

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



ESTUDO RETROSPETIVO DE 420 ANESTESIAS GERAIS EM EQUÍDEOS NUM HOSPITAL
DE REFERÊNCIA EM PORTUGAL

JOANA ALEXANDRA CALDEIRA DE SOUSA COUTINHO

ORIENTADOR:

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas

TUTORA:

Dra. Mariana De Carvalho Torres
Magalhães

2021

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



ESTUDO RESTROSPETIVO DE 420 ANESTESIAS GERAIS EM EQUIDEOS NUM HOSPITAL
DE REFERÊNCIA EM PORTUGAL

JOANA ALEXANDRA CALDEIRA DE SOUSA COUTINHO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor José Manuel Chéu Limão Oliveira

ORIENTADOR:

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon
Lamas

VOGAIS:

Doutora Maria Rita Martins Garcia da
Fonseca Pequito

TUTORA:

Dra. Mariana De Carvalho Torres
Magalhães

Doutor Luís Ressano Garcia Pardon
Lamas

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Nome: Joana Alexandra Caldeira de Sousa Coutinho

Título da Tese ou Dissertação: Estudo retrospectivo de 420 anestésias gerais em equídeos num hospital de referência em Portugal

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2021

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)

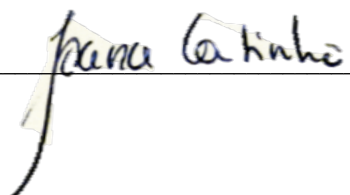
Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações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

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

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 7 de maio de 20_21

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura:



Agradecimentos

Deixo o meu agradecimento ao meu orientador, Professor Doutor Luís Lamas, não só por todo o apoio e sabedoria que me transmitiu durante esta fase final do curso, mas também por todas as explicações e ensinamentos durante as outras alturas em que participei como voluntária no SCUE, Serviço de Cirurgia e Urgência de Equinos.

À Doutora Mariana por toda a paciência e acompanhamento durante a elaboração deste trabalho de investigação, e também por todas as explicações durante as inúmeras consultas e urgências que vimos juntas. Obrigada por todo o apoio e companheirismo.

À Doutora Teresa por tudo o que me ensinou durante os meus turnos no SCUE. Tenho ainda que agradecer imenso a ajuda na obtenção e interpretação dos dados para esta tese de mestrado, que sem a incrível capacidade de memória da Doutora Teresa teria sido impossível.

Ao professor Telmo Nunes pela ajuda na instalação do programa para realização da análise estatística.

À FMV, por tudo o que me ensinou, por ter sido a minha “casa” nos últimos 6 anos e por me ter proporcionado momentos que nunca vou esquecer. Deixo também um agradecimento a todos os professores desta instituição que, de uma maneira ou de outra, me acolheram e influenciaram positivamente o meu percurso. Obrigada por toda exigência que me fez sempre tentar fazer melhor.

Aos internos, Sofia, Tiago e Raquel, por tudo o que me ensinaram, por todos os truques que me transmitiram, por todos os pequenos almoços na padaria portuguesa e por todos os almoços no sushi depois de uma noite cheia de urgências. Obrigada por terem transformado os meses do meu estágio curricular num período incrível. Obrigada por toda a amizade que sei que vai continuar para além da vida académica.

Às minhas queridas amigas e colegas de curso “Ubríacas” por todo o apoio incondicional, sessões de estudo e choradeiras em épocas de exames. Obrigada por todos os momentos espetaculares que me proporcionaram e que me fizeram tão feliz durante estes anos de faculdade. Por toda a amizade e irmandade que, com certeza, vai durar por muitos mais anos.

À Ana Maria, a minha colega e “compincha das aventuras equinas” por toda a paciência, ajuda, conselhos e, sobretudo, amizade ao longo destes últimos anos.

Ao meu grupo de amigos que, mesmo não pertencendo à FMV, viveram estes últimos 6 anos comigo apoiando-me em cada etapa e dando-me sempre força para continuar.

Ao Hugo, por todos os “Tu consegues!” que eu precisava de ouvir e por todas as visões de futuro que eu precisava de ver. Um obrigada gigante por todas as explicações de carácter informático que foram necessárias para a realização desta tese de mestrado.

Por fim, deixo um agradecimento muito especial às pessoas sem as quais nada disto teria sido possível, os meus pais. Obrigada por todo o apoio e carinho; por terem estado

sempre presentes nas minhas conquistas, nos momentos mais e menos difíceis especialmente ao longo destes últimos anos.

ESTUDO RETROSPETIVO DE 420 ANESTESIAS GERAIS EM EQUÍDEOS NUM HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM PORTUGAL

Resumo

A anestesia geral é um procedimento que consiste na indução e manutenção da perda de consciência associada à perda da sensação e de dor. A anestesia geral tem como principal objetivo maximizar o bem-estar do paciente e tornar o procedimento cirúrgico o mais seguro e eficiente possível e é constituída por quatro fases, pré-medicação, indução, manutenção e recuperação.

Este estudo consistiu numa análise retrospectiva de 420 procedimentos sob anestesia geral no SCUE FMV-UL no período de tempo compreendido entre 2016 e 2020. Os equídeos englobados neste estudo foram, maioritariamente, machos inteiros (60,2%), cuja raça mais registada foi o Puro Sangue Lusitano (PSL) com uma mediana de idades de 6 anos + 8 anos (IQR) e de peso de 500kg + 107,5kg (IQR). Relativamente à classificação ASA, 49,9% corresponderam a equídeos classificados em grau ASA1, sendo que apenas 4,5% das classificações correspondiam ao grau mais elevado, ASA5.

Após tratamento dos dados recolhidos relativos aos procedimentos sob anestesia geral no hospital em questão, observou-se um aumento do número anual dos mesmos desde 2016 até 2020, sendo que nos últimos dois anos realizaram-se mais de 100 procedimentos deste tipo. De um total de 420 anestésias gerais verificou-se que 51,7% foram em contexto eletivo e 48,3% em contexto de urgência. Considerando as técnicas utilizadas, constatou-se que 66,2% recorreram à anestesia inalatória, 31,9% à anestesia parcial endovenosa e apenas 1,9% anestesia parcial endovenosa. A taxa de mortalidade associada ao procedimento anestésico (indução, manutenção e recobro) foi de 0,95% e, quando analisadas apenas as cirurgias eletivas, este valor baixou para 0,46%. No entanto, quando incluídas todas as causas de morte sob anestesia geral, a taxa de mortalidade até sete dias após o procedimento foi de 7,61%. Foi verificada ainda uma taxa de mortalidade de 15,27% associada às cirurgias de urgência e de 20,28% relativamente às cirurgias de cólica, verificando-se significância estatística consoante o grau ASA, alfa-2-agonista utilizado, técnica de anestesia, contexto e tipo de cirurgia no desfecho peri-anestésico. Relativamente à análise de complicações peri-anestésicas dos animais submetidos a anestesia geral, 96,9% não apresentaram registo de quaisquer complicações até sete dias após o procedimento.

Após análise dos resultados foi possível concluir que a taxa de mortalidade peri-anestésica na casuística deste hospital é semelhante à relatada noutros estudos internacionais.

Palavras-chave: Equidae, cavalo, anestesia, cirurgia, mortalidade.

A RETROSPECTIVE STUDY OF 420 GENERAL ANESTHESIAS AT AN EQUINE REFERRAL HOSPITAL IN PORTUGAL

Abstract

General anesthesia includes several aspects, such as, loss of consciousness, loss of sensation and pain management. This type of anesthesia has as main objective making the surgical procedure as safe and efficient as possible, maximizing the patient's well-being. This type of anesthesia consists of four phases: premedication, induction, maintenance and recovery.

This retrospective study reviewed 420 procedures under general anesthesia at the SCUE FMV-UL in the period between 2016 and 2020. The equids included in this study were, mostly, stallions (60.2%), from which the most common breed was the Lusitano Purebred (PSL) with a median age of 6 years + 8 years (IQR) and a weight of 500kg + 107.5kg (IQR). Regarding the ASA classification, 49.9% were classified as grade 1, with only 4.5% of the classifications corresponding to the highest grade, 5.

After processing the data related to the procedures under general anesthesia submitted to this hospital, there was an increase in their annual number from 2016 to 2020, with more than 100 procedures per year in the last two years. Of a total of 420 anesthetics, 51.7% were elective procedures and 48.3% were emergencies. Regarding the techniques used, 66.2% resorted to the inhalatory anesthesia, in 31.9% partial intravenous anesthesia was used and total intravenous anesthesia was only used in 1.9%. The mortality rate associated with the anesthetic procedure (induction, maintenance and recovery) was 0.95% and, which dropped to 0.46% when only elective surgeries were included. However, when all causes of death under general anesthesia were included, the mortality rate during the seven days after the procedure was 7.61%. The mortality rate of associated with emergency surgeries was 15.27% and 20.28% for colic surgeries, with a statistical significance according to the ASA grades, alpha-2-agonist used, anesthesia technique, context and type of surgery in the peri-anesthetic outcome. Regarding the analysis of peri-anesthetic complications in animals submitted to general anesthesia, 96.9% did not show any complications in the seven days post procedure.

After accurate analysis of the results, it was possible to conclude that the peri-anesthetic mortality rate of the SCUE FMV-UL is similar to the results reported by other international studies.

Key-words: Equidae, horse, anesthesia, surgery, mortality.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de tabelas.....	x
Índice de equações.....	xi
Índice de gráficos.....	xii
Lista de siglas e abreviaturas	xiii
I. Estágios.....	14
1. Relatório de Estágio.....	14
1.1. Estágio Curricular.....	14
1.2. Estágios Extracurriculares.....	14
II. Monografia	15
1. Revisão Bibliográfica.....	15
1.1. Breve contexto histórico e evolução da anestesia geral em equídeos	15
1.2. Planos Anestésicos	16
1.3. Anestesia Geral em cavalos.....	18
1.3.1. Considerações gerais	18
1.3.2. Pré-medicação.....	20
1.3.3. Indução	22
1.3.4. Manutenção – TIVA, PIVA e Inalatória	24
1.3.5. Monitorização da anestesia geral	26
1.4. Recobro.....	29
1.5. Mortalidade e Morbilidade associadas à anestesia geral	31
1.6. Anestesia Geral em Asininos - Equus Asinus: Principais diferenças relativamente aos cavalos	34
III. Trabalho Experimental	35
1. Objetivos	35
2. Materiais e Métodos.....	36
2.1. Desenho do estudo	36

2.2. Anestesia Geral.....	36
2.2.1. Preparação dos equídeos	36
2.2.2. Pré-medicação.....	37
2.2.3. Indução	37
2.2.4. Manutenção	38
2.2.5. Recobro	39
2.3. Tratamento e análise de dados.....	39
3. Resultados	41
3.1. Caraterização dos equídeos englobados no estudo	41
3.2. Caraterização dos procedimentos de anestesia geral englobados no estudo.....	42
3.2.1. Cirurgias realizadas sob anestesia geral.....	44
3.3. Caraterização dos protocolos farmacológicos	46
3.3.1. Pré-medicação.....	46
3.3.2. Anestesia parcial	46
3.3.3. Anestesia fixa	47
3.3.4. Sedação na fase de recuperação.....	47
3.4. Desfecho associado à anestesia geral	47
3.4.1. Cálculo de Taxas de mortalidade: Geral, Eletivas, Urgências e Cólicas.....	48
3.5. Estudo da influência de alguns fatores inerentes aos equídeos ou aos procedimentos propriamente ditos no desfecho associado à anestesia geral	48
3.5.1. Raça, idade, peso e género	48
3.5.2. Grau ASA e pré-medicação.....	49
3.5.3. Técnica e duração de anestesia geral.....	50
3.5.4. Decúbito.....	51
3.5.5. Contexto de admissão e tipo de cirurgia	52
3.6. Complicações peri-anestésicas.....	54
4. Discussão.....	55
4.1. Interpretações gerais.....	55
4.2. Interpretações relativas aos protocolos farmacológicos	57
4.3. Avaliação do desfecho dos procedimentos cirúrgicos efetuados sob anestesia geral.....	59
4.4. Avaliação dos fatores que demonstraram influência no desfecho peri-anestésico	61
4.4.1. Grau ASA e pré-medicação.....	61
4.4.2. Técnica da anestesia geral.....	62
4.4.3. Decúbito.....	62

4.4.4. Contexto de admissão e tipo de cirurgia	63
4.5. Interpretação das complicações peri-anestésicas registadas no período em estudo	64
5. Conclusão.....	65
6. Bibliografia	66

Índice de tabelas

Tabela 1 - Monitorização da profundidade anestésica: adaptado para a espécie equina da Classificação de Guedel relativamente aos planos anestésicos. Adaptado de (Hubbell e Muir 2009a).....	18
Tabela 2 - Classificação criada pela American Society of Anesthesiologists (ASA) da condição pré-anestésica do cavalo de forma a prevenir possíveis riscos peri operativos. Adaptado de (American Society of Anesthesiologists 2019).....	19
Tabela 3 – Caraterização da amostra de equídeos englobados no estudo consoante o seu género, grau ASA, raça, idade e peso. Original.	41
Tabela 4 – Tabela de contingência utilizada para interpretar as frequências simples e respetivas percentagens dos registos relativos ao protocolo farmacológico de pré-medicação constituído pela associação de um fármaco alfa-2-agonista (Detomidina, Romifidina ou Xilazina) com um fármaco opióide (Butorfanol ou Morfina) para a realização de procedimentos de anestesia geral. Original.	46
Tabela 5 – Frequências e valores percentuais dos equídeos que sobreviveram, não sobreviveram ou que foram sujeitos a eutanásia durante e até 7 dias após a realização de procedimentos de anestesia geral. Original.	47
Tabela 6 – Frequências simples e valores percentuais referentes ao desfecho dos procedimentos de anestesia geral no total, em contexto urgente ou eletivo e em casos de cirurgia de cólica. Original.....	48

Índice de equações

Equação 1 - Taxa de mortalidade associada a todos os procedimentos sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.....	40
Equação 2 - Taxa de mortalidade associada a todos os procedimentos eletivos sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.....	41
Equação 3 - Taxa de mortalidade associada a todos os procedimentos urgentes sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.....	41
Equação 4 - Taxa de mortalidade associada a todos os tratamentos cirúrgicos de cólica sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.	41

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Distribuição dos procedimentos de anestesia geral consoante o contexto de admissão (urgência ou eletiva). Original.....	43
Gráfico 2 – Classificação percentual dos procedimentos consoante a técnica de anestesia geral utilizada (inalatória, fixa ou parcial). Original.	43
Gráfico 3 – Caracterização dos procedimentos cirúrgicos realizados, que necessitaram de anestesia geral, consoante o seu tipo de atuação: Cólica, Cabeça e pescoço, Ortopedia geral, Ortopedia de urgência e Tecidos moles. Original.....	44
Gráfico 4 – Distribuição dos tipos de cirurgia consoante a técnica de anestesia geral utilizada. Original.....	45
Gráfico 5 - Caracterização do posicionamento dos equídeos durante os diversos procedimentos sob anestesia geral. Original.....	46
Gráfico 6 - Histograma referente à distribuição das frequências simples das classificações ASA dos equídeos englobados no estudo consoante o desfecho peri-anestésico (até sete dias após o procedimento). Original.	49
Gráfico 7 - Distribuição da escolha do fármaco alfa-2-agonista (detomidina, romifidina ou xilazina) na pré-medicação consoante o desfecho peri-anestésico (até 7 dias após o procedimento). Original.....	50
Gráfico 8 - Distribuição da técnica anestésica (fixa, inalatória ou parcial) consoante o desfecho peri-anestésico (até 7 dias após o procedimento). Original.	51
Gráfico 9 - Distribuição do posicionamento dos animais (decúbito dorsal, lateral direito ou lateral esquerdo) consoante o desfecho peri-anestésico (até 7 dias após o procedimento). Original.....	52
Gráfico 10 – Distribuição do contexto de admissão (eletivo ou urgente) consoante o desfecho peri-anestésico (até sete dias após o procedimento) associado. Original.	53
Gráfico 11 - Distribuição do tipo de cirurgia realizado (Cólica, Cabeça e pescoço, Ortopedia ou Tecidos moles) consoante o desfecho peri-anestésico (até sete dias após o procedimento) associado. Original.	54
Gráfico 12 – A. Caracterização percentual das várias complicações peri-anestésicas registadas; B. Distribuição das complicações peri-anestésicas consoante a técnica de anestesia geral utilizada. Original.....	55

Lista de siglas e abreviaturas

\tilde{x}	Mediana
%	Percentagem
<	Inferior
$\frac{1}{4}$	Um quarto
Alfa-2-agonista	Agonistas dos recetores alfa-2
ASA	<i>American Society of Anesthesiologists</i>
bpm	Batimentos por minuto
CAM	Concentração alveolar mínima
cAMP	Adenosina monofosfato cíclica
CEPEF	<i>The confidential Enquiry into Perioperative Equine Fatalities</i>
CO ₂	Dióxido de carbono
CRI	Infusão contínua
e.g	Por exemplo
EV	Via Endovenosa
FMV-UL	Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa
GABA	Ácido gama-aminobutírico
IC	Intervalo de confiança
IQR	Intervalo interquartil
Kg	Quilograma
mg/kg	Miligrama por quilograma
mmHg	Milímetros de mercúrio
NMDA	N-Metil-D-Aspartato
O ₂	Oxigénio
ORVA	Obstrução recorrente das vias aéreas
PA	Pressão arterial
PaO ₂	Pressão parcial de oxigénio
PIVA	Anestesia parcial endovenosa
PSL	Puro Sangue Lusitano
Rpm	Respirações por minuto
SaO ₂	Saturação de oxigénio
SCUE	Serviço de Cirurgia e Urgências de Equinos
SN	Sistema nervoso
SNC	Sistema nervoso central
SNS	Sistema nervoso simpático
TIVA	Anestesia total endovenosa
TM	Taxa de mortalidade
V-Q	Relação Ventilação-perfusão

I. Estágios

1. Relatório de Estágio

1.1. Estágio Curricular

No âmbito do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa (FMV-UL), realizei o meu estágio curricular no Serviço de Cirurgia e Urgências de Equinos (SCUE) da FMV-UL sob a orientação do Professor Doutor Luís Ressano Garcia Pardon Lamas e tutoria da Doutora Mariana de Carvalho Torres Magalhães de 30 de agosto a 30 de outubro de 2020 perfazendo um total de dois meses.

Este estágio incluiu não só dias úteis como feriados e fins de semana assim como escalonamentos noturnos rotativos. Desta forma, e sendo o SCUE FMV-UL um hospital de referência em Portugal, tive a oportunidade de assistir a uma grande variedade de casos em várias áreas da clínica de equinos, tais como, Medicina Interna, Cirurgia e Anestesia, Ortopedia, Urgências e Cuidados Intensivos. Para além dos conhecimentos técnicos e teóricos adquiridos pude realizar várias tarefas práticas assim como participar nas consultas, na discussão clínica dos casos e no delineamento de planos de diagnóstico e terapêuticos. Na área de Cirurgia foi-me possível atuar prontamente na preparação do animal para o procedimento, desde a colocação de cateteres endovenosos e administração das pré-medicações, à preparação asséptica do local de incisão e à cateterização urinária do animal. Tive também a oportunidade de participar em cirurgias como assistente de cirurgião, tanto em procedimentos eletivos como urgentes tais como castrações e laparotomias exploratórias. Foi ainda possível integrar a equipa de anestesia o que me ajudou bastante na compreensão da minha tese de mestrado. Durante as anestésias pude participar ativamente nos diversos procedimentos da fase de indução, manutenção e recobro de vários cavalos obtendo assim os conhecimentos práticos e teóricos para a correta compreensão deste tipo de procedimento médico no seu todo.

Durante o estágio curricular e nos dois meses que o sucederam recolhi os dados necessários para a elaboração da minha tese de mestrado.

1.2. Estágios Extracurriculares

Para além do meu estágio curricular no SCUE FMV-UL, realizei outra formação, desta vez em clínica de pequenos animais no Hospital Veterinário BichoMix em Lisboa (1 de janeiro a 27 de fevereiro de 2021) com o objetivo de expandir os meus conhecimentos teóricos e práticos em medicina e cirurgia de pequenos animais. Desta forma procurei consolidar os conhecimentos relativos a estas duas espécies lecionados durante o curso, que correspondem às que tenho maior interesse.

II. Monografia

1. Revisão Bibliográfica

1.1. Breve contexto histórico e evolução da anestesia geral em equídeos

A área da anestesia em medicina veterinária sofreu uma grande evolução ao longo das últimas décadas, particularmente nos equinos, devido às particularidades físicas e fisiológicas do cavalo que o tornam um dos animais mais desafiantes de anestésiar (Thurmon 1990; Muir e Hubbell 2009).

Inicialmente, a anestesia começou por ser definida como “um déficit de sensação”. Ao longo dos anos, esta definição foi evoluindo de forma a ser mais precisa. Em 1957, foi novamente reformulada de modo a incluir vários aspetos: analgesia, relaxamento muscular, perda de consciência e bloqueio dos reflexos provenientes dos principais sistemas e aparelhos do animal (respiratório, cardiovascular e gastrointestinal) (Muir e Hubbell 2009). Eventualmente, com os avanços científicos mais recentes, todas as definições de anestesia teriam de incluir quaisquer componentes que culminassem na proteção do animal relativamente ao potencial trauma do procedimento cirúrgico ou que providenciassem outros acréscimos à anestesia (Muir e Hubbell 2009).

Os primeiros relatos relacionados com anestesia em clínica de equinos surgem em meados de 1800 recorrendo principalmente ao uso de ervas e da contenção física do animal. A partir de meados de 1875, a administração isolada endovenosa (EV) de hidrato de cloral ou, mais tarde, em combinação com o pentobarbital sódico ou de magnésio era usada de forma rotineira na anestesia de equídeos. Em 1970 utilizou-se pela primeira vez um agonista dos adrenoreceptores alfa-2 (alfa-2-agonistas), a xilazina, que rapidamente foi combinada com um agente dissociativo, a quetamina, para realização de anestésias gerais em cavalos. (Doherty e Valverde 2006a; Muir e Hubbell 2009).

Relativamente aos agentes inalatórios, os gases utilizados foram mudando ao longo das épocas começando com o dióxido de carbono e o óxido nítrico até à utilização rotineira de clorofórmio e halotano. Nos anos 60, o clorofórmio começou a ser substituído pelo halotano, pois para além de ser cerca de duas vezes mais potente, era considerado mais seguro do que o clorofórmio, visto que este último, em caso de sobredosagem, provocava simultaneamente falência respiratória e cardiovascular (Muir e Hubbell 2009; Mosing e Senior 2018). Mais tarde, e com a necessidade de períodos de anestesia superiores, os efeitos adversos do halotano (diminuição do débito cardíaco e da pressão arterial (PA) e efeito tóxico para a equipa médica envolvida na anestesia) tornaram-se mais evidentes (Mosing e Senior 2018) e em meados de 1980 este começou a ser substituído pelo isoflurano. A partir de 1990 surgiram também relatos da utilização de sevoflurano e o desflurano, ambos quimicamente semelhantes ao isoflurano (Valverde 2006). Desde 2005, com a realização de um estudo

relativo à mortalidade peri-anestésica na espécie equina (Johnston 2005), o isoflurano passou a ser o agente inalatório mais usado na manutenção da anestesia geral em cavalos (Mosing e Senior 2018).

Desde o ano 2000 até ao presente, a evolução concentrou-se principalmente no desenvolvimento de equipamentos de anestesia mais adaptados e sofisticados, tais como ventiladores computadorizados e equipamentos de monitorização mais sensíveis e seguros (Muir e Hubbell 2009). Apesar do uso dos ventiladores mecânicos em animais de grande porte ter surgido durante o século XIX, com o aumento da utilização da anestesia geral nestes animais (principalmente em cavalos) e conseqüentemente da percepção dos efeitos de depressão cardiorrespiratória provocados pelos fármacos utilizados neste tipo de anestesia justificou-se um maior investimento na atualização deste género de equipamentos (Moens 2013). Também certas técnicas de monitorização, como métodos minimamente invasivos de determinação da função cardíaca começaram a ser mais utilizados em anestesia equina. Relativamente aos anestésicos inaláveis, o isoflurano e o sevoflurano são os mais utilizados nos dias de hoje (Muir e Hubbell 2009).

Atualmente, é aceite a premissa de que, de modo a otimizar a anestesia em equinos e a alcançar todos os objetivos da mesma (que culminam na sedação, analgesia, relaxamento muscular e perda de consciência), deve-se recorrer a uma combinação de fármacos e não a um único fármaco administrado isoladamente (Muir e Hubbell 2009).

Estima-se que os próximos avanços na área da anestesia geral provenham da evolução da tecnologia e farmacologia molecular, de modo a se obter a combinação ideal de fármacos anestésicos, assim como métodos mais sofisticados de monitorização e ventilação (Muir e Hubbell 2009; Mosing e Senior 2018).

1.2. Planos Anestésicos

No início do século XX, de modo a facilitar a monitorização e manutenção da anestesia, a profundidade da mesma foi dividida em vários planos anestésicos os quais tinham por base sinais físicos causados pelo aumento ou diminuição do agente inalatório utilizado (Hubbell e Muir 2009a; Drew 2019). Arthur Guedel, um médico oficial durante a primeira guerra mundial, deparando-se com a falta de conhecimento em anestesia por parte dos profissionais militares, decidiu ensinar uma abordagem sistemática à monitorização da anestesia através da utilização de um esquema que avaliava a profundidade da mesma (Drew 2019). Este esquema, que mais tarde veio a ser intitulado Classificação de Guedel, para além de estar em vigor até aos tempos de hoje (Siddiqui e Kim 2020) foi adaptado de modo a ser utilizado em cavalos (Guedel 1927; Hubbell e Muir 2009a).

De um modo geral, os planos anestésicos (tabela 1) encontram-se divididos em quatro patamares (Thurmon 1990; Hubbell e Muir 2009a; Siddiqui e Kim 2020).

O estágio 1, também referido como analgesia ou desorientação, é caracterizado pelo facto de o paciente se encontrar consciente. Esta fase pré-operatória inicia-se com a administração das primeiras medicações (como por exemplo a sedação) e acaba com a perda de consciência (Siddiqui e Kim 2020).

O estágio 2 denomina-se por fase de delírio ou excitação involuntária e caracteriza-se pela presença de hipertensão, taquipneia, hipersensibilidade das vias aéreas e movimentos involuntários. Estas duas fases devem ser o mais curtas possível (Siddiqui e Kim 2020).

O estágio 3, também intitulado de anestesia cirúrgica, é onde a anestesia geral deve ocorrer (Siddiqui e Kim 2020). Enquanto que nos planos anteriores a este os reflexos oculares estão todos presentes, neste plano e, consoante a profundidade do mesmo, estes reflexos vão sendo abolidos. A esta profundidade começa-se também a observar algum grau de depressão respiratória (Hubbell e Muir 2009a). A manipulação das vias aéreas necessária à colocação do tubo endotraqueal deve ser feita neste estágio anestésico (Siddiqui e Kim 2020). Esta fase é ainda dividida em 4 planos consoante a profundidade da anestesia. O plano 1, ou superficial, é caracterizado pela normalização dos movimentos respiratórios e deglutição ocasional. Durante o plano 2, ou médio, existe perda do reflexo laríngeo e diminuição progressiva do tónus muscular. O plano 3, ou médio – profundo, é marcado por uma respiração abdominal mais superficial e pela diminuição da expressão dos reflexos palpebral e pupilar (Hubbell e Muir 2009a; Siddiqui e Kim 2020). Este é o plano onde a maioria dos procedimentos cirúrgicos devem ocorrer (Siddiqui e Kim 2020). No plano 4, ou depressão central, existe respiração superficial e irregular devendo ser evitado pelo anestesista (Hubbell e Muir 2009a; Siddiqui e Kim 2020).

Por fim, quando existe um excesso na administração do agente anestésico o paciente entra no estágio 4, também denominado de paralisia bulbar (Siddiqui e Kim 2020). A esta profundidade anestésica verifica-se grande dilatação da pupila em posição central e marcada depressão cardiorrespiratória que pode culminar na morte do paciente (Hubbell e Muir 2009a). De modo a reverter esta profundidade anestésica, a quantidade de anestésico deve ser interrompida rapidamente. Deve ser iniciado tratamento de suporte como fluidoterapia endovenosa e o animal tem de ser ventilado (Thurmon 1990).

Assim sendo, é seguro afirmar que a utilização de anestésias excessivamente profundas de forma a prevenir movimentos por parte do animal é uma má prática, pois a depressão cardiorrespiratória gerada associada à posição de decúbito pode culminar numa marcada falha na oxigenação dos tecidos (Massey 1973).

Tabela 1 - Monitorização da profundidade anestésica: adaptado para a espécie equina da Classificação de Guedel relativamente aos planos anestésicos. Adaptado de (Hubbell e Muir 2009a).

Plano anestésico	Posição da pupila/tamanho	Reflexos oculares	Respiração/ritmo cardíaco/pressão arterial
Um (analgesia)	Central/pequeno	P/C presente	Aumentado de forma variável
Dois (delírio)	Central/aumentado	P/C presente	Aumentado de forma variável
Três			
Plano 1 (leve)	Ventromedial/pequeno	P levemente diminuído C presente	Normais/ aumentados (deglutição ocasional)
Plano 2 (médio)	Ventromedial/médio	P diminuído C levemente diminuído	Normais/ levemente diminuídos
Plano 3 (médio-profundo)	Central/médio	P/C diminuídos	Diminuição leve ou moderada
Plano 4 (profundo)	Central/aumentado	P ausente C diminuição marcada	Diminuição marcada
Quatro (overdose)	Central/ dilatado	P/C ausentes	Colapso

P/C, palpebral/corneal; ventromedial, olhos estão posicionados cranialmente (estrabismo convergente).

Os planos anestésicos ideais encontram-se a negrito.

1.3. Anestesia Geral em cavalos

1.3.1. Considerações gerais

A anestesia geral inclui não só a perda de sensação e a perda de consciência, mas também promove o relaxamento muscular e a diminuição do stress. Este tipo de anestesia tem como principal objetivo, para além de assegurar o bem-estar do paciente, tornar o procedimento cirúrgico o mais seguro e eficiente possível (Muir et al. 2013a).

Todos os veterinários responsáveis pelas anestésias gerais dos animais têm de assegurar obrigatoriamente a permeabilidade das vias aéreas do animal, a suplementação de oxigénio (O₂), a ventilação do paciente, a administração eficiente de fármacos e fluidoterapia, idealmente através de um cateter venoso e, em última instância, todos os medicamentos e meios necessários para a ressuscitação cardiopulmonar (Association of Veterinary Anaesthetists 2008).

A anestesia geral é composta por várias fases, a pré-medicação, a indução (normalmente conseguida através da administração de fármacos pela via EV), uma fase de manutenção, que varia consoante a técnica de anestesia geral a ser utilizada, culminando por

fim na fase de recuperação ou recobro (Doherty e Valverde 2006a; Bettschart-Wolfensberger 2015). O período que antecede a indução denomina-se de período pré-anestésico ou pré-operatório. Neste período realiza-se o planeamento de todas as fases enumeradas anteriormente, onde se inclui a seleção da pré-medicação que consiste na administração de vários fármacos tais como, sedativos, tranquilizantes e analgésicos, e a definição da técnica de anestesia a ser utilizada consoante alguns critérios, tais como, a raça, idade, género, peso e o estado de saúde do animal em questão (Massey 1973; Muir et al. 2013a).

De modo a se proceder à avaliação da condição pré-anestésica do paciente, a *American Society of Anesthesiologists* (ASA) criou um sistema de classificação denominado de Classificação ASA (Tabela 2) (American Society of Anesthesiologists 2019). Este sistema foi alvo de vários estudos por profissionais da área de medicina veterinária e adaptado ao uso em animais (Portier e Ida 2018). Desta forma, é possível ao anestesista prevenir algumas complicações que possam ocorrer durante a duração da anestesia (American Society of Anesthesiologists 2019). Esta avaliação deve ser feita pelo anestesista no dia anterior ao cavalo ser submetido a anestesia geral (American Society of Anesthesiologists 2019) e deve ter por base vários parâmetros como o exame físico do animal, análises pré-operatórias que tenham sido efetuadas e a própria história pregressa do paciente. No dia da anestesia o grau ASA deve ser verificado (Portier e Ida 2018; American Society of Anesthesiologists 2019). Este sistema de classificação é composto por 5 graus, sendo que os graus mais elevados se relacionam negativamente com o desfecho da anestesia. A letra E é adicionada quando o procedimento cirúrgico é considerado urgente, ou seja, quando o seu adiamento implica aumento do risco de morte ou dano grave ao animal (American Society of Anesthesiologists 2019).

Tabela 2 - Classificação criada pela American Society of Anesthesiologists (ASA) da condição pré-anestésica do cavalo de forma a prevenir possíveis riscos peri operativos. Adaptado de (American Society of Anesthesiologists 2019).

Classificação	Condição pré-anestésica
ASA I	Cavalo saudável
ASA II	Cavalo saudável com doença sistémica moderada (e.g anemia moderada)
ASA III	Cavalo com doença sistémica severa (e.g obstrução das vias aéreas)
ASA IV	Cavalo com doença sistémica severa que põe em risco a vida do animal (e.g volvo intestinal)

ASA V

Cavalo cuja esperança de vida é < a 24h
(e.g poldro com uroperitoneu com
desequilíbrio metabólico marcado)

Adicionar a letra E na presença de procedimentos urgentes.

ASA, *American Society of Anesthesiologists*; E, Urgência; <, inferior a; e.g, por exemplo

Antes de submeter o cavalo a qualquer técnica de anestesia geral é aconselhada a correta elucidação dos tutores sobre os riscos e complicações inerentes a este procedimento, quer para cavalos saudáveis como para os mais debilitados, sendo indispensável a assinatura de um consentimento informado (Loomes 2019a).

1.3.2. Pré-medicação

É boa prática proceder à sedação do cavalo antes da indução anestésica. Em certas situações também é recomendada a utilização de um agente tranquilizante (Massey 1973). Estas administrações têm inúmeros benefícios, tais como, diminuição do stress, diminuição da depressão cardiorrespiratória e na maioria dos casos permitem a diminuição da dose de anestéticos (EV ou inalatórios) necessária. Também tornam o período pré-cirúrgico mais seguro, pois facilitam a contenção física do animal (sendo esta vantagem especialmente importante no cavalo tendo em conta o seu tamanho e peso) (Muir et al. 2013b).

A pré-medicação consiste, normalmente numa combinação de fármacos de categorias diferentes. A associação de opióides com fármacos agonistas dos recetores alfa-2 ou mesmo com fenotiazinas provocam melhor sedação, relaxamento muscular e analgesia. A utilização de combinações destes fármacos permite ainda anestésias menos profundas através da diminuição da dose e certos agentes anestésicos (Muir et al. 2013b; Carregaro et al. 2020). É importante referir que estes fármacos, principalmente os opióides, podem provocar efeitos deletérios nos animais, tais como uma diminuição da motilidade propulsiva gastrointestinal com conseqüente desenvolvimento de Íleo paralítico pós-operatório (Kohn e Muir 1988; Bennett e Steffey 2002). Esta condição iatrogénica desenvolve-se com mais frequência após laparotomias exploratórias (cirurgia abdominal) devido à elevada manipulação do trato gastrointestinal por parte do cirurgião, entre outros fatores. Estão reportados vários mecanismos na gênese desta patologia nomeadamente inflamatórios, neurogénicos e farmacológicos; no entanto a dor e a inflamação, *per si*, provocam não só stress aos equinos como uma diminuição da motilidade gastrointestinal. Portanto, o risco de desenvolvimento de íleo paralítico deve ser tido em consideração, mas não deve impedir uma correta e eficiente analgesia dos animais durante o período peri operatório (Kohn e Muir 1988; Bauer e Boeckxstaens 2004; Sanchez e Robertson 2014).

Na pré-medicação anestésica, em animais saudáveis normovolémicos, é comum recorrer-se à administração de um tranquilizante, nomeadamente a acepromazina, pois este

fármaco apresenta uma série de vantagens fisiológicas que culminam em menores variações hemodinâmicas (Marntell et al. 2005). Este fármaco pertence à classe farmacológica das fenotiazinas, cujos efeitos tranquilizantes advêm principalmente do bloqueio dos recetores da dopamina (Muir et al. 2013b). A acepromazina apresenta vários efeitos benéficos, tais como, a diminuição da concentração alveolar mínima (CAM) em cerca de 30% durante várias horas promovendo desta forma menos riscos de arritmias, depressão do miocárdio e paragem cardiovascular consequentes à utilização de agentes voláteis para a manutenção anestésica. É importante ter em consideração que a acepromazina induz hipotensão por vasodilatação sendo contraindicada em casos de hipovolémia e pode provocar, ainda que raramente, priapismo e/ou parafimose em garanhões, sendo este último efeito dose-dependente (Doherty e Valverde 2006b). Está comprovado que a utilização de acepromazina reduz o risco de morte peri-anestésica quando comparada com as outras opções de pré-medicação. Este fármaco reduz a sensibilidade do miocárdio às catecolaminas diminuindo consequentemente a probabilidade de ocorrência de arritmias ventriculares. Outra característica importante da acepromazina é a sua ação como alfa-1-bloqueador, ou seja, a carga de trabalho do miocárdio é reduzida levando a menos casos de má perfusão e hipoxia. Apesar de não provocar sedação profunda, facilita a indução e torna a manutenção da anestesia mais fácil de gerir, pois reduz o efeito da libertação de catecolaminas em resposta ao estímulo cirúrgico (Johnston et al. 2002; Dugdale e Taylor 2016). Segundo Marntell et al. (2005) o efeito principal da adição de acepromazina à pré-medicação, neste caso com romifidina e butorfanol, foi um aumento na oxigenação arterial e maior eficiência circulatória, sendo uma boa escolha em procedimentos eletivos.

Os agonistas dos adrenorreceptores alfa-2 (e.g Romifidina, Detomidina e Xilazina) são fármacos sintéticos que para além de serem utilizados como sedativos provocam também analgesia e algum relaxamento muscular (Nannarone et al. 2007). A maior utilização deste tipo de fármacos é como pré-medicação anestésica, sendo que são excelentes sedativos nos cavalos provocando sinais característicos como ataxia, o baixar da cabeça, diminuição da atividade motora e diminuição da sensibilidade aos estímulos sensitivos. Os recetores alfa-2 são recetores da membrana celular que se encontram ligados a proteínas de membrana do tipo G que utilizam várias vias de sinalização intracelular, tais como, a adenosina monofosfato cíclica (cAMP). Os vários tipos de fármacos desta categoria apresentam efeitos semelhantes, sendo as maiores diferenças ao nível da duração da sedação provocada (Mason 2004). O grau de sedação é dose dependente, sendo que doses superiores provocam maiores níveis de ataxia. Para além da sedação, os alfa-2-agonistas têm outros benefícios, tais como, elevado grau analgésico e diminuem a concentração alveolar mínima (CAM) dos agentes inalatórios (Daunt e Steffey 2002). Este último efeito é dose e tempo dependente (Mason 2004). Alguns efeitos adversos desta categoria de fármacos incluem hipertensão (dentro de

segundos após a administração IV) acompanhada de um bloqueio atrioventricular de segundo grau devido à resposta vagal ao aumento da pressão arterial. Diminuem ainda o débito cardíaco, a concentração sanguínea de catecolaminas e a motilidade gastrointestinal. Esta categoria de fármacos é metabolizada a nível hepático e excretada primariamente pelo rim (Mason 2004). Os efeitos dos alfa-2-agonistas podem ser revertidos com a administração de fármacos antagonistas como a iohimbina ou o atipamezol (Daunt e Steffey 2002).

Os fármacos opióides atuam em recetores que podem ser de três tipos, *mu*, *kappa* ou *delta* (Kukanich e Wiese 2015) e têm sido utilizados em clinica de equinos há várias décadas para fins de manejo de dor e como adjuvantes da anestesia geral (Bennett e Steffey 2002). Estes recetores encontram-se acoplados a uma proteína G que quando ativados provocam vários acontecimentos moleculares tais como, diminuição da produção de cAMP, menor libertação de neurotransmissores excitatórios e aumento dos limiares de despolarização. Estes fármacos são classificados em agonistas totais ou parciais se provocam a ativação dos recetores opióides promovendo os efeitos farmacológicos atingindo o máximo de estimulação do recetor em questão ou não atingindo esse máximo, respetivamente. Se determinado fármaco tiver a capacidade tanto de ativar certos recetores opióides como de inibir os efeitos dos agonistas totais são classificados como agonistas-antagonistas. Por fim, denominam-se de antagonistas quando em contacto com o recetor não provocam efeitos farmacológicos. Esta última classe pode ainda competir com outros opióides inibindo o efeito dos mesmos (Mason 2004; Kukanich e Wiese 2015). O facto dos recetores onde estes fármacos atuam se localizarem em várias zonas do corpo do animal leva a que os efeitos da administração de opióides pela via EV não sejam específicos a um compartimento ou sistema do organismo (Mason 2004; Kukanich e Wiese 2015). Para além dos principais efeitos de analgesia e sedação deste tipo de fármacos, ocorre ainda estimulação da atividade locomotora, diminuição dos movimentos propulsivos do intestino, depressão respiratória e aumento do débito cardíaco e da pressão arterial por aumento da estimulação simpática (Bennett e Steffey 2002).

1.3.3. Indução

O passo seguinte à administração das pré-medicações selecionadas para o paciente em questão é a indução. Esta fase é semelhante independentemente da técnica de manutenção escolhida para a anestesia geral (Lerche 2013).

O objetivo da indução, quando feita corretamente, é que o cavalo assuma o decúbito esternal lentamente e só depois o decúbito lateral (Bettschart-Wolfensberger 2015). A equipa envolvida na indução do cavalo deve estar familiarizada com o processo de forma a ser possível direcionar o paciente na sua transição de estação para decúbito corretamente. Existem várias técnicas para assistir o cavalo durante a indução como, por exemplo, o uso de

cordas na cabeça e cauda, portas amovíveis que controlam a queda do animal, mesas ou sistemas que içam o cavalo. Nos casos em que é a equipa de anestesia que assiste o animal é necessário uma pessoa para apoiar a cabeça do cavalo e o resto da equipa direciona o corpo do mesmo, de forma a controlar esta transição de posição da forma mais segura possível (Lerche 2013).

Existem vários fármacos que podem ser utilizados para a indução, sendo que, em equinos, é comum a utilização da quetamina após sedação com alfa-2 agonistas (Umar et al. 2006). A quetamina é um agente anestético dissociativo que produz a sua ação por antagonismo não competitivo dos recetores N-Metil-D-Aspartato (NMDA) (Lerche 2013). Estes recetores são, fisiologicamente, ativados pelo glutamato. A administração de quetamina não impede a ligação deste neurotransmissor, mas invalida a ação do mesmo por coibir a condução do sódio e cálcio consequente à ligação do glutamato ao recetor. Este bloqueio vai provocar efeitos inibitórios no sistema nervoso central (SNC) (Mason 2004).

A quetamina deve ser associada a um relaxante muscular como a guaifenesina ou as benzodiazepinas (e.g diazepam ou midazolam) de modo a diminuir a hipertonicidade muscular e facilitar a intubação endotraqueal. As benzodiazepinas são mais utilizadas na indução anestésica de equinos do que a guaifenesina, pois esta última necessita de quantidades muito elevadas no caso de cavalos adultos e está descrito a possibilidade de causar flebites mesmo em concentrações baixas (Bettschart-Wolfensberger 2015). Além disto, o efeito das benzodiazepinas pode ser revertido com a utilização de um antagonista, o flumazenil, tornando assim a utilização do diazepam ou do midazolam mais segura (Mason 2004).

Em 2010, Hubbel et.al concluiu que a combinação de quetamina com diazepam foi a administração mais utilizada na indução de cavalos para anestesia geral (Hubbell et al. 2010). O diazepam exerce a sua principal ação no SNC através da ligação a recetores que modulam a atividade do ácido gama-aminobutírico (GABA), um neurotransmissor inibitório do sistema nervoso (SN). Desta forma ocorre facilitação da ação do GABA, mais especificamente do GABA A, ocorrendo uma série de efeitos, tais como, sedação e relaxamento do músculo esquelético (Shini 2000).

De modo a evitar graus elevados de ataxia e depressão respiratória as doses de benzodiazepinas utilizadas devem ser baixas (0,02-0,06mg/kg). Relativamente à quetamina a dose normalmente utilizada é a de 2-3mg/kg que, em combinação com uma benzodiazepina, resulta em decúbito entre noventa segundos a dois minutos. Se durante a manutenção for necessário, é possível repetir a administração de quetamina na dose de 1-1,5mg/kg. Se na pré medicação foi utilizado um alfa-2 agonista, caso se pretenda fazer uma segunda administração posteriormente, deve-se reduzir a dose em 50% (Bettschart-Wolfensberger 2015).

A indução com quetamina pode provocar *nistagmus*, movimentos involuntários dos membros ou tremores musculares. Outras alternativas à quetamina, não tão comuns em cavalos por necessitarem ou de volumes de administração muito elevados ou por serem mais dispendiosos, são o propofol, a alfaxalona e os barbitúricos (Bettschart-Wolfensberger 2015).

Assim que o animal assume o decúbito na sala de indução deve-se proceder à intubação endotraqueal com o tubo de diâmetro adequado ao tamanho do equídeo em questão. Este procedimento tem como objetivos principais assegurar a viabilidade das vias aéreas, permitir a administração de agentes anestésicos inalatórios e oxigénio de forma eficiente, reduzir a resistência das vias aéreas, evitar aspiração de saliva ou conteúdo gástrico, facilitar a ventilação do animal e limitar a exposição da equipa envolvida na anestesia aos gases a ser administrados aos animais. A intubação endotraqueal é um procedimento invasivo com alguns riscos associados, tais como, lesões na cavidade bucal, laringe e traqueia, sendo as duas últimas zonas mencionadas as mais frequentemente afetadas por edema, hemorragias e descamação epitelial (Bednarski 2009; Muir et al. 2013c).

1.3.4. Manutenção – TIVA, PIVA e Inalatória

A manutenção da anestesia pode ser realizada com recurso apenas a administrações de fármacos endovenosos, anestesia total endovenosa (TIVA), com recurso a anestésicos inalatórios ou através de uma combinação dos dois métodos anteriores, anestesia parcial endovenosa (PIVA) (Doherty e Valverde 2006a).

A técnica TIVA é utilizada na clínica de equinos principalmente nas anestésias de campo em procedimentos como castrações ou intervenções cirúrgicas de simples resolução. É considerada um método bastante seguro, pois provoca menor depressão cardiorrespiratória quando comparada com os agentes anestésicos inalatórios não necessitando de métodos de monitorização muito sofisticados (White 2015; Aarnes et al. 2018). A anestesia total EV pode ser dividida em TIVA de curta duração, 20 a 30 minutos, ou de longa duração, que inclui procedimentos que durem até 1 hora (Lerche 2013). É contraindicado que este tipo de anestesia perdure por mais de 90 minutos com o risco de ocorrência de recuperações mal sucedidas, pois os fármacos normalmente utilizados têm efeitos cumulativos (White 2015). Segundo o inquérito realizado por Hubbell et al. (2010), combinações entre guaifenesina, quetamina e agonistas dos adrenorreceptores alfa-2, nomeadamente a xilazina, são as opções mais comuns em equinos submetidos a anestésias TIVA.

Nas anestésias em que se utiliza quetamina e um alfa dois agonista a manutenção da mesma é feita através de bólus dos fármacos na dose de $\frac{1}{4}$ da utilizada na indução de cada um ou através de infusões contínuas (CRI) (Doherty e Valverde 2006a; Bettschart-Wolfensberger 2015). Uma desvantagem deste protocolo é que a junção da quetamina com o alfa dois agonista não promove um bom relaxamento muscular. Por esta razão é comum a

junção de guaifenesina (Doherty e Valverde 2006a). Esta combinação de três fármacos tem o nome de *Triple Drip* e é normalmente selecionada para anestésias de maior duração (White 2015). É importante referir que a guaifenesina não deve ser administrada sozinha, pois carece em poder hipnótico e não apresenta ação analgésica (Bettschart-Wolfensberger 2015).

Outros protocolos incluem a combinação de quetamina e benzodiazepinas (Doherty e Valverde 2006a) ou utilização de propofol ou ainda alfaxalona sendo que estes não se encontram licenciados para uso em equinos (White 2015).

Para além da menor depressão cardiorrespiratória mencionada anteriormente, outras vantagens da anestesia total endovenosa relativamente à inalatória incluem maior analgesia e consequente menor probabilidade de resposta ao estímulo cirúrgico, recobros bem sucedidos e menor morbidade e mortalidade (Doherty e Valverde 2006a).

A anestesia geral com a utilização de agentes inalatórios é a opção mais utilizada para procedimentos cirúrgicos complexos e longos (White 2015). Estes agentes anestésicos atuam no cérebro e na medula espinhal produzindo perda de consciência, imobilização, analgesia e promovem um ótimo controlo da anestesia (Muir et al. 2013d). O mecanismo de ação destes fármacos não é totalmente conhecido. São pequenas moléculas lipofílicas, que primeiramente passam pela membrana capilar dos alvéolos entrando na corrente sanguínea e acabando por ultrapassar a barreira hematoencefálica (Mason 2004). Os três agentes inalatórios usados atualmente, isoflurano, sevoflurano e desflurano, encontram-se no estado líquido à temperatura ambiente de 20°C a partir da qual sofrem vaporização sendo altamente voláteis (Brosnan 2013). Todos estes agentes são depressores do SNC e são dose dependentes. A profundidade da anestesia varia com a pressão parcial do agente em questão. A potência destes fármacos é avaliada pela concentração alveolar mínima, ou seja, a concentração de vapor nos pulmões que é necessária para impedir o movimento (resposta motora) em 50% dos indivíduos em resposta à dor provocada pelo estímulo cirúrgico (Mason 2004). Os gases anestésicos são primariamente eliminados pelos pulmões, sendo que uma pequena percentagem é metabolizada pelo fígado (Muir et al. 2013d). Durante este tipo de anestesia o oxigénio é o gás de eleição para transporte do agente anestético inalatório (Wagner 2008).

A manutenção da anestesia recorrendo exclusivamente aos agentes inalatórios possui algumas desvantagens tais como, pouco poder analgésico, elevada depressão cardiorrespiratória, poluição do local cirúrgico, recobros de menor qualidade quando comparados com a utilização de fármacos EV e possuem pequenas margens de segurança (Doherty e Valverde 2006a).

Por último, pode-se recorrer à combinação das duas técnicas anteriores com o objetivo de reduzir o stress do cavalo, minimizar a dor e reduzir os efeitos adversos associados aos agentes anestésicos quando usados isoladamente (Doherty e Valverde 2006a; Bettschart-Wolfensberger e Larenza 2007). Em anestésias PIVA na espécie equina existem várias

alternativas de fármacos tais como, lidocaína, quetamina, alfa dois agonistas e opióides (Bettschart-Wolfensberger 2015). Uma infusão contínua de lidocaína é muitas vezes utilizada neste tipo de anestesia não só pela sua capacidade em reduzir a CAM, mas também pelo seu efeito analgésico e de estimulação da motilidade gastrointestinal, efeitos esses derivados da sua potente ação anti-inflamatória (Bettschart-Wolfensberger e Larenza 2007; Beaussier et al. 2018). Esta administração deve ser interrompida 30 minutos antes do fim da anestesia sob o risco de afetar negativamente a qualidade do recobro, devido ao facto de promover níveis elevados de ataxia (Valverde et al. 2005). Está reportado que a estabilidade da profundidade anestésica é mais fácil com o recurso a uma CRI de medetomidina do que com a utilização da lidocaína (Ringer et al. 2007). Se se optar pela utilização da quetamina deve-se ter em consideração que os bólus não devem ultrapassar os 2mg/kg na totalidade e se o tempo de anestesia for superior a 90 minutos não se deve recorrer a CRI deste fármaco. No entanto, se se optar por uma infusão de quetamina esta deve ser interrompida 15 a 20 minutos antes do fim da anestesia e aconselha-se a administração de um alfa dois agonista antes de terminar o procedimento, de modo a melhorar a qualidade do recobro (Bettschart-Wolfensberger e Larenza 2007).

De forma geral, todos os cavalos mantidos em decúbito em anestésias superiores a 30 minutos devem ser colocados sobre material almofadado com a cabeça protegida. Se o decúbito for dorsal o nariz deve-se encontrar ligeiramente elevado. Os pontos do corpo do animal onde é exercida maior pressão (membros, face, espádua e tuberosidade coxal do lado dependente) devem ser devidamente protegidos. Deve-se proceder à colocação de um cateter urinário sempre que a cirurgia se prolongar por períodos superiores a 2 horas (Hubbell e Muir 2009b).

1.3.5. Monitorização da anestesia geral

A recolha de dados que permitem não só avaliar a função cardiorrespiratória do cavalo, mas também averiguar a profundidade anestésica em que este se encontra consiste na monitorização da anestesia (Bettschart-Wolfensberger 2015).

O processo de monitorização da anestesia geral pode ser dividido em duas componentes, a vigilância de parâmetros apresentados pelo animal (auscultação cardíaca, força do pulso arterial, tempo de repleção capilar, cor das mucosas, presença ou não de *nistagmus*) e interpretação de dados fornecidos através de dispositivos tecnológicos (Riebold 1990; Hubbell e Muir 2009a).

Relativamente à observação direta do animal, é importante analisar o globo ocular. Nesta fase, deve-se avaliar que reflexos, corneal e palpebral, se mantêm, visto que a sua presença varia consoante a profundidade anestésica; no entanto, é de referir que o reflexo corneal deve estar sempre presente. Deve-se também verificar a ausência de *nistagmus*, pois

quando presente, é um indicador de superficialização da anestesia (Riebold 1990; Murrell et al. 2006; Bettschart-Wolfensberger 2015).

A presença de movimentos por parte do animal indica que a profundidade da anestesia não é a ideal (Murrell et al. 2006).

As mucosas devem estar rosadas e o tempo de repleção capilar inferior a 2 segundos. A presença de cianose indica má perfusão de oxigênio nos tecidos e mucosas congestionadas podem ser indicativos de endotoxemia (Riebold 1990).

Atualmente, através da utilização de dispositivos tecnológicos, o anestesista tem maior facilidade em obter informação principalmente sobre a função cardiorrespiratória do cavalo, mas também sobre possíveis desequilíbrios eletrolíticos e metabólicos (Hubbell e Muir 2009a). Com recurso a analisadores portáteis de sangue venoso ou arterial é possível a obtenção de vários dados, tais como, informações referentes aos gases arteriais, como a pressão arterial de oxigênio (PaO₂), a pressão arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) e a saturação do oxigênio (SaO₂), ao pH e aos eletrólitos. Desta forma, e após uma interpretação cuidada pelo anestesista, é possível averiguar o equilíbrio acido-base do paciente, a eficiência das trocas gasosas e se existe uma adequada perfusão sanguínea (Hubbell e Muir 2009a; Bardell et al. 2017).

A monitorização da pressão arterial é uma componente bastante importante durante a anestesia geral e pode ser realizada de forma indireta, não invasiva, ou de forma direta também denominada de invasiva. Relativamente à forma indireta de medição da PA esta é realizada com recurso ao método oscilométrico através da utilização de mangas insufláveis colocados na base da cauda ou noutras extremidades como, por exemplo, no membro torácico. Estes aparelhos medem a tensão radial de um vaso através de aplicação de pressão externa aquando da insuflação e esvaziamento da manga insuflável e em animais normotensos apresentam boa correlação com os métodos invasivos. A forma direta ou invasiva consiste na monitorização da PA através da colocação de cateteres arteriais (ligados a um manómetro) na artéria facial, transversa da face ou metatársica dorsal, sendo esta última forma de monitorização considerada a mais precisa e tem ainda o benefício de providenciar ao anestesista um acesso rápido a amostras de sangue arterial para análise de gases sanguíneos (Hubbell e Muir 2009a; Tümsmeyer et al. 2015; Drynan et al. 2016).

O registo eletrocardiograma é bastante usado durante a anestesia geral com o objetivo de monitorizar a atividade elétrica do coração. Através da sua interpretação o anestesista obtém informação acerca da frequência e ritmo cardíaco do cavalo. Um cavalo adulto sob anestesia geral deve apresentar uma frequência cardíaca de 30-45 batimentos por minuto (Hubbell e Muir 2009a).

Durante a anestesia deve-se analisar a frequência respiratória do cavalo e seleccionar corretamente o volume tidal. A respiração pode ser espontânea ou controlada e em cavalos

adultos sob anestesia geral o intervalo normal é entre 6-20 respirações por minuto (rpm), sendo que se a ventilação for controlada valores entre os 6-7 rpm são suficientes em cavalos adultos. Valores de movimentos respiratórios inferiores a 5 por minuto levam a hipoventilação e conseqüentemente podem originar situações de hipoxemia o que deve ser evitado (Murrell et al. 2006; Hubbell e Muir 2009a; Mosing e Senior 2018). A hipoxemia absoluta ocorre quando a PaO₂ é inferior a 60 mmHg e não é incomum em cavalos anestesiados, sendo mais rara nos submetidos a anestesia pela técnica inalatória (pois o oxigênio é utilizado como transportador do agente anestético). Os equinos conseguem atingir valores de SaO₂ na ordem dos 90% com PaO₂ de apenas 54 mmHg. Isto é possível, pois a hemoglobina dos cavalos tem maior afinidade para com o oxigênio quando comparada com outras espécies, como a humana e a canina, tornando-os mais tolerantes a valores baixos de PaO₂. Por outro lado, a largura e peso do abdômen dos equinos, assim como a forma do diafragma contribuem para que a hipoxemia se desenvolva precocemente na manutenção da anestesia. O decúbito dorsal também está associado a maiores ocorrências de hipoxemia (Clerboux et al. 1986; Wagner 2008; Uquillas et al. 2018; Loomes 2019a).

Outra causa comum de hipoxemia é o desequilíbrio entre ventilação-perfusão (V-Q) que ocorre durante a anestesia (Nyman e Hedenstierna 1989; Robertson 2010) e este fenômeno é caracterizado, de uma forma geral, por uma distribuição desigual entre a ventilação alveolar e a circulação sanguínea (Hines 2018). Encontra-se relatado em vários estudos, em equinos e noutras espécies, que é comum a ocorrência de uma alteração da relação entre a ventilação e a perfusão durante a anestesia (Nyman e Hedenstierna 1989). As mudanças de postura, alterações de pressão e resistência vascular, entre outros fatores, que ocorrem durante este procedimento contribuem para a ocorrência destes desequilíbrios (Robinson 2009). A existência de zonas do pulmão que se encontram melhor irrigadas do que ventiladas equivale a um rácio V-Q baixo e contribui para a passagem de sangue pouco oxigenado para a circulação sistémica. No animal consciente existe um mecanismo de proteção denominado de vasoconstrição pulmonar hipóxica (VPH) que atua na presença de hipoventilação regional. O seu objetivo é afastar a circulação sanguínea das áreas não ventiladas do pulmão de forma a evitar que sangue não oxigenado entre na circulação esquerda reduzindo a PaO₂. O VPH é reduzido por vários agentes anestéticos inalatórios (e.g isoflurano) contribuindo para uma maior redução da PaO₂ aquando de alterações gasosas intrapulmonares as quais podem ser causadas por vários fatores, tais como, atelectasia regional, redução do volume residual funcional (VRF) e obstrução das vias aéreas (McDonell e Kerr 2015). Patologias como atelectasia pulmonar, asma equina e consolidação pulmonar estão normalmente associadas a baixos rácios V-Q (Hines 2018). Por outro lado, quando a ventilação ultrapassa a capacidade de perfusão sanguínea, ou seja, em situações de elevados rácios V-Q, os alvéolos funcionais são ineficientes tanto na eliminação de dióxido de carbono

(CO₂) como na captação de O₂ formando-se zonas denominadas de espaço alveolar morto (Hines 2018). Está descrito que em anestésias com recurso a halotano, e independentemente do decúbito selecionado para o procedimento, existe uma redução da perfusão das áreas crânio-ventrais do pulmão enquanto se verifica um aumento da irrigação nas zonas dorso-caudais (McDonell e Kerr 2015). Elevados rácios V-Q estão associados a casos de tromboembolismo pulmonar e condições de choque. Para além dos mecanismos compensatórios do organismo (e.g VPH), o anestesista pode equilibrar esta desregulação entre a ventilação e a perfusão pulmonar através de vários mecanismos, como por exemplo, o aumento ou diminuição da ventilação, a alteração do número de inspirações e a suplementação de oxigénio (Hines 2018). O volume tidal corresponde à quantidade de gás que entra nos pulmões durante a inspiração e por norma o valor utilizado durante a anestesia de um cavalo adulto é de 10-15ml/kg podendo ser ajustado consoante a situação de ventilação-perfusão que o animal apresenta (Murrell et al. 2006; Hubbell e Muir 2009a; Hines 2018; Mosing e Senior 2018).

É ainda importante referir que, tendo em conta os riscos relativos à realização de procedimentos sob anestesia geral, considera-se mais seguro a realização da mesma em meio hospitalar (onde é possível uma monitorização adequada dos animais) em contraste com a sua prática no campo (Staffieri e Driessen 2007).

1.4. Recobro

Devido a algumas características inerentes à espécie equina como o peso, tamanho e comportamento imprevisível, assim como o risco para a segurança da equipa envolvida, o recobro é a fase mais difícil de controlar (Loomes 2019a).

Este é formado por uma sequência de etapas. Inicia-se com a interrupção da administração do agente anestético e com a preparação do cavalo para que possa ser transportado para a sala de recobro. É importante referir que cavalos posicionados em decúbito lateral durante o procedimento cirúrgico têm de ser colocados no mesmo decúbito durante o recobro (Clark-Price 2013). Após 20 minutos de decúbito lateral, o pulmão dependente sofre atelectasia. Com a alteração de decúbito, este pulmão que se encontra mais pesado, para além de ter a sua função diminuída, pode exercer pressão em vasos adjacentes diminuindo assim o retorno venoso. A hipoxia é ainda aumentada pelo facto do pulmão que estaria até então a ventilar corretamente estar agora sob pressão. Por todas estas razões é preferível evitar tanto as alterações de decúbito durante a cirurgia como a colocação do cavalo na sala de recobro numa posição diferente da que esteve durante o procedimento (Nyman et al. 1990; Johnston et al. 2002).

O ambiente de recobro deve ser calmo, com poucos estímulos luminosos e auditivos, de modo a aumentar o tempo de eliminação dos fármacos utilizados durante a anestesia.

Desta forma obtêm-se recobros de melhor qualidade e segurança (Bettschart-Wolfensberger 2015). Nesta fase é também possível recorrer à administração de sedativos de forma a controlar o recobro. A administração de alfa dois agonistas como a xilazina, detomidina e romifidina, aumenta a duração do recobro de anestésias com isoflurano, mas melhora significativamente a qualidade do mesmo, reduzindo o grau de ataxia e excitação do animal (Santos et al. 2003). O tubo endotraqueal pode ser retirado no início do recobro ou então pode permanecer posicionado de modo a ser possível ventilar e fazer suplementação de oxigénio ao cavalo durante esta fase. De forma a evitar a congestão nasal deve-se recorrer à administração de fenilfrenina em solução de 0,25% em cada narina (Clark-Price 2013). A maioria dos cavalos não suporta o tubo endotraqueal aquando do ganho de consciência e muitos anestésistas optam por retirá-lo quando a deglutição é expectável (Bettschart-Wolfensberger 2015). Se o cavalo apresentar um tubo nasogástrico, que é bastante comum em cirurgias de cólica, este pode ser retirado no início do recobro de modo a melhorar a respiração e evitar lesões na região da laringe. No entanto esta remoção pode provocar não só hemorragias nasais graves, mas também ao nível da mucosa do estômago, pois o tubo tem a tendência a ficar colado à parede do mesmo. Como a perda de sangue se intensifica pela posição de decúbito do cavalo e em animais com alterações gastrointestinais ocorre maior risco de coagulopatias pode ser preferível a manutenção do tubo nasogástrico até que o animal esteja em estação (Dallap Schaer e Epstein 2009; Veres-Nyéki et al. 2011).

A segunda fase do recobro inicia-se quando o animal se movimenta pela primeira vez e a terceira fase pela primeira tentativa de se colocar em decúbito esternal. Alguns animais passam do primeiro movimento para a primeira tentativa de se colocarem em estação, entrando assim diretamente na quarta etapa do recobro. Quando o cavalo está de pé e estável o suficiente para ser transportado para a sua boxe considera-se o fim do recobro (Clark-Price 2013).

O desfecho e duração do recobro depende de vários fatores. Cavalos que tenham sido submetidos a anestésias durante mais de três horas normalmente necessitam de mais tempo para metabolizarem os fármacos levando a recobros mais longos (Hubbell e Muir 2009b). Segundo Young e Taylor (1993), o tempo de recobro tem bastante influência na qualidade do mesmo, no sentido em que recobros mais longos tinham melhor qualidade. Para além disso, este estudo também demonstrou que procedimentos cirúrgicos menos invasivos sob anestésias mais rápidas estavam associados a recobros de melhor qualidade (Young e Taylor 1993).

Em animais em cólica, com fraturas ou éguas prenhas pode-se verificar a presença de exaustão e hipocalcemia, o que também prolonga o tempo de recobro. Se durante a manutenção da anestesia o cavalo desenvolveu hipotensão (PA média <70mmHg) a qualidade do recobro pode ser comprometida devido a possíveis miopatias ou fraqueza

extrema. Outros fatores como o temperamento e condição física do animal assim como os fármacos administrados e as condições em que o cavalo se encontra durante a anestesia ou no próprio recobro também influenciam o mesmo (Hubbell e Muir 2009b).

O recobro pode ser assistido ou não. Existem várias formas de contenção física do animal durante este período, todas com o objetivo de minimizar os riscos de lesões músculo-esqueléticas que possam decorrer até a posição de estação ser atingida de forma estável. Algumas destas técnicas são bastante simples e incluem, por exemplo, a contenção manual do cavalo pela equipa de anestesia, o uso de cordas para segurar a cabeça e cauda de forma a auxiliar na transição para estação (Niimura Del Barrio et al. 2018) e a utilização de colchões de ar que prolongam o tempo de recobro (Ray-Miller et al. 2006). Um método mais sofisticado que está reportado é a utilização do *Anderson Sling*, um sistema de suporte do corpo e cabeça do cavalo sem compromisso da função respiratória, que é normalmente utilizado por equipas de resgate de animais ou em animais hospitalizados por longos períodos de tempo, em recobros considerados de risco elevado (Taylor et al. 2005). Outras opções para assistência de recobro englobam a utilização de *tilt tables*, que apesar de facilitarem a transição de decúbito lateral para decúbito esternal, têm elevada incidência de abrasões nas zonas de maior pressão do corpo do animal (Elmas et al. 2007), e ainda os recobros em piscinas, que são bastante dispendiosos a nível de manutenção das instalações (Tidwell et al. 2002).

Em recobros não assistidos o mais comum é utilização de boxes almofadadas, pois requerem pouca manutenção e não é necessário uma equipa numerosa durante o seu uso (Ray-Miller et al. 2006).

É importante mencionar que nenhuma técnica de recobro está isenta de riscos e complicações (Niimura Del Barrio et al. 2018).

A suplementação de oxigénio é recomendada durante o recobro para todos os cavalos submetidos a anestesia geral, sendo particularmente importante nos que apresentaram episódios de hipoxia durante a manutenção da anestesia (Wagner 2008).

1.5. Mortalidade e Morbilidade associadas à anestesia geral

Qualquer fase que compõem uma anestesia geral, pré-medicação, indução, manutenção ou recobro, não está livre de imprevistos e complicações. A administração dos fármacos utilizados no contexto deste tipo de procedimento médico, como os sedativos e os anestésicos, deprimem o SN afetando não só a função neurológica dos animais, mas também a função cardiorrespiratória e metabólica a diferentes graus culminando, por vezes, em situações de urgência e distúrbios durante o período peri anestético (Grubb e Muir 2005; Loomes 2019a).

As dificuldades peri anestéticas podem ser divididas nas que culminam na morte do animal, sendo o termo correto mortalidade, ou nas complicações que não provocam o óbito

do paciente, mas que são responsáveis por um estado de doença que não estava presente antes da anestesia. Neste caso utiliza-se o termo morbidade (Johnston et al. 1995; Senior 2013).

Está descrito que a mortalidade associada à anestesia geral em cavalos é superior à verificada em cães (0,05%) ou em gatos (0,11%) (Young e Taylor 1993; Johnston et al. 1995; Mee et al. 1998a; Johnston et al. 2002; Johnston 2005; Brodbelt et al. 2008; Dugdale et al. 2016).

Em 1995, foi realizado o primeiro CEPEF – *The confidential Enquiry into Perioperative Equine Fatalities*, um estudo prospetivo, de carácter observacional e epidemiológico, de cirurgia equina com o objetivo de enfatizar os fatores de risco associados à anestesia geral em cavalos e documentar a taxa de mortalidade dentro de 7 dias após o procedimento cirúrgico (Johnston et al. 1995). Já foram realizados 3 estudos CEPEF em que se conclui que a taxa de mortalidade associada à anestesia geral de pacientes não críticos é de aproximadamente 1% (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston 2005). Um estudo mais recente também verificou esta mesma percentagem (Dugdale et al. 2016), assim como outros mais antigos (Young e Taylor 1993; Johnston et al. 2004). Em procedimentos urgentes a mortalidade é significativamente mais elevada com valores variando entre 1,6% - 38.3% consoante o estudo consultado (Johnston et al. 1995; Mee et al. 1998b; Johnston et al. 2002; Johnston 2005; Dugdale et al. 2016; Adami et al. 2019).

Uma grande variedade de estudos relatou que as complicações peri anestésicas mais frequentes foram paragens cardiorespiratórias, fraturas e miopatias (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston et al. 2004; Bidwell et al. 2007). Durante a realização do CEPEF-1 e CEPEF-2 o halotano era o agente inalatório mais usado para manutenção das anestésias (Dugdale e Taylor 2016). Este provocava um aumento da sensibilização do miocárdio à ação das catecolaminas o que por sua vez aumentava o risco de arritmias, facto esse que pode ter estado na origem de algumas das complicações cardiorespiratórias que estão reportadas nestes estudos (Johnston et al. 2002; Dugdale e Taylor 2016). Para além disso, com a maior utilização do isoflurano, como se verifica no CEPEF-3, para manutenção da anestesia verificaram-se menos episódios de paragem cardíaca (Johnston et al. 2004; Johnston 2005).

Segundo Young e Taylor (1993), a incidência de complicações foi de 1,4%, sendo que as mais comuns foram miopatias. A ocorrência de hipotensão e depressão cardiovascular durante a anestesia reduz a perfusão sanguínea a nível muscular levando a casos de miopatia e claudicação após o recobro (Richey et al. 1990; Wagner 2008). Por esta razão é de extrema importância a monitorização da pressão arterial de forma a que em casos de hipotensão se atue rapidamente. Durante a manutenção da anestesia a pressão arterial deve ser superior a 70mmHg para evitar a hipoperfusão muscular e consequentemente as miopatias pós-

anestésicas (Wagner 2008; Robertson 2010). Esta complicação pode ser evitada com recurso à manutenção da pressão arterial com fluidoterapia endovenosa e administração de uma infusão contínua de dobutamina, que consiste numa catecolamina que aumenta a contractilidade do miocárdio e o débito cardíaco devido ao efeito agonista dos adrenorreceptores beta-1 (Young e Taylor 1993; Robertson 2010). Durante anestésias de longa duração deve-se posicionar o cavalo em material almofadado de forma a evitar que áreas localizadas de certos músculos, como o masséter, o tricípite, a zona das costelas e os glúteos, fiquem sob pressão (Wagner 2008).

Relativamente à ocorrência de fraturas pós-anestésicas, está descrito que são mais comuns em cavalos mais velhos ou que foram sujeitos a cirurgia ortopédica com reparação de fraturas pré-existentes. O temperamento do animal também tem influência, pois se o cavalo se tentar levantar cedo demais ainda não houve tempo de os fármacos terem sido eliminados do organismo havendo mais ataxia aumentando assim a probabilidade de recobros violentos com a ocorrência de fraturas (Johnston et al. 2002; Bidwell et al. 2007; Wagner 2008; Dugdale et al. 2016).

Outras complicações que se encontram também relatadas em vários estudos incluem neuropatias, obstruções respiratórias, edema pulmonar e recobros prolongados (Johnston et al. 2002; Wagner 2008; Veres-Nyéki et al. 2011; Dugdale et al. 2016).

Os fatores de risco associados a taxas de mortalidade mais elevadas são vários (Loomes 2019a). Cavalos com idade inferior a 6 meses apresentam maior risco anestésico do que animais jovens adultos. A falta de conhecimento por parte da equipa de anestesia em anestésias em animais tão jovens e falta de equipamento com o tamanho ideal para estas idades são possíveis justificações. Também se verifica um aumento do risco anestésico em animais mais velhos. Em animais geriátricos é expectável a presença de doenças concomitantes que dificultem a anestesia. A presença de osteoporose, patologia comum em cavalos mais velhos, aumenta também o risco de fraturas durante o tempo de recobro (Johnston et al. 2002). Como já foi mencionado anteriormente, animais que apresentem ao exame pré-anestésico graus ASA mais elevados apresentam maior risco de complicações durante a anestesia (Portier e Ida 2018). Anestésias mais longas apresentavam maiores riscos anestésicos (Johnston et al. 1995), sendo que procedimentos superiores a 90 minutos tinham mais probabilidades de desenvolver miopatias (Johnston 2005). Verificou-se ainda que os pacientes colocados em decúbito dorsal apresentavam maiores riscos anestésicos do que os colocados em decúbito lateral, mas como a posição corporal está intimamente relacionada com o tipo de cirurgia não se atribui significância (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002). Os pacientes colocados em decúbito lateral apresentavam maior risco de desenvolverem miopatias (Johnston 2005). Relativamente ao tipo de cirurgia, as cólicas e as reparações de fraturas com fixação interna estão associadas a maiores riscos de mortalidade (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002;

Johnston 2005; Dugdale et al. 2016). Relativamente à condição física, é frequentemente observado que cavalos muito exercitados estão mais suscetíveis à ocorrência de hipotensão durante a anestesia, sendo comum recomendar a paragem do treino do animal 7 a 10 dias antes do procedimento se este for eletivo (Robertson 2010).

1.6. Anestesia Geral em Asininos - *Equus Asinus*: Principais diferenças relativamente aos cavalos

Os asininos apresentam características diferentes dos cavalos que devem ser tidas em consideração para um correto planeamento da anestesia geral. Para além de apresentarem um metabolismo mais elevado e maior conteúdo celular em água, afetando assim a farmacocinética e farmacodinâmica dos fármacos, os burros têm também diferenças fisiológicas e anatómicas relevantes para a anestesia (Matthews 2009; Grosenbaugh et al. 2011; Mendoza et al. 2019).

Relativamente às diferenças anatómicas relevantes aquando da anestesia geral de burros, é importante ter em consideração de que a colocação do cateter venoso na veia jugular pode ser mais difícil. A pele desta zona, assim como a fáscia do músculo *cutâneo colli*, são mais espessas do que no cavalo, portanto a agulha deve ser direcionada mais perpendicularmente nos burros. Pode-se fazer uma incisão na pele desta zona, após aplicação subcutânea de lidocaína, de forma a facilitar a penetração do cateter na pele destes equídeos. A colocação de cateteres arteriais na artéria facial também é mais difícil devido à anatomia dos ramos da mesma no caso dos burros (Matthews 2009; Matthews e van Loon 2019).

Na avaliação pré-anestésica do animal, é importante ter em consideração de que a frequência respiratória é mais elevada do que no cavalo e de que os burros apresentam menos sinais físicos aquando da presença de dor (Matthews 2009). Estes animais também apresentam maior risco de hiperlipidémia em situações de anorexia, por isso deve-se verificar os níveis de triglicéridos dos animais que apresentem história pregressa de falta de apetite (Durham e Thiemann 2015).

Existem poucos fármacos aprovados para administrar em burros, por isso muitas vezes recorre-se ao uso não descrito (Grosenbaugh et al. 2011). Os protocolos de pré-medicação nos quais se utiliza um alfa-2 agonista em combinação com um opióide também pode ser utilizada nos burros em doses semelhantes às administradas em cavalos (Grosenbaugh et al. 2011; Matthews e van Loon 2019). Por outro lado, está reportado que os burros metabolizam a quetamina mais rápido que os cavalos (Matthews et al. 2005).

A intubação endotraqueal pode ser mais complexa no caso dos burros devido a algumas diferenças anatómicas, tais como o facto de terem o recesso faríngeo mais largo e

alongado caudal que o cavalo. Este processo pode ser facilitado se a cabeça do animal for esticada de forma a forma uma linha reta com o pescoço (Lindsay e Clayton 1986; Bidwell 2010).

Não existem diferenças significativas relativamente às CAM dos agentes inalatórios entre os cavalos e os burros, sendo que a anestesia com recurso a estes funciona de forma semelhante à explicada anteriormente no caso dos cavalos (Matthews et al. 2005; Matthews e van Loon 2019). Durante a manutenção da anestesia é importante ter em consideração de que a avaliação do globo ocular não é tão viável como nos cavalos para averiguação da profundidade anestésica. Burros em planos anestésicos bastante superficiais apresentam globos oculares quietos com ausência do típico *nistagmus* que se verifica nos cavalos (Matthews et al. 2005).

Os burros demoram mais tempo a tentarem colocar-se em estação e apresentam menos vezes sinais de excitação ou comportamento histérico quando comparados com os cavalos. Devido ao peso e tamanho dos burros estes são mais facilmente assistidos durante o recobro, mas raramente necessitam de intervenção humana nesta fase (Matthews 2009; Matthews e van Loon 2019).

III. Trabalho Experimental

1. Objetivos

Através da realização do presente estudo, de natureza retrospectiva, pretende-se caracterizar de uma forma geral as anestésias gerais realizadas num hospital de referência de equídeos, assim como descrever brevemente os pacientes, maioritariamente cavalos, submetidos a estes procedimentos no período entre 2016 e 2020.

Os objetivos são vários e consistem em expor, com recurso a interpretação de dados estatísticos e sumários numéricos, (1) quais as técnicas de anestesia geral mais utilizadas neste serviço, (2) quais os protocolos farmacológicos mais utilizados e (3) quais os tipos de cirurgia que necessitaram deste tipo de anestesia. Pretende-se também (4) caracterizar a amostra de equídeos consoante o peso, género, grau ASA e idade. Um dos objetivos mais relevantes inclui a (5) análise da taxa de mortalidade peri-anestésica deste hospital e comparar a mesma com as mortalidades relatadas noutros hospitais ou estudos. Também se procederá à análise da influência de alguns fatores, tanto intrínsecos aos animais (raça, idade, género, peso e grau ASA) como inerentes ao procedimento propriamente dito (decúbito, tipo de cirurgia, técnica utilizada, duração da anestesia e protocolos farmacológicos) no desfecho peri-anestésico. Possíveis complicações associadas aos procedimentos estudados também serão alvo de caracterização e análise.

2. Materiais e Métodos

2.1. Desenho do estudo

O presente estudo é de natureza retrospectiva e analisa todas as anestésias gerais, num total de 420, realizadas desde a abertura em abril de 2016 do Serviço de Cirurgia e Urgências de Equinos da FMV-UL (SCUE FMV-UL) até ao final do ano 2020 (57 meses).

O critério de inclusão no estudo foi, portanto, ser um equídeo submetido a anestesia geral no período em cima referido. Tendo em consideração que não se realizaram procedimentos adicionais a nenhum dos animais em questão não foi necessário a requisição de quaisquer consentimentos complementares para a realização deste trabalho.

As informações utilizadas para a realização deste estudo foram retiradas dos consentimentos informados, relatórios de alta hospitalar e registos de monitorização de anestesia de cada equídeo. Todas as informações foram devidamente disponibilizadas pela direção clínica do serviço responsável.

2.2. Anestesia Geral

2.2.1. Preparação dos equídeos

No dia da anestesia geral foi determinado o grau ASA de cada animal consoante os critérios definidos pela *American Society of Anesthesiologists* e com base no exame físico e análises hematológicas e bioquímicas realizadas. No caso dos procedimentos eletivos realizaram-se análises hematológicas incluindo um hemograma completo e análises bioquímicas à ureia (BUN), creatinina (Creat), aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamyltransferase (GGT). Nos animais submetidos a cirurgias de urgência realizaram-se, na admissão e consoante o estado de saúde do equídeo, análises aos seguintes parâmetros: hematócrito (Hct), proteínas totais (Pt), ionograma e, nos casos de cólica, medição do lactato sanguíneo e peritoneal, assim como a medição das proteínas totais do fluido peritoneal.

No caso dos procedimentos eletivos, foi implementado um jejum alimentar de pelo menos 12 horas e, um jejum hídrico de 8 horas. No caso das urgências, os animais eram estabilizados consoante o seu estado de saúde à chegada ao serviço e submetidos ao procedimento o mais rapidamente possível.

Em todos os procedimentos foi colocado um cateter (intraflon2® 80mm 12G, Vygon¹) na veia jugular, de preferência na direita, exceto se a mesma se encontrasse danificada ou se o procedimento cirúrgico necessitasse do contrário. No caso dos procedimentos eletivos este cateter foi retirado ao fim de 24h; nos casos urgentes procedeu-se à remoção do mesmo aquando da chegada do cavalo à boxe e substituiu-se por um cateter de longa duração

¹ Vygon (UK) Ltd, The Pierre Simonet Building, V Park, Gateway North, Latham Road, Swindon, SN25 4DL

(Milacath® 13cm 14G, Mila²). A boca dos animais foi lavada com água de forma a evitar a entrada de resíduos alimentares nas vias respiratórias aquando da intubação endotraqueal. Os cascos dos animais foram previamente limpos para manter a sala de indução/recuperação e de cirurgia o mais limpas possível.

Todos os animais apresentavam um consentimento assinado pelos tutores antes de serem submetidos à anestesia.

2.2.2. Pré-medicação

Os protocolos farmacológicos de pré-medicação utilizados consistiram numa associação entre um fármaco opióide, butorfanol (Dolorex®, MSD Animal Health Lda.³) na dose de 0,04mg/kg EV ou morfina (Morfina 1%®, Bayer Animal Health GmbH⁴) na dose de 0,1mg/kg EV, e um fármaco alfa-2-agonista, cloridrato de xilazina (Rompun®, Bayer Animal Health GmbH⁴), 0,6mg/kg EV, cloridrato de detomidina (Domidine®, Dechra⁵) 0,01mg/kg EV, ou cloridrato de romifidina (Sedivet®, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH⁶) 0,04mg/kg EV. A escolha da pré-medicação foi baseada nas características de cada animal e do procedimento ao qual este seria submetido. Nos procedimentos eletivos administrou-se ainda um tranquilizante pertencente à classe das fenotiazinas, a acepromazina (Calmivet®, Vetóquinol⁷), na dose de 0,04mg/kg, EV, entre 30 minutos a 1 hora antes da indução. A utilização de outros fármacos como antibióticos e anti-inflamatórios foram realizados consoante os protocolos do hospital e administrados 30 minutos antes da sedação, no entanto não foram alvo de estudo neste trabalho de investigação.

2.2.3. Indução

A indução dos cavalos para anestesia geral foi realizada, na boxe de recobro, com recurso à administração EV do agente dissociativo quetamina (Ketamidor®, Richter Pharma AG⁸) na dose de 2,2mg/kg e do relaxante muscular diazepam (Diazedor®, Richter Pharma AG⁸) na dose de 0,05mg/kg EV. Este protocolo não sofreu variações consoante a técnica de anestesia geral utilizada. A equipa responsável pela anestesia assistiu todos os cavalos e asininos, apoiando a cabeça e direcionando o corpo dos mesmos durante a passagem da posição de estação até, idealmente, ao decúbito esternal e por fim lateral. Não foram utilizadas

² 7984 Tanners Gate Late, Florence, Kentucky 41042, USA

³ Edifício Vasco da Gama, nº19, Quinta da fonte, Porto salvo 2770-192 Paço de Arcos

⁴ Bayer Animal Health GmbH 51368 Leverkusen Alemanha

⁵ Eurovet Animal Health B.V. Handelsweg 255531 AE Bladel Países Baixos

⁶ Binger Strasse 173 55216 Ingelheim/Rhein Alemanha

⁷ B.P. 189 Magny-Vernois F-70204 LURE Cedex França

⁸ Feldgasse 19, 4600 Wels, Áustria

cordas nem outros materiais de assistência nesta fase do procedimento. Assim que se encontravam em decúbito lateral e, com o pescoço bem estendido, foi colocado um abre bocas introduzido entre os incisivos maxilares e mandibulares. De seguida, o tubo endotraqueal, cujo diâmetro variava entre os 12 e os 28 milímetros consoante o porte do animal a anestésiar, foi lubrificado antes de se proceder à intubação.

Posteriormente, os equídeos foram içados pelos quatro membros e colocados na mesa de cirurgia devidamente almofadada e no decúbito pretendido pelo cirurgião. Uma vez bem posicionados, o tubo endotraqueal foi ligado à máquina de anestesia inalatória (DRE Titan XL Large Animal Anesthesia Machine®, DRE Veterinary⁹) quando a técnica selecionada assim o exigia.

2.2.4. Manutenção

Nos equídeos submetidos a anestesia geral inalatória a manutenção da mesma foi realizada com recurso a um sistema circular re inspiratório com oxigénio e o agente anestésico isoflurano (Isoflo® 100% p/p, Zoetis Portugal Lda.¹⁰).

Nas anestésias totais endovenosas utilizou-se, sempre que possível, o mesmo protocolo para todos os cavalos, sendo este constituído pela administração de ¼ da dose de romifidina e de quetamina em bólus a cada quarto de hora.

Por fim, nas anestésias parciais endovenosas, em combinação com o agente inalatório isoflurano recorreu-se à CRI de um dos seguintes fármacos: lidocaína (1,3mg/kg nos primeiros 10 minutos em bólus, seguido de 0,05mg/kg/min no restante tempo), romifidina (0,05mg/kg/h), detomidina (0,015mg/kg/h) e dexmedetomidina (1-2 microgramas/kg/h). A escolha da infusão contínua a ser utilizada foi realizada com base nas características de cada animal, do procedimento a que este foi submetido e consoante a preferência do anestésista. A administração foi realizada no início da anestesia e foi interrompida 30 minutos antes do fim da cirurgia.

A ventilação dos animais durante as cirurgias variou entre espontânea, controlada ou assistida consoante o caso em questão. O volume tidal utilizado foi de 15ml/kg e a frequência respiratória foi adaptada às necessidades de cada animal.

A monitorização da anestesia foi realizada durante todo o procedimento com recurso a um monitor multiparamétrico, onde é possível observar a frequência e ritmo cardíaco com auxílio do eletrocardiograma, a concentração de CO₂ no ar expirado medida pelo capnógrafo, a saturação em oxigénio medida pelo oxímetro de pulso e a pressão arterial invasiva medida pelo transdutor elétrico conectado a um cateter arterial.

⁹ 2601 Stanley Gault Parkway, Suite 101 Louisville, KY 40223

¹⁰ Lagoas Park, edifício 10, 2740-271 Porto Salvo, Portugal

No fim da anestesia os equídeos foram içados novamente pelos quatro membros e colocados na boxe de recuperação.

2.2.5. Recobro

Todos os cavalos submetidos a anestesia geral foram recuperados numa boxe de paredes e chão ligeiramente almofadados.

Após colocação dos animais na boxe de recobro, no mesmo decúbito da cirurgia, ou no caso do decúbito cirúrgico ter sido o dorsal, em decúbito lateral esquerdo, administrou-se, a todos os animais com mais de um mês de idade, um alfa-2-agonista, romifidina (0,02mg/kg EV) ou xilazina (0,3mg/kg EV). Com recurso a uma sonda de inseminação foi administrado, a todos os equídeos, uma solução intra-nasal de 4ml que contém 25mg de fenileferina (Neo-Sinefrina®, Perrigo Company plc.¹¹) diluída em 8ml de soro fisiológico (Nacl 0,9%®, Braun Medical Lda.¹²). O tubo endotraqueal foi mantido em posição até o animal apresentar movimentos de deglutição. O tubo nasogástrico, quando presente, foi retirado antes do animal entrar na boxe de recobro. Os cascos foram sempre protegidos e os meios para suplementação de oxigénio estavam sempre disponíveis em todos os casos, eletivos ou urgentes. De modo a diminuir os estímulos sensitivos a que o animal estava exposto, as luzes da sala foram apagadas e os canais auditivos protegidos com compressas. Em cavalos submetidos a cirurgia da cabeça (e.g enucleação ou *flap* conjuntival) procedeu-se à proteção da cabeça com uma máscara almofadada. O anestesista permaneceu com os cavalos na boxe de recobro até os mesmos fazerem 3 ou 4 tentativas de se levantar ou, se o temperamento do cavalo o indicasse, deixar o mesmo completar a fase de recuperação num ambiente calmo. Todos os animais adultos atingiram a posição de estação sem qualquer tipo de assistência. Foi registado o desfecho não só da fase de recuperação dos equídeos, mas também ao fim de sete dias após o procedimento.

A eutanásia dos equídeos, quando necessária e independentemente da fase do procedimento em que se encontrassem, foi realizada com recurso a embutramida, iodeto de mebezônio e cloridrato de tetracaína (T-61®, MSD Animal Health Lda.³).

2.3. Tratamento e análise de dados

Os dados recolhidos foram introduzidos numa folha de *Microsoft Excel* 2008 onde foram organizados em várias colunas (Nome do animal, Ano do procedimento, Raça, Género, Idade, Peso, Grau Asa, Contexto, Tipo de anestesia, Pré-medicação, Infusão, Decúbito,

¹¹ Lagoas Park, edifício 15, 3º piso, 2740-271 Porto Salvo, Portugal

¹² Braun Medical Lda. Est. Consiglieri Pedroso, 80 Queluz de Baixo 2730-053 Barcarena

Duração da anestesia, Sedação no recobro, Complicações, Desfecho após cirurgia e Desfecho após 7 dias). O ficheiro *excel* foi posteriormente guardado no formato *cvs*.

Para uma correta caracterização da amostra, tanto dos equídeos como dos procedimentos englobados, e para uma completa análise estatística das variáveis incluídas neste estudo, recorreu-se à versão 4.0.3 do programa *Comprehensive R Archive Network* (CRAN®) com a utilização da interface *R Commander*.

Relativamente à caracterização da amostra foram calculadas as frequências simples (n) e valores percentuais (%) de todas as variáveis. No caso das variáveis quantitativas, utilizou-se o teste estatístico de normalidade *Shapiro-Wilk* para averiguar o tipo de distribuição das mesmas. O valor de *p* obtido com recurso a este teste para as variáveis peso, idade e tempos de anestesia foi inferior a 0,05 evidenciando o facto de estas variáveis não apresentarem distribuição normal. Desta forma, para a caracterização das variáveis numéricas procedeu-se ao cálculo das medianas (\tilde{x}) + intervalo interquartil (IQR) das mesmas. No caso específico da caracterização dos protocolos farmacológicos de pré-medicação foi utilizada uma tabela de contingência de forma a facilitar a visualização e interpretação das frequências de ambos, alfa-2-agonistas e opióides, usados em associação.

Para o estudo da relação e distribuição dos fatores decúbito, raça, género, técnica de anestesia, tipo de cirurgia e contexto no desfecho até sete dias após a anestesia geral foram realizadas tabelas de contingência associadas ao teste de Fisher para averiguação de significância. Por outro lado, para o estudo dos fatores idade, grau ASA, peso e tempos de anestesia recorreu-se à realização do teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* para averiguação da presença de significância. O intervalo de confiança (IC) utilizado durante este estudo foi de 95% para todas as componentes, sendo comprovada significância estatística quando os valores de *p* fossem inferiores a 0,05. Os valores percentuais serão apresentados com uma casa decimal, com a exceção do cálculo das taxas de mortalidade onde os resultados serão apresentados com duas casas decimais; para isso, realizaram-se as devidas aproximações sempre que se revelou necessário. Os registos em falta não foram considerados para o cálculo dos valores percentuais.

O cálculo das várias taxas de mortalidade (TM) estudadas foi realizada através das seguintes fórmulas previamente definidas para o presente trabalho de investigação (Equação 1 – Equação 4).

Equação 1 - Taxa de mortalidade associada a todos os procedimentos sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.

$$TM_{\text{geral}}\% = \frac{n^{\circ} \text{ de não sobreviventes}}{n^{\circ} \text{ total de equideos}} \times 100$$

Equação 2 - Taxa de mortalidade associada a todos os procedimentos eletivos sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.

$$TM_{electivas}\% = \frac{n^{\circ} \text{ de não sobreviventes em electivas}}{n^{\circ} \text{ total de electivas}} \times 100$$

Equação 3 - Taxa de mortalidade associada a todos os procedimentos urgentes sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.

$$TM_{urgências}\% = \frac{n^{\circ} \text{ de não sobreviventes em urgências}}{n^{\circ} \text{ total de urgências}} \times 100$$

Equação 4 - Taxa de mortalidade associada a todos os tratamentos cirúrgicos de cólica sob anestesia geral realizados no SCUE FMV-UL no período compreendido entre 2016 e 2020.

$$TM_{cólicas}\% = \frac{n^{\circ} \text{ de não sobreviventes após cirurgia de cólica}}{n^{\circ} \text{ total de cirurgias de cólica}} \times 100$$

3. Resultados

3.1. Caraterização dos equídeos englobados no estudo

Os equídeos englobados neste estudo foram, maioritariamente, machos inteiros (60,2%), cuja raça mais registada foi o Puro Sangue Lusitano (PSL) ou o cruzamento de raças de origem portuguesa (Português de Desporto). Verificou-se a presença de 4 asininos (0,9%) neste trabalho de investigação. A mediana das idades obtidas neste estudo foi de 6 anos + 8 anos (IQR). O equídeo mais novo apresentava 2 dias de idade, sendo que o mais velho tinha 27 anos de idade. O peso em quilogramas (kg) dos animais apresentou uma mediana de 500kg + 107,5kg (IQR), em que o peso mais baixo correspondeu a 41kg e o mais alto a 850kg.

Relativamente à classificação ASA, 49,9% corresponderam a equídeos classificados em grau 1 (n=209), 13,8% a grau 2 (n=58), 19,6% a grau 3 (n=82), 12,2% a grau 4 (n=51) e apenas 4,5% das classificações correspondiam ao grau mais elevado, 5 (n=19).

Tabela 3 – Caraterização da amostra de equídeos englobados no estudo consoante o seu género, grau ASA, raça, idade e peso. Original.

Caraterização dos equídeos	Frequências (n) / %
Género	
Fêmea (F)	n=95/22,8%
Macho (M)	n=251/60,2%
Macho castrado (MC)	n=65/15,6%
Fêmea gestantes (FG)	n=6/1,4%
Desconhecidos ^a	n=3

Grau ASA	
1	n=209/49,9%
2	n=58/13,8%
3	n=82/19,6%
4	n=51/12,2%
5	n=19/4,5%
Desconhecidos ^a	n=1
Raça	
PSL	n=174/41,4%
Português de desporto	n=36/8,6%
Burro-de-Miranda	n=4/0,9%
KWPN	n=16/3,8%
Hanoveriano	n=10/2,4%
Sela francês	n=9/2,1%
PSA	n=13/3,1%
Outras*	n=25/6,0%
Indeterminadas	n=133/31,7%
	Mediana + IQR
Idade (Anos)	6anos + 8anos (IQR)
Desconhecidos ^a - n=42	
Peso (Kg)	500kg + 107,5kg (IQR)
Desconhecidos ^a - n=6	

^a Desconhecidos, número de registos em falta, por ausência de informação, não englobados no estudo das variáveis nem nos valores percentuais das mesmas; ASA, *American Association of Anesthesiologists*; PSL, Puro Sangue Lusitano; KWPN, *Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland*; PSA, Puro Sangue Árabe; Kg, quilogramas; IQR, intervalo interquartil; *Outras, categoria composta por raças de cavalos com frequências simples inferiores a 6: *Percheron*, Frísio, *Danish Warmblood*, *Irish Sport Horse*, *Mustang*, Trotador, Polaco, Garrano, *Haflinger*, *Belgian Warmblood*, *Oldenburguer*, *Zangeirheid* e *Holsteiner*.

3.2. Caracterização dos procedimentos de anestesia geral englobados no estudo

Após tratamento dos dados recolhidos relativos aos procedimentos de anestesia geral realizados no hospital em estudo, observou-se um aumento do número anual dos mesmos desde 2016 até 2020. No ano de abertura do serviço registaram-se 35 anestésias gerais, no

2º ano este número subiu para 61, e sucessivamente até ao ano de 2020 verificaram-se 94, 113 e 117 procedimentos deste género.

De um total de 420 anestésias verificou-se que 51,7% foram em contexto eletivo (n=217) e 48,3% em contexto de urgência (n=203) (Gráfico 1). Considerando as técnicas utilizadas, constatou-se que 66,2% recorreram à técnica inalatória (n=278), 31,9% à técnica parcial (n=134) e apenas 1,9% à anestesia fixa (n=8) (Gráfico 2).

Relativamente à duração da anestesia geral a mediana foi de 135 minutos + 78 minutos (IQR). Das 420 anestésias realizadas, 16 não apresentavam registos referentes à duração do procedimento.

Gráfico 1 – Distribuição dos procedimentos de anestesia geral consoante o contexto de admissão (urgência ou eletiva). Original.

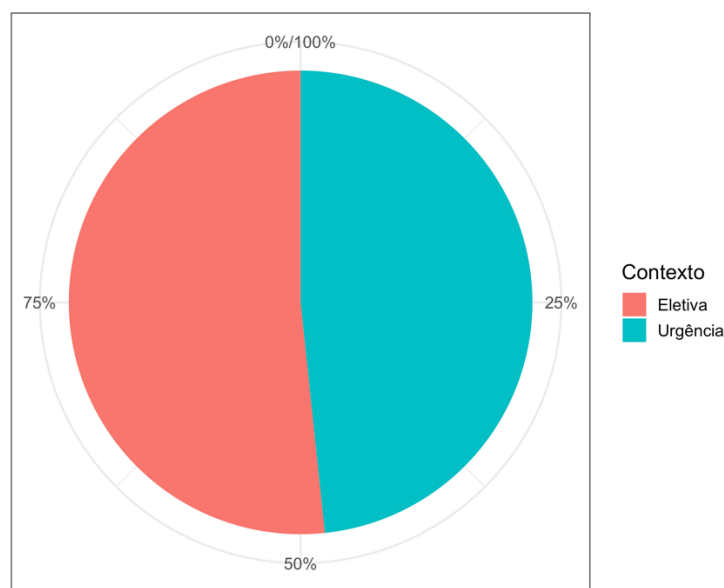
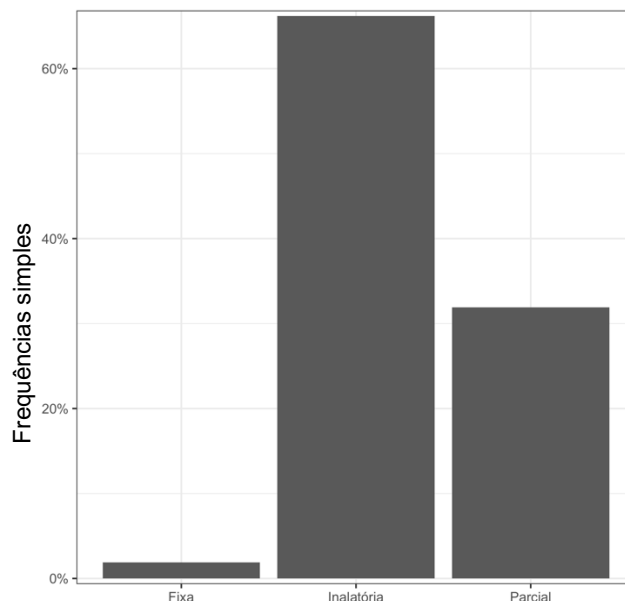


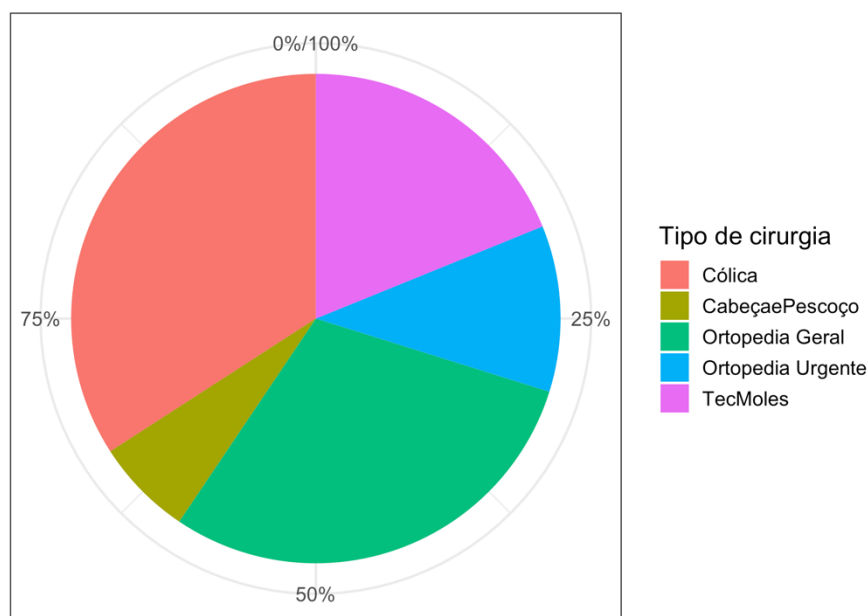
Gráfico 2 – Classificação percentual dos procedimentos consoante a técnica de anestesia geral utilizada (inalatória, fixa ou parcial). Original.



3.2.1. Cirurgias realizadas sob anestesia geral

Relativamente aos tipos de cirurgias com recurso à anestesia geral realizados no intervalo de tempo considerado registou-se que 34,1% foram cirurgias de cólica (n=143), 29,6% foram intervenções do foro de ortopedia geral (n=124), 18,9% corresponderam a cirurgias a tecidos moles (n=79), 11,0% consistiram de ortopedias de urgências (n=46) e, por fim, ocorreram 6,4% de cirurgias às regiões da cabeça e pescoço (n=27) (Gráfico 3). Um procedimento cirúrgico não foi alvo de categorização, devido a falta de registos e não foi considerado no cálculo dos valores percentuais.

Gráfico 3 – Caracterização dos procedimentos cirúrgicos realizados, que necessitaram de anestesia geral, consoante o seu tipo de atuação: Cólica, Cabeça e pescoço, Ortopedia geral, Ortopedia de urgência e Tecidos moles. Original.

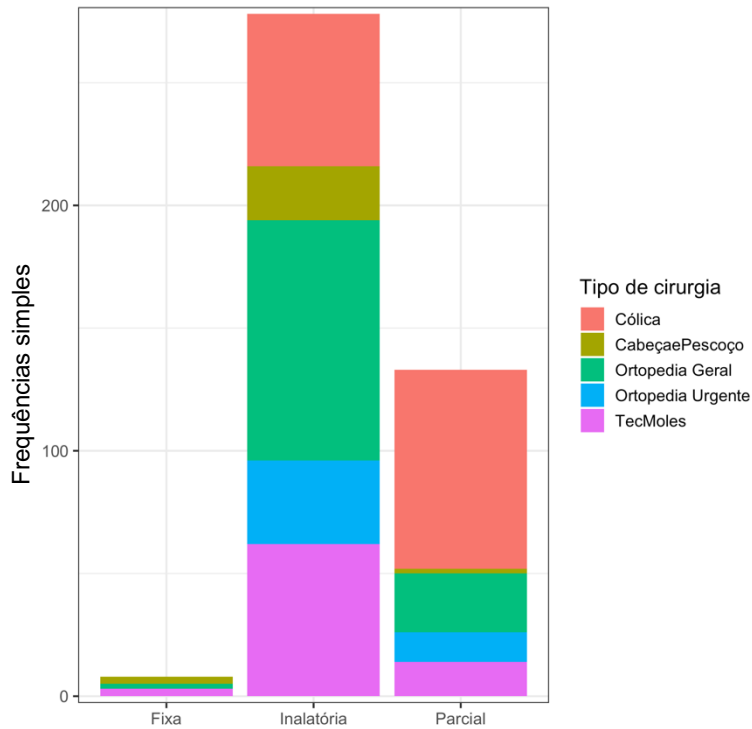


Aquando da distribuição dos procedimentos cirúrgicos consoante a técnica de anestesia geral utilizada, verificou-se que do total de anestésias de carácter inalatório, 35,3% foram cirurgias classificadas como Ortopedia Geral (n=98), 22,3% como cirurgias de Cólica (n=62), 22,3% foram cirurgia a tecidos moles (n=62), 12,2% foram classificados como ortopedia urgente (n=34) e por fim 7,9% como cirurgias à região da cabeça e pescoço (n=22).

Relativamente às anestésias pela técnica parcial, 60,9% corresponderam a cirurgias de cólica (n=81), 18,1% a cirurgias de ortopedia geral (n=24), 10,5% a cirurgia de tecidos moles (n=14), 9,0% a ortopedias urgentes (n=12) e apenas 1,5% a cirurgias na região da cabeça e pescoço (n=2). Uma das anestésias registadas (n=1) como técnica parcial não apresentava informação referente ao tipo de cirurgia submetido e não foi incluída nos cálculos dos valores percentuais.

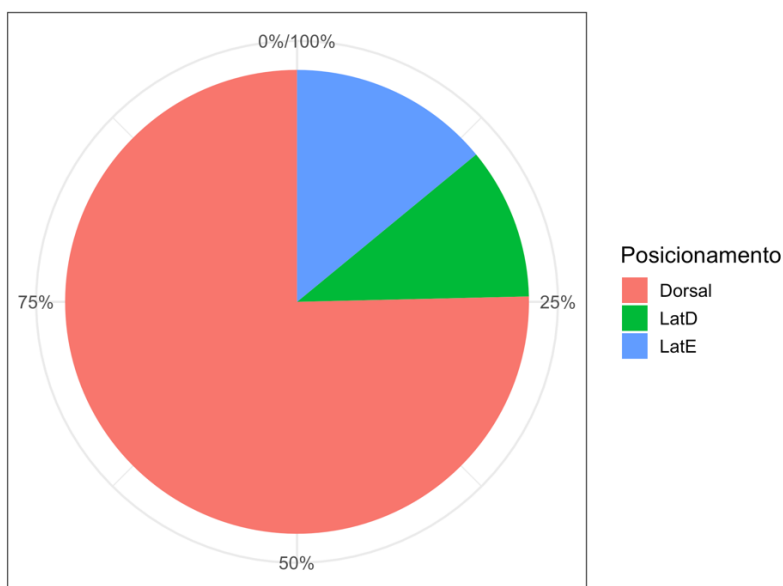
Por fim, do total de cirurgias realizadas sob anestesia fixa, 37,5% (n=3) corresponderam a intervenções a tecidos moles, 37,5% a cirurgias à região da cabeça e pescoço (n=3) e 25,0% a ortopedias gerais (n=2). (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Distribuição dos tipos de cirurgia consoante a técnica de anestesia geral utilizada. Original.



Relativamente ao posicionamento dos equídeos durante os procedimentos, verificou-se que a grande maioria, 75,4%, consistiu em decúbito dorsal (n=306), seguido por 14,0% de cirurgias em decúbito lateral esquerdo (n=57) e, por fim, 10,6% em decúbito lateral direito (n=43). Relata-se a ausência de registos referentes ao decúbito dos animais em 14 procedimentos; estes não foram englobados no cálculo dos valores percentuais.

Gráfico 5 - Caracterização do posicionamento dos equídeos durante os diversos procedimentos sob anestesia geral. Original.



3.3. Caracterização dos protocolos farmacológicos

3.3.1. Pré-medicação

A associação farmacológica mais utilizada na pré-medicação foi entre a detomidina e o butorfanol (46,0%) seguida pela utilização conjunta do mesmo com a xilazina (28,3%) e em último com a romifidina (22,8%). As associações que englobaram a morfina perfizeram no total 2,9%. Dos 420 procedimentos, 3 não apresentavam registo de protocolo de pré-medicação por ausência de informação aquando do levantamento dos dados. Estes casos esporádicos não foram considerados para a obtenção de valores percentuais.

Tabela 4 – Tabela de contingência utilizada para interpretar as frequências simples e respetivas percentagens dos registos relativos ao protocolo farmacológico de pré-medicação constituído pela associação de um fármaco alfa-2-agonista (Detomidina, Romifidina ou Xilazina) com um fármaco opióide (Butorfanol ou Morfina) para a realização de procedimentos de anestesia geral. Original.

	Butorfanol	Morfina
Detomidina	192 (46,0%)	6 (1,4%)
Romifidina	95 (22,8%)	4 (1%)
Xilazina	118 (28,3%)	2 (0,5%)

Três registos são desconhecidos por ausência de informação, não englobados nos valores percentuais.

3.3.2. Anestesia parcial

O fármaco mais utilizado em infusão na anestesia por técnica parcial (n=134) foi a lidocaína (n=81), sendo que representou cerca de 60,9% dos procedimentos; em 21,8%

recorreu-se à CRI de romifidina (n=29); 12,8% correspondeu a infusões de detomidina (n=17); o fármaco menos utilizado foi a dexmedetomidina (n=6) perfazendo apenas 4,5% das anestésias com manutenção pela técnica parcial. Do total das anestésias parciais, 1 não apresentava registos relativos à infusão utilizada durante a manutenção. Este último caso não foi tido em consideração no cálculo dos valores percentuais.

3.3.3. Anestesia fixa

Das 8 anestésias fixas realizadas no hospital em estudo no período compreendido entre 2016 e 2020, 6 foram realizadas com recurso à combinação de quetamina com romifidina; apenas 1 anestesia foi mantida com recurso à combinação da quetamina com detomidina. Por fim, uma das anestésias fixas não apresentava registo do tipo de protocolo farmacológico utilizado durante a manutenção da mesma. Não se procedeu ao cálculo de valores percentuais pois o número de ocorrências deste tipo de anestesia não o justificou.

3.3.4. Sedação na fase de recuperação

Relativamente à sedação utilizada na fase de recobro existem 70 registos em falta por ausência de informação (não englobados nos valores percentuais); dos 350 registos, 65,4% corresponderam à utilização de xilazina (n=229) e 34,6% ao uso de romifidina (n=121).

3.4. Desfecho associado à anestesia geral

Dos 420 equídeos englobados no estudo, e considerando o período até sete dias após terem sido submetidos a anestesia geral, 388 tiveram um desfecho positivo; 26 foram sujeitos a eutanásia e 6 morreram. Se se considerar apenas o desfecho no dia da anestesia geral, ou seja, até ao final da fase de recobro, 395 animais apresentaram um desfecho positivo; 21 foram sujeitos a eutanásia e 4 morreram. É importante referir que os dados relativos ao desfecho imediato (dia 0) estão incluídos no desfecho que engloba os sete dias após a cirurgia.

Tabela 5 – Frequências e valores percentuais dos equídeos que sobreviveram, não sobreviveram ou que foram sujeitos a eutanásia durante e até 7 dias após a realização de procedimentos de anestesia geral. Original.

	Desfecho imediato (até ao fim da fase de recuperação)	Desfecho até 7 dias depois da anestesia
Eutanásia	21 (5,00%)	26 (6,19%)
Não Sobreviveu	4 (0,95)	6 (1,43%)
Sobreviveu	395 (94,05%)	388 (92,38%)

3.4.1. Cálculo de Taxas de mortalidade: Geral, Eletivas, Urgências e Cólicas

Com recurso às fórmulas mencionadas anteriormente obteve-se uma taxa de mortalidade associada até sete dias após anestesia geral de 7,61%. Após exclusão dos animais que não tiveram como causas de mortalidade razões anestésicas este valor baixou para 0,95%; apenas um animal sujeito a eutanásia e três não sobreviventes tiveram como causas de morte razões anestésicas.

Por outro lado, a taxa de mortalidade associada às cirurgias eletivas foi de apenas 0,46% em contraste com o valor de 15,27% relativo à mortalidade associada às cirurgias de urgência. Calculou-se ainda o valor de mortalidade associado apenas às cirurgias de equídeos em cólica que correspondeu a 20,28%.

Tabela 6 – Frequências simples e valores percentuais referentes ao desfecho dos procedimentos de anestesia geral no total, em contexto urgente ou eletivo e em casos de cirurgia de cólica. Original.

	Geral	Eletivas	Urgências	Cólicas
Sobreviveram	388 (92,38%)	216 (99,54%)	172 (84,73%)	114 (79,72%)
Não sobreviveram	32 (7,62%)	1 (0,46%)	31 (15,27%)	29 (20,28%)
Total	420	217	203	143

3.5. Estudo da influência de alguns fatores inerentes aos equídeos ou aos procedimentos propriamente ditos no desfecho associado à anestesia geral

3.5.1. Raça, idade, peso e género

De forma a estudar a possível relação entre o desfecho peri-anestésico e a raça dos equídeos, após caracterização das raças, estas foram posteriormente reagrupadas em raças de origem em Portugal, categoria composta por PSL, Garrano, Burro-de-Miranda e o cruzamento Português de desporto; e na categoria outras raças, composta por raças de origem estrangeira. A categoria de raças indeterminadas não sofreu alterações. Optou-se por não estudar as raças individualmente por falta de representatividade da maioria. Após a realização do teste de Fisher verificou-se a falta de significância na relação entre a raça e o desfecho ($p=0,078$).

Relativamente à relação entre o desfecho e as variáveis quantitativas, idade e peso, obtiveram-se valores de p de 0,2088 e de 0,3864, respetivamente, não se verificando presença de significância.

No que diz respeito à influência do género do animal no desfecho da anestesia, esta também não foi comprovada ($p=0,05148$).

3.5.2. Grau ASA e pré-medicação

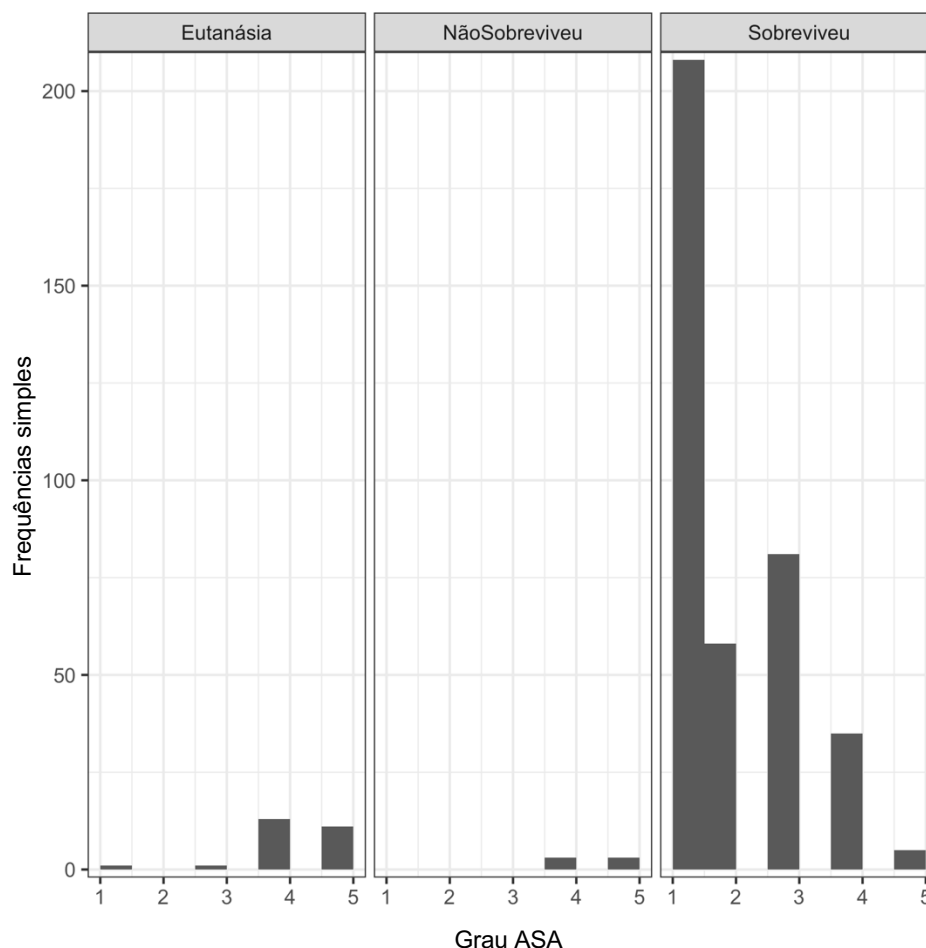
A possibilidade da influência do grau ASA do animal no desfecho peri-anestésico foi comprovada neste estudo ($p < 2,2 \times 10^{-16}$).

Da totalidade de equídeos registados como não sobreviventes (sem ser por eutanásia) até sete dias após anestesia geral, 50,0% corresponderam a animais classificados como grau 4 (n=3) e 50,0% como grau 5 (n=3); não se verificou nenhum registo de animais classificados com os graus 1,2 e 3 nesta categoria.

Relativamente aos equídeos sujeitos a eutanásia, 50,0% foram classificados como grau 4 (n=13), 42,3% como grau 5 (n=11) e 3,8% tanto como grau 3 como grau 1 (n=1); não se verificou nenhum registo de animais classificados com grau 2 nesta categoria.

Do total de equídeos com desfecho positivo, 53,7% correspondiam a animais classificados como grau 1 (n=208), 20,9% como grau 3 (n=81), 15,0% como grau 2 (n=58), 9,0% como grau 4 (n=35) e, por fim, apenas 1,3% corresponderam a animais avaliados com o grau mais elevado (n=5).

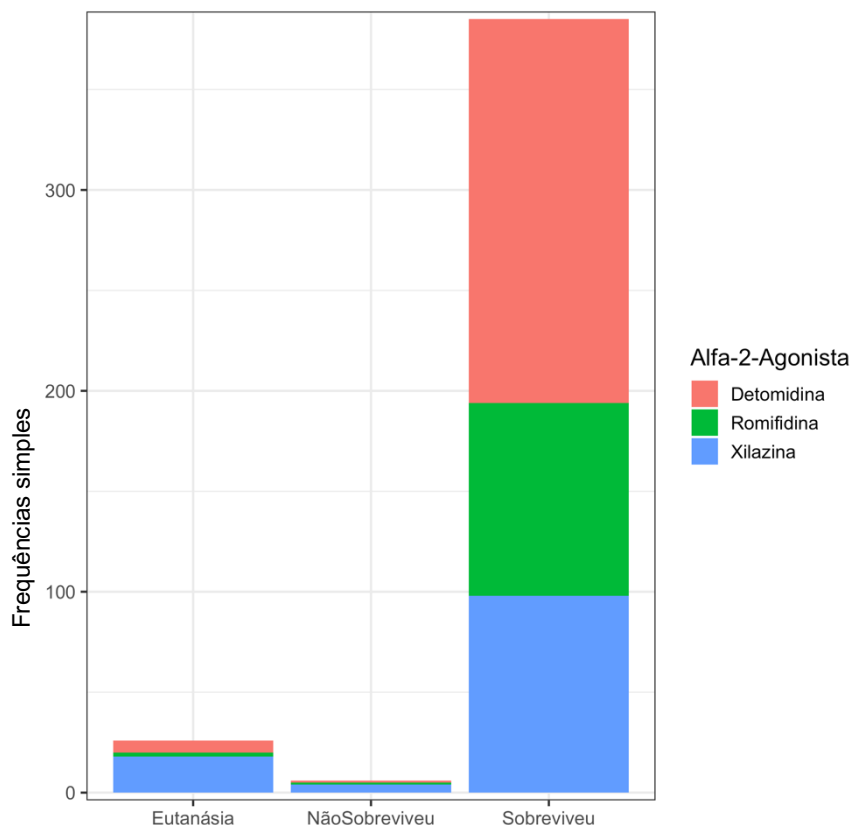
Gráfico 6 - Histograma referente à distribuição das frequências simples das classificações ASA dos equídeos englobados no estudo consoante o desfecho peri-anestésico (até sete dias após o procedimento). Original.



Relativamente ao estudo da influência da pré-medicação administrada com o desfecho peri-anestésico, este só incluiu o alfa-2-agonista utilizado. Não se procedeu ao estudo da relação do desfecho com o fármaco opióide administrado devido à falta de representatividade da morfina na amostra em questão.

Foi comprovada a influência da escolha do fármaco alfa-2-agonista na pré-medicação no desfecho peri-anestésico ($p = 0.00002013$). Da totalidade de animais sujeitos a eutanásia, 69,2% tinham sido pré-medicados com xilazina ($n=18$), 23,1% com detomidina ($n=6$) e 7,7% com romifidina ($n=2$); de entre os equídeos que morreram, 66,7% foram pré-medicados com xilazina ($n=4$), sendo as administrações de detomidina e romifidina distribuídas igualmente representando cada escolha 16,7% ($n=1$); relativamente aos sobreviventes, 49,6% corresponderam a administrações de detomidina ($n=191$), 25,5% a animais pré-medicados com xilazina ($n=98$) e 24,9% a animais pré-medicados com romifidina ($n=96$).

Gráfico 7 - Distribuição da escolha do fármaco alfa-2-agonista (detomidina, romifidina ou xilazina) na pré-medicação consoante o desfecho peri-anestésico (até 7 dias após o procedimento). Original.

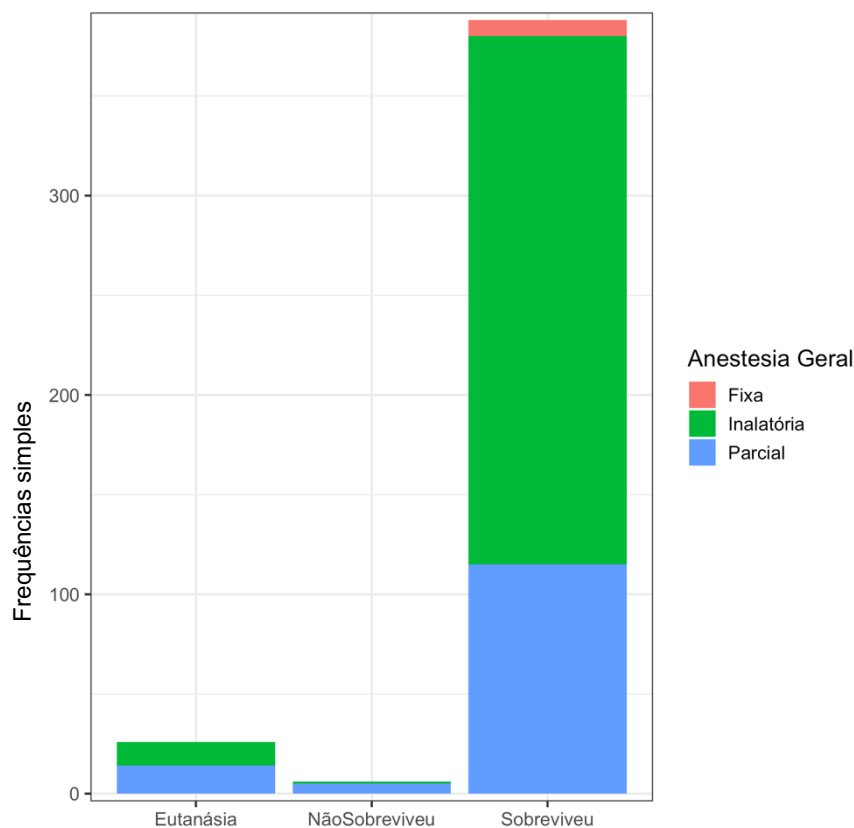


3.5.3. Técnica e duração de anestesia geral

A possibilidade da influência da técnica de anestesia selecionada no desfecho peri-anestésico foi comprovada neste estudo ($p = 0,00892$). Da totalidade de animais sujeitos a eutanásia, 53,8% corresponderam a procedimentos por anestesia geral parcial ($n=14$) e

46,2% a procedimentos por anestesia geral inalatória (n=12); relativamente às mortes registadas, 83,3% equivaleram a animais sujeitos a anestesia geral parcial (n=5) e 16,7% aos submetidos a anestesia geral inalatória (n=1). A técnica fixa não apresentou nenhum desfecho negativo.

Gráfico 8 - Distribuição da técnica anestésica (fixa, inalatória ou parcial) consoante o desfecho peri-anestésico (até 7 dias após o procedimento). Original.

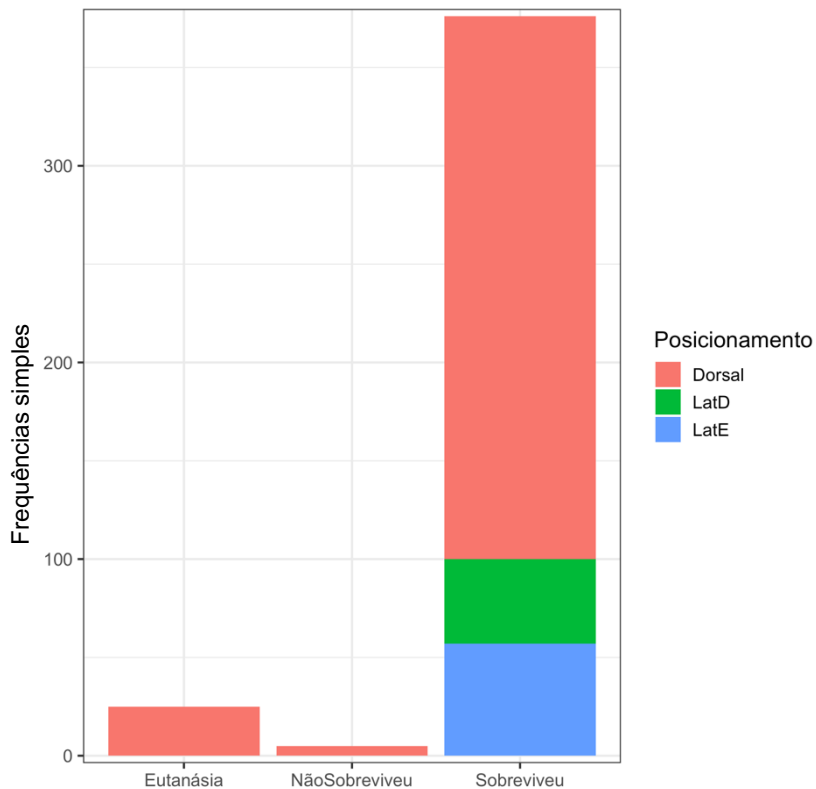


A relação entre a duração do procedimento e o consequente desfecho não foi comprovada ($p = 0,2101$).

3.5.4. Decúbito

Relativamente à relação entre o decúbito utilizado durante o procedimento e o desfecho do mesmo esta foi comprovada ($p = 0,02548$). Todos os animais sujeitos a eutanásia encontravam-se em decúbito dorsal durante a cirurgia; o mesmo se verificou com os animais que morreram. Relativamente aos sobreviventes, 