desequilíbrios eletrolíticos forem corrigidos.

3.3.5 Rabdomiólise

O exercício em provas de resistência é intenso e prolongado. Este tipo de exercício muscular rutura o sarcolema das fibras musculares e leva à depleção de reservas energéticas (ATP) a nível celular (Robert 2014).

O diagnóstico de rabdomiólise é feito pela história e sinais clínicos e confirmado laboratorialmente. Clinicamente, o cavalo apresenta-se relutante ao movimento, com dor muscular e rigidez dos músculos à palpação ao longo do dorso e membros posteriores, pode apresentar um grau de claudicação leve a moderado, fasciculações musculares, taquicardia, taquipneia, sudação, pigmentúria e, alguns cavalos mostram sinais de cólica (Schott et al.

2006; Barnes et al. 2010; Adam 2012; Robert 2014; Wilberger et al. 2015). Laboratorialmente verifica-se aumento das concentrações séricas das enzimas musculares CK (creatina quinase), AST (aspartato aminotransferase) e LDH (lactato desidrogenase) (Adamu et al. 2017; Valberg 2020; Meyer e Walton 2021).

Não só para diagnóstico de mioglobínúria, mas também de forma a avaliar possíveis lesões renais, a urianálise tem um papel importante no diagnóstico, avaliação e tratamento da rabdomiólise. A análise de parâmetros como gravidade específica, concentração de proteínas, contagem de leucócitos, contagem de eritrócitos e presença de cilindros, deve ser realizada, principalmente, em cavalos que apresentem pigmentúria, aumento da creatinina sanguínea e/ou desequilíbrios eletrolíticos (Valberg 2020).

Éguas tem maior risco de rabdomiólise associada ao esforço, assim como animais com temperamento excitável (McGowan et al. 2010; Isgren et al. 2010; Pasolini et al. 2020). O treino tem um papel importante na prevenção da rabdomiólise associada ao esforço. Programas de treino inadequados seguidos de aumento na intensidade ou duração do exercício assim como treino em excesso sem tempo de descanso suficiente para recuperação muscular aumentam o risco de rabdomiólise. Os cavalos Árabes parecem ser mais suscetíveis e cavalos com episódios de rabdomiólise no passado também tem maior risco de miopatia. Perda de eletrólitos no suor (principalmente sódio, potássio e cloro) podem contribuir para o desenvolvimento de rabdomiólise.

Miopatias podem resultar em eliminação quer por assimetria no trote, quer por compromisso metabólico, muitas vezes dependendo da fase da doença. Alguns cavalos apresentam-se a claudicar dos membros posteriores e a dor muscular só é notada após repouso. Outros revelam sinais de compromisso metabólico grave sendo, por vezes, incapazes de trotar ou mesmo de andar (Nagy et al. 2012).

3.3.6 Síndrome de cólica

A cólica é a principal causa de morbidade nesta disciplina (Fielding et al. 2009, Fielding e Dechant 2012, Mackay-Smith et al. 2016). O aparelho gastrointestinal está na origem da maioria das cólicas, mas em contexto de prova deve ser feito o diagnóstico diferencial com rabdomiólise, insuficiência renal aguda e exaustão.

Durante uma competição de resistência equestre, o cavalo atleta está sujeito a grande stress metabólico, pelo exercício prolongado e pela perda de fluídos (pelo suor). O trato gastrointestinal (TGI) é um grande reservatório de fluído, podendo contribuir até 20 litros, para a manutenção do volume plasmático (Barnes 2014). A desidratação da ingesta leva a impactações ao nível do cólon.

O sistema nervoso simpático, ativado durante o exercício, é responsável pela inibição da motilidade do TGI diminuindo a sua perfusão sanguínea (Mackay-Smith et al. 2016).

Situações de desidratação e hipovolêmia levam a desequilíbrios eletrolíticos e agravam a hipoperfusão sanguínea do TGI, podendo mesmo levar a estase intestinal- íleo paralítico ou *ileus* (Adam 2012, Hodgson 2014).

Inadequada perfusão esplâncnica afeta não só a motilidade intestinal, mas também a integridade da mucosa (barreira intestinal), deixando o organismo suscetível a endotoxemia (Leroux et al 1995, Adam 2012).

A maioria das cólicas resolvem com fluidoterapia e correção dos desequilíbrios eletrolíticos em menos de 24-36h (Adam 2012). No entanto, deslocamentos, torções e intussuscepções estão reportados e, apesar de pouco comuns, sempre que necessário os cavalos devem ser referenciados para cirurgia (Mackay-Smith et al. 2016).

3.3.7 Laminite

As principais causas de laminite incluem endotoxemia e sépsis, excesso de carboidratos na dieta, desregulação da produção de insulina, corticosteroides, causas mecânicas, miopatias e insuficiência renal aguda (Fürst e Lischer 2012; Mackay-Smith et al. 2016). Em contexto de prova de resistência equestre, as causas mais relevantes são mecânicas ou por endotoxemia. O impacto repetitivo do casco no solo durante o exercício em superfícies rígidas causa trauma direto nos capilares e nas lâminas do casco, levando à sua inflamação (Pakula et al. 2023; Adam 2012). O aumento de catecolaminas, cortisol e citocinas numa prova leva a vasoconstrição periférica, formação de trombos e fraca integridade vascular, tal situação associada a choque hipovolêmico (por desidratação), pode resultar em laminite, edemas (pulmonar e periférico) e coagulação intravascular (Foreman 1998).

Os cavalos de endurance após prova que desenvolvem laminite nem sempre manifestam sinais clínicos nas horas seguintes à mesma, em alguns casos os sinais apenas surgem dias após competição (Nagy et al. 2012). O diagnóstico de laminite é feito pelo exame clínico e radiografia (Getman e Trumble 2015).

A crioterapia é crucial no tratamento da laminite, suas propriedades analgésicas e anti-inflamatórias impedem a progressão da doença (Van Eps et al. 2011). Deve ser aplicada na fase inicial da laminite, e também sempre que o cavalo se encontre numa situação de risco (endotoxemia, por exemplo), prevenindo assim o seu desenvolvimento (Van Eps e Pollitt 2010; Branson 2015).

3.3.8 Sinais neurológicos e colapso

Os dois principais problemas neurológicos na disciplina de resistência equestre são o desenvolvimento de fadiga central e edema cerebral (Foreman 2012). Os mecanismos subjacentes a estas condições incluem desidratação, má perfusão cerebral, hipoglicemia,

hipóxia, hipertermia, alterações de pressão sanguínea, desequilíbrios ácido-base e eletrolíticos e acumulação de neurotoxinas (Farris et al 1998; Oikawa et al 2007; Siebenmann et al 2016), podendo resultar em colapso, recumbência, convulsões e morte.

A fadiga central está relacionada com a depleção de glicose e acumulação de neurodepressivos. Uma redução crítica na glicose disponível para uma atividade cerebral normal pode resultar em depressão, abrandamento da atividade cerebral, ataxia, deficiente capacidade motora e recumbência (Foreman 2012).

O desenvolvimento de edema cerebral é potencialmente fatal e pode ocorrer durante ou após competições. No contexto da disciplina de resistência equestre, o edema cerebral pode ser dos tipos citotóxico e/ou vasogénico. O edema citotóxico resulta de danos celulares causados por redução da volémia, da pressão sanguínea, do oxigénio e da glicose, ou de uma temperatura cerebral elevada. No caso do edema vasogénico, este resulta de alterações da perfusão, do tónus e da permeabilidade dos vasos cerebrais, levando à saída de fluído dos vasos sanguíneos. Esta saída causa um aumento da pressão intracraniana, causando sintomas neurológicos. O aumento da permeabilidade vascular deve-se ao aumento da temperatura cerebral, à comprometida integridade vascular resultante da desidratação, a coagulação intravascular disseminada (CID) e a sobre-hidratação iatrogénica associada ao tratamento (Foreman 2012).

Os sinais clínicos de condições neurológicas incluem ataxia, tremores, respostas pupilares assimétricas à luz, deficiente tónus da língua, espasmos faciais e, eventual, colapso (Foreman 2012). Redução súbita do passo ou paragem pode ser o primeiro sinal de emergência neurológica.

3.3.9 Síndrome de exaustão

A síndrome de exaustão em cavalos de resistência pode ocorrer durante ou após uma prova e caracteriza-se por desidratação, choque hipovolémico, depleção de reservas energéticas e fadiga extrema. A fadiga resulta de trabalho muscular de intensidade moderada que é continuado tempo suficiente até ao esgotamento do glicogénio intramuscular (Foreman 1998; Hodgson 2014). Cavalos exaustos apresentam relutância ao movimento podendo acabar por colapsar.

O estado de desidratação e de choque hipovolémico levam ao comprometimento da integridade vascular, resultando em edemas pulmonar e periférico, laminite e ativação da cascata de coagulação (Foreman 1998). O processo de coagulação intravascular disseminada (CID) reduz ainda mais a volémia e provoca danos em todos os órgãos.

A desidratação, o processo de CID e a acumulação de mioglobina resultam em graves danos renais. A nível gastrointestinal há comprometimento da integridade vascular e mucosa da barreira intestinal podendo ocorrer diarreia, o que exacerba a desidratação e potencia o

desenvolvimento de choque endotóxico e laminite. Como descrito anteriormente, o estado de desidratação pode ainda afetar o trato gastrointestinal tirando água do colon maior e do ceco, o que resulta em impactações (Foreman 1998).

A apresentação clínica varia com o grau de fadiga e desidratação. Sinais comuns incluem apatia, falta de apetite ou sede, sudação (que pode cessar em caso de desidratação grave), aumento do enchimento da jugular e do tempo de prega de pele, diminuição da força do pulso, retração do globo ocular, mucosas secas de cor pálida ou cianótica e frequências cardíaca e respiratória elevadas, mesmo em repouso. Se o cavalo estiver em choque endotóxico, as mucosas podem estar congestionadas com anéis tóxicos e com TRC normal. A temperatura corporal pode ser alta ou baixa, devido a desidratação, hipoperfusão e/ou diminuição do tônus anal. Os cavalos podem apresentar tremores musculares, fraqueza, rigidez e relutância ao movimento (Foreman 1998; Adam 2012). Apesar de ser comum, com o tratamento adequado, a recuperação, os casos de morte aguda podem ocorrer devido a desidratação, choque hipovolémico, edema pulmonar ou CID (Foreman 1998).

4. Contexto, desenho e objetivos do estudo

A resistência equestre é a disciplina FEI com o segundo maior número de eventos realizados por ano, sendo das modalidades de maior exigência física e risco para os cavalos. Os campeonatos mundiais, são, dentro da disciplina, o mais elevado nível de competição. A prioridade em todos os eventos FEI é, por regulamento, assegurar o bem-estar dos cavalos em prova. Atualmente, com o bem-estar animal no centro do escrutínio ético no desporto equestre, a objetividade na avaliação do bem-estar durante e após a prova é essencial.

A resistência equestre foi desde o seu início eticamente controversa devido à elevada morbidade e mortalidade dos cavalos. As provas são exigentes a nível metabólico e, de forma a salvaguardar o bem-estar animal, o conjunto tem de passar obrigatoriamente por controlos veterinários, que determinam se o cavalo se encontra apto ou não a continuar em competição. Pelas características do exercício e treino, os cavalos elite de resistência desenvolvem um conjunto de adaptações fisiológicas, particulares da disciplina, que lhes permite elevada capacidade aeróbica, grandes reservas intramusculares de energia, eficiente locomoção e alta capacidade de termorregulação. As competições implicam cerca de 7 a 10 horas de stress metabólico e locomotor para os cavalos e, apesar da sua preparação física e da monitorização veterinária no decorrer da prova, situações de emergência ocorrem e, maioritariamente, por desequilíbrios metabólicos. A analítica laboratorial reflete objetivamente o stress metabólico a que o organismo está sujeito e as suas consequências.

Existem poucos estudos sobre parâmetros fisiológicos objetivos em cavalos de resistência, e ainda menos quando falamos de campeonatos mundiais. Estabelecer valores de referência objetivos é necessário para decisões veterinárias em prova justas e de encontro à premissa do bem-estar animal, como já é feito, por exemplo, com a frequência cardíaca e tempo de recuperação. No que diz respeito à analítica laboratorial, não existem intervalos de referência definidos para cavalos elite de resistência equestre. Estes intervalos ajudariam a distinguir entre uma resposta fisiológica ao esforço metabólico associado à competição e um desequilíbrio metabólico com implicações graves para a saúde do cavalo.

Este estudo tem como principal objetivo caracterizar os parâmetros metabólicos-frequência cardíaca, índice de recuperação cardíaca, velocidade e tempo de recuperação-medidos durante um campeonato do mundo de resistência equestre. Adicionalmente, descreve os resultados da analítica laboratorial obtidos antes e após a prova, contribuindo assim para a posterior definição de intervalos de referência nesta modalidade.

O trabalho apresentado divide-se em duas etapas. A primeira etapa, considera todos os animais participantes no campeonato mundial de resistência equestre FEI de 2021 caracterizando-os quanto à sua performance, utilizando parâmetros objetivos. Numa segunda etapa, foi apenas considerada uma amostra do total de participantes, onde análises sanguíneas (hemograma, bioquímicas, ionograma e gasometria) foram realizadas.

5. Materiais e métodos

5.1 População alvo e a prova

Os critérios de inclusão para este estudo retrospectivo foram a participação dos cavalos no Campeonato do Mundo FEI de resistência equestre nos dias 21 e 22 de maio de 2021 no Hipódromo de San Rossore em Pisa, em Itália. O evento classificado como um Concurso de Endurance Internacional (CEI) 4* consistiu de um percurso de 160 km no dia 22 de maio dividido em 6 fases com uma pré-inspeção veterinária obrigatória no dia anterior, entre as 15h e as 17h. Durante o percurso é obrigatória uma inspeção veterinária após cada fase, à exceção da 5ª fase da prova onde são obrigatórias duas inspeções veterinárias. A prova teve início às sete da manhã para todos os concorrentes. A distância das fases e os tempos de repouso obrigatório foram 33,7 km e 45 minutos, 23,7 km e 45 minutos, 33,2 km e 45 minutos, 25,7 km e 55 minutos, 23,7 km e 55 minutos, e 20 km percorridos no mesmo dia (figura 1).



Figura 1- Percurso do Campeonato Mundial de Resistência Equestre FEI 2021

Os resultados de cada inspeção veterinária foram introduzidos por um assistente num pad e transmitidos por wifi ao sistema de cronometragem identificando o médico veterinário que realizou o exame.

Os dados relativos aos cavalos (idade, raça e sexo), desempenho durante a prova (classificação, velocidade (km/h) global e em cada uma das fases, tempo de recuperação em cada fase) e registos das inspeções veterinárias antes da prova e após cada fase (frequência cardíaca, índice de recuperação cardíaca, mucosas, tempo de repleção capilar, prega de pele, motilidade intestinal e avaliação da locomoção no trote, resultado da avaliação em apto ou não apto com motivo da eliminação e se enviado para tratamento) foram retirados do site da

cronometragem <https://www.enduranceonline.it/> e confirmados pelo acesso ao site da FEI <https://data.fei.org>, ambos consultados no dia 11/06/2023.

As colheitas de sangue para análise realizaram-se antes da prova, a pedido dos responsáveis pelos cavalos nos dias 19, 20 e 21 de maio, ou no final da prova, em duas circunstâncias: a pedido dos médicos veterinários de tratamento (MVT) para os cavalos eliminados e enviados para a clínica de tratamento ou requisitadas pelos responsáveis dos cavalos. A tabela 2 apresenta os cavalos que realizaram análises sanguíneas antes e/ou depois da competição. A recolha de sangue realizou-se por venipunctura de uma das veias jugulares por um dos MVT e armazenado em tubos de 5 ml de EDTA, para hemograma, e de heparina, para parâmetros bioquímicos (glucose, SDMA, creatinina, ureia, cálcio total, PT, albumina, globulina, rácio albumina/globulina, AST, ALP, GGT, LDH, bilirrubina total e CK), ionograma (sódio, potássio e cloro) e gasometria venosa (pH, BE, CO2 e bicarbonato). As amostras foram processadas imediatamente pela médica veterinária responsável pelo laboratório, utilizando os equipamentos ProCyte Dx Hematology Analyzer, Catalyst One Chemistry Analyzer e VetStat Electrolyte and Blood Gas Analyzer (IDEXX, Westbrook, Maine, EUA) para o hemograma, a análise de parâmetros bioquímicos, ionograma e gasometria, respetivamente. Os resultados das análises foram impressos e cedidos pelo presidente do MVT em mão e por email através do contacto do laboratório IDEXX, Itália.

Tabela 2- Analítica laboratorial realizada antes e depois da competição

ID	País	Resultado	Antes	Depois
1	Argentina	FTQ-ME	-	✓
2	Espanha	FTQ-ME	-	✓
3	Itália	FTQ-ME	-	✓
4	Espanha	FTQ-ME	✓	✓
5	Sultanato de Omã	FTQ-ME	✓	✓
6	Portugal	FTQ-ME	✓	✓
7	Iraque	FTQ-ME+GA	✓	✓
8	Argélia	FTQ-GA	✓	-
9	Bahrein	FTQ-GA	-	✓
10	Alemanha	FTQ-GA	✓	-
11	EAU	FTQ-GA	✓	-
12	Bahrein	FTQ-GA	-	✓
13	França	FTQ-GA	✓	-
14	Bélgica	FTQ-GA	✓	-
15	Sultanato de Omã	FTQ-GA	✓	✓
16	Sultanato de Omã	FTQ-GA	✓	-
17	Áustria	FTQ-GA	-	✓
18	Alemanha	FTQ-GA	✓	-
19	Bahrein	RET	✓	✓
20	EAU	DSQ	✓	-
21	França	Classificado	✓	-
22	França	Classificado	✓	-
23	França	Classificado	✓	-
24	Sultanato de Omã	Classificado	✓	-
25	França	Classificado	✓	-
Total			19	12

A figura 2 apresenta um esquema da prova, onde cada fase da prova consiste no tempo despendido no percurso, no tempo de recuperação e numa inspeção veterinária; como descrito anteriormente, antes de começar a fase seguinte, cada conjunto tem um período de descanso obrigatório (de 45 a 55 minutos, dependendo da fase em questão). A quinta fase da prova contava com re-inspeção obrigatória para todos os cavalos em competição.

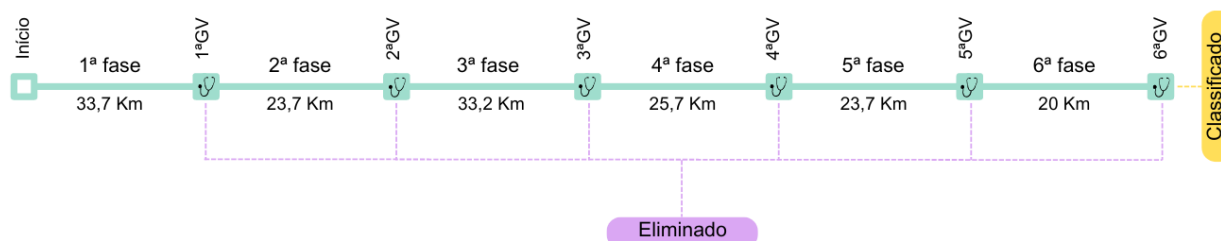


Figura 2- Esquema da competição

As velocidades do conjunto tanto no percurso, como no total da fase (soma do tempo no percurso com o tempo de recuperação) foram registadas em km/h e os tempos de recuperação foram registados em minutos. Os parâmetros registados em cada inspeção (ou re-inspeção) veterinária ao longo da prova foram os seguintes: frequência cardíaca (bpm), índice de recuperação cardíaca, mucosas (“A”, “B”, “C”, “D”), tempo de repleção capilar (segundos), prega de pele (segundos), motilidade intestinal (“A”, “B”, “C”, “D”) e avaliação da locomoção no trote (“A”, “B”, “C”). Em cada fase, após a inspeção veterinária os cavalos foram considerados “aptos” ou “não aptos” a continuar a prova, os “não aptos” foram eliminados da prova por pelo menos um dos seguintes motivos: locomoção no trote avaliada como “C” (trote consistentemente assimétrico), comprometimento metabólico (FC > 64bpm ou outros parâmetros metabólicos avaliados como “D”) e/ou ferimento ligeiro. Falharam ainda em se classificar os cavalos que foram desqualificados ou retirados.

Segundo os dados registados na estação meteorológica de *Pisa San Giusto*, retirados do site <https://www.ilmeteo.it/>, consultado no dia 12/01/2024, a temperatura ambiente média no dia 22 de maio de 2021 foi de 16°C com humidade relativa média de 87% e velocidade do vento média de 14 km/h.

5.2 Análise estatística

A análise estatística realizou-se recorrendo aos software versão 29.0.0.0 IBM® SPSS® Statistics e ao Microsoft® Excel® para Microsoft 365 MSO (versão 2405 Build 16. 0. 17628. 20006) 64-bit.

Todos os parâmetros subjetivos (mucosas, tempo de repleção capilar, prega de pele, motilidade intestinal e avaliação da locomoção no trote) e os dados das re-inspeções foram excluídos do estudo. Os tempos de recuperação (TR) na última fase da prova (6ª fase) foram excluídos do estudo por não contarem para o tempo total de prova. Foi também excluída a

velocidade do total da fase, por apresentar multicolineariedade com o tempo de recuperação e com a velocidade no percurso.

Foi realizada análise estatística descritiva dos dados. As variáveis contínuas foram expressas em média, desvio padrão, 1º e 3º quartis, mediana, mínimo e máximo. As variáveis categóricas foram apresentadas como frequências absolutas (n) e relativas (%).

Para as variáveis “sexo”, “idade” e para as variáveis obtidas nas grelhas veterinárias, antes e ao longo da prova, “frequência cardíaca”, “índice de recuperação cardíaca”, “velocidade” e “tempo de recuperação”, os cavalos foram divididos em dois grupos de acordo com o resultado final, “classificados” (CL) e “não classificados” (NCL). Para cada um dos grupos foram realizados diagramas de extremos e quartis em cada uma das seis grelhas veterinárias e, no caso da frequência cardíaca foi acrescentada a grelha GV0, correspondente à pré-inspeção. Para avaliar diferenças entre os grupos, utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes, para todas as variáveis excepto “sexo”. Para cada variável, foram calculados o valor de $t_{(g)}$, o valor-*P*, e o tamanho do efeito (d de Cohen), a fim de avaliar a magnitude das diferenças. Para investigar independência entre “sexo” e “resultado final”, utilizou-se o teste de qui-quadrado.

Para os resultados do hemograma, bioquímicas, ionograma e gasometria venosa realizados antes (T0) e depois da prova (T1) foi calculada a média, desvio padrão, 1º e 3º quartis e mediana. Utilizando a contagem absoluta de neutrófilos e linfócitos, foi calculado o rácio neutrófilos/linfócitos. Os cavalos que realizaram análises laboratoriais antes da prova foram divididos em dois grupos, “classificados” e “não classificados”, e estatística descritiva foi também realizada para os dois grupos. Para avaliar diferenças entre “classificados” e “não classificados”, devido a amostra pequena, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney U. Para avaliar diferenças entre os resultados laboratoriais antes (T0) e após a prova (T1), também devido a amostra pequena, utilizou-se o mesmo teste, de Mann-Whitney U. Os valores de U e os valores-*P* correspondentes foram calculados para determinar se havia diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. O nível de significância considerado para todos os testes foi $P < 0,05$.

Antes (T0) e após (T1) a prova, os cavalos do grupo “não classificados” foram ainda divididos em dois grupos, “eliminados por razões metabólicas” e “não classificados por outras razões”. No grupo dos cavalos “eliminados por razões metabólicas” incluem-se os cavalos eliminados apenas por compromisso metabólico (FTQ-ME) e eliminados por compromisso metabólico e locomotor (FTQ-ME+GA). No grupo “não classificados por outras razões” incluem-se cavalos eliminados por claudicação (FTQ-GA), retirados (RET) e desqualificados (DSQ).

6. Resultados

6.1 Caracterização dos equinos participantes

Participaram na prova em estudo 74 conjuntos de 31 nacionalidades (tabela 3). Não estão incluídos nos 74 participantes em estudo, os 5 conjuntos dos Estados Unidos da América (EUA) que foram impedidos de participar no mundial por um dos cavalos da equipa apresentar temperatura corporal superior a 38,5°C.

Tabela 3- Nacionalidades dos conjuntos participantes no campeonato mundial 2021

Região FEI	País	N
Grupo EEF	Alemanha	3
	Austria	1
	Bélgica	1
	Bulgária	3
	Croácia	1
	Eslováquia	2
	Espanha	5
	França	5
	Hungria	1
	Irlanda	1
	Itália	5
	Lituânia	1
	Noruega	1
	Portugal	4
	Roménia	2
Suécia	1	
Suiça	2	
Grupo EEA	Bielorrússia	1
	Rússia	5
Grupo VI	Argentina	1
	Brasil	4
	Chile	1
	Uruguai	4
Grupo VII	Arábia Saudita	1
	Argélia	1
	Barém	5
	EAU	5
	Iraque	1
	Omã	4
Grupo VIII	Austrália	1
Grupo IX	África do Sul	1
Total		74

Os 74 cavalos que participaram na prova em estudo do campeonato do mundial 2021 FEI de resistência equestre apresentavam idades entre os 9 e os 18 anos (média 12,4, DP 2,2, mediana 13 anos). Competiram 47 (64%) machos castrados, 24 (32%) fêmeas e 3 (4%) machos inteiros (tabela 4). Embora o site oficial da FEI (<https://data.fei.org>) não forneça informações atualizadas e precisas sobre as raças dos cavalos participantes, sabe-se que apenas puro-sangue árabes e cruzados de árabes estiveram presentes na competição.

Tabela 4- Distribuição de idade por sexo, dos cavalos que participaram no campeonato mundial 2021 quanto ao resultado final obtido

Sexo			Idade (anos)				
	n	%	Min - Máx	M (DP)	Percentis		
					25	50	75
Fêmea	24	32	9 - 17	12,6 (2,4)	10,25	12,5	14
	CL 7	29	10 - 17	12,6 (2,5)	10	13	14
	NCL 17	71	9 - 17	12,6 (2,4)	10,5	12	14,5
Machos Castrados	47	64	9 - 18	12,4 (2,2)	10	13	14
	CL 19	40	9 - 16	11,9 (2,3)	10	12	14
	NCL 28	60	9 - 18	12,7 (2,1)	11	13	14
Machos Inteiros	3	4	9 - 13	11,3 (2,1)	9	12	-
	CL 0						
	NCL 3	100	9 - 13	11,3 (2,1)	9	12	-
Total	74	100	9 - 18	12,4 (2,2)	10	13	14
	CL 26	35	9 - 17	12,1 (2,3)	10	12,5	14
	NCL 48	65	9 - 18	12,6 (2,2)	11	13	14

M: Média; **DP:** Desvio Padrão; **CL:** Cavalos classificados; **NCL:** Cavalos não classificados

Os 26 cavalos classificados tinham entre 9 e 17 anos (média 12, DP 2,3, mediana 12,5 anos), com 73% (19/26) de machos castrados e 27% fêmeas (7/26) (tabela 4).

Nos 48 cavalos que não se classificaram, a idade variou entre os 9 e 18 anos (média 12,6, DP 2,2, mediana 13), com 58% (28/48) de machos castrados, 35% fêmeas (17/48) e 6% machos inteiros (3/48) (tabela 4).

Os resultados do teste Qui-Quadrado não evidenciaram uma associação significativa entre as variáveis sexo e resultado final (CL ou NCL), $\chi^2_{(1)} = 0,868$, $P = 0,352$. Portanto, não há evidência de que exista diferença significativa entre machos castrados e fêmeas em relação à classificação.

6.2 Caracterização do rendimento desportivo dos conjuntos em competição

A velocidade média da prova (média das velocidades em cada fase) foi de 19,4 (DP 2,26) km/h. A velocidade média do vencedor da competição foi de 21,6 km/h.

Concluíram com sucesso 26 (26/74, 35%) conjuntos, e 48 (48/74, 65%) não se classificaram, ou por não passarem as inspeções veterinárias (43/74, 57%) ou por outros motivos (5/74, 7%). O principal motivo para eliminação foi a irregularidade do trote em 65% (32/48) dos cavalos NCL seguido do compromisso metabólico em 19% (9/48) (tabela 5).

Tabela 5- Resultados finais dos conjuntos participantes

Resultado	N	%	
Classificados	26	35	
Não classificados	Claudicação	32	43
	Metabólico	9	12
	Claudicação + Metabólico	1	1
	Ferimento ligeiro	1	1
	Desqualificado	3	4
	Retirado	2	3
Total	74	100	

As fases da prova com maior taxa de sucesso foram a última e a primeira com 93% (26/28) e 92% (68/74) de cavalos classificados, respetivamente. Na quinta e quarta GV verificaram-se as taxas de eliminação mais altas durante a prova com 26% (10/38) e 24% (12/50), respetivamente (tabela 6). Na figura 3 é apresentado o motivo de não classificação dos cavalos por grelha veterinária.

Tabela 6- Taxa de sucesso por grelha veterinária (GV)

GV	N	Classificado		Não classificado	
		n	%	n	%
1	74	68	92	6	8
2	68	59	87	9	13
3	59	50	85	9	15
4	50	38	76	12	24
5	38	28	74	10	26
6	28	26	93	2	7

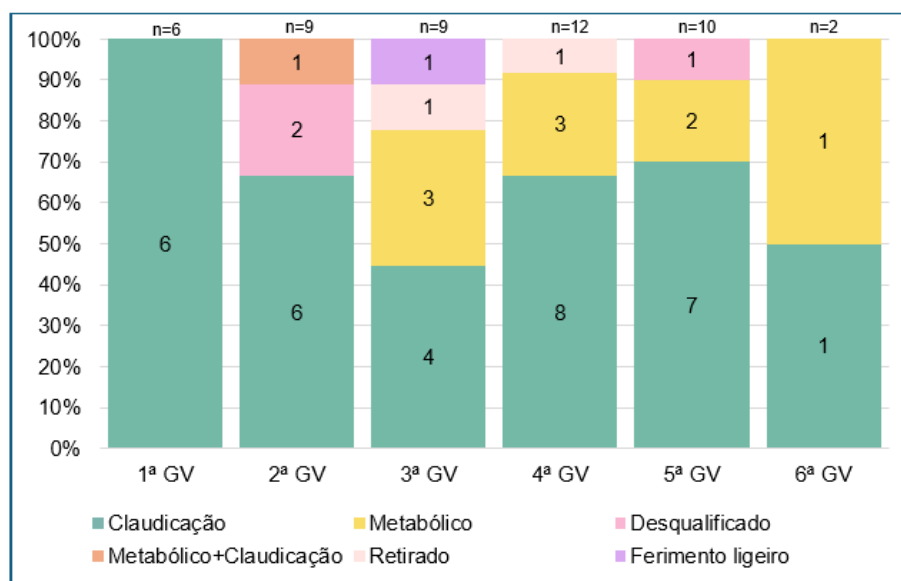
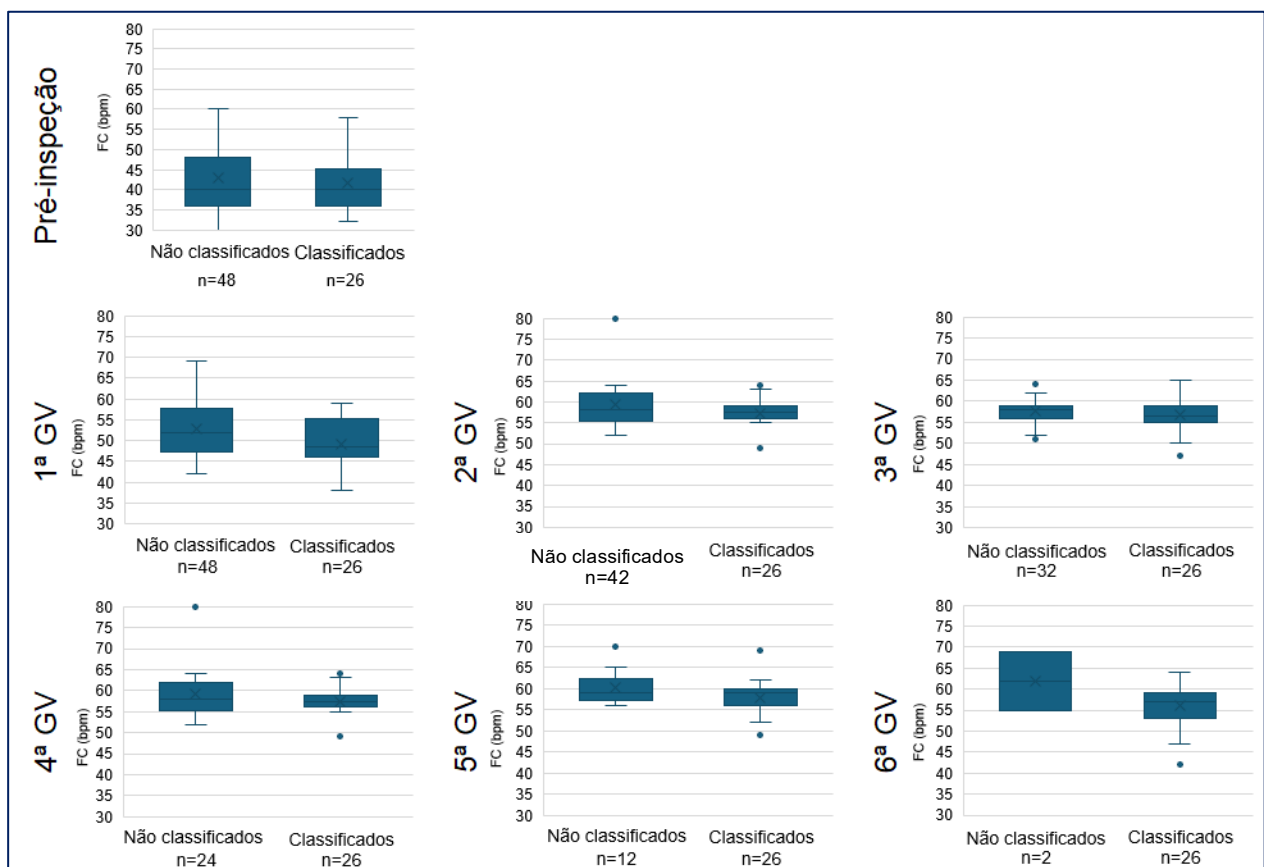


Figura 3- Motivo de não classificação por fase da prova

6.2.1 Frequência cardíaca

A distribuição da primeira medição de frequência cardíaca (FC) de cada cavalo, em cada grelha veterinária, e na pré-inspeção, foram registadas e são representadas em diagramas de extremos e quartis na figura 4. Para efeitos de melhor comparação, os cavalos foram separados em dois grupos os que se conseguiram classificar no final da prova (CL); e, os que não concluíram a prova com sucesso (NCL). A FC média no total da prova foi de 55,4 (DP 5,6) bpm, o maior valor registado durante a prova foi de 80 bpm na 4ª grelha veterinária e o menor foi de 38 bpm na 1ª grelha veterinária.

A média das FC, em ambos os grupos, aumenta ao longo da prova, a cada fase, exceto na última fase para o grupo dos classificados. A média das FC no grupo dos “não classificados” é, em todas as fases da prova, superior à média dos cavalos “classificados”. Os dados evidenciam uma diferença significativa entre as médias dos dois grupos na 1ª grelha veterinária ($t_{(72)}=-2,42$, $P=0,02$), com estatística de Cohen $d=-0,59$, indicando um efeito de magnitude moderada, conforme síntese de resultados na tabela 7.



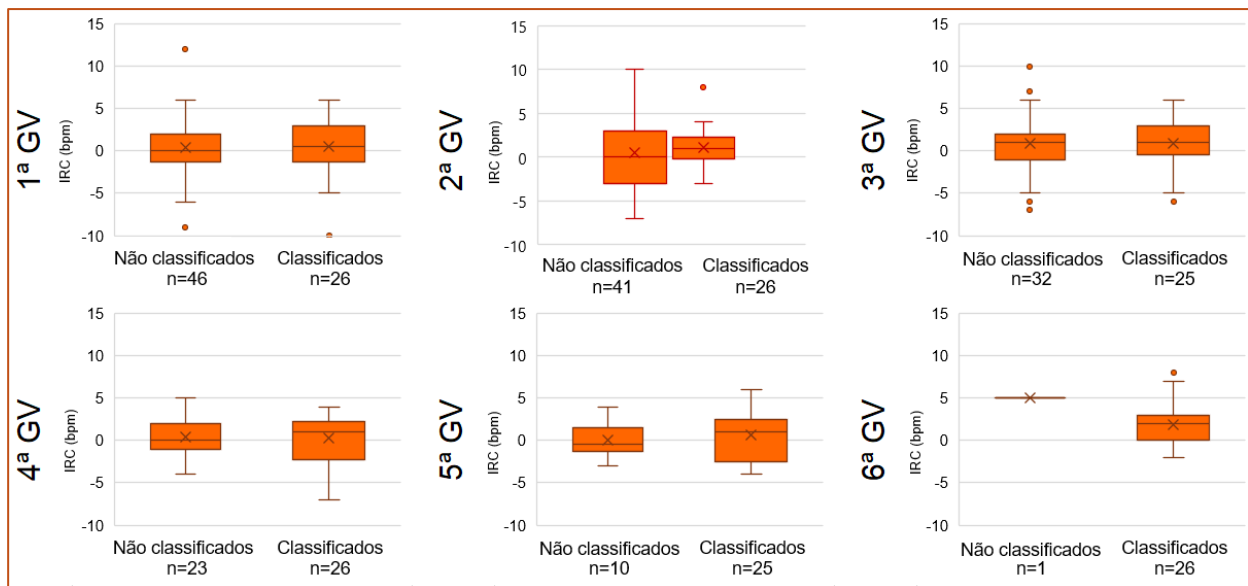
GV: Grelha veterinária; FC: Frequência cardíaca

Figura 4- Diagramas de extremos e quartis para a Frequência cardíaca (bpm) registada durante a prova

6.2.2 Índice de recuperação cardíaca

O índice de recuperação cardíaca (IRC) foi registado, para todos os cavalos em prova,

em cada uma das seis grelhas veterinárias. Para melhor comparação entre CL e NCL, os valores do IRC encontram-se representados na figura 5. O valor de IRC médio no total da prova foi de 0,71 (DP 3,1) bpm. O valor de IRC mais alto registado foi de 12 bpm e o valor mais baixo foi de -10 bpm, ambos na primeira GV. A média dos IRC é superior no grupo CL na primeira, segunda, terceira e quinta grelha veterinária.



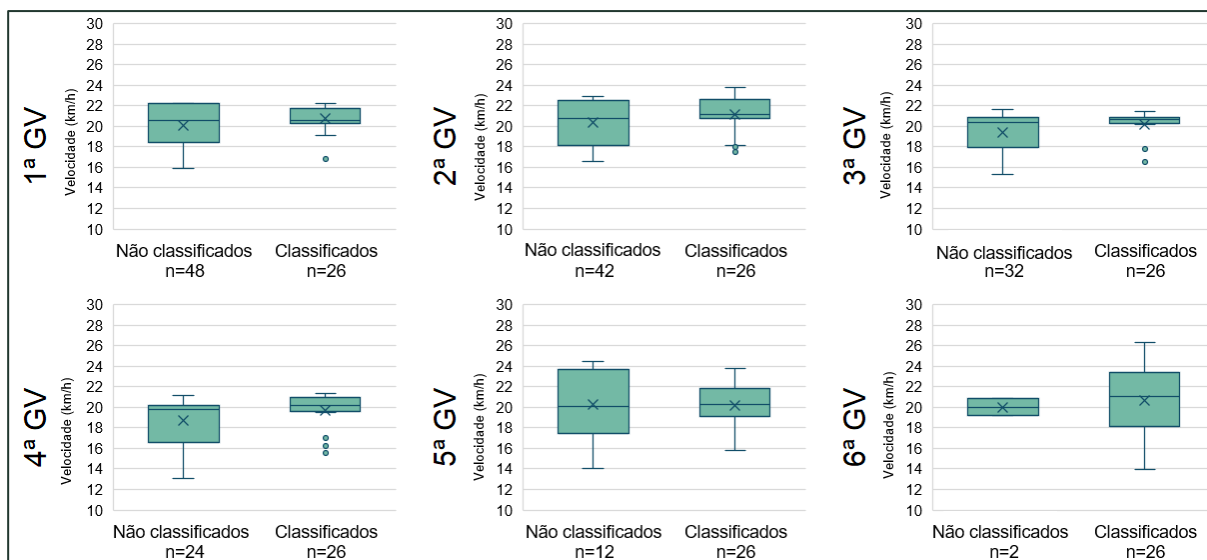
GV: Grelha veterinária; IRC: Índice de recuperação cardíaca

Figura 5- Diagramas de extremos e quartis para o IRC (bpm) durante a prova

6.2.3 Velocidade no percurso

A velocidade média (no percurso) de cada conjunto foi registada nas 6 fases do percurso e encontra-se representada na figura 6, para efeitos de melhor comparação separaram-se os conjuntos em dois grupos, CL e NCL. Durante a prova, a menor velocidade registada foi de 13,1 km/h na quarta grelha veterinária e a maior foi 26,4 km/h na última grelha veterinária.

A média de velocidade foi de 20,1 (DP 2,2) km/h. A média nos conjuntos CL foi de 20,4 (DP 2,1) km/h e nos NCL de 19,8 (DP 2,3) km/h. A média das velocidades foi em todas as fases, exceto na quinta, ligeiramente superior para o grupo CL.



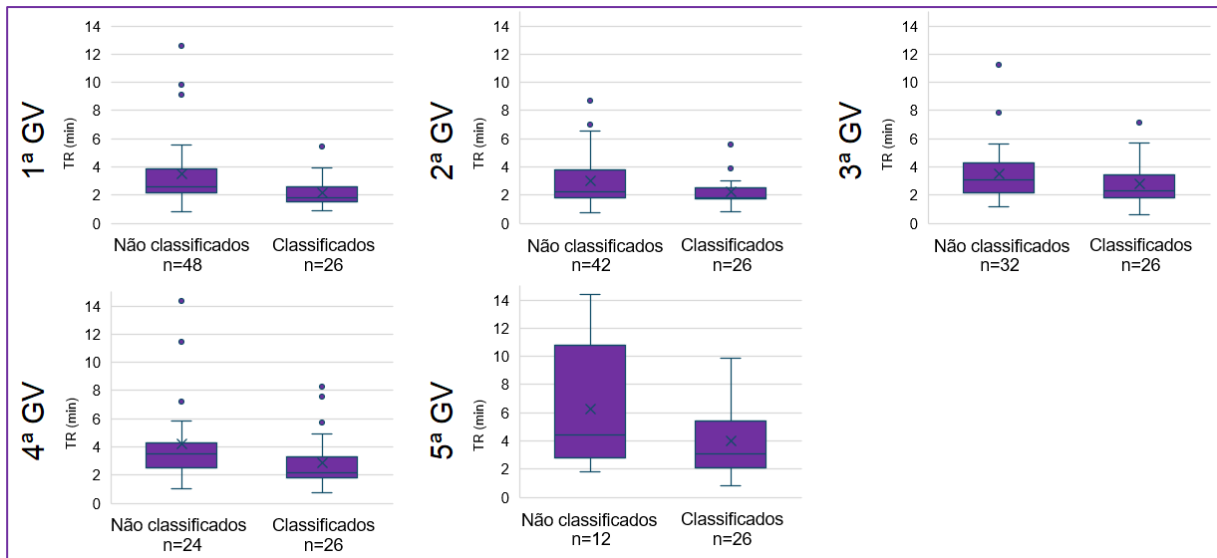
GV: Grelha veterinária

Figura 6- Diagramas de extremos e quartis para a velocidade média no percurso (km/h)

6.2.4 Tempo de recuperação

Os tempos de recuperação (TR) de cada cavalo em todas as fases da prova encontram-se representados em minutos na figura 7. Em média, durante a prova, os cavalos levaram 3,3 (DP 2,3) minutos a recuperar. O maior TR foi de 14 minutos e 23 segundos e, foi registado na 4ª grelha veterinária por um cavalo que acabaria eliminado por compromisso metabólico na mesma grelha. O menor TR foi de 37 segundos, na 3ª grelha veterinária, por um animal pertencente ao grupo que acabaria a prova com sucesso (CL).

Em média os cavalos classificados na prova apresentaram, em cada fase da prova, tempos de recuperação mais rápidos em comparação com os cavalos do grupo NCL. A média dos TR aumentou em cada fase da prova, em ambos os grupos, exceto para os NCL da primeira para a segunda grelha veterinária, onde ocorreu uma ligeira diminuição de quase 28 segundos. Os dados evidenciam uma diferença significativa entre as médias dos dois grupos na 1ª grelha veterinária ($t_{(68)}=-3,09$, $P=0,003$), com Cohen's $d=-0,61$, indicando um efeito de magnitude moderada, e na 2ª GV ($t_{(66)}=-2,32$, $P=0,023$), com Cohen's $d=-0,51$, indicando um efeito de magnitude moderada (tabela 7).



GV: Grelha veterinária; TR: Tempo de recuperação

Figura 7- Diagramas de extremos e quartis para o tempo de recuperação (minutos) durante a prova

A tabela 7 apresenta a síntese dos resultados das comparações de médias entre classificados e não classificados para os parâmetros FC, IRC, velocidade e TR por grelha. Nas 5ª e 6ª GV a amostra é reduzida e os dois grupos tornam-se desiguais não sendo estatisticamente relevante a comparação. Também foram incluídos nesta tabela os resultados da comparação da média de idades entre as médias de idade de classificados e não classificados, que não evidenciam diferença significativa entre estes dois grupos ($P=0,37$).

Tabela 7- Médias dos parâmetros objetivos registados nas grelhas veterinárias por grupos "Classificados" e "Não classificados"

Parâmetro	GV	CL		NCL		Teste t-student			
		N	Média	N	Média	valor-p ^a	t (gl) ^b	valor-p ^b	d de Cohen
FC (bpm)	0	26	41,54	48	42,92	0,63	-0,71 (72)	0,48	-0,17
	1	26	49,27	48	52,81	0,68	-2,42 (72)	0,02	-0,59
	2	26	52,73	42	54,67	0,13	-1,6 (66)	0,11	-0,4
	3	26	56,65	32	57,59	0,2	-1,04 (56)	0,3	-0,27
	4	26	57,31	24	59,25	0,21	-1,44 (36)	0,16	-0,41
	5	26	57,92	12	60,08	0,99	-1,49 (36)	0,15	-0,52
IRC (bpm)	6	26	56,04	2	62	0,22	-1,48 (26)	0,15	-1,08
	1	26	0,5	46	0,39	0,38	0,13 (70)	0,9	0,03
	2	26	1,04	41	0,51	0,01	0,71 (65)	0,48	0,16
	3	25	0,96	32	0,91	0,31	0,06 (55)	0,96	0,02
	4	26	0,23	23	0,43	0,42	-0,27 (47)	0,79	-0,08
	5	25	0,6	10	0,1	0,28	0,5 (33)	0,62	0,19
Vel (km/h)	6	26	1,92	1	5	-	-1,28 (25)	0,21	-1,3
	1	26	20,72	48	20,11	<0,001	1,55 (71)	0,13	0,33
	2	26	21,15	42	20,37	0,02	1,58 (62)	0,12	0,37
	3	26	20,16	32	19,4	0,007	1,79 (55)	0,08	0,46
	4	26	19,69	24	18,71	0,07	1,72 (43)	0,09	0,49
	5	26	20,2	12	20,3	0,046	-0,09 (16)	0,93	0,04
TR (min)	6	26	20,67	2	20,03	0,18	0,27 (26)	0,79	0,2
	1	26	2,19	48	3,48	0,01	-3,09 (68)	0,003	-0,61
	2	26	2,24	42	3,02	0,01	-2,32 (66)	0,023	-0,51
	3	26	2,77	32	3,53	0,55	-1,55 (56)	0,13	-0,41
	4	26	2,84	24	4,18	0,30	-1,9 (48)	0,06	-0,54
Idade (anos)	-	26	12,08	48	12,56	0,47	-0,9 (72)	0,37	-0,22

CL: Cavalos classificados; **NCL:** Cavalos não classificados; **GV:** Grelha veterinária; **FC:** Frequência cardíaca; **IRC:** Índice de recuperação cardíaca; **Vel:** Velocidade; **TR:** Tempo de recuperação

^a Teste de Levene para igualdade de variâncias

^b Teste t-student para amostras independentes

6.3 Resultados da análise laboratorial

As colheitas de sangue para análise realizaram-se antes da prova ou no final da prova. As análises foram realizadas após a prova a pedido dos MVT ou requisitadas pelos responsáveis dos cavalos. Os animais que realizaram análises laboratoriais antes e depois da prova apresentavam entre 9 e 18 (média 12,96, DP 2,7, mediana 13) anos de idade. Destes 25 animais, 14 (33%) eram machos castrados, 8 (19%) eram fêmeas e somente 3 (7%) machos inteiros (tabela 8).

Tabela 8- Distribuição de idade por sexo, dos cavalos que realizaram análises laboratoriais quanto ao resultado final obtido

Sexo	N	%	Idade (anos)		
			Min-Max	Mediana	M (DP)
Fêmea	8	19	9 - 17	14	13,63 (2,9)
Classificado	1	13	-	17	-
Não classificado	7	88	9 - 17	14	13,14 (2,8)
Macho castrado	14	33	9 - 18	13	12,86 (2,7)
Classificado	4	29	11 - 16	12,5	13 (2,4)
Não classificado	10	71	9 - 18	13	12,8 (2,9)
Macho inteiro	3	7	9 - 13	13	11,67 (2,3)
Classificado	0	0	-	-	-
Não classificado	3	100	9 - 13	13	11,67 (2,3)
Total	25	100	9 - 18	13	12,96 (2,7)
Classificado	5	20	11 - 17	14	13,8 (2,8)
Não classificado	20	80	9 - 18	13	12,75 (2,7)

M: Média; **DP:** Desvio Padrão

Dos 25 cavalos com análises laboratoriais, somente 5 (20%) concluíram a prova com sucesso. Os dois principais motivos para a eliminação de 80% (20/25) dos conjuntos foram por claudicação (11/25, 44%) e por compromisso metabólico (6/25, 24%) (tabela 9).

Tabela 9- Resultados finais dos cavalos que realizaram análises laboratoriais

Resultado	N	%	
Classificado	5	20	
Não classificado	Claudicação	11	44
	Metabólico	6	24
	Claudicação + Metabólico	1	4
	Desqualificado	1	4
	Retirado	1	4
Total	25	100	

As análises requisitadas antes e após a prova encontram-se na tabela 10, as mais requisitadas foram bioquímicas e hemograma, ambos antes da prova, com 76% (19/25) e 68% (17/25), respectivamente, dos animais a realizarem estas análises. A maioria das análises realizadas antes da prova (18/19, 95%) foram requisitadas por países da Europa (10/19, 53%) e do Médio Oriente (8/19, 42%).

Tabela 10- Análises laboratoriais requisitadas antes (T0) e após (T1) a prova

ID	País	Resultado	GV de eliminação	Antes (T0)				Depois (T1)			
				HG	BQ	IOG	GASO	HG	BQ	IOG	GASO
1	Argentina	FTQ-ME	6					✓	✓	✓	✓
2	Espanha	FTQ-ME	5					✓	✓	✓	✓
3	Itália	FTQ-ME	5					✓	✓	✓	✓
4	Espanha	FTQ-ME	4	✓	✓			✓	✓	✓	✓
5	Sultanato de Omã	FTQ-ME	3	✓	✓			✓	✓	✓	✓
6	Portugal	FTQ-ME	3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
7	Iraque	FTQ-ME+GA	2	✓	✓	✓	✓	✓			
8	Argélia	FTQ-GA	5	✓	✓						
9	Bahreim	FTQ-GA	5					✓	✓	✓	✓
10	Alemanha	FTQ-GA	5		✓						
11	EAU	FTQ-GA	4	✓	✓						
12	Bahreim	FTQ-GA	4					✓	✓	✓	✓
13	França	FTQ-GA	4	✓	✓	✓					
14	Bélgica	FTQ-GA	3	✓	✓	✓					
15	Sultanato de Omã	FTQ-GA	3	✓	✓				✓		
16	Sultanato de Omã	FTQ-GA	2	✓	✓						
17	Áustria	FTQ-GA	2					✓	✓		
18	Alemanha	FTQ-GA	1		✓	✓					
19	Bahreim	RET	4	✓	✓			✓			
20	EAU	DSQ	2	✓	✓						
21	França	Classificado	-	✓	✓	✓					
22	França	Classificado	-	✓	✓	✓					
23	França	Classificado	-	✓	✓	✓					
24	Sultanato de Omã	Classificado	-	✓	✓						
25	França	Classificado	-	✓	✓	✓					
Total				17	19	9	1	11	11	9	9

ID: Identificação do animal; **GV:** Grelha veterinária; **HG:** Hemograma; **BQ:** Bioquímicas; **IOG:** Ionograma; **GASO:** Gasometria venosa; **EAU:** Emirados Árabes Unidos; **FTQ-ME:** *Failed to Qualify- Metabolic*; **FTQ-GA:** *Failed to Qualify- Gait*; **RET:** Retirado; **DSQ:** Desqualificado

6.3.1 Analítica laboratorial antes da prova

A tabela 11 apresenta os resultados do hemograma, bioquímicas, ionograma e gasometria venosa realizados antes da prova e a tabela 12 apresenta os mesmos resultados por CL (n=5) e NCL (n=14).

A tabela 13 apresenta uma síntese dos resultados, onde se observa que 5 cavalos já apresentavam valores de AST acima do intervalo de referência antes da competição. Para as situações em que o número de animais permitiu fazer comparações entre CL e NCL, foi utilizado o teste Mann-Whitney U, cujos resultados estão apresentados na tabela 14. A única variável em que os dados evidenciaram diferença significativa foi a AST (U=8, P=0,03), indicando que os valores de mediana de AST antes da prova para os CL são significativamente menores que os valores dos NCL.

Na tabela 15 encontram-se os resultados da analítica laboratorial antes da prova dos 14 cavalos NCL divididos em dois grupos, os cavalos eliminados por razões metabólicas (FTQ-ME) e os cavalos não classificados por outras razões (FTQ-GA, RET e DSQ). A reduzida dimensão da amostra não permite realizar comparações estatisticamente robustas.

Tabela 11- Resultados da analítica laboratorial realizada antes da prova (T0)

Análises T0	IR	N	Min - Máx	M	(DP)	Percentis		
						25	50	75
Hemograma								
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	6,4 – 10,4	17	6,28 - 10,74	8,2	(1)	7,6	8,4	8,7
Hematócrito (%)	30 – 47	17	29,9 - 47	37,8	(4,5)	34,6	39	40,9
Hemoglobina (g/L)	107 – 165	17	107 - 163	136	(13,6)	126,5	137	145
VCM (fL)	41,1 – 52,4	17	37,7 - 51,4	46,2	(3,7)	43,6	46,4	49
HCM (pg)	14,1 – 18,6	17	14,3 - 18,2	16,6	(1)	15,7	17	17,5
CHCM (g/L)	328 - 386	17	344 - 387	360,4	(11,8)	352,5	358	367
RDW (%)	24,6 – 33,3	17	24 - 32,6	27,4	(2,2)	26,1	26,8	29
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	4,9 – 11,1	17	7,24 - 12,5	8,9	(1,3)	8	8,9	9,6
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	2,5 - 6,9	17	4,32 - 8,67	5,8	(1,2)	4,7	5,8	6,6
% Neutrófilos Seg.		17	49,4 - 77,7	64,6	(8,6)	56,3	65,4	72
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	1,5 - 5,1	17	1,43 - 4,14	2,5	(0,7)	2	2,5	3
% Linfócitos		17	16,9 - 43,2	28,5	(7,6)	21,8	27,8	34,8
Monócitos (x10 ⁹ /L)	0,2 - 0,6	17	0,22 - 0,7	0,4	(0,1)	0,4	0,4	0,5
% Monócitos		17	2,2 - 7,2	4,9	(1,2)	4,3	4,7	5,9
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	0 - 0,8	17	0 - 0,37	0,2	(0,1)	0,1	0,2	0,3
% Eosinófilos		17	0 - 4,8	1,8	(1,3)	0,6	2	2,5
Basófilos (x10 ⁹ /L)	0 - 0,1	17	0,01 - 0,06	0,02	(0,01)	0,02	0,02	0,03
% Basófilos		17	0,1 - 0,7	0,3	(0,2)	0,2	0,2	0,4
Rácio Neut/Linf		17	1 - 5	2,5	(1,2)	2	2	3,5
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	100 - 250	17	116 - 209	163,5	(24,1)	152,5	165	174
PDW		17	6,4 - 8,9	7,6	(0,8)	7	7,4	8,5
VPM (fL)	5,6 - 10,4	17	9,4 - 12,3	11	(0,8)	10,4	11,1	11,7
Plaquetócrito (%)		17	0,13 - 0,24	0,2	(0,02)	0,2	0,2	0,2
Bioquímicas								
Glucose (mmol/L)	3,55 – 8,33	19	4,37 - 7	5,9	(0,7)	5,4	6	6,3
SDMA (µg/dL)		10	7 - 11	8,7	(1,4)	7,8	8,5	9,5
Creatinina (µmol/L)	70,72 – 194,48	19	70,72 - 129	95	(14,8)	82	95	102
Ureia (BUN) (mmol/L)	3,57 – 8,92	19	3,2 - 7,4	5,1	(1,3)	3,9	5,1	6,3
Rácio BUN/creatinina		19	7 - 19	13,3	(3,4)	10	14	16
Cálcio (mmol/L)	2,59 – 3,22	19	2,75 - 3,04	2,9	(0,1)	2,9	2,9	3
PT (g/L)	56 – 79	19	63 - 78	69,2	(4)	67	68	72
Albumina (g/L)	19 - 32	19	28 - 33	30,5	(1,5)	30	31	31
Globulina (g/L)	24 - 47	19	35 - 46	38,9	(3,4)	36	38	41
Rácio Albumina/Globulina		19	0,7 - 0,9	0,8	(0,1)	0,7	0,8	0,8
AST (U/L)	100 – 600	18	237 - 8287	912,2	(1856,4)	323,8	382	664
ALP (U/L)	10 - 326	19	103 - 337	186,8	(69,4)	128	168	222
GGT (U/L)	0 - 87	19	6 - 127	30,5	(25,3)	18	25	36
LDH (U/L)	250 – 2070	19	494 - 10043	1327,3	(2133,1)	596	774	1117
Bilirrubina Total (µmol/L)	0 – 59,85	19	19 - 54	30,1	(9,1)	23	27	36
CK (U/L)	10 – 350	19	90 - 8849	719,8	(1989)	123	161	322
Lactato (mmol/L)	0,5 – 1,78	4	0,81 - 3,21	1,8	(1,1)	0,9	1,6	2,9
Ionograma								
Sódio (mmol/L)	133 – 150	10	140 - 149	144,2	(3,19)	141,8	143,5	146,8
Potássio (mmol/L)	3 - 5,3	10	3,5 - 5,2	4	(0,5)	3,7	3,8	4,2
Cloro (mmol/L)	97 – 109	10	100 - 106	102,7	(2,3)	100,8	102	105,3
Gasometria Venosa								
CO2 total (mmol/L)		1					29	
CO2 parcial (mmHg)	38 - 48	1					43	
BE (mmol/L)		1					50,1	
pH	7,34 – 7,43	1					7,5	
Bicarbonato (mmol/L)	22 - 29	1					27,7	

IR: Intervalo de referência; M: Média; DP: Desvio Padrão

Tabela 12- Resultados da analítica laboratorial realizada nos cavalos Classificados e Não classificados antes da prova (T0)

Análises T0	Classificados						Não classificados					
	N	Min - Máx	M (DP)	Percentis			N	Min - Máx	M (DP)	Percentis		
				25	50	75				25	50	75
Hemograma												
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	5	6,91 - 10,74	8,6 (1,6)	7,3	8	10,2	12	6,28 - 8,76	8,1 (0,7)	7,6	8,4	8,6
Hematócrito (%)	5	30,9 - 47	38,4 (7,1)	31	41	44,5	12	29,9 - 41	37,6 (3,3)	36,8	38,7	40
Hemoglobina (g/L)	5	117 - 163	138,4 (19,8)	118,5	141	157	12	107 - 146	135 (11)	131	137	143,3
VCM (fL)	5	40,8 - 51,1	44,8 (3,8)	42,1	43,8	47,9	12	37,7 - 51,4	46,8 (3,6)	46,3	47,6	49,1
HCM (pg)	5	15,2 - 17,6	16,2 (0,1)	15,4	15,8	17,3	12	14,3 - 18,2	16,8 (1,1)	16,2	17,1	17,5
CHCM (g/L)	5	344 - 387	363,4 (19,1)	345,5	360	383	12	350 - 378	359,2 (8)	354,3	357	364,8
RDW (%)	5	25,2 - 30,8	28 (2,4)	25,6	28,3	30,3	12	24 - 32,6	27,2 (2,2)	26,2	26,8	28,6
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	5	7,24 - 12,5	9,2 (2,2)	7,5	8,1	11,4	12	7,72 - 9,91	8,8 (0,8)	8,1	8,9	9,6
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	5	4,32 - 8,67	5,8 (1,9)	4,3	4,7	7,7	12	4,44 - 7,58	5,8 (1)	4,9	5,8	6,4
% Neutrófilos Seg.	5	53,6 - 69,4	61,6 (6,9)	54,3	64,6	67,5	12	49,4 - 77,7	65,8 (9,2)	58,4	65,9	76
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	5	2,14 - 3,07	2,8 (0,4)	2,5	3	3	12	1,43 - 4,14	2,4 (0,8)	1,7	2,4	2,8
% Linfócitos	5	23,6 - 37,8	31,3 (6,3)	25,7	29,6	37,7	12	16,9 - 43,2	27,3 (8)	19,8	27,3	32,2
Monócitos (x10 ⁹ /L)	5	0,28 - 0,6	0,4 (0,1)	0,3	0,4	0,6	12	0,22 - 0,7	0,4 (0,1)	0,4	0,4	0,5
% Monócitos	5	3,9 - 6,2	4,7 (0,9)	4	4,7	5,5	12	2,2 - 7,2	5 (1,3)	4,4	4,9	6
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	5	0,13 - 0,25	0,2 (0,05)	0,2	0,2	0,3	12	0 - 0,37	0,14 (0,13)	0,01	0,13	0,26
% Eosinófilos	5	1,8 - 2,4	2,1 (0,2)	1,9	2,2	2,4	12	0 - 4,8	1,6 (1,5)	0,1	1,5	2,8
Basófilos (x10 ⁹ /L)	5	0,01 - 0,04	0,02 (0,01)	0,01	0,02	0,04	12	0,01 - 0,06	0,03 (0,01)	0,02	0,02	0,03
% Basófilos	5	0,1 - 0,5	0,2 (0,2)	0,1	0,2	0,4	12	0,1 - 0,7	0,3 (0,2)	0,2	0,3	0,4
Rácio Neut/Linf	5	1 - 3	1,8 (0,8)	1	2	2,5	12	1 - 5	2,8 (1,2)	2	2	4
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	5	116 - 175	145,4 (23,7)	121,5	154	165	12	135 - 209	171,1 (20,8)	161,8	167	189,5
PDW	5	6,8 - 8,7	7,5 (0,7)	6,9	7,4	8,1	12	6,4 - 8,9	7,7 (0,8)	7,1	7,4	8,5
VPM (fL)	5	9,7 - 12,3	10,9 (0,1)	10	11,1	11,7	12	9,4 - 12,1	11 (0,8)	10,5	11	11,7
Plaquetócrito (%)	5	0,13 - 0,19	0,2 (0,03)	0,1	0,2	0,2	12	0,16 - 0,24	0,2 (0,02)	0,2	0,2	0,2
Bioquímicas												
Glucose (mmol/L)	5	5,38 - 6,28	5,8 (0,3)	5,5	5,7	6,1	14	4,37 - 7	5,9 (0,8)	5,3	6,2	6,4
SDMA (µg/dL)	1				8		9	7 - 11	8,8 (1,5)	7,5	9	10
Creatinina (µmol/L)	5	80 - 102	92 (9,2)	82,5	95	100	14	70,72 - 129	96,1 (16,6)	81,5	97	109,5
Ureia (BUN) (mmol/L)	5	3,9 - 6,6	5,5 (1,1)	4,3	5,9	6,5	14	3,2 - 7,4	5 (1,4)	3,9	4,7	6,2
Rácio BUN/creatinina	5	10 - 19	14,6 (3,3)	12	14	17,5	14	7 - 18	12,9 (3,4)	10	12,5	15,5
Cálcio (mmol/L)	5	2,89 - 3,04	3 (0,1)	2,9	3	3	14	2,75 - 2,98	2,9 (0,1)	2,8	2,9	3
PT (g/L)	5	66 - 78	72 (5,5)	66,5	72	77,5	14	63 - 73	68,2 (2,9)	66,8	68	70
Albumina (g/L)	5	29 - 33	31 (1,4)	30	31	32	14	28 - 33	30,3 (1,5)	29,5	30	31,3
Globulina (g/L)	5	35 - 46	41,2 (4,7)	36,5	42	45,5	14	35 - 43	38,1 (2,5)	36	37,5	40,3
Rácio Albumina/Globulina	5	0,7 - 0,9	0,8 (0,1)	0,7	0,7	0,9	14	0,7 - 0,9	0,8 (0,1)	0,8	0,8	0,8
AST (U/L)	4	237 - 351	304,8 (49,6)	253	315,5	345,8	14	243 - 8287	1085,7 (2088,1)	346,3	433	869,5
ALP (U/L)	5	103 - 337	228 (97,3)	135,5	222	323,5	14	110 - 297	172,1 (53,6)	126,8	164	201
GGT (U/L)	5	6 - 37	20,8 (13)	7,5	26	31,5	14	17 - 127	34 (28)	19,5	25	36,8
LDH (U/L)	5	541 - 889	718,2 (167)	545	747	877	14	494 - 10043	1544,9 (2469,3)	646,3	779,5	1317,3
Bilirrubina Total (µmol/L)	5	19 - 34	25,2 (5,5)	21	24	30	14	21 - 54	31,9 (9,6)	23,5	31	36,8
CK (U/L)	5	90 - 651	236 (234)	103	161	406,5	14	95 - 8849	892,6 (2310,6)	125,3	179	341
Lactato (mmol/L)	0						4	0,81 - 3,21	1,8 (1,1)	0,9	1,6	2,9
Ionograma												
Sódio (mmol/L)	4	141 - 146	144 (2,2)	141,8	144,5	145,8	6	140 - 149	144,3 (3,8)	141,5	143	149
Potássio (mmol/L)	4	3,5 - 4	4 (0,2)	3,5	3,7	4	6	3,7 - 5,2	4,2 (0,6)	3,8	4	4,5
Cloro (mmol/L)	4	100 - 103	101,5 (1,3)	100,3	101,5	102,8	6	100 - 106	103,5 (2,5)	101,5	103,5	106
Gasometria Venosa												
CO2 total (mmol/L)	0						1					29
CO2 parcial (mmHg)	0						1					43
BE (mmol/L)	0						1					50,1
pH	0						1					7,5
Bicarbonato (mmol/L)	0						1					27,7

M: Média; DP: Desvio Padrão

Tabela 13- Síntese dos resultados da analítica laboratorial realizada antes (T0) e após (T1) a prova em relação aos intervalos de referência

	T0				T1			
	N	Abaixo IR	IR	Acima IR	N	Abaixo IR	IR	Acima IR
Hemograma								
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	17	1	15	1	11	1	3	7
Hematócrito (%)	17	1	15	1	11	1	2	8
Hemoglobina (g/L)	17	-	17	-	11	1	2	8
VCM (fL)	17	1	16	-	11	-	9	2
HCM (pg)	17	-	17	-	11	-	11	-
CHCM (g/L)	17	-	16	1	11	-	11	-
RDW (%)	17	1	16	-	11	1	8	2
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	17	-	16	1	11	-	1	10
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	17	-	14	3	11	-	0	11
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	17	1	16	-	11	6	5	-
Monócitos (x10 ⁹ /L)	17	-	15	2	11	-	9	2
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	17	-	17	-	11	-	11	-
Basófilos (x10 ⁹ /L)	17	-	17	-	11	-	11	-
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	17	-	17	-	11	-	11	-
VPM (fL)	17	-	4	13	11	-	4	7
Bioquímicas								
Glucose (mmol/L)	19	-	19	-	8	-	7	1
Creatinina (µmol/L)	19	-	19	-	8	-	8	-
Ureia (BUN) (mmol/L)	19	2	17	-	8	-	3	5
Cálcio (mmol/L)	19	-	19	-	8	1	6	2
PT (g/L)	19	-	19	-	8	-	4	4
Albumina (g/L)	19	-	17	2	8	-	1	7
Globulina (g/L)	19	-	19	-	8	-	5	3
AST (U/L)	18	-	13	5	9	-	4	5
ALP (U/L)	19	-	18	1	8	-	6	2
GGT (U/L)	19	-	18	1	8	-	8	-
LDH (U/L)	19	-	18	1	6	-	4	2
Bilirrubina Total (µmol/L)	19	-	19	-	8	-	3	5
CK (U/L)	19	-	15	4	10	-	1	9
Lactato (mmol/L)	4	-	3	1	3	1	1	1
Ionograma								
Sódio (mmol/L)	10	-	10	-	8	-	6	2
Potássio (mmol/L)	10	-	10	-	8	2	5	1
Cloro (mmol/L)	10	-	10	-	8	-	7	1
Gasometria Venosa								
CO2 parcial (mmHg)	1	-	1	-	8	-	7	1
pH	1	-	-	1	8	-	4	4
Bicarbonato (mmol/L)	1	-	1	-	8	-	5	3

IR: Intervalo de Referência

Tabela 14- Resultados dos testes Mann-Whitney U para “classificados” e “não classificados”

Parâmetro T0	Classificados		Não classificados		Teste Mann-Whitney U	
	N	Mediana	N	Mediana	U	valor-p
Hemograma						
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	5	8	12	8,4	27	0,75
Hematócrito (%)	5	41	12	38,7	22,5	0,43
Hemoglobina (g/L)	5	141	12	137	25,5	0,63
VCM (fL)	5	43,8	12	47,6	18	0,21
HCM (pg)	5	15,8	12	17,1	18,5	0,22
CHCM (g/L)	5	360	12	357	28	0,83
RDW (%)	5	28,3	12	26,8	25,5	0,64
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	5	8,1	12	8,9	28	0,83
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	5	4,7	12	5,8	23	0,46
% Neutrófilos Seg.	5	64,6	12	65,9	21,5	0,37
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	5	3	12	2,4	17	0,17
% Linfócitos	5	29,6	12	27,3	20	0,29
Monócitos (x10 ⁹ /L)	5	0,4	12	0,4	30	1
% Monócitos	5	4,7	12	4,9	25	0,6
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	5	0,2	12	0,1	22	0,4
% Eosinófilos	5	2,2	12	1,5	22	0,4
Basófilos (x10 ⁹ /L)	5	0	12	0,02	26	0,65
% Basófilos	5	0,2	12	0,3	21	0,33
Rácio Neut/Linf	5	2	12	2	43,5	0,13
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	5	154	12	167	13	0,07
PDW	5	7,4	12	7,4	25	0,59
VPM (fL)	5	11,1	12	11	27	0,75
Plaquetócrito (%)	5	0,2	12	0,2	16	0,13
Bioquímicas						
Glucose (mmol/L)	5	5,7	14	6,2	28	0,52
Creatinina (µmol/L)	5	95	14	97	30,5	0,68
Ureia (BUN) (mmol/L)	5	5,9	14	4,7	27	0,46
Rácio BUN/creatinina	5	14	14	12,5	25	0,35
Cálcio (mmol/L)	5	3	14	2,9	17	0,09
PT (g/L)	5	72	14	68	23,5	0,28
Albumina (g/L)	5	31	14	30	25	0,34
Globulina (g/L)	5	42	14	37,5	20,5	0,18
Rácio Albumina/Globulina	5	0,7	14	0,8	22	0,19
AST (U/L)	5	315,5	14	433	8	0,03
ALP (U/L)	5	222	14	164	22	0,23
GGT (U/L)	5	26	14	25	28	0,52
LDH (U/L)	5	747	14	779,5	26	0,40
Bilirrubina Total (µmol/L)	5	24	14	31	19,5	0,15
CK (U/L)	5	161	14	179	27	0,46
Ionograma						
Sódio (mmol/L)	4	144,5	6	143	11	0,83
Potássio (mmol/L)	4	3,7	6	4	5	0,13
Cloro (mmol/L)	4	101,5	6	103,5	6,5	0,23

Tabela 15- Resultados da análise laboratorial realizada antes da prova (T0) dos cavalos não classificados

Análises T0	FTQ-ME						FTQ-GA, RET, DSQ					
	N	Min - Máx	M (DP)	Percentis			N	Min - Máx	M (DP)	Percentis		
				25	50	75				25	50	75
Hemograma												
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	4	7,43 - 8,72	7,9 (0,6)	7,5	7,7	8,5	8	6,28 - 8,76	8,1 (0,8)	7,8	8,4	8,6
Hematócrito (%)	4	36,7 - 40,3	38,1 (1,6)	36,8	37,7	39,8	8	29,9 - 41	37,4 (4)	33,7	39,1	40,4
Hemoglobina (g/L)	4	130 - 141	135,3 (4,6)	131	135	139,8	8	107 - 146	134,9 (13,5)	126,5	138	145,5
VCM (fL)	4	46,2 - 49,4	48,4 (1,5)	46,8	48,9	49,3	8	37,7 - 51,4	46,1 (4,2)	43,6	47	48,6
HCM (pg)	4	16,2 - 17,7	17,2 (0,7)	16,5	17,4	17,7	8	14,3 - 18,2	16,6 (1,2)	15,8	17	17,3
CHCM (g/L)	4	350 - 361	355 (4,5)	351	354,5	359,5	8	351 - 378	361,3 (8,8)	355,3	358	367,5
RDW (%)	4	25,2 - 29	27 (1,6)	25,5	26,9	28,6	8	24 - 32,6	27,4 (2,5)	26,4	26,8	28,4
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	4	8,22 - 9,91	9,2 (0,7)	8,5	9,4	9,8	8	7,72 - 9,69	8,6 (0,7)	7,9	8,7	9,4
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	4	4,73 - 7,58	6,2 (1,4)	4,9	6,3	7,5	8	4,44 - 6,46	5,6 (0,7)	4,9	5,8	6,2
% Neutrófilos Seg.	4	49,4 - 77,7	67,5 (13,1)	53,7	71,5	77,4	8	55 - 76,5	65 (7,6)	58,4	64,4	72,6
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	4	1,63 - 4,14	2,5 (1,1)	1,7	2,1	3,7	8	1,43 - 3,25	2,4 (0,6)	1,7	2,5	2,8
% Linfócitos	4	17,7 - 43,2	27 (11,6)	18,2	23,6	39,3	8	16,9 - 36,6	27,4 (6,6)	21,3	28,7	32,2
Monócitos (x10 ⁹ /L)	4	0,22 - 0,45	0,4 (0,1)	0,3	0,4	0,5	8	0,35 - 0,7	0,5 (0,1)	0,4	0,4	0,6
% Monócitos	4	2,2 - 5,5	4 (1,4)	2,6	4,2	5,3	8	4,4 - 7,2	5,5 (1,1)	4,5	5,1	6,5
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	4	0,04 - 0,24	0,1 (0,1)	0,05	0,1	0,2	8	0 - 0,37	0,2 (0,1)	0	0,2	0,3
% Eosinófilos	4	0,5 - 2,5	1,3 (0,9)	0,6	1	2,2	8	0 - 4,8	1,8 (1,8)	0	1,9	3,1
Basófilos (x10 ⁹ /L)	4	0,02 - 0,03	0,02 (0)	0,02	0,02	0,03	8	0,01 - 0,06	0,03 (0,02)	0,02	0,02	0,03
% Basófilos	4	0,1 - 0,3	0,2 (0,1)	0,1	0,2	0,3	8	0,1 - 0,7	0,3 (0,2)	0,2	0,3	0,4
Rácio Neut/Linf	4	1 - 4	2,8 (1,5)	1,3	3	4	8	2 - 5	2,8 (1,2)	2	2	3,8
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	4	164 - 167	166,3 (1,5)	164,8	167	167	8	135 - 209	173,5 (25,6)	153,5	169	198
PDW	4	7,2 - 8,7	8 (0,8)	7,3	8	8,7	8	6,4 - 8,9	7,6 (0,9)	6,9	7,4	8,5
VPM (fL)	4	10,9 - 12,1	11,4 (0,5)	11	11,2	11,9	8	9,4 - 12	10,8 (0,9)	10,4	10,6	11,7
Plaquetócrito (%)	4	0,18 - 0,2	0,2 (0)	0,2	0,2	0,2	8	0,16 - 0,24	0,2 (0)	0,2	0,2	0,2
Bioquímicas												
Glucose (mmol/L)	4	5,31 - 6,49	6,1 (0,5)	5,5	6,2	6,5	10	4,37 - 7	5,8 (0,8)	5,1	6,1	6,3
SDMA (µg/dL)	3	7 - 11	8,7 (2,1)	7	8		6	7 - 11	8,8 (1,3)	7,8	9	9,5
Creatinina (µmol/L)	4	70,72 - 129	100,9 (24,5)	76,8	102	124	10	79 - 118	94,1 (13,4)	81,5	93,5	102,8
Ureia (BUN) (mmol/L)	4	3,2 - 6,4	4,9 (1,5)	3,5	5,1	6,3	10	3,4 - 7,4	5 (1,4)	3,9	4,6	6,3
Rácio BUN/creatinina	4	7 - 17	12,5 (4,4)	8	13	16,5	10	9 - 18	13 (3,2)	10	12,5	15,8
Cálcio (mmol/L)	4	2,79 - 2,97	2,9 (0,1)	2,8	2,8	2,9	10	2,75 - 2,98	2,9 (0,1)	2,9	2,9	3
PT (g/L)	4	68 - 73	69,5 (2,4)	68	68,5	72	10	63 - 72	67,7 (3)	65,3	68	70
Albumina (g/L)	4	28 - 31	29,8 (1,3)	28,5	30	30,8	10	28 - 33	30,5 (1,6)	29,5	30,5	32
Globulina (g/L)	4	37 - 43	40,0 (2,6)	37,5	40	42,5	10	35 - 41	37,3 (2,1)	35,8	36,5	39,3
Rácio Albumina/Globulina	4	0,7 - 0,8	0,8 (0,1)	0,7	0,8	0,8	10	0,8 - 0,9	0,8 (0,05)	0,8	0,8	0,9
AST (U/L)	4	341 - 8287	2549,5 (3833,5)	407,3	785	6456,3	10	243 - 1055	500,2 (257,4)	337,3	420,5	648,3
ALP (U/L)	4	123 - 248	177,5 (52,2)	132,8	169,5	230,3	10	110 - 297	169,9 (56,7)	126	156,5	201
GGT (U/L)	4	18 - 39	25,8 (9,5)	18,5	23	35,8	10	17 - 127	37,3 (32,5)	22,5	25	37,8
LDH (U/L)	4	917 - 10043	3343,3 (4469,2)	967	1206,5	7856,3	10	494 - 1608	825,5 (370,7)	573,5	724	934
Bilirrubina Total (µmol/L)	4	29 - 44	37,1 (6,3)	30,8	37,7	42,8	10	21 - 54	29,8 (10,1)	21,8	26,5	34,5
CK (U/L)	4	123 - 8849	2348,0 (4334,2)	142	210	6692	10	95 - 1304	310,5 (363)	125,3	155	341
Lactato (mmol/L)	1				1,1		3	0,81 - 3,21	2 (1,2)	0,8	2	
Ionograma												
Sódio (mmol/L)	2	143 - 149	146 (4,2)	143	146		4	140 - 149	143,5 (3,9)	140,5	142,5	147,5
Potássio (mmol/L)	2	3,8 - 4,1	4 (0,2)	3,8	4		4	3,7 - 5,2	4,3 (0,7)	3,7	4,1	5
Cloro (mmol/L)	2	105 - 106	105,5 (0,7)	105	105,5		4	100 - 106	102,5 (2,5)	101	102	105
Gasometria venosa												
CO2 total (mmol/L)	1				29,00		0					
CO2 parcial (mmHg)	1				43,00		0					
BE (mmol/L)	1				50,100		0					
pH	1				7,4500		0					
Bicarbonato (mmol/L)	1				27,700		0					

FTQ-ME: Failed to Qualify- Metabolic; **FTQ-GA:** Failed to Qualify- Gait; **RET:** Retirado; **DSQ:** Desqualificado;

M: Média; **DP:** Desvio Padrão

6.3.2 Analítica laboratorial depois da prova

Na tabela 16 estão apresentados os resultados do hemograma, bioquímicas, ionograma e gasometria venosa realizados depois da prova e a tabela 17 apresenta os mesmos resultados dos 11 cavalos não classificados divididos em dois grupos, os cavalos eliminados por compromisso metabólico e os cavalos não classificados por outras razões.

Para as situações em que o número de animais permitiu fazer comparações entre os resultados antes (T0) e depois (T1) da prova foi utilizado o teste Mann-Whitney U, cujos resultados estão apresentados na tabela 18. Para todos os parâmetros do hemograma, exceto HCM, contagem total de monócitos e plaquetograma, os dados evidenciam diferenças significativas entre os valores das análises realizadas antes (T0) e após a prova (T1). Relativamente às análises bioquímicas, nestas comparações, os dados evidenciaram diferenças significativas para as variáveis glucose ($U=32$, $P=0,02$), creatinina ($U=33,5$, $P=0,02$), ureia ($U=1$, $P<0,001$), rácio ureia/creatinina ($U=14,5$, $P=0,003$), PT ($U=27$, $P=0,01$), albumina ($U=16,5$, $P=0,001$), GGT ($U=34,5$, $P=0,03$), bilirrubina ($U=9$, $P<0,001$) e CK ($U=18$, $P<0,001$).

A tabela 19 apresenta uma síntese das alterações ácido-base apresentadas pelos cavalos no final da prova, observando-se que todos os cavalos apresentaram alcalose metabólica.

Tabela 16- Resultados da analítica laboratorial realizada depois da prova (T1)

Análises T1	IR	N	Min - Máx	M (DP)	Percentis		
					25	50	75
Hemograma							
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	6,4 – 10,4	11	6,0 - 14,6	11 (2,4)	9,7	10,9	12,9
Hematócrito (%)	30 – 47	11	29,5 - 67,7	53,9 (11,3)	46,6	54,7	62,8
Hemoglobina (g/L)	107 – 165	11	103 - 235	186,3 (37,7)	161	187	213
VCM (fL)	41,1 – 52,4	11	46,3 - 53,5	49,1 (2,3)	47	49	50,1
HCM (pg)	14,1 – 18,6	11	16,1 - 18,3	17 (0,7)	16,3	17,1	17,6
CHCM (g/L)	328 - 386	11	339 - 357	346,1 (5,5)	342	345	349
RDW (%)	24,6 – 33,3	11	24,0 - 34,8	29,4 (3,1)	27,4	29,1	31,7
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	4,9 – 11,1	11	10,29 - 19,45	14,1 (2,8)	12,2	13,3	15,9
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	2,5 - 6,9	11	8,70 - 16,68	12,1 (2,4)	10,3	11,4	14,4
% Neutrófilos Seg.		11	81,1 - 90,7	85,7 (3,5)	82,3	85,8	89
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	1,5 - 5,1	11	0,80 - 3,00	1,5 (0,6)	1,1	1,5	1,9
% Linfócitos		11	5,7 - 16,5	10,8 (3,3)	8	10,4	12,8
Monócitos (x10 ⁹ /L)	0,2 - 0,6	11	0,26 - 0,93	0,5 (0,2)	0,3	0,4	0,6
% Monócitos		11	2,0 - 7,6	3,3 (1,6)	2,2	2,8	4,2
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	0 - 0,8	11	0,00 - 0,07	0,01 (0,02)	0	0	0,02
% Eosinófilos		11	0,0 - 0,5	0,08 (0,15)	0	0	0,1
Basófilos (x10 ⁹ /L)	0 - 0,1	11	0,01 - 0,02	0,02 (0)	0,01	0,02	0,02
% Basófilos		11	0,0 - 0,2	0,11 (0,05)	0,1	0,1	0,1
Rácio Neut/Linf		11	5 - 16	8,8 (3,4)	6	8	11
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	100 - 250	11	124 - 195	161,7 (22,9)	141	166	181
PDW		9	6,0 - 9,0	7,8 (0,9)	7,4	8	8,3
VPM (fL)	5,6 - 10,4	11	9,8 - 12,2	11 (0,7)	10,3	11	11,5
Plaquetócrito (%)		11	0,14 - 0,24	0,18 (0,03)	0,2	0,17	0,2
Bioquímicas							
Glucose (mmol/L)	3,55 – 8,33	8	5,77 - 9,94	7,1 (1,4)	6,1	6,7	7,7
SDMA (µg/dL)		8	4 - 19	10,9 (4,9)	6,5	11	14,5
Creatinina (µmol/L)	70,72 – 194,48	8	70,72 - 185,64	128,2 (41,2)	95	123,8	172,4
Ureia (BUN) (mmol/L)	3,57 – 8,92	8	6,78 - 12,14	10 (1,9)	8,4	10,4	11,6
Rácio BUN/creatinina		7	16 - 24	19,6 (3,6)	16	18	23
Cálcio (mmol/L)	2,59 – 3,22	8	0,35 - 3,89	2,7 (1)	2,7	2,9	3,3
PT (g/L)	56 – 79	8	66 - 114	83 (16,5)	71,3	77,5	97
Albumina (g/L)	19 - 32	8	29 - 43	36,1 (4,1)	33,8	36	38,5
Globulina (g/L)	24 - 47	8	35 - 71	46,9 (12,7)	38,3	41,5	57,8
Rácio Albumina/Globulina		8	0,6 - 1,0	0,8 (0,1)	0,7	0,8	0,9
AST (U/L)	100 – 600	9	107 - 4643	1100,2 (1370,5)	402,5	808	1042,5
ALP (U/L)	10 - 326	8	136 - 414	242,9 (95,9)	186	202	334,3
GGT (U/L)	0 - 87	8	11 - 34	18,1 (7)	14	17	19,5
LDH (U/L)	250 – 2070	6	347 - 5103	2094,7 (1839,2)	566,8	1505	3876,8
Bilirrubina Total (µmol/L)	0 – 59,85	8	29,07 - 111,15	70,5 (27,5)	48,3	69,3	95,8
CK (U/L)	10 – 350	10	305 - 13418	2690,3 (3949)	687,5	1328,5	2578
Lactato (mmol/L)	0,5 – 1,78	2	1,59 - 3,16	2,4 (0,8)	2,4		
Anion Gap		8	13 - 17	14,4 (1,6)	13	14	15,8
Ionograma							
Sódio (mmol/L)	133 – 150	8	137 - 152	145,4 (5)	142,3	145	150,3
Potássio (mmol/L)	3 - 5,3	8	2,7 - 5,4	3,5 (0,9)	2,9	3,3	4
Cloro (mmol/L)	97 – 109	8	101 - 110	105,3 (3,2)	103	104,5	108,5
Gasometria Venosa							
CO2 total (mmol/L)		8	27 - 35,3	30,8 (2,9)	28,4	30,1	33,6
CO2 parcial (mmHg)	38 - 48	8	43 - 53	46,6 (3)	45	46	47,8
BE (mmol/L)		8	48 - 56	51 (2,7)	48,7	50,4	53
pH	7,34 – 7,43	8	7,42 - 7,5	7,4 (0,02)	7,4	7,4	7,5
Bicarbonato (mmol/L)	22 - 29	8	25,8 - 33,9	29,4 (2,8)	27	28,7	32,1

IR: Intervalo de referência; M: Média; DP: Desvio Padrão

Tabela 17- Resultados da analítica laboratorial realizada depois da prova (T1) por motivo de não classificação

Análises T1	FTQ-ME						FTQ-GA, RET					
	N	Min - Máx	M (DP)	Percentis			N	Min - Máx	M (DP)	Percentis		
				25	50	75				25	50	75
Hemograma												
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	7	9,82 - 14,63	12 (1,8)	10,8	11,3	13,9	4	6,02 - 11,97	9,2 (2,4)	6,8	9,4	11,4
Hematócrito (%)	7	48,5 - 67,7	58,7 (6,8)	53,8	60,2	65,4	4	29,5 - 62,8	45,6 (13,6)	33	45,1	58,8
Hemoglobina (g/L)	7	173 - 235	202,6 (22,5)	184	206	224	4	103 - 213	157,8 (45)	115,8	157,5	200
VCM (fL)	7	46,3 - 53,5	49 (2,5)	46,8	49,4	50,1	4	47,4 - 52,5	49,3 (2,2)	47,6	48,7	51,6
HCM (pg)	7	16,1 - 18,3	16,9 (0,8)	16,1	17,1	17,6	4	16,7 - 17,8	17,1 (0,5)	16,7	17	17,6
CHCM (g/L)	7	341 - 357	345,7 (5,5)	342	343	347	4	339 - 354	346,8 (6,3)	340,5	347	352,8
RDW (%)	7	27,1 - 34,8	30,8 (2,8)	28,7	30,2	33,7	4	24,0 - 29,2	27,1 (2,2)	24,9	27,6	28,8
Leucócitos (x10 ⁹ /L)	7	11,66 - 19,45	14,5 (2,6)	12,5	13,5	15,9	4	10,29 - 18,17	13,5 (3,4)	10,8	12,7	17
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	7	10,29 - 16,68	12,7 (2,3)	10,6	12	14,4	4	8,70 - 14,73	11,1 (2,6)	9	10,5	13,8
% Neutrófilos Seg.	7	82,5 - 90,7	87,5 (2,9)	85,8	88	90,6	4	81,1 - 84,6	82,5 (1,5)	81,3	82,1	84
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	7	0,8 - 1,91	1,4 (0,5)	0,91	1,49	1,89	4	1,27 - 3,00	1,81 (0,8)	1,27	1,49	2,67
% Linfócitos	7	5,7 - 15,2	9,5 (3,1)	6,9	9,8	11,3	4	10,4 - 16,5	13,1 (2,5)	11	12,8	15,6
Monócitos (x10 ⁹ /L)	7	0,26 - 0,82	0,42 (0,2)	0,28	0,31	0,57	4	0,29 - 0,93	0,6 (0,28)	0,32	0,5	0,84
% Monócitos	7	2 - 4,2	2,8 (0,8)	2,2	2,3	3,6	4	2,3 - 7,6	4,3 (2,4)	2,4	3,6	6,8
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	7	0 - 0,02	0,01 (0,01)	-	-	0,02	4	0,00 - 0,07	0,02 (0,03)	0	0,01	0,06
% Eosinófilos	7	0 - 0,2	0,04 (0,08)	-	-	0,1	4	0,0 - 0,5	0,15 (0,24)	0	0,05	0,4
Basófilos (x10 ⁹ /L)	7	0,01 - 0,02	0,02 (0,01)	0,01	0,02	0,02	4	0,01 - 0,02	0,02 (0,006)	0,01	0,02	0,02
% Basófilos	7	0 - 0,2	0,1 (0,06)	0,1	0,1	0,1	4	0,1 - 0,2	0,13 (0,05)	0,1	0,1	0,18
Rácio Neut/Linf	7	5 - 16	10,1 (3,6)	8	9	13	4	5 - 8	6,5 (1,3)	5,3	6,5	7,8
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	7	124 - 195	167,1 (25)	144	175	185	4	140 - 178	152,3 (17,8)	140,3	145,5	171
PDW	5	7 - 9	8 (0,7)	7,4	8	8,7	4	6,0 - 8,3	7,6 (1,1)	6,4	8	8,3
VPM (fL)	7	10,2 - 12,2	11,2 (0,7)	10,3	11,2	11,8	4	9,8 - 11,5	10,6 (0,7)	10	10,6	11,3
Plaquetócrito (%)	7	0,14 - 0,24	0,2 (0,04)	0,15	0,19	0,21	4	0,15 - 0,17	0,16 (0,01)	0,15	0,16	0,17
Bioquímicas												
Glucose (mmol/L)	6	5,77 - 9,94	7,2 (1,6)	5,9	6,9	8,3	2	6,33 - 7,05	6,7 (0,5)	6,3	6,7	
SDMA (µg/dL)	6	6 - 19	11,8 (4,8)	7,5	11,5	16	2	4 - 12	8 (5,7)	4	8	
Creatinina (µmol/L)	6	114,92 - 185,64	144,4 (32,9)	114,9	132,6	185,6	2	70,72 - 88,4	79,6 (12,5)	70,7	79,6	
Ureia (BUN) (mmol/L)	6	8,21 - 12,14	10,7 (1,5)	9,3	11,1	11,9	2	6,78 - 8,92	7,9 (1,5)	6,8	7,9	
Rácio BUN/creatinina	5	16 - 23	18 (2,9)	16	17	20,5	2	23 - 24	23,5 (0,7)	23	23,5	
Cálcio (mmol/L)	6	0,35 - 3,89	2,7 (1,2)	2,2	3,1	3,5	2	2,64 - 2,79	2,7 (0,1)	2,6	2,7	
PT (g/L)	6	72 - 114	87,8 (16,4)	74,3	82,5	104,3	2	66 - 71	68,5 (3,5)	66	68,5	
Albumina (g/L)	6	36 - 43	37,8 (2,8)	36	36,5	40	2	29 - 33	31 (2,8)	29	31	
Globulina (g/L)	6	35 - 71	49,7 (13,8)	38	46	63,5	2	38 - 39	38,5 (0,7)	38	38,5	
Rácio Albumina/Globulina	6	0,6 - 1	0,8 (0,16)	0,6	0,8	0,9	2	0,8 - 0,8	0,8 (0)	0,8	0,8	0,8
AST (U/L)	5	107 - 1076	669,6 (416,9)	237	808	1033	4	438 - 4643	1638,5 (2020,2)	444,5	736,5	3734,5
ALP (U/L)	6	195 - 414	270,7 (94,6)	198,8	226	375,8	2	136 - 183	159,5 (33,2)	136	159,5	
GGT (U/L)	6	11 - 34	19 (8)	13,3	17,5	23,5	2	14 - 17	15,5 (2,1)	14	15,5	
LDH (U/L)	4	347 - 5103	1839,8 (2209,2)	420,3	954,5	4144,5	2	1741 - 3468	2604,5 (1221,2)	1741	2604,5	
Bilirrubina Total (µmol/L)	6	44,46 - 111,15	78,9 (24,8)	56	78,7	103,5	2	29,07 - 61,56	45,3 (23)	29,1	45,3	
CK (U/L)	6	305 - 13418	3019,8 (5111,9)	552,5	1111,5	4508	4	705 - 4528	2196 (1639,3)	934,5	1775,5	3878
Lactato (mmol/L)	1				3,16		1				1,59	
Anion Gap	6	13 - 17	14,5 (1,8)	13	14	16,3	2	13 - 15	14 (1,4)	13	14	
Ionograma												
Sódio (mmol/L)	6	137 - 152	144 (5,1)	140,8	143	148,3	2	148 - 151	149,5 (2,1)	148	149,5	
Potássio (mmol/L)	6	2,7 - 5,4	3,7 (1)	2,8	3,6	4,4	2		3 (0)		3	
Cloro (mmol/L)	6	101 - 109	104,5 (2,9)	102,5	103,5	107,5	2	105 - 110	107,5 (3,5)	105	107,5	
Gasometria venosa												
CO2 total (mmol/L)	6	27,1 - 35,3	30,3 (3)	27,7	29,8	32,8	2	30,3 - 34,2	32,3 2,757716	30,3	32,3	
CO2 parcial (mmHg)	6	43 - 47	45,3 (1,4)	44,5	45,5	46,3	2	48 - 53	50,5 3,535534	48	50,5	
BE (mmol/L)	6	47,8 - 56	50,9 (3)	48,2	50,4	53,2	2	50,0 - 53,2	51,6 2,262742	50	51,6	
pH	6	7,42 - 7,5	7,4 (0,03)	7,4	7,4	7,5	2	7,42 - 7,43	7,4 0,007071	7,4	7,4	
Bicarbonato (mmol/L)	6	25,8 - 33,9	28,9 (2,9)	26,4	28,4	31,4	2	28,8 - 32,6	30,7 2,687006	28,8	30,7	

FTQ-ME: Failed to Qualify- Metabolic; **FTQ-GA:** Failed to Qualify- Gait; **RET:** Retirado; **DSQ:** Desqualificado

M: Média; **DP:** Desvio Padrão

Tabela 18- Resultados dos testes Mann-Whitney U para comparação entre antes (T0) e depois da prova (T1)

	T0		T1		Teste Mann-Whitney U	
	N	Mediana	N	Mediana	U	valor-p
Hemograma						
Eritrócitos (x10 ¹² /L)	17	8,4	11	10,9	22	<0,001
Hematócrito (%)	17	39	11	54,7	19	<0,001
Hemoglobina (g/L)	17	137	11	187	19	<0,001
VCM (fL)	17	46,4	11	49	50,5	0,04
HCM (pg)	17	17	11	17,1	77,5	0,45
CHCM (g/L)	17	358	11	345	18,5	<0,001
RDW (%)	17	26,8	11	29,1	50,5	0,04
Leucócitos	17	8,9	11	13,3	4,5	<0,001
Neutrófilos Seg. (x10 ⁹ /L)	17	5,8	11	11,4	0	<0,001
% Neutrófilos Seg.	17	65,4	11	85,8	0	<0,001
Linfócitos (x10 ⁹ /L)	17	2,5	11	1,5	25	0,001
% Linfócitos	17	27,8	11	10,4	0	<0,001
Monócitos (x10 ⁹ /L)	17	0,4	11	0,4	85	0,69
% Monócitos	17	4,7	11	2,8	31	0,003
Eosinófilos (x10 ⁹ /L)	17	0,2	11	0	24,5	<0,001
% Eosinófilos	17	2	11	0	23	<0,001
Basófilos (x10 ⁹ /L)	17	0	11	0	49,5	0,02
% Basófilos	17	0,2	11	0,1	30	0,002
Rácio Neut/Linf	17	2	11	8	186	<0,001
Plaquetas (x10 ⁹ /L)	17	165	11	166	92	0,94
PDW	17	7,4	9	8	66	0,57
VPM (fL)	17	11,1	11	11	92	0,94
Plaquetócrito (%)	17	0,2	11	0,2	90	0,87
Bioquímicas						
Glucose (mmol/L)	19	6	8	6,7	32	0,02
SDMA (µg/dL)	10	8,5	8	11	28,5	0,3
Creatinina (µmol/L)	19	95	8	123,8	33,5	0,02
Ureia (BUN) (mmol/L)	19	5,1	8	10,4	1	<0,001
Rácio BUN/creatinina	19	14	7	18	14,5	0,003
Cálcio (mmol/L)	19	2,9	8	2,9	74	0,92
PT (g/L)	19	68	8	77,5	27	0,01
Albumina (g/L)	19	31	8	36	16,5	0,001
Globulina (g/L)	19	38	8	41,5	45,5	0,1
Rácio Albumina/Globulina	19	0,8	8	0,8	76	1
AST (U/L)	18	382	9	808	49,5	0,11
ALP (U/L)	19	168	8	202	44	0,09
GGT (U/L)	19	25	8	17	34,5	0,03
LDH (U/L)	18	774	6	1505	40	0,28
Bilirrubina Total (µmol/L)	19	27	8	69,3	9	<0,001
CK (U/L)	19	161	10	1328,5	18	<0,001
Ionograma						
Sódio (mmol/L)	10	143,5	8	145	33,5	0,56
Potássio (mmol/L)	10	3,8	8	3,3	21	0,09
Cloro (mmol/L)	10	102	8	104,5	20	0,07

Tabela 19- Alterações ácido-base apresentadas após a prova (T1)

ID	Resultado	Anion Gap	BE (mmol/L)	CO2 total (mmol/L)	pH	Bicarbonato (mmol/L)	Distúrbio ácido-base
1	FTQ-ME	15	50,1	29,7	7,4	28,3	Alcalose metabólica
2	FTQ-ME	16	48,3	27,9	7,4	26,6	Tendência para alcalose metabólica
3	FTQ-ME	13	50,6	29,9	7,5	28,5	Alcalose metabólica
4	FTQ-ME	13	56	35,3	7,5	33,9	Alcalose metabólica
5	FTQ-ME	13	52,3	31,9	7,5	30,5	Alcalose metabólica
6	FTQ-ME	17	47,8	27,1	7,4	25,8	Tendência para alcalose metabólica
9	FTQ-GA	13	53,2	34,2	7,4	32,6	Alcalose metabólica
12	FTQ-GA	15	50	30,3	7,4	28,8	Alcalose metabólica

FTQ-ME: Failed to Qualify- Metabolic; **FTQ-GA:** Failed to Qualify- Gait

7. Discussão

7.1 Caracterização do campeonato mundial de 2021

7.1.1 Participantes

Metade dos concorrentes eram oriundos da Europa, seguidos pelos países árabes e dos países da América. No grupo europeu, mais de metade dos concorrentes eram do sul da Europa (Espanha, Itália, Portugal), e França. Os países árabes mais representados foram os países do médio Oriente, EAU, Barém e Omã, e nas Américas, Brasil, o Uruguai e os EUA que não chegaram a participar por um dos cavalos apresentar febre. Esta distribuição geográfica é representativa das áreas onde a disciplina tem maior expressão (de Mira 2021), a capacidade financeira dos países e a conveniência da localização. Alguns países tiveram limitações ligadas à circulação de equídeos, nomeadamente a África do Sul pela Peste Equina, e à deslocação de pessoas pela pandemia COVID. Assim o número de participantes em 2021 foi inferior às edições anteriores e posteriores (anexo 3).

7.1.2 Raça

Todos os cavalos da população em estudo eram de raça Puro-Sangue Árabe ou cruzados de árabe. A raça árabe é conhecida como a mais adaptada à disciplina de resistência. A estatura pequena com uma relação pele:massa corporal elevada, movimentos económicos e bons cascos fizeram com que ao longo de milhares de anos o cavalo árabe de travessias no deserto se tornasse particularmente eficiente na termorregulação e gasto energético, indispensável para percorrer longas distâncias (Ropka-Molik et al 2019). A composição muscular do árabe assenta em fibras oxidativas do tipo I bem vascularizadas para recorrer à via aeróbia que permite a de nutrientes, em especial as gorduras, em energia muscular (Ropka-Molik et al 2019). A predominância destas fibras confere ao árabe de resistência equestre um aspeto seco semelhante aos corredores de maratona humana.

Os cavalos árabes puros e cruzados apresentam menor risco de eliminação, e em particular por compromisso metabólico (Fielding et al. 2017, Di Battista et al. 2019), quando comparados com raças com maior índice de massa corporal (Fielding et al. 2011).

7.1.3 Sexo

Perto de dois terços dos cavalos (47/74, 64%) eram castrados, seguidos de uma terço de éguas (24/74, 32%) e apenas três cavalos eram inteiros e nenhum acabou a competição, o que corrobora o risco aumentado de não completarem as provas. A distribuição de éguas, cavalos castrados e inteiros vai de encontro ao reportado em provas de 160 km (Nagy et al 2014).

Os resultados observados vão de encontro com os resultados de Zuffa et al (2022)

que, num estudo retrospectivo em provas FEI, com uma amostra superior a 20 mil cavalos, demonstraram que machos castrados tem maior probabilidade de se classificarem numa prova quando comparados com éguas e garanhões.

7.1.4 Idade

A média e mediana de idades dos cavalos participantes indica que os cavalos de resistência equestre atingem o pico da sua carreira aos doze anos, entre os 10 e 14 anos. No entanto, cerca de um sexto (12/74, 16%) dos cavalos tinham entre 15 inclusive e 18 anos. Para além disso, não houve diferença significativa entre as idades de classificados e não classificados.

Esta longevidade desportiva contrasta em particular com as corridas de galope, cujo desenvolvimento precoce permite a utilização dos cavalos a partir dos dois anos com uma longevidade relativamente curta de cerca de 4,5 anos (Gramm et al 2010). Aliás, o regulamento FEI da disciplina no intuito de proteger a integridade dos cavalos, permite que os cavalos iniciem a sua qualificação inicial apenas aos 5 anos sendo a idade mínima para participar num campeonato mundial 9 anos (FEI 2021).

7.2 Desempenho dos cavalos

7.2.1 Taxa de sucesso

A taxa de sucesso observada na prova em estudo foi de 35% (26/74) e a taxa de não classificação 65% (48/74). Estas taxas estão alinhadas com as registadas nos últimos 10 anos em campeonatos mundiais (anexo 2) e refletem a exigência da prova, longa distância (160 km) e alta competitividade (disputa pelo título de vencedor mundial).

7.2.2 Motivos de não classificação

Os dois principais motivos de eliminação na prova em estudo foram por claudicação (32/74, 43%) e por compromisso metabólico (9/74, 12%). As percentagens foram semelhantes ao mundial de 2016 (Bollinger et al. 2021) e às reportadas em provas de 160 km (Di Battista et al. 2019; Legg et al. 2019) (gráfico 2).

A assimetria no trote como maior causa de eliminação observada no estudo corrobora o que está reportado e, se nas origens da disciplina as morbidades e fatalidades mais graves eram associadas a desequilíbrios metabólicos, atualmente verifica-se uma mudança para lesões músculo-esqueléticas (Misheff et al. 2010; Nagy et al. 2012). A claudicação em cavalos de resistência equestre é muitas vezes transitória, desaparecendo após a eliminação (Nagy et al. 2012) e dado não existir uma obrigação de diagnóstico preciso cada vez que um cavalo é eliminado por assimetria no trote, a baixa sensibilidade do exame clínico na grelha veterinária (Trigo et al 2010) pode falhar em distinguir lesões músculo-esqueléticas de

alterações metabólicas em fase inicial.

No presente estudo 12% (9/74) dos cavalos foram eliminados devido a compromisso metabólico (tabela 5) o que está de acordo com os 9 a 16% reportados em provas FEI de 160km (Di Battista et al 2019; Legg et al 2019; Bollinger et al 2021) (gráfico 2). De acordo com a bibliografia consultada, esta taxa de eliminação por razões metabólicas pode dever-se a fatores, como o nível da competição, a alta humidade relativa do dia da competição.

7.2.3 Taxas de sucesso/ eliminação por fase

Observaram-se as maiores taxas de sucesso na 1ª (68/74, 92%) e na última (26/28, 93%) grelhas veterinárias. Todos os cavalos que participaram no estudo eram atletas de elite e com preparação profissional para a competição, sendo de esperar que completassem os primeiros quilómetros de prova facilmente. Os 6 cavalos eliminados na primeira fase foram eliminados por assimetria no trote (FTQ-GA) e os primeiros FTQ-ME foram na 3ª GV, ao fim de 90,6 km, à excepção de um cavalo previamente diagnosticado com miopatia (AST= 8287 U/L, CK=8849 U/L) antes da prova que foi eliminado na 2ª GV. Na última fase da prova a taxa de sucesso volta a ser elevada (93%), com apenas 2 cavalos a serem eliminados. Os cavalos que chegam à 5ª GV, depois de percorrerem 140km (89% da prova), sem evidência de compromisso metabólico ou locomotor são animais bem adaptados ao exercício, o que justifica o baixo número de eliminações na última grelha.

As maiores taxas de eliminação observadas neste estudo foram na 4ª GV (12/50, 24%) e na 5ª GV (10/38, 26%). As taxas de eliminações nestas fases da prova refletem a boa preparação da maioria dos conjuntos para conseguirem correr pelo menos 90,6 a 116,3 km sem evidência de compromisso metabólico ou locomotor, no entanto, seja por condições subclínicas pre-existentes, estratégia em prova ou preparação física inferior aos restantes conjuntos não conseguiram terminar a prova.

7.2.4 Indicadores de risco de eliminação

7.2.4.1 Velocidade

A média de velocidade no percurso na prova em estudo foi de 20,1 (2,2) km/h, muito próxima das velocidades praticadas na disciplina na última década (gráfico 3).

Para alguns autores, acima dos 16 a 20 km/h, quanto maior a velocidade menor a probabilidade de classificação (Younes et al. 2015; Bennet e Parkin 2018b; Zuffa et al. 2022). No presente estudo as maiores velocidades foram praticadas pelos conjuntos que terminaram a prova classificados. A média nos conjuntos classificados foi de 20,4 (DP 2,1) km/h, e os primeiros 5 classificados praticaram sempre velocidades médias no percurso superiores a 20 km/h, sugerindo que maiores velocidades podem ser atingidas por cavalos melhores preparados sem detrimento do seu estado de saúde. Os cavalos NCL praticaram, em média,

velocidades no percurso de 19,8 (DP 2,3) km/h, as menores velocidades observaram-se nos FTQ-ME.

Este estudo parece corroborar os autores que apontam a preparação física do cavalo e a consistência na velocidade como fatores mais importantes que olhar apenas para a velocidade (Adamu et al. 2014; Marlin e Williams 2018). A profissionalização e evolução da resistência equestre, resultou, na atualidade, em cavalos de alta performance mais aptos, mais rápidos e mais resistentes (Di Battista et al. 2019; de Mira 2021).

7.2.4.2 Tempo de recuperação

Em média, os cavalos levaram 3,3 (DP 2,3) minutos a recuperar, mostrando que se apresentam em boa forma física e bem adaptados à modalidade que praticam. O maior TR foi de 14 minutos e 23 segundos, registado na 4ªGV, e o cavalo acabaria eliminado por compromisso metabólico na mesma grelha. O menor TR observado foi de 37 segundos, na 3ªGV por um animal do grupo CL. Os cavalos classificados apresentaram tempos de recuperação mais rápidos e na 1ª ($t_{(68)}=-3,09$, $P=0,003$, $d=-0,61$) e na 2ª ($t_{(66)}=-2,32$, $P=0,023$, $d=-0,51$) grelhas veterinárias os dados evidenciam uma diferença significativa, confirmando que é neste grupo que se encontram os cavalos melhor preparados.

7.2.4.3 Frequência cardíaca

A média das FC de CL e NCL aumenta a cada fase, exceto na última para o grupo dos classificados. À medida que a distância aumenta, maior a demanda energética, maior a necessidade em oxigénio e substrato para os músculos, assim a FC aumenta de forma a aumentar também o débito cardíaco e corresponder às necessidades do organismo. Na última fase os cavalos têm 20 minutos para recuperar desde o momento em que cruzam a meta, sem que este tempo conte como tempo de prova, pelo que, cavalos com maior resistência, dispendo de mais tempo, apresentam FC mais baixas.

Os resultados deste estudo evidenciaram diferença na 1ª GV, entre as medias de FC nos cavalos, estando de acordo com outros estudos que apontam a FC com potencial predictor de eliminação (Fielding et al. 2011; Younes et al. 2015; Fielding et al. 2017; Bennet et al. 2020).

Os cavalos eliminados são cavalos com menor resistência, o que se reflete durante a prova em frequências cardíacas e tempos de recuperação maiores. Por se tratar de um parâmetro eliminatório, os maiores valores de FC observam-se nos cavalos FTQ-ME na grelha em que são eliminados aumentando a média do grupo na correspondente fase, o que se verifica em todas as fases exceto na 1ª, onde nenhum cavalo foi eliminado por compromisso metabólico.

7.2.4.4 Índice de recuperação cardíaca

O IRC permite aferir a capacidade de adaptação do sistema circulatório ao esforço

físico, um aumento igual ou superior a 4 bpm, entre a primeira e a segunda FC, indica uma recuperação inadequada (Ridgway 1991). Neste estudo, o valor de IRC mais alto observado foi de 12 bpm na primeira GV, num cavalo que apresentava 44 bpm na primeira frequência cardíaca e que viria a ser eliminado nessa mesma fase (FTQ-GA).

Na bibliografia consultada, aumentos do IRC mostraram estar associados à eliminação (Adamu et al. 2014; Bennet et al. 2020), em particular por compromisso metabólico (Fielding et al. 2011). Neste estudo os dados observados não evidenciam diferenças significativas entre CL e NCL, possivelmente devido à amostra reduzida, que pode ter limitado o poder estatístico necessário para detectar diferenças relevantes entre os grupos.

7.2.4.5 Outros indicadores de risco

7.2.4.5.1 Número de participantes

Aponta-se que com o aumento do número de participantes em prova, aumenta também a competitividade e risco de colisões, associando-se a menores taxas de sucesso (Nagy et al. 2010; Nagy et al. 2014a; Nagy et al. 2014b; Di Battista et al. 2019). Num estudo realizado em 2022, esta associação só se verifica em provas até 40 participantes, assim entre os 40 e os 200 participantes não parece existir diferença nas probabilidades do resultado final (Zuffa et al. 2022). Em 2020, a FEI alterou o regulamento limitando o número de participantes a 200 conjuntos por competição, o impacto desta alteração requer mais estudos. O número de conjuntos participantes em mundiais de resistência equestre tem se verificado, desde 1998, acima de 100 participantes, à exceção da edição de 2021, a prova em estudo, na qual participaram 74 conjuntos (anexo 3). Apesar do menor número de participantes, a taxa de sucesso do mundial de 2021 (35%) é semelhante às dos últimos 20 anos; à exceção de 2010 em que a taxa de sucesso é de 55%, o único campeonato mundial do século XXI com mais de metade dos cavalos classificados (anexos 2 e 3).

7.2.4.5.2 Idade dos cavalos

No presente estudo, participaram cavalos entre os 9 e os 18 anos, sendo a distribuição de idades semelhante entre CL e NCL. Nos estudos consultados os cavalos mais jovens têm maior risco de eliminação, principalmente por compromisso metabólico (Nagy et al. 2014b; Bollinger et al. 2021), pela sua preparação física inferior. Os cavalos mais velhos parecem ter maior risco de eliminação por assimetria no trote (Bennet e Parkin 2018a; Di Battista et al. 2019), provavelmente são mais predispostos a lesões músculo-esqueléticas por já terem corrido mais quilómetros, participado em mais competições e terem sido sujeitos a mais tempo de treino.

7.2.4.5.3 Condições meteorológicas

Sabe-se que o calor, temperatura atmosférica >22°C (Nagy et al. 2014b), e elevada

humidade relativa aumentam a probabilidade de eliminação por compromisso metabólico (Nagy et al. 2010; Adamu et al. 2014; Nagy et al. 2014b). No dia da competição em estudo, verificavam-se 16°C de temperatura ambiental média, não constituindo assim o calor um fator de risco para os cavalos em prova. No entanto, a humidade relativa média nesse dia era de 87%, dificultando as perdas evaporativas que são essenciais na termorregulação. Contrariamente ao resto da literatura, um estudo epidemiológico sobre fatores de risco de eliminação em Itália sugere que a chuva pode atuar como fator protetor pois ao provocar alterações no solo, tornando-o mais lamacento e escorregadio, altera também a estratégia de competição obrigando o cavaleiro a ser mais prudente e reduzir a velocidade (Di Battista et al. 2019).

7.2.4.5.4 Tipo de competição

Este estudo incide sobre um campeonato mundial FEI de resistência equestre, prova CEI 3* em que 160km são percorridos em um dia. O campeonato mundial de 2016, na Eslováquia, com 131 conjuntos a competição teve uma taxa de sucesso de 35,9% (Bollinger et al. 2021), indo de encontro aos 35% de sucesso reportados no presente estudo. Num campeonato mundial, o nível de competitividade inerente à disputa pelo título de vencedor mundial é elevado. Sendo que a probabilidade de classificação diminui com o aumento do nível da competição (Fielding et al. 2011; Nagy et al. 2014a; Bennet e Parkin 2018a; Bennet e Parkin 2018b; Di Battista et al. 2019; Zuffa et al. 2022), é nas provas de 160km (3*) que se verificam as menores taxas de sucesso (anexos 4 e 5). As altas taxas de eliminação neste tipo de prova são explicadas pois à medida que as distâncias de competição aumentam, tanto durante a prova como progressivamente nos treinos, aumenta a intensidade do exercício e esforço físico, contribuindo para fadiga muscular e predisposição para lesões músculo-esqueléticas (Di Battista et al. 2019; Nagy et al. 2014a).

7.3 Analítica laboratorial

7.3.1 Amostra populacional

A maioria dos cavalos que realizaram análises antes da prova terminaram a mesma não classificados (14/19, 80%), podendo assim não se tratar de uma amostra representativa dos cavalos que participaram na competição. Um cavalo foi diagnosticado antes da prova com rabdomiólise pelos MVT e foi eliminado na 2ª GV (FTQ-ME+GA), os restantes 13 cavalos, assim como os 5 que acabaram classificados, realizaram análises laboratoriais requisitadas pelos responsáveis sem que se suspeitasse de condições subclínicas pré-existentes.

Noventa e cinco por cento das análises realizadas antes da prova (18/19) foram requisitadas por países da Europa e Médio Oriente (tabela 3), onde a disciplina está profissionalizada, refletindo o conhecimento sobre a importância de parâmetros objetivos de

performance, como parâmetros laboratoriais, nos atletas de alta performance.

7.3.2 Resultados da analítica e desempenho em prova

7.3.2.1 Hemograma

7.3.2.1.1 Eritrócitos, hematócrito e proteínas totais

Os resultados de contagem total de eritrócitos antes da prova vão de encontro ao reportado por Larsson et al (2013) em 16 cavalos de resistência antes de percorrerem 65 a 120 km. Para os cavalos FTQ-ME, os resultados foram semelhantes aos reportados por Bollinger et al (2021).

Os valores observados de hematócrito (média 37,8, DP 4,53, mediana 39%) são semelhantes ao reportado por Viu et al (2010), Larsson et al (2013) e Marichal et al (2023). Seriam esperados baixos hematócritos em cavalos de elite de resistência equestre como resultado do aumento do volume plasmático em água (McKeever et al 1987; Robert et al 2010; Israel et al 2023), no entanto fatores associados a stress, como o transporte ou novo ambiente, não foram avaliados e podem contribuir para a ligeira hemoconcentração observada, seja por contração esplênica ou ligeira desidratação (Friend 2000). Não foi avaliado se os animais tinham alimento à disposição e a perda de fluidos durante a digestão para a saliva e trato gastrointestinal poderá também levar a aumentos de hematócrito (Snow et al 1982).

Todos os cavalos apresentavam valores de PT dentro do limite de referência (média 69,2, DP 3,97, mediana 68 g/L) como esperado dado não se suspeitar de nenhuma condição pré-existente à exceção do cavalo diagnosticado com rabdomiólise, cujo valor de PT (69 g/L) se encontrava dentro da média dos restantes cavalos.

7.3.2.1.2 Leucograma

Os valores observados para contagens de leucócitos totais antes da prova neste estudo encontram-se de acordo com o já reportado (Larsson et al 2013, Bollinger et al 2021). Todos os animais, à exceção de um, apresentavam valores de leucócitos dentro dos limites de referência, como na bibliografia consultada, uma vez que o treino de resistência equestre não altera este parâmetro (Kingston 2008).

Antes da prova, os valores de neutrófilos segmentados são semelhantes aos reportados por Larsson et al (2013) e de Siqueira e Fernandes (2024) e ligeiramente superiores aos reportados por Serteyn et al (2010), cuja amostra apenas contava com animais que terminaram classificados. A interpretação dos valores de neutrófilos é útil para avaliação da resposta inflamatória aguda do organismo. Três cavalos apresentavam neutrofilia antes da prova, um dos cavalos terminou a prova classificado, os restantes dois cavalos terminaram a prova eliminados, um FTQ-ME e outro FTQ-ME+GA. O cavalo que terminou FTQ-ME não apresentava outro parâmetro laboratorial antes da prova alterado.

Os valores de linfócitos observados antes da prova são semelhantes aos reportados (Larsson et al 2013; Bollinger et al 2021). O rácio neutrófilos/linfócitos é, na maioria dos cavalos (13/17, 75%), igual ou inferior a 3, variando em cavalos saudáveis entre 0,8 e 2,8 (Morris e Large 1990). O rácio neutrófilos/linfócitos é utilizado como indicador de stress (Stull e Rodiek 2000; Cywińska et al 2010; Park et al 2013), o estudo de de Siqueira e Fernandes (2024) reporta valores de 3,85 (DP 3,92) antes da prova, apoiando os resultados observados.

Os valores de monócitos, eosinófilos e basófilos observados são semelhantes aos reportados na literatura (Adamu et al 2013, Larsson et al 2013, de Siqueira e Fernandes 2024).

7.3.2.1.3 Plaquetas

Os valores observados para contagem de plaquetas e plaquetócrito antes da prova são ligeiramente superiores aos reportados por de Siqueira e Fernandes (2024) e ligeiramente inferiores aos reportados por Bollinger et al (2021), no entanto todos se encontravam dentro dos limites de referência. A investigação sobre o impacto do treino e competições ainda é limitada (Kingston et al 2008) e mais estudos são necessários para a melhor compreensão do papel das plaquetas no exercício de resistência e alterações metabólicas.

7.3.2.2 Estado hídrico

Os valores de hematócrito, PT (e albumina), ureia e creatina são usados para avaliar o estado de hidratação dos cavalos (Muñoz et al 2010, Sharkey 2018). Os cavalos de resistência equestre, devido ao treino, apresentam muitas vezes grandes volumes plasmáticos que se refletem em valores de hematócrito aparentemente baixos (McKeever et al 1987). Neste estudo, antes da prova todos os parâmetros supramencionados se encontravam dentro dos limites de referência em todos os cavalos. Não foram encontradas diferenças significativas entre CL e NCL em nenhum dos parâmetros de hidratação, indicando que ambos os grupos iniciaram a competição em condições semelhantes de hidratação.

7.3.2.3 Análises Bioquímicas

7.3.2.3.1 Enzimas plasmáticas

A creatina quinase (CK) é um marcador sensível, mas não específico, de lesão muscular. A maioria dos cavalos apresentava valores de CK dentro dos limites de referência antes da prova (15/19, 79%). O valor de CK acima do limite de referência (8849 U/L) e com relevância clínica correspondia ao cavalo diagnosticado com rabdomiólise antes da prova, apresentando também aumento da AST (8287 U/L) e da LDH (10043 U/L). Os ligeiros aumentos da CK observados (3/19, 16%), sem alteração de outras enzimas, podem dever-se ao transporte ou a stress associado à competição, não sendo clinicamente relevantes.

A AST foi o único parâmetro para o qual foi encontrada uma diferença significativa ($P=0,03$) entre os cavalos CL e NCL, não tendo sido previamente reportado na literatura

científica. Aumentos da AST não podem ser interpretados sozinhos pois ocorrem em situações de lesões musculares, hemólise, lesões hepáticas ou lesões noutros tecidos, dado que, esta enzima está presente nas células dos músculos esquelético e cardíaco, no fígado, nos glóbulos vermelhos e noutros tecidos.

Antes da prova, cinco animais registaram valores de AST acima do intervalo de referência antes da prova. Os dois valores mais altos desta enzima verificaram-se em cavalos com CK acima do limite de referência, sugerindo que existe lesão muscular como causa destes aumentos. Os restantes três cavalos terminariam a prova FTQ-ME, e a AST era a única enzima plasmática que apresentavam acima do limite de referência sendo lesão muscular a causa mais provável deste aumento, no entanto a medição das enzimas SDH (sorbitol desidrogenase) e troponina I cardíaca para diagnóstico diferencial de lesão hepática e do miocárdio, respectivamente, seria interessante. Devido ao tamanho da amostra mais estudos seriam necessários para apurar o potencial da AST como marcador de performance.

7.3.2.3.2 Função renal

Antes da prova a ureia e creatinina encontravam-se abaixo do limite superior de referência para todos os cavalos e de acordo com o reportado por outros autores (Schott et al 2006; Larsson et al 2013). Antes da prova, todos os valores de SDMA observados se encontravam abaixo de 11 µg/dL, valores encontrados em cavalos saudáveis (Siwinska et al 2021).

7.3.2.3.3 Cálcio total

O cálcio tem um papel essencial no organismo, sendo essencial para funções como a contração muscular e a transmissão de impulsos nervosos. Os valores de cálcio total observados antes da prova estavam dentro do intervalo de referência estão de acordo com a bibliografia consultada (Muñoz et al 2010; Robert et al 2010; Bollinger et al 2021). Para melhor avaliação clínica, a interpretação do cálcio ionizado em vez do cálcio total é preferível, uma vez que este não seria influenciado pelos valores de albumina (nem PT), mas pelo equipamento e dados disponíveis apenas o cálcio total foi medido neste estudo.

7.3.2.4 Ionograma

Antes da competição, todos os cavalos apresentavam valores de sódio, potássio e cloro dentro dos limites de referência. O regime alimentar e a suplementação eletrolítica dos cavalos afetam os valores plasmáticos de eletrólitos (Sampieri et al. 2007), sendo uma das limitações deste estudo a falta de informação sobre estas variáveis.

7.3.3 Resultados da analítica dos cavalos eliminados

Apenas animais que terminaram a prova NCL realizaram análises sanguíneas a pedido dos MVT, quer por terem sido eliminados por compromisso metabólico quer por

voluntariamente os responsáveis dos cavalos se terem dirigido à clínica do evento. Muitas vezes, os responsáveis dos cavalos, quando estes terminam a prova, dirigem-se à clínica do evento para ajudar a repor os fluidos perdidos em competição, todavia, nestes 5 casos também foram requisitadas análises sanguíneas pelo que se suspeitava de que poderia haver algum compromisso metabólico, apoiando a baixa sensibilidade da inspeção veterinária nas provas.

7.3.3.1 Hemograma

7.3.3.1.1 Eritrócitos, hematócrito e proteínas totais

Os dados evidenciam que os valores de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina e PT são significativamente superiores após a prova, de acordo com a bibliografia consultada (Jahn et al 1996, Robert et al 2010, Marichal et al 2023), no entanto, estes resultados devem ser interpretados à luz de que apenas cavalos NCL realizaram hemograma após a prova.

Os valores de hematócrito após a prova encontravam-se acima de 52% em quase dois terços (7/11, 64%) dos cavalos. O hematócrito pode ser afetado tanto por desidratação e hipovolémia como por contração esplénica, pelo que se considera o valor de PT melhor preditor de alterações metabólicas nos cavalos de resistência equestre (Trigo et al 2010) e, razão pela qual, os dois parâmetros são interpretados em conjunto. Segundo Trigo et al (2010), valores de htc >52% e PT > 82g/L estão associados a alterações metabólicas pós prova. As PT encontravam-se a 80 g/L num dos animais e acima de 82 g/L em 3 animais (3/8, 38%).

7.3.3.1.2 Leucograma

O número de leucócitos aumentou após prova, tal como reportado noutros estudos (Adamu et al 2010; Adamu et al 2013; Larsson et al 2013), sendo que, para todos os parâmetros do leucograma, exceto para os monócitos, os dados evidenciam diferenças significativas entre as análises realizadas antes (T0) e após a prova (T1) (tabela 18). A maioria dos cavalos (10/11, 91%) apresentou valores de leucócitos totais superiores ao limite de referência, devendo-se à neutrofilia presente em todos os cavalos e bem reportada na literatura (Serteyn et al 2010, Larsson et al 2013, de Siqueira e Fernandes 2017, de Siqueira e Fernandes 2024). O sistema imunitário é capaz de montar uma resposta ao exercício, semelhante ao que acontece em condições patológicas, que se traduz frequentemente no leucograma de stress, caracterizado por neutrofilia e linfopenia e observado fisiologicamente em cavalos após exercício devido ao aumento do cortisol (Horohov 2008, de Siqueira e Fernandes 2024). Na neutrofilia após uma prova, a distinção entre situação fisiológica, associada ao exercício, e situações de inflamação patológica ou infeção aguda, principalmente em cavalos eliminados por compromisso metabólico, não é fácil, pelo que, a distinção é feita olhando para outros parâmetros laboratoriais e para o quadro clínico.

Após a prova, os valores de linfócitos diminuíram significativamente ($P=0,001$) como reportado noutros estudos (Adamu et al 2013, Larsson et al 2013, de Siqueira e Fernandes 2017). Seis cavalos (55%) terminaram a prova apresentando linfopenia (leucograma de stress). Para os cavalos FTQ-ME, o leucograma de stress não se devia apenas a stress fisiológico do exercício, mas a compromisso metabólico, apresentando também graus de desidratação graves ($htc>52\%$, $PT\geq 80g/L$) e outros parâmetros laboratoriais relevantemente alterados.

O rácio neutrófilos/linfócitos calculado para todos os cavalos corrobora os resultados de de Siqueira e Fernandes (2024). Os cavalos com maior rácio acabaram FTQ-ME, apresentando-se desidratados e com outras alteração metabólicas.

Os eosinófilos diminuíram significativamente ($P<0,001$) tal como nos resultados de Siqueira e Fernandes (2017) e de Siqueira e Fernandes (2024), sendo que em 64% (7/11) dos cavalos não foram sequer encontrados eosinófilos. O aumento do cortisol justifica a eosinopénia observada (Cywińska et al 2010).

7.3.3.2 Estado hídrico

A hemoconcentração observada após a prova é resultante, em parte da contração esplénica durante o exercício, mas principalmente da diminuição do volume plasmático pela grande perda de fluidos através do suor. Quatro cavalos após a prova apresentavam um grau de desidratação severo ($htc>50\%$ e $PT\geq 80g/L$) (Marichal et al 2023), todos pertencentes ao grupo FTQ-ME. O aumento significativo dos valores de creatinina, ureia e do rácio ureia/creatinina, evidenciam a perda de fluidos ocorrida durante a competição, com graus de desidratação superiores nos cavalos eliminados por compromisso metabólico, o que corrobora a bibliografia (Muñoz et al 2010; Trigo et al 2010).

7.3.3.3 Análises Bioquímicas

7.3.3.3.1 Glucose

Após a prova, verificou-se um aumento significativo ($P=0,02$) dos níveis de glucose, estando apenas acima do limite de referência num cavalo (9,94 mmol/L) que terminou eliminado por compromisso metabólico. Neste estudo, apenas cavalos NCL realizaram análises sanguíneas após a prova o que pode justificar os maiores valores de glucose observados (Jahn et al 1996; Schott et al 2006; Adamu et al 2010). O aumento da glicémia é explicado em cavalos eliminados por duas vias, pela maior mobilização hepática de glucose, como resposta à libertação de catecolaminas durante o exercício, e pela redução no consumo muscular de glucose, pela falta de transportadores de glucose (Muñoz et al 2002; Adamu et al 2010).

7.3.3.3.2 Enzimas musculares

Depois da prova, houve um aumento significativo ($P < 0,001$) da CK, em concordância com a literatura consultada. O aumento acentuado da CK resulta de microrroturas nas fibras musculares (Buzala et al 2015, Delanghe et al 2018) refletindo a extensão da lesão muscular associada ao exercício de resistência, sendo, a lesão muscular causa primária de eliminação em alguns dos casos. No estudo sobre o mundial de resistência de 2016, Bollinger et al (2021) sugerem que existe compromisso metabólico a partir dos 470 U/L, mas valores acima de 10 000 U/L já foram reportados em cavalos de resistência. Quase todos os cavalos (9/10, 90%) apresentavam valores elevados de CK, sendo este valor >1000 U/L em 78% (7/9) dos cavalos. Os aumentos de CK devem ser interpretados à luz do exame clínico (Jahn et al 1996). Três cavalos apresentaram aumentos da CK e da AST, indicando que se trataria de rabdomiólises.

A inspeção veterinária em prova é pouco sensível e cavalos eliminados por claudicação podem ter problemas metabólicos adicionalmente ou de forma primária (Schott et al 2006, Fielding et al 2017). Os casos de rabdomiólise, numa fase inicial podem levar a pequenas alterações na marcha, resultando em FTQ-GA, e, quando um cavalo é eliminado por claudicação não tem obrigatoriedade de diagnóstico nem de passar pelos veterinários de tratamento, pelo que, os casos de rabdomiólise e outras alterações metabólicas podem estar sub-reportados na modalidade.

No estudo de Schott et al (2006), tanto em cavalos eliminados como classificados foi encontrado um grau de rabdomiólise moderada a severa no fim da competição, e, ainda que, no presente estudo os cavalos com análises depois da prova não se classificaram, não seria de esperar que quase todos os cavalos apresentassem uma grande extensão de lesão muscular, uma vez que, dentro desta amostra, encontram-se cavalos que saíram da competição sem indícios de compromisso metabólico. O aumento da CK após exercício é esperado, mas são necessários mais estudos para estabelecer valores *cut off* após uma prova de resistência equestre consoante as diferentes distâncias percorridas e o grau de treino de cada cavalo.

7.3.3.3.3 Função renal e hepática

A SDMA deteta lesões renais, sendo útil para a diferenciação entre azotemia renal ou pré-renal devido a desidratação (Kielstein 2006; Coyne 2022). Apesar de serem necessários mais estudos de forma a estabelecer intervalos de referência em cavalos, um estudo recente aponta 19 $\mu\text{g/dL}$ como valor *cut-off* para doença renal esta espécie (Siwinska et al 2021). Após a prova, dois animais, ambos FTQ-ME, apresentaram SDMA de 15 e 19 $\mu\text{g/dL}$ e os maiores valores de creatinina (185,64 $\mu\text{mol/L}$). Ambos estavam desidratados o que aumenta os valores de SDMA. Para o primeiro cavalo, novas análises, à medida que é re-hidratado, seriam úteis

para avaliar danos renais. No cavalo com SDMA de 19 µg/dL, os parâmetros laboratoriais apontam para doença renal.

Os valores de SDMA em cavalos de resistência equestre, podem, devido às desidratações a que são sujeitos em provas ao longo da vida e medicações (AINEs), ser das populações de cavalos de desporto com maiores valores de SDMA, no entanto, mais estudos são necessários para avaliar o impacto da disciplina na saúde renal destes atletas.

Para os valores de bilirrubina total, os dados evidenciam um aumento significativo ($p < 0,001$) entre os valores antes (T0) e após a prova (T1), estando de acordo com os resultados de Larsson et al (2013). Os valores observados após competição são, no entanto, superiores aos reportados por outros estudos (Adamu et al 2010; Adamu et al 2013). Cinco cavalos apresentavam valores elevados de bilirrubina total ($> 59,85$ µmol/L), inclusive um cavalo que também apresentava ALP aumentada (414U/L). O aumento observado para a bilirrubina pode dever-se a desidratação, colestase ou doença hepática. Está reportado um caso de um cavalo de resistência que era suplementado com ferro induzindo alterações laboratoriais, eritrocitose, aumento da GGT e da bilirrubina, e perda de performance (Muñoz et al 2015), mas neste estudo estas conclusões não podem ser tiradas pois o regime alimentar dos cavalos não foi avaliado, sendo a desidratação a causa mais provável do aumento.

7.3.3.4 Ionograma

Após competição, não se observaram alterações eletrolíticas graves. Frequentemente, após provas de resistência equestre observam-se diminuições nos valores de sódio, potássio e cloro (Schott et al 2006; Fielding et al 2009; Muñoz et al 2010; Robert et al 2010; Viu et al 2010; Larsson et al 2013; Marichal et al 2023). Nos resultados obtidos as concentrações destes eletrólitos podem em parte estar mascaradas nos cavalos que apresentam gravemente desidratados. A suplementação oral com eletrólitos é frequentemente utilizada na modalidade, sabendo-se, como já referido anteriormente, que têm efeito nas concentrações plasmáticas (Sampieri et al. 2007), e esta pode ser a principal razão pela qual, neste estudo, em que os cavalos são acompanhados por equipas profissionais, não se observam alterações eletrolíticas significativas, no entanto, a falta de dados sobre a suplementação específica ou a dieta destes cavalos impede que se tirem conclusões definitivas.

7.3.3.5 Equilíbrio ácido base

As alterações ácido-base no contexto de provas de resistência equestre são frequentemente caracterizadas por alcalose metabólica, uma leve acidose metabólica e uma leve acidose respiratória compensatória (Viu et al 2010). No presente estudo todos os cavalos eliminados apresentavam alcalose metabólica com leve compensação respiratória (tabela 19). O aumento do pH também foi reportado nos estudos de Jahn et al (1996) e Marichal et al (2023). Contrariamente, Fielding et al (2009) não observaram alcalose metabólica em cavalos

FTQ-ME.

A alcalose metabólica nestes cavalos deve-se principalmente às perdas de cloro e sódio pelo suor. De forma a manter o equilíbrio, na diminuição dos valores de cloro os rins retêm bicarbonato, que aumenta no plasma, e numa tentativa de preservar o sódio o rim, a nível dos túbulos, troca estes iões com os de hidrogénio.

A hipertermia, associada principalmente a desidratação, pode levar a alcalose respiratória (Foreman, 2012, Marichal et al 2023), mas os valores de bicarbonato e de excesso de base observados apoiam uma alcalose metabólica primária. O aumento do dióxido de carbono, indica que a colheita de sangue foi realizada numa fase de compensação respiratória da alteração primária - alcalose (tabela 19).

A avaliação das alterações ácido-base é particularmente relevante na escolha dos fluídos a utilizar na re-hidratação e tratamento destes cavalos (Fielding et al 2009). A concentração de sódio e cloro nas soluções salinas isotónicas (0,9%) é maior quando comparada com o plasma, e, a utilização deste cristalóide, conduz ao aumento das concentrações plasmáticas de cloro e de sódio tendo um efeito acidificante. Este estudo parece justificar o uso de solução salina isotónica (0,9%) para a reposição inicial de fluidos.

7.4 Limitações

Este estudo apresenta várias limitações metodológicas que podem influenciar a interpretação dos resultados. A primeira limitação significativa é o tamanho da amostra, que é reduzida, principalmente para a subpopulação com resultados de analítica laboratorial (n=25), diminuindo a robustez estatística e impedindo a realização de estatística inferencial.

Outra limitação está relacionada com a falta de informações sobre fatores externos que poderiam influenciar o desempenho, o estado fisiológico e, conseqüentemente, os resultados da analítica laboratorial dos cavalos. Não há dados sobre o regime alimentar, a ingestão de suplementos eletrolíticos, o tempo de transporte ou o consumo de água antes, durante e após a prova. Estes fatores podem influenciar diretamente os resultados obtidos, particularmente no que diz respeito aos parâmetros laboratoriais de hidratação e equilíbrio eletrolítico dos cavalos. A ausência de detalhes sobre a administração de fluidos antes da prova também é uma lacuna neste estudo.

Os tempos de colheita de amostras antes e após a corrida não puderam ser normalizados uma vez que este estudo usou os dados já recolhidos e os responsáveis dos cavalos dirigiram-se voluntariamente aos MVT para realização das análises, dificultando a comparação consistente entre indivíduos. Uma limitação importante do estudo é a ausência de um grupo de cavalos classificados que realizasse análises após a prova, além da sub-representação de cavalos classificados na amostra antes da corrida. O teste de Mann-Whitney U não deve ser utilizado para amostras emparelhadas, no entanto, 6 dos cavalos realizaram analítica laboratorial antes e depois da prova (tabela 10).

8. Conclusão

Os resultados apresentados corroboram resultados de estudos anteriores sobre a fisiologia do exercício e fatores de risco de eliminação em provas de longa distância. A robustez dos resultados foi afetada pelo tamanho da amostra e pela falta de um grupo de cavalos classificados (grupo controle) que tivesse realizado análises laboratoriais após a prova.

A taxa de sucesso de 35% e os principais motivos de eliminação observados estão alinhados com outras competições de resistência, reforçando a exigência física de provas de 160 km. A performance dos cavalos em provas de elite de resistência equestre reflete a sua preparação física. Cavalos bem preparados conseguem sustentar maiores velocidades, sem prejudicar a sua saúde. Este estudo conclui que em cavalos mais aptos observam-se frequências cardíacas e tempos de recuperação menores.

A sensibilidade das inspeções veterinárias durante as provas de resistência equestre tem sido questionada (Trigo et al 2010), especialmente no que diz respeito à identificação de alterações metabólicas subclínicas ou em fase inicial, como desidratação, desequilíbrios eletrolíticos e rabdomiólise, que podem evoluir para problemas mais graves. Cavalos eliminados por claudicação podem apresentar, simultaneamente, alterações metabólicas não detetadas, sugerindo que o exame clínico, isoladamente, pode não ser suficiente para uma avaliação completa do estado de saúde após provas fisiologicamente desafiantes.

O potencial valor preditivo da AST no desempenho em prova foi identificado, mas mais estudos são necessários para confirmar esta correlação. Os resultados das análises laboratoriais realizadas nos cavalos NCL após a prova, como o aumento das enzimas musculares e a hemoconcentração causada pela desidratação, evidenciam o impacto de competições de resistência de alto nível na homeostasia do organismo. Cavalos eliminados por compromisso metabólico demonstraram alterações importantes, como desidratação severa e desequilíbrios ácido-base. Os cavalos com análises laboratoriais depois da prova terminaram em alcalose metabólica justificando a utilização de NaCl 0,9% para hidratação em provas similares.

A robustez dos resultados foi afetada pelo tamanho da amostra e pela ausência de um grupo de cavalos classificados que tivesse realizado análises laboratoriais após a prova, impedindo comparações entre CL e NCL, e dificultando a identificação de padrões que poderiam prever o sucesso em competições futuras. Fatores externos, como dieta, suplementação e tempos de transporte, não foram controlados, o que pode ter influenciado os resultados laboratoriais.

BIBLIOGRAFIA

- Adam EN, 2012. How to manage severe dehydration and the exhausted horse. Lexington (USA): American Association of Equine Practitioners (AAEP).
- Adamu L, Adzahan NM, Abdullah R, Ahmad B, 2010. Effects of race distance on physical, hematological and biochemical parameters of endurance horses. *Am J Anim Vet Sci*. 5(4):244-8.
- Adamu L, Adzahan NM, Rasedee A, Ahmad B, 2014. Physical Parameters and Risk Factors Associated with the Elimination of Arabian and Crossed Arabian Endurance Horses during a 120-km Endurance Race. *Journal of Equine Veterinary Science*; 34(4):494–9.
- Adamu L, Noraniza MA, Rasedee A, Bashir A, 2013. Effect of Age and Performance on Physical, Hematological, and Biochemical Parameters in Endurance Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*; 33(6):415–20.
- Adamu L, Rasedee A, Mohd Adzahan N, Rasedee A, Ahmad B, 2017. The use of a metabolic disorder index as a predictor for metabolic eliminations in endurance horses, *Journal of Equine Veterinary Science*, doi: 10.1016/j.jevs.2016.12.011.
- Aguilera-Tejero E, 2015. Calcium homeostasis and derangements. In *Equine fluid therapy*, John Wiley & Sons Inc; (pp. 55-75)
- Ainsworth D, 2008. Lower airway function: responses to exercise and training. In *Equine Exercise Physiology*. Saunders Elsevier; (pp. 193-209)
- Al-Qudah KM, Al-Majali AM, 2008. Higher Lipid Peroxidation Indices in Horses Eliminated from Endurance Race Because of Synchronous Diaphragmatic Flutter (Thumps). *Journal of Equine Veterinary Science*.
- 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*; 42:6–11.
- Barnes A, 2014. Training Endurance Horses. In *The Athletic Horse: Principles and practice of equine sports medicine*, 2ª edição, Saunders Elsevier (pp. 314-320)
- Barton MH, Williamson L, Jacks S, Norton N, 2003. Body weight, hematologic findings, and serum and plasma biochemical findings of horses competing in a 48-, 83-, or 159-km endurance ride under similar terrain and weather conditions. *American Journal of Veterinary Research*; 64(6):746–53.
- Bennet E, Parkin T, 2018. Fédération Equestre Internationale (FEI) endurance events: Riding speeds as a risk factor for failure to qualify outcomes (2012–2015). *The Veterinary Journal*; 236:37–43.
- Bennet E, Parkin T, 2018. Fédération Equestre Internationale endurance events: Risk factors for failure to qualify outcomes at the level of the horse, ride and rider (2010–2015). *The Veterinary Journal*; 236:44–8.
- Bennet E, Hayes M, Friend L, Parkin T, 2020. The association between clinical parameters recorded at vet gates during Fédération Equestre Internationale endurance rides and the imminent risk of elimination. *Equine Veterinary Journal*, DOI: <https://doi.org/10.1111/evj.13264>, 52(6): 832-840.
- Bloom F, Draper S, Bennet E, Marlin D, Williams J, 2022. Risk factors for lameness elimination in British Endurance riding. *Equine Veterinary Journal*
- Bollinger L, Bartel A, Küper A, Weber C, Gehlen H, 2021. Age and Hydration of Competing Horses Influence the Outcome of Elite 160 km Endurance Rides. *Frontiers in Veterinary Science*.
- Branson K, 2015. Pain Control for Laminitis. In *Robinson's current therapy in equine medicine*, 7ª edição, Saunders Elsevier (pp. 58-59)
- Brownlow M, Mizzi J, 2023. An Overview of Exertional Heat Illness in Thoroughbred Racehorses: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment Rationale. *Animals*, 13. <https://doi.org/10.3390/ani13040610>.
- Buzala M, Krumrych W, Janicki B, 2015. Usefulness of creatine kinase activity determination for assessing the effects of physical effort in horses. *Pak Vet J*, 35(3): 267-273.

- Coleman R, 2015. Strength or endurance: A question of muscle. *Acta Histochemica*; 117(1):1–3.
- Coyne MJ, Schultze A, McCrann DJ, Murphy RE, Cross J, Strong-Townsend M, 2022. Evaluation of renal injury and function biomarkers, including symmetric dimethylarginine (SDMA), in the rat passive Heymann nephritis (PHN) model. *PLOS ONE*; 17(5):e0269085–5.
- Danielsen K, Lawrence L, Siciliano P, Powell D, Thompson K, 2010. Effect of diet on weight and plasma variables in endurance exercised horses. *Equine Veterinary Journal*.
- de Mira MC, 2021. Application of objective and non-invasive methodologies for welfare assessment in endurance horses. Universidade de Évora, Instituto de Investigação e Formação Avançada.
- de Mira MC, Williams J, Santos RG, Rodrigues P, Arroja B, Marlin D, 2020. Do waiting times in endurance vet gates affect the cardiac recovery index? *Comparative Exercise Physiology*; 16(5):415–21.
- de Siqueira RF, Fernandes WR, 2024. Dynamic Hematological Responses in Endurance Horses: Unraveling Blood Physiological Markers of Exercise Stress and Recovery. *Int J Equine Sci*; 3(2):74–81
- Delanghe JR, Speeckaert MM, De Buyzere ML, 2019. Is creatine kinase an ideal biomarker in rhabdomyolysis? Reply to Lippi et al.: Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis (<https://doi.org/10.1515/cclm-2018-0656>). *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*; 57(5):e75–6.
- Di Battista C, Conte M, Pepe M, Petrizzi L, Beccati F, 2019. Epidemiology and risk factors for eliminations from Fédération Equestre Internationale endurance rides between 2004–2015 in Italy. *Preventive Veterinary Medicine*; 170:104737.
- Ema R, Akagi R, Wakahara T, Kawakami Y, 2016. Training-induced changes in architecture of human skeletal muscles: Current evidence and unresolved issues. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*; 5(1):37–46.
- Farris JW, Hinchcliff KW, McKeever KH, Lamb DR, Thompson DL, 1998. Effect of tryptophan and of glucose on exercise capacity of horses. *Journal of Applied Physiology*; 85(3):807–16. <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1998.85.3.807>
- Faude O, Kindermann W, Meyer T, 2009. Lactate Threshold Concepts. *Sports Medicine*; 39(6):469–90. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>.
- Fédération Equestre Internationale (FEI), 2023. Endurance past main events. Lausanne: Fédération Equestre Internationale. Disponível em: <https://inside.fei.org/fei/disc/endurance/main-events/endurance-past>
- Fédération Equestre Internationale (FEI), 2021. FEI Endurance Rules. 11^a ed. Lausanne: Fédération Equestre Internationale.
- Fédération Equestre Internationale (FEI), 2021. Qualification Criteria for the World Championship 2021. Pisa, San Rossore (ITA). Disponível em: <https://inside.fei.org/fei/covid-19/resolutions-decisions/endurance>
- Feldman J, 1994. Principles of sports medicine for the endurance and eventing horse. *Journal of Equine Veterinary Science*; 14(6):331–2.
- Fielding CL, Dechant J, 2012. Colic in competing endurance horses presenting to referral centres: 36 cases. *Equine Veterinary Journal*; 44(4):472–5.
- Fielding CL, Magdesian KG, Rhodes DM, Meier CA, Higgins JC, 2009. Clinical and biochemical abnormalities in endurance horses eliminated from competition for medical complications and requiring emergency medical treatment: 30 cases (2005-2006). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*; 19(5):473–8. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2009.00441.x>
- Fielding CL, Meier CA, Balch OK, Kass PH, 2011. Risk factors for the elimination of endurance horses from competition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 239(4):493–8.
- Fielding CL, Meier CA, Fellers GK, Magdesian KG, 2017. Ability of clinicopathologic variables and clinical examination findings to predict race elimination in endurance horses. *American Journal of Veterinary Research*; 78(1):50–6.
- Fielding CL, 2015. Chloride homeostasis and derangements. In *Equine fluid therapy*,

John Wiley & Sons Inc (pp. 45-54)

Flaminio MJ, Gaughan EM, Gillespie JR, 1996. Exercise Intolerance in Endurance Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*; 12(3):565–80.

Flaminio MJ, Rush BR, 1998. Fluid and Electrolyte Balance in Endurance Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*; 14(1):147–58.

Foreman JH, 2012. The effects of prolonged endurance exercise on the neurological system in horses. *Comparative Exercise Physiology*; 8(2):81–93. <https://doi.org/10.3920/cep11019>

Foreman JH, 1998. The exhausted horse syndrome. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 2000; 14:205–19.

Friend TH. Dehydration, stress, and water consumption of horses during long-distance commercial transport. *Journal of Animal Science*; 78(10):2568.

Fürst A, Lischer C, 2012 The Foot. In *Equine Surgery*, 4^a edição, Saunders Elsevier (pp. 1264-1299)

Geor RJ, McCutcheon LJ, 1998. Thermoregulatory Adaptations Associated with Training and Heat Acclimation. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*; 14(1):97–120.

Geor RJ, 2007. Acute Renal Failure in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*; 23(3):577–91. <https://doi.org/10.1016/J.CVEQ.2007.09.007>.

Geor R, McCutcheon L, Ecker G, Lindinger M, 2010. Thermal and cardiorespiratory responses of horses to submaximal exercise under hot and humid conditions. *Equine Veterinary Journal*; 27(S20):125–32.

Getman L, Trumble T, 2015. Musculoskeletal system. In *Equine Emergency and Critical Care Medicine*. CRC Press, Taylor & Francis Group (pp. 155-252)

Gramm M, Marksteiner R, 2010. The Effect of Age on Thoroughbred Racing Performance. *Journal of Equine Science*; 21(4):73–8.

Harris P, 2009. Feeding Management of Elite Endurance Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*.

Hinchcliff K, 2014. The horse as an athlete. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2^a edição, Saunders Elsevier; (pp. 3-10)

Hodgson D, 2014. Thermoregulation. In *The Athletic Horse: Principles and practice of equine sports medicine*, 2^a edição, Saunders Elsevier (pp. 108-124)

Horohov D, 2008. Immunological responses to exercise and training. In *Equine Exercise Physiology*. Saunders Elsevier; (pp. 410-423)

Hughes J, Bardell D, 2019. Determination of reference intervals for equine arterial blood-gas, acid-base and electrolyte analysis. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*; 46(6):765–71. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.04.015>

Hunter GR, Fisher G, Bryan DR, Borges JH, Carter SJ, 2018. Divergent Blood Pressure Response After High-Intensity Interval Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Isgren CM, Upjohn MM, Fernandez-Fuente M, Massey C, Pollott G, Verheyen KLP, et al. 2010. Epidemiology of Exertional Rhabdomyolysis Susceptibility in Standardbred Horses Reveals Associated Risk Factors and Underlying Enhanced Performance. Nogales-Gadea G, editor. *PLoS ONE*. <https://doi:10.1371/journal.pone.0011594>

Israel J, Leguillette R, Parry BW, Hodgson DR, Grant BD, Bayly WM, 2023. Effects of exercise and training on plasma and blood volumes in Thoroughbreds and endurance horses. *Comparative Exercise Physiology*. <https://doi.org/10.1163/17552559-20230001>.

Jahn P, Hártlová H, Mal M, Kabe R, Hanák J, 1996. PCV and plasma biochemistry in relation to fitness of horses competing in endurance rides. *Pferdeheilkunde*.

Jose-Cunilleras E, MacKeever K, 2014. Body fluids and electrolytes: responses to exercise and training. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2^a edição, Saunders Elsevier; (pp. 837-854)

Kielstein JT, Salpeter SR, Bode-Boeger SM, Cooke JP, Fliser D, 2006. Symmetric dimethylarginine (SDMA) as endogenous marker of renal function—a meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*. <https://doi.org/10.1093/NDT/GFL292>.

- Kim J, Hinchcliff KW, Yamaguchi M, Beard LA, Markert CD, Devor ST, 2005. Age-related changes in metabolic properties of equine skeletal muscle associated with muscle plasticity. *The Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2004.03.016>.
- Kingston J, 2008. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In *Equine Exercise Physiology*. Saunders Elsevier (pp. 398-409)
- Kovac M, Ruslan A, Sergey P, Nevena D, Rizvanov A, 2020. Current Strategies for Prevention and Treatment of Equine Postoperative Ileus: A Multimodal Approach. *Equine Science*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91290>.
- Larsson J, Pilborg PH, Johansen M, Christophersen MT, Holte A, Roepstorff L, et al. 2013. Physiological Parameters of Endurance Horses Pre- Compared to Post-Race, Correlated with Performance: A Two Race Study from Scandinavia. *ISRN Veterinary Science*.
- Latham CM, Owen RN, Dickson EC, Guy CP, White-Springer SH, 2021. Skeletal muscle adaptations to exercise training in young and aged horses. *Frontiers in Aging*, 2, 708918.
- Legg KA, Weston JF, Gee EK, Bolwell CF, Bridges JP, Rogers CW, 2019. Characteristics of Endurance Competitions and Risk Factors for Elimination in New Zealand during Six Seasons of Competition (2010/11–2015/16). *Animals*.
- Leisson K, Jakma U, Seene T, 2008. Adaptation of Equine Locomotor Muscle Fiber Types to Endurance and Intensive High Speed Training. *Journal of Equine Veterinary Science*
- Leroux AJ, Schott HC, Hines MT, 1995. Ventricular tachycardia associated with exhaustive exercise in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. <https://doi.org/10.2460/javma.1995.207.03.335>.
- Lindinger M, 2022. Oral Electrolyte and Water Supplementation in Horses. *Veterinary Sciences*. <https://doi.org/10.3390/vetsci9110626>.
- Lindinger M, 2014. Acid-base physiology at rest, during exercise and in response to training. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2ª edição, Saunders Elsevier (pp. 855 – 880)
- López-Rivero JL, Agüera E, Monterde JG, Rodríguez-Barbudo MV, Miró F, 1989. Comparative study of muscle fiber type composition in the middle gluteal muscle of andalusian, thoroughbred and arabian horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(89\)80072-3](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(89)80072-3).
- López-Rivero JL, Agüera E, Vivo J, Diz A, Miró F, 1990. Histochemical and morphometrical study of the middle gluteal muscle in arabian horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(06\)80125-5](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(06)80125-5)
- Mackay-Smith M, Bentham B, Cohen M, Nelson T, Ridgway K, Steere J, et al. 2016 Guidelines for Control Judges and Treatment Veterinarians at AERC Endurance Competitions. Auburn, CA: American Endurance Ride Conference.
- Marichal G, Trigo P, Soto C, Meikle A, Suarez G, 2023. Hydroelectrolytic and Acid–Base Parameters after 80 to 115 km Endurance Races (Raid Uruguayo) and Their Association with the Comfort Index. *Animals*.
- Marlin D, Williams J, 2018. Equine Endurance Race Pacing Strategy and Performance in 120-km Single-Day Races. *Journal of Equine Veterinary Science*.
- McCutcheon LJ, Geor RJ, Hare MJ, et al. 1995. Sweating rate and sweat composition during exercise and recovery in ambient heat and humidity. *Equine Vet J; Suppl* 20:153–157
- McCutcheon LJ, Geor RJ, 1996. Sweat fluid and ion losses in horses during training and competition in cool vs. hot ambient conditions: implications for ion supplementation. *Equine Vet Journal*.
- McCutcheon LJ, Geor RJ, 1998. Sweating: Fluid and Ion Losses and Replacement. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30213-4](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30213-4).
- McCutcheon L, Geor R, 2014. Thermoregulation and exercise-associated heat illnesses. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2ª edição, Saunders Elsevier; (pp. 901-920)
- McCutcheon L, Geor R, Hare M, Kingston J, Staempfli H, 2010. Sweat composition: comparison of collection methods and effects of exercise intensity. *Equine Veterinary Journal*.

<https://doi.org/10.1111/J.2042-3306.1995.TB04937.X>.

McGowan CM, Golland LC, Evans DL, Hodgson DR, Rose RJ, 2010. Effects of prolonged training, overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes. *Equine Veterinary Journal*.

McKeever K, Schurg W, Jarrett S, Convertino V, 1987. Exercise training-induced hypervolemia in the horse. *Medicine and science in sports and exercise*. <https://doi.org/10.1249/00005768-198702000-00005>

Meyer D, Walton R, 2021. The liver. In *Equine hematology, cytology, and clinical chemistry*. Wiley-Blackwell; (pp. 63-74)

Miglio A, Falcinelli E, Mezzasoma AM, Cappelli K, Mecocci S, Gresele P, et al. 2021. Effect of First Long-Term Training on Whole Blood Count and Blood Clotting Parameters in Thoroughbreds. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani11020447>

Misheff M, Alexander G, Hirst G, 2010. Management of fractures in endurance horses. *Equine Veterinary Education*, 22(12), 623–630. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2010.00150.x>

Morris DD, Large SM, 1990. Alterations in the leukogram. In: *Large Animal Internal Medicine*. 1st ed. St. Louis: V. V. Mosby Co; p. 425-34.

Muñoz A, Riber C, Santisteban R, Lucas RG, Castejón FM, 2002. Effect of training duration and exercise on blood-borne substrates, plasma lactate and enzyme concentrations in Andalusian, Anglo-Arabian and Arabian breeds. *Equine Veterinary Journal*.

Muñoz A, Riber C, Trigo P, Castejón-Riber C, Castejón FM, 2010. Dehydration, electrolyte imbalances and renin-angiotensin-aldosterone-vasopressin axis in successful and unsuccessful endurance horses. *Equine Veterinary Journal*.

Muñoz A, Roldán J, Trigo P, Gómez-Díez M, Satué K, Castejón-Riber C, 2015. Loss of Performance in an Endurance Horse With Erythrocytosis and Colic During Exercise. *Journal of Equine Veterinary Science*.

Nagy A, Murray J, Dyson S, 2014. Descriptive epidemiology and risk factors for eliminations from Fédération Equestre Internationale endurance rides due to lameness and metabolic reasons (2008-2011). *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/evj.12069>

Nagy A, Murray J, Dyson S, 2014. Horse-, rider-, venue- and environment-related risk factors for elimination from Fédération Equestre Internationale endurance rides due to lameness and metabolic reasons. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/evj.12170>

Nagy A, Dyson S, Murray J, 2012. A veterinary review of endurance riding as an international competitive sport. *Veterinary Journal*, 194(3), 288–293. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.06.022>

Nagy A, Murray J, Dyson S, 2010. Elimination from elite endurance rides in nine countries: A preliminary study. *Equine Veterinary Journal*, 42(SUPPL. 38), 637–643. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00220.x>

Nybo L, 2008. Hyperthermia and fatigue. *Journal of Applied Physiology*; 104(3):871–8.

Oikawa M, Ohnami Y, Koike M, Park CH, Oyamada T, 2007. Endotoxin-induced Injury of the Central, Autonomic and Enteric Nervous Systems and Intestinal Muscularis in Thoroughbred Horses. *Journal of Comparative Pathology*. <https://doi.org/10.1016/J.JCPA.2007.01.005>

Overmann J, 2018. Blood Proteins and Acute Phase Proteins. In *Interpretation of equine laboratory diagnostics*. Wiley Blackwell; (pp. 133-138)

Pakula PD, Halama A, Al-Dous EK, Johnson SJ, Filho SA, Suhre K, et al. 2023. Characterization of exercise-induced hemolysis in endurance horses. *Frontiers in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1115776>

Park SK, Jung HJ, Choi YL, Kwon OS, Jung YH, Cho CI, et al. 2013. The Effect of Living Conditions on Stress and Behavior of Horses. *Journal of Animal Science and Technology*.

Pasolini MP, Pezzella R, Santoro P, Cocchia N, Greco M, Del Prete C, et al. 2020. Correlation Between Serum Activity of Muscle Enzymes and Stage of the Estrous Cycle in Italian Standardbred Horses Susceptible to Exertional Rhabdomyolysis. *Journal of Equine*

Veterinary Science. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103175>

Petersen JL, Valberg SJ, Mickelson JR, McCue ME, 2014. Haplotype diversity in the equinemyostatingene with focus on variants associated with race distance propensity and muscle fiber type proportions. *Animal Genetics*. <https://doi.org/10.1111/age.12205>.

Poole D, Erickson H, 2014. Heart and vessels: function during exercise and training adaptations. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2ª edição, Saunders Elsevier; (pp. 667-694)

Ralston SL, 1988. Nutritional management of horses competing in 160 km races. *The Cornell Veterinarian*.

Ridgway K, 1991. Inride Veterinary Examination, Postride Examination, and Judging Of Best Condition.

Rivero JL, Galisteo AM, Agüera E, Miró F, 1993. Skeletal muscle histochemistry in male and female Andalusian and Arabian horses of different ages. *Research in Veterinary Science*. [https://doi.org/10.1016/0034-5288\(93\)90051-G](https://doi.org/10.1016/0034-5288(93)90051-G).

Rivero JL, Piercy R, 2014. Muscle physiology: responses to exercise and training. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2ª edição, Saunders Elsevier; (pp.69-108)

Robert C, Goachet AG, Fraipont A, Votion DM, Van Erck E, Leclerc JL, 2010. Hydration and electrolyte balance in horses during an endurance season. *Equine Veterinary Journal*.

Robert C, 2014. Veterinary aspects of training and racing endurance horses. In *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*, 2ª edição, Saunders Elsevier (pp. 1083–1088)

Robinson N, 2013. Thermoregulation. In *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology*, 5ª edição, Elsevier (pp. 559-568)

Ronéus M, 1993. Muscle characteristics in Standardbreds of different ages and sexes. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/J.2042-3306.1993.TB02925.X>.

Ropka-Molik K, Stefaniuk-Szmukier M, Musiał AD, Velie BD, 2019. The Genetics of Racing Performance in Arabian Horses. *International Journal of Genomics*.

Sampieri F, Schott H, Hinchcliff K, Geor R, Jose-Cunilleras E, 2007. Electrolyte supplementation for endurance horses: Effects on fluid losses and performance. In *Proceedings of the AAEP annual convention*.

Schott HC, Marlin DJ, Geor RJ, Holbrook TC, Deaton CM, Vincent T, et al. 2006 Changes in selected physiological and laboratory measurements in elite horses competing in a 160 km endurance ride. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05510.x>

Schott H, McGlade K, Molander H, Leroux A, Hines M, 1997. Body weight, fluid, electrolyte, and hormonal changes in horses competing in 50-and 100-mile endurance rides. *American Journal of Veterinary Research*, 58, 303-309.

Serteyn D, Sandersen C, Lejeune JP, De La Rebière de Pouyade G, Ceusters J, Mouithys-Mickalad A, et al. 2010. Effect of a 120km endurance race on plasma and muscular neutrophil elastase and myeloperoxidase concentrations in horses. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00269.x>

Sharkey L, 2018. Miscellaneous Solutes. In *Interpretation of equine laboratory diagnostics*. Wiley Blackwell (pp. 75-80)

Siebenmann C, Rasmussen P, 2016. Does cerebral hypoxia facilitate central fatigue? *Experimental Physiology*; 101(9):1173–7. <https://doi.org/10.1113/EP085640>.

Siqueira RF, Fernandes WR, 2017. Resposta hematológica de cavalos de enduro, que correram diferentes distâncias, no período pós-prova. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9296>

Siwinska N, Zak A, Paslawska U, 2021. Detecting acute kidney injury in horses by measuring the concentration of symmetric dimethylarginine in serum. *Acta Veterinaria Scandinavica*. <https://doi.org/10.1186/s13028-021-00568-0>

Snow D, Kerr M, Nimmo M, Abbott E, 1982. Alterations in blood, sweat, urine and muscle composition during prolonged exercise in the horse. *Veterinary Record*; 110(16):377–84. <https://doi.org/10.1136/vr.110.16.377>

Snow DH, Guy PS, 1980. Muscle fibre type composition of a number of limb muscles in different types of horse. *Research in Veterinary Science*. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32735-8](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32735-8)

Spooner H, Nielsen B, Schott H, Harris P, 2010. Sweat composition in Arabian horses performing endurance exercise on forage-based, low Na rations. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00208.x>.

Stewart IB, Warburton DER, Hodges ANH, Lyster DM, McKenzie DC, 2003. Cardiovascular and splenic responses to exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*; 94(4):1619–26

Stewart A, 2015. Magnesium homeostasis and derangements. In *Equine fluid therapy*, John Wiley & Sons Inc; (pp. 76-87)

Stull CL, Rodiek AV, 2000. Physiological responses of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. *Journal of Animal Science*;78(6):1458. <https://doi.org/10.2527/2000.7861458x>

Toribio R, 2010. Disorders of calcium and phosphorus. In *Equine Internal Medicine*, 3ª edição, Saunders Elsevier (pp. 1277-1291)

Trigo P, Castejon F, Riber C, Muñoz A, 2010. Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00238.x>

Valberg SJ, 2020. Diseases of Muscle. In *Large animal internal medicine*. 6ª edição, Elsevier (pp. 1421-1455)

Van Eps AW, Leise BS, Watts M, Pollitt CC, Belknap JK, 2011. Digital hypothermia inhibits early lamellar inflammatory signalling in the oligofructose laminitis model. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2011.00416.x>

Van Eps AW, Pollitt CC, 2010. Equine laminitis: cryotherapy reduces the severity of the acute lesion. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.2746/0425164044877107>

Verdegaal E, Jonas S, Caraguel C, Franklin S, 2014. Real-Time Monitoring of the Core Body Temperature of Endurance Horses During Field Exercise. *Equine Veterinary Journal*. <https://doi.org/10.1111/EVJ.12267> 59.

Vihma T, 2009. Effects of weather on the performance of marathon runners. *International Journal of Biometeorology*; 54(3):297–306. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0280-x>

Viu J, Jose-Cunilleras E, Armengou L, Cesarini C, Taracón I, Rios J, et al. 2010. Acid-base imbalances during a 120km endurance race compared by traditional and simplified strong ion difference methods. *Equine Veterinary Journal*; 42:76–82. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00213.x>

Wilberger M, Mckenzie E, Payton M, Rigas J, Valberg S, 2015. Prevalence of exertional rhabdomyolysis in endurance horses in the Pacific Northwestern United States. *Equine Veterinary Journal*, 47(2), 165–170. <https://doi.org/10.1111/evj.12255>

Witkowski L, Witkowska D, Winnicka A, Lechowski R, 2010. The effect of the 162 km endurance ride on equine peripheral blood neutrophil and lymphocyte functions. *Res Vet Sci*;89(2):206-11.

Younes M, Robert C, Cottin F, Barrey E, 2015. Speed and cardiac recovery variables predict the probability of elimination in equine endurance events. *PLoS ONE*, 10(8), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137013>

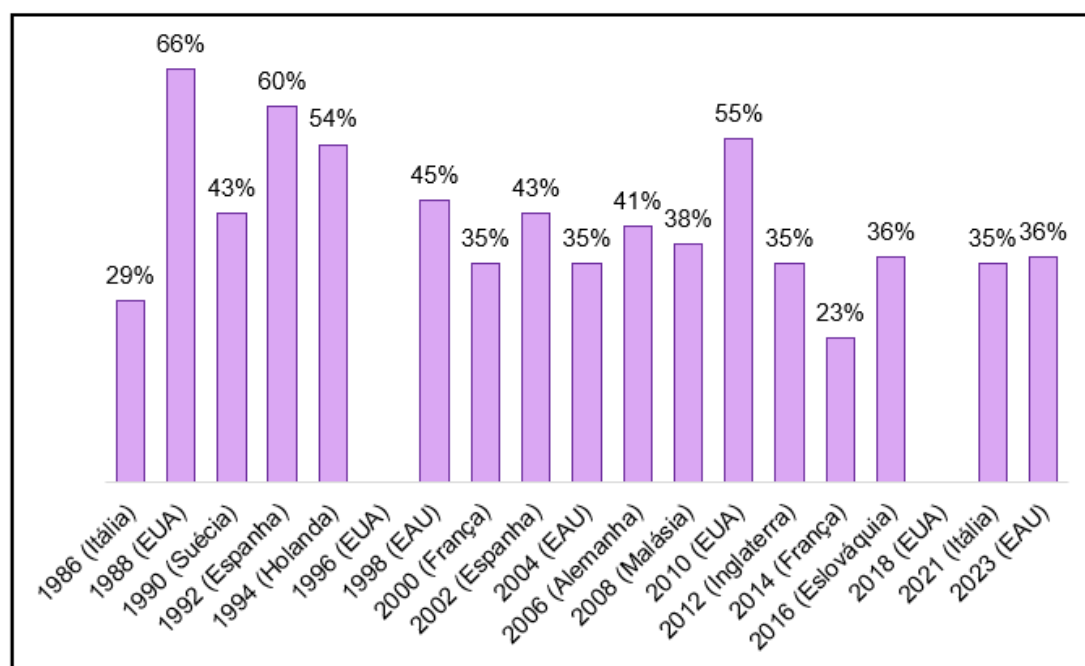
Zuffa T, Bennet E, Parkin T, 2022. Factors associated with completion of Fédération Équestre Internationale endurance rides (2012–2019): Modelling success to promote welfare-oriented decisions in the equestrian sport of endurance. *Preventive Veterinary Medicine*.

ANEXOS

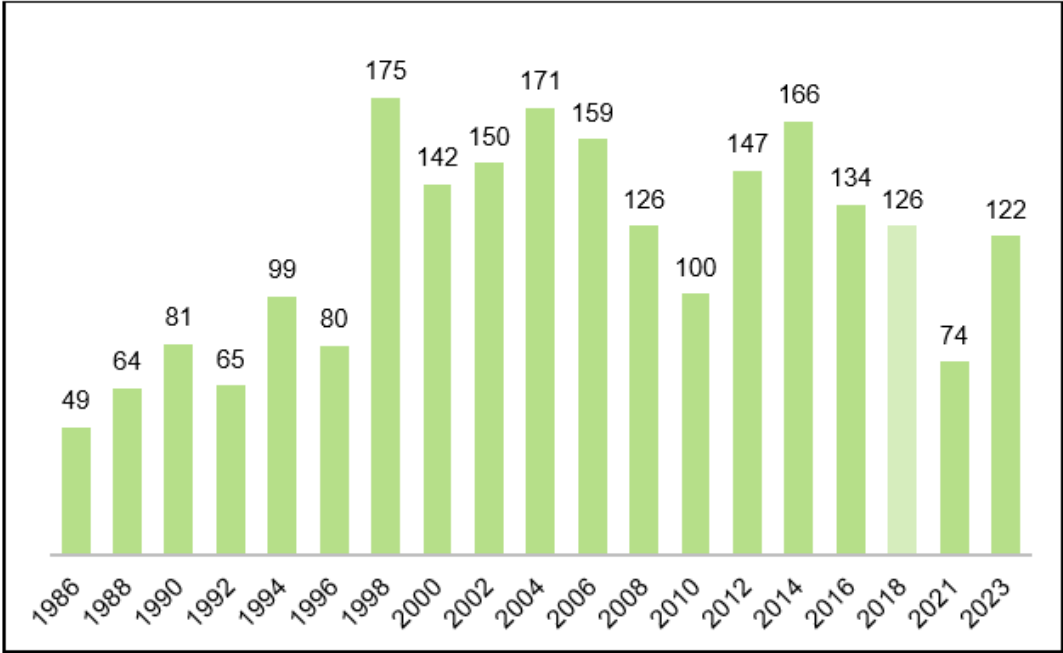
Anexo 1: Códigos de não classificação em provas FEI

Retirado (WD)		O conjunto não aparece no evento ou decide não participar antes da primeira inspeção (pré-inspeção)
Retirado (RET)		O conjunto decide não continuar na competição
Desqualificado (DSQ)		O conjunto infringe uma regra FEI ou não cumpre o programa do evento Um cavalo pode ser desqualificado e também designada por FTQ
Terminado não classificado (FNR)		O conjunto completa a prova (incluindo todas as inspeções veterinárias) mas não está classificado na classificação final
Falhou classificação (FTQ)	SP	Não respeitou restrição de velocidade aplicável
	GA	Assimetria no trote
	ME	Compromisso metabólico
	MI	Ferimento ligeiro/ menor
	SI-MUSCU	Lesão musculoesquelética grave
	SI-META	Lesão metabólica grave
	CI	Lesão catastrófica
	OT	Fora de tempo – falha em completar uma fase no tempo previsto, mas passa inspeção
	FTC	Falha em completar uma volta do percurso, mas passa inspeção

Anexo 2: Taxas de sucesso dos campeonatos mundiais FEI



Anexo 3: Número de conjuntos participantes em campeonatos mundiais de resistência equestre FEI



Anexo 4: Taxas de sucesso e de eliminação reportadas em provas FEI

Estudo	n	Tipo de evento	Região	Período de Tempo	Classificados (%)	Eliminados (%)
(Bloom et al. 2023)	227	FEI 2* e 3*	Reino Unido	2017-2018	41,9	58,1
(Bollinger et al. 2021)	131	FEI 3* (Campeonato Mundial)	Eslováquia	2016	35,9	(d)
(Di Battista et al. 2019)	1 068	FEI 3*	Itália	2004-2015	41,7	48,3
(Legg et al. 2019)	234	FEI 3* (160km)	Nova Zelândia	2010-2016	47	(d)
(Bennet e Parkin 2018a)	82 917	FEI 1*, 2* e 3*	Global	2010-2015	61,4	(d)
(Marlin e Williams 2018)	389	FEI 2* (120km)	EAU, Europa	2016-2017	56	44
(Younes et al. 2015)	7 032	FEI 80-160km (a)	EAU, França, Espanha e Portugal	2007-2011	61	39
(Fielding et al. 2017)	101	FEI 3* (Tevis Cup)	EUA	2013	60	40
(Nagy et al. 2014a)	30 741	FEI > 100km	47 países	2008-2011	50,7	42
(Adamu et al. 2014)	53	FEI 2* (120km)	Malásia	2014	26	58,5
(Nagy et al. 2014b)	1 435	FEI 80-160km	EAU, Itália, Reino Unido e Bélgica	2011-2012	48,6	(d)
(Fielding et al. 2011)	3 493	(b)	EUA	2007	(d)	19
(Nagy et al. 2010)	4 326	FEI > 100km	9 países (c)	2008	46	54

^a Apenas 17,9% dos eventos estudados eram FEI 3*

^b Todos os eventos de endurance realizados nos EUA em 2007 (nacionais e internacionais)

^c EAU, EUA, Reino Unido, Austrália, França, Itália, Uruguai, África do Sul e Espanha

^d Sem informação.

Anexo 5: Fatores de risco identificados para eliminação em provas de resistência equestre

Cavalo	Raça	Árabes (Puro-Sangue e Cruzados) tem menor risco FTQ. Raças de maior índice de massa corporal tem maior risco FTQ.	Fielding et al. 2011
	Sexo	Machos castrados tem menor risco FTQ.	Adamu et al. 2014
	Idade	Mais jovens tem maior risco FTQ-ME.	Nagy et al. 2014b Younes et al. 2015
	Exame clínico	Aumento da FC, IRC, TRC ou tempo da prega de pele, e alterações da motilidade intestinal, mucosas tem maior risco FTQ.	Fielding et al. 2017 Bennet and Parkin 2018a Di Battista et al. 2019
	Tempo de recuperação	Aumento associado a maior risco FTQ.	Bennet et al. 2020 Bollinger et al. 2021
	Experiência	Participação prévia em provas de nível superior tem menor risco FTQ-GA.	Zuffa et al. 2022
	Cavaleiro	Sexo	Homens tem maior risco FTQ-ME.
Idade		Aumento associado a maior risco FTQ-GA.	Bennet et al. 2020
Experiência		Número de competições anteriores associado a menor risco FTQ.	Zuffa et al. 2022
Competição	Nível da competição (distância percorrida)	Aumento associado a maior risco FTQ.	Nagy et al. 2010 Fielding et al. 2011
	Velocidade	Quanto maior, maior o risco de FTQ (principalmente se >16-20 km/h)	Nagy et al. 2014a Nagy et al. 2014b
	Número de participantes	Aumento associado a maior risco FTQ.	Younes et al. 2015 Bennet e Parkin 2018a
	Intervalo entre provas	Este intervalo reduz o risco de FTQ.	Bennet e Parkin 2018b Di Battista et al. 2019
	Transporte	Fluidoterapia antes ou após transporte reduz risco FTQ.	Bollinger et al. 2021 Zuffa et al. 2022
Fatores ambientais	Tipo de solo	Areia e lama associadas a maior risco FTQ-ME.	Nagy et al. 2010
	Temperatura e humidade relativa	T° e HR elevadas associadas a altas taxas de eliminação. T° baixas aumentam risco FTQ.	Adamu et al. 2014 Nagy et al. 2014a Nagy et al. 2014b
	Geografia	Região do globo influencia taxas de eliminação.	Bennet e Parkin 2018a Di Battista et al. 2019

Anexo 6: Valores de ionograma reportados antes (T0) de competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
Sódio (mmol/L)	140 (4,2)	887	80-115	Marichal et al 2023
	130 - 138 *	49	160	Bollinger et al 2021
	142,80 (0,92)	15	120	Larsson et al 2013
	137 (0,33)	25	120	Viu et al 2010
	147,1 (1,58)	29	91	Muñoz et al 2010
	138,3 (2,7)	6	120	Robert et al 2010
	139,6 (2,9)	7	120	Robert et al 2010
	136,54 (1,28)	36	160	Schott et al 2006
	133,79 (7,07)	37	45-80	Jahn et al 1996
Potássio (mmol/L)	4,07 (0,56)	886	80-115	Marichal et al 2023
	1,8 - 4,8 *	49	160	Bollinger et al 2021
	3,55 (0,52)	15	120	Larsson et al 2013
	3,5 (0,1)	25	120	Viu et al 2010
	4,22 (1,56)	29	91	Muñoz et al 2010
	5 (1,3)	6	120	Robert et al 2010
	4,9 (1,5)	7	120	Robert et al 2010
	4 (0,36)	36	160	Schott et al 2006
	4,02 (0,7)	37	45-80	Jahn et al 1996
Cloro (mmol/L)	104 (2,5)	887	80-115	Marichal et al 2023
	104,5 (1,46)	15	120	Larsson et al 2013
	102 (0,4)	25	120	Viu et al 2010
	107,04 (1,05)	29	91	Muñoz et al 2010
	94 (2,2)	6	120	Robert et al 2010
	97 (2)	7	120	Robert et al 2010
	97,56 (1,69)	36	160	Schott et al 2006
		102,7 (6,48)	37	45-80

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; ** Valores apresentados em mediana [min - max].

Anexo 7: Valores de ionograma reportados após (T1) competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
Sódio (mmol/L)	132,92 (7,01)	18	80	Adamu et al 2013
	146 [122 - 151] **	6	160	Fielding et al 2012
	147 (4)	6	160	Fielding et al 2012
	132,8 (1,7)	6	120	Robert et al 2010
	137,2 (5)	7	120	Robert et al 2010
	131,69 (4,16)	64	80-120	Adamu et al 2010
	131,13 (3,88)	36	160	Schott et al 2006
	135,81 (9,31)	37	45-80	Jahn et al 1996
Potássio (mmol/L)	3,68 (0,4)	18	80	Adamu et al 2013
	3,2 (1,05)	12	160	Fielding et al 2012
	4,9 (1,9)	6	120	Robert et al 2010
	4,4 (1)	7	120	Robert et al 2010
	3,83 (1,37)	64	80-120	Adamu et al 2010
	3,4 (0,75)	36	160	Schott et al 2006
	3,55 (0,14)	37	45-80	Jahn et al 1996
	Cloro (mmol/L)	89,48 (5,16)	18	80
102,5 (5,7)		12	160	Fielding et al 2012
86,7 (5,3)		6	120	Robert et al 2010
91,8 (3)		7	120	Robert et al 2010
89,32 (3,35)		64	80-120	Adamu et al 2010
90,34 (2,71)		36	160	Schott et al 2006
98,17 (11,75)		37	45-80	Jahn et al 1996

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; ** Valores apresentados em mediana [min - max].

Anexo 8: Valores de gasometria venosa reportados antes (T0) de competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
pH	7,55 (0,08)	676	80-115	Marichal et al 2023
	7,4 (0,01)	25	120	Viu et al 2010
	7,4 (0,03)	36	160	Schott et al 2006
	7,39 (0,03)	37	45-80	Jahn et al 1996
Dióxido de carbono (CO ₂) total (mmol/L)	0,93 (0,01)	25	120	Viu et al 2010
Bicarbonato (mmol/L)	29 (0,3)	25	120	Viu et al 2010
	29,78 (1,74)	36	160	Schott et al 2006
	25,92 (1,74)	37	45-80	Jahn et al 1996
Excesso de base (BE) (mmol/L)	4,4 (0,3)	25	120	Viu et al 2010
	2,67 (2,19)	37	45-80	Jahn et al 1996

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; ** Valores apresentados em mediana [min - max].

Anexo 9: Valores de gasometria venosa reportados após (T1) competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
pH	7,41 (0,04)	36	160	Schott et al 2006
	7,414 (0,03)	37	45-80	Jahn et al 1996
Bicarbonato (mmol/L)	31,01 (3,47)	36	160	Schott et al 2006
	26,06 (2,83)	37	45-80	Jahn et al 1996
Excesso de base (BE) (mmol/L)	3,65 (3,35)	37	45-80	Jahn et al 1996

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; ** Valores apresentados em mediana [min - max].

Anexo 10: Valores de hemograma reportados antes (T0) de competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
Eritograma				
Hematócrito (%)	38,5 (3,7)	876	80-115	1- Marichal et al 2023
	26,7 - 50 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	38 (4)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	38,2 (0,8)	25	120	6 - Viu et al 2010
	38,78 (2,95)	29	91	8- Muñoz et al 2010
	38,1 (2)	6	120	10- Robert et al 2010
	34,8 (3,6)	7	120	10- Robert et al 2010
	37,24 (3,77)	36	160	12- Schott et al 2006
Eritrócitos (10 ¹² /L)	39,66 (6,77)	37	45-80	14- Jahn et al 1996
	5,8 - 11 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
Hemoglobina (g/dL)	8,28 (0,99)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	9,6 - 17,7 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
VCM	8,58 (0,95)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	45 - 52 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
HCM	45,71 (2,65)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	14,4 - 21,1 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
CHCM (g/dL)	1,04 (0,05)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	30,7 - 41,5 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
RDW (%)	22,72 (0,49)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	15,8 - 18,2 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
Leucograma				
Leucócitos (10 ⁹ /L)	5,1 - 14,3 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	8,98 (1,46)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Neutrófilos (%)	66,61 (6,15)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Linfócitos (%)	17,6 - 38,1 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	24,78 (5,9)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Monócitos (%)	1,9 - 8,7 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	4,11 (1,16)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Eosinófilos (%)	0,5 - 8 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	3,19 (2,48)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Basófilos (%)	0,61 (0,58)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Neutrófilos (10 ⁹ /L)	6,01 (1,26)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
	4,11 (0,27)	7	120	9 - Serteyn et al 2010
Linfócitos (10 ⁹ /L)	1,3 - 5 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	2,19 (0,51)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Monócitos (10 ⁹ /L)	0,37 (0,11)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Eosinófilos (10 ⁹ /L)	0,25 (0,14)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Basófilos (10 ⁹ /L)	0,06 (0,06)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
Plaquetas				
Contagem de plaquetas (10 ⁹ /l)	120 - 217 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	174,44 (46,61)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013
VPM	5 - 6,4 *	49	160	2- Bollinger et al 2021
	6,04 (0,63)	16	65 - 120	3- Larsson et al 2013

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; ** Valores apresentados em mediana [min - max].

Anexo 11: Valores de hemograma reportados após (T1) competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
Eritrograma				
Hematócrito (%)	50,32 (5,75)	18	80	Adamu et al 2013
	47,6 (13,6)	12	160	Fielding et al 2012
	43,4 (2,2)	6	120	Robert et al 2010
	41,2 (3,6)	7	120	Robert et al 2010
	50 (4,56)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
	46,45 (8,25)	36	160	Schott et al 2006
	46,85 (8,48)	37	45-80	Jahn et al 1996
Eritrócitos (10 ¹² /L)	10,34 (0,72)	18	80	Adamu et al 2013
	9,88 (2,09)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Hemoglobina (g/dL)	16,36 (2,46)	18	80	Adamu et al 2013
	15,95 (1,52)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
VCM (fl)	46,79 (3,03)	18	80	Adamu et al 2013
	51,38 (32,26)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
CHCM (g/dL)	35,57 (0,88)	18	80	Adamu et al 2013
	35,23 (11,52)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Leucograma				
Leucócitos (10 ⁹ /L)	10,62 (3,76)	18	80	Adamu et al 2013
	39,29 (19,6)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Neutrófilos (10 ⁹ /L)	12,02 (1,07)	7	120	Serteyn et al 2010
Linfócitos (10 ⁹ /L)	1,17 (0,5)	18	80	Adamu et al 2013
	1,27 (0,48)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Monócitos (10 ⁹ /L)	0,43 (0,15)	18	80	Adamu et al 2013
	0,39 (0,33)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Eosinófilos (10 ⁹ /L)	0,14 (0,12)	18	80	Adamu et al 2013
	0,09 (0,09)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Basófilos (10 ⁹ /L)	0,07 (0,07)	18	80	Adamu et al 2013
	0,14 (0,11)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010
Plaquetas				
Contagem de plaquetas (10 ⁹ /L)	100,42 (42,82)	64 (a)	80-120	Adamu et al 2010

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; ** Valores apresentados em mediana [min - max]; a) eliminados: 55/64

Anexo 12: Valores de bioquímicas plasmáticas reportados antes (T0) de competições

Glucose (mmol/L)	6,2 (0,1)	25	120	Viu et al 2010
	5,54 (0,34)	36	160	Schott et al 2006
	6,17 (1,01)	37	45-80	Jahn et al 1996
Creatinina (µmol/L)	92,5 (13,13)	15	120	Larsson et al 2013
	1060,8 (26,52)	25	120	Viu et al 2010
	1267,5 (89,08)	29	91	Muñoz et al 2010
	1502,8 (211,36)	6	120	Robert et al 2010
	1078,48 (97,24)	7	120	Robert et al 2010
	96,57 (8,42)	36	160	Schott et al 2006
BUN (mmol/L)	5,54 (1,08)	15	120	Larsson et al 2013
	8,32 (0,2)	6	120	Robert et al 2010
	6,16 (0,5)	7	120	Robert et al 2010
Cálcio (mmol/L)	3,06 (0,1)	6	120	Robert et al 2010
	3 (0,04)	7	120	Robert et al 2010
	2,76 (0,17)	29	91	Muñoz et al 2010
ionizado	1,67 (0,11)	886	80-115	Marichal et al 2023
	1,6 (0,01)	25	120	Viu et al 2010
	1,56 (0,09)	36	160	Schott et al 2006
	3,25 (0,22)	886	80-115	Marichal et al 2023
total	2,9 - 3,3 *	49	160	Bollinger et al 2021
	3,18 (0,16)	36	160	Schott et al 2006
PT (g/L)	68,35 (4,46)	15	120	Larsson et al 2013
	66 (1)	25	120	Viu et al 2010
	64,64 (1,17)	29	91	Muñoz et al 2010
	73,1 (4,8)	6	120	Robert et al 2010
	68,7 (3,2)	7	120	Robert et al 2010
	71,4 (4,5)	36	160	Schott et al 2006
	67,3 (6,2)	37	45-80	Jahn et al 1996
Albumina (g/L)	35 (0,4)	25	120	Viu et al 2010
	25,93 (1,01)	29	91	Muñoz et al 2010
	37,5 (1,2)	6	120	Robert et al 2010
	34,4 (2,1)	7	120	Robert et al 2010
Globulina (g/L)	30 (0,7)	25	120	Viu et al 2010
	35,6 (5,1)	6	120	Robert et al 2010
	34,3 (3,3)	7	120	Robert et al 2010
AST (U/L)	329 (44)	15	120	Larsson et al 2013
	325 (276 - 379) **	25	120	Viu et al 2010
	172,8 (18,58)	29	91	Muñoz et al 2010
	336 (141,6)	37	45-80	Jahn et al 1996
ALT	11,6 (1,67)	15	120	Larsson et al 2013
ALP (U/L)	464 (158)	15	120	Larsson et al 2013
GGT (U/L)	10,69 (3,64)	15	120	Larsson et al 2013
LDH (U/L)	358,82 (29,07)	29	91	Muñoz et al 2010
Bilirrubina total (µmol/L)	22,85 (5,63)	15	120	Larsson et al 2013
CK (U/L)	184 - 1217 *	49	160	Bollinger et al 2021
	210 (57)	15	120	Larsson et al 2013
	250 (181,3 - 299,5) **	25	120	Viu et al 2010
	141 (17,04)	29	91	Muñoz et al 2010
	191 (20)	7	120	Serteyn et al 2010
	1602,67 (4159,4)	36	160	Schott et al 2006
	5030 (3030)	37	45-80	Jahn et al 1996
Lactato (mmol/L)	1,2 (0,1)	25	120	Viu et al 2010
	0,79 (0,18)	29	91	Muñoz et al 2010
	1,24 (0,41)	37	45-80	Jahn et al 1996
SAA (µg/ml)	0,1 (0,03)	15	120	Larsson et al 2013
	3,9 [3,5; 379,4] ***	49	160	Bollinger et al 2023
	3,65 (1,91)	20	120 - 160	Cywinska et al 2010

Valores apresentados em média (DP); * Valores apresentados em min – max; **Valores apresentados em mediana (percentis 25 e 75); *** Valores apresentados em mediana [min-max].

Anexo 13: Valores de bioquímicas plasmáticas reportados depois (T1) de competições

Parâmetro (unidades)	Valores reportados	n	Prova(s) (km)	Referência
Glucose (mmol/L)	3,73 (2,55)	18	80	Adamu et al 2013
	3,32 (2,31)	64	80-120	Adamu et al 2010
	6,4 (1,48)	36	160	Schott et al 2006
	5,96 (1,43)	37	45-80	Jahn et al 1996
Creatinina (µmol/L)	201,38 (50,96)	18	80	Adamu et al 2013
	168,18 (11,49)	6	120	Robert et al 2010
	144,09 (21,23)	7	120	Robert et al 2010
	191,22 (49,76)	64	80-120	Adamu et al 2010
	146,24 (39,45)	36	160	Schott et al 2006
BUN (mmol/L)	7,35 (1,33)	18	80	Adamu et al 2013
	12,65 (1,5)	6	120	Robert et al 2010
	11,16 (1,33)	7	120	Robert et al 2010
	7,35 (1,24)	64	80-120	Adamu et al 2010
Cálcio (mmol/L)	3,27 (0,46)	18	80	Adamu et al 2013
	3,25 (0,15)	6	120	Robert et al 2010
	2,99 (0,25)	7	120	Robert et al 2010
	3,25 (0,4)	64	80-120	Adamu et al 2010
	ionizado 1,42 (0,1)	36	160	Schott et al 2006
	total 3,17(0,24)	36	160	Schott et al 2006
PT (g/L)	83,73 (6,11)	18	80	Adamu et al 2013
	75,5 (6,78)	12	160	Fielding et al 2012
	77,7 (6,3)	6	120	Robert et al 2010
	74,5 (7,7)	7	120	Robert et al 2010
	76,33 (17,48)	64	80-120	Adamu et al 2010
	74,92 (7)	36	160	Schott et al 2006
	77,16 (10,6)	37	45-80	Jahn et al 1996
Albumina (g/L)	36,92 (3,35)	18	80	Adamu et al 2013
	40,6 (1,3)	6	120	Robert et al 2010
	38,4 (3,9)	7	120	Robert et al 2010
	35,84 (3,38)	64	80-120	Adamu et al 2010
Globulina (g/L)	47,12 (4,73)	18	80	Adamu et al 2013
	37,1 (6)	6	120	Robert et al 2010
	36,1 (5,1)	7	120	Robert et al 2010
	46,83 (5,83)	64	80-120	Adamu et al 2010
AST (U/L)	552,95 (482,58)	18	80	Adamu et al 2013
	610,61 (506,98)	64	80-120	Adamu et al 2010
	432 (176,4)	37	45-80	Jahn et al 1996
Bilirrubina total (µmol/L)	42,03 (14,69)	18	80	Adamu et al 2013
	43,71 (12,74)	64	80-120	Adamu et al 2010
CK (U/L)	1399,17 (990,12)	18	80	Adamu et al 2013
	2667 (734)	7	120	Serteyn et al 2010
	1285,24 (789,96)	64	80-120	Adamu et al 2010
	46513,72 (102358,16)	36	160	Schott et al 2006
	1068 (965,4)	37	45-80	Jahn et al 1996
Lactato (mmol/L)	7,07 (3,52)	18	80	Adamu et al 2013
	2,35 (0,89)	12	160	Fielding et al 2012
	7,02 (3,07)	64	80-120	Adamu et al 2010
	2,41 (1,36)	37	45-80	Jahn et al 1996
SAA (µg/ml)	13,23 (13,44)	20	120-160	Cywinska et al 2010

Valores apresentados em média (DP)

Anexo 14: Valores de referência

	Intervalo de referência	Unidades
Hemograma		
Eritrócitos	6,4 – 10,4	$\times 10^{12}/L$
Hematócrito	30 – 47	%
Hemoglobina	107 – 165	g/L
VCM	41,1 – 52,4	fL
HCM	14,1 – 18,6	pg
CHCM	328 – 386	g/L
RDW	24,6 – 33,3	%
Leucócitos	4,9 – 11,1	
Neutrófilos Segmentados	2,5 – 6,9	
Linfócitos	1,5 – 5,1	
Monócitos	0,2 – 0,6	$\times 10^9/L$
Eosinófilos	0 – 0,8	
Basófilos	0 – 0,1	
Plaquetas	100 -250	
VPM	5,6 – 10,4	fL
Bioquímicas		
Glucose	3,55 – 8,33	mmol/L
Creatinina	70,72 – 194,48	$\mu\text{mol}/L$
Ureia (BUN)	3,57 – 8,92	mmol/L
Cálcio	2,59 – 3,22	mmol/L
PT	56 – 79	
Albumina	19 – 32	g/L
Globulina	24 – 47	
AST	100 – 600	
ALP	10 – 326	
GGT	0 – 87	U/L
LDH	250 – 2070	
Bilirrubina (total)	0 – 59,85	$\mu\text{mol}/L$
CK	10 – 350	U/L
Ácido láctico	0,5 – 1,78	mmol/L
Ionograma		
Sódio	133 – 150	
Potássio	3 - 5,3	mmol/L
Cloro	97 – 109	
Gasometria Venosa		
pH	7,34 – 7,43	
Bicarbonato	22 – 29	mmol/L

Anexo 15: Rácio neutrófilos/linfócitos antes (T0) e depois (T1) da prova

ID	Resultado	Rácio Neutrófilos/Linfócitos	
		Antes (T0)	Depois (T1)
1	FTQ-ME	-	13*
2	FTQ-ME	-	5
3	FTQ-ME	-	9
4	FTQ-ME	2	11*
5	FTQ-ME	1	9
6	FTQ-ME	4	16*
7	FTQ-ME+GA	4	8*
8	FTQ-GA	4	-
9	FTQ-GA	-	5
10	FTQ-GA	-	-
11	FTQ-GA	5	-
12	FTQ-GA	-	8*
13	FTQ-GA	2	-
14	FTQ-GA	3	-
15	FTQ-GA	2	-
16	FTQ-GA	2	-
17	FTQ-GA	-	6
18	FTQ-GA	-	-
19	RET	2	7*
20	DSQ	2	-
21	Classificado	1	-
22	Classificado	2	-
23	Classificado	2	-
24	Classificado	1	-
25	Classificado	3	-

* cavalos que também apresentavam leucograma de stress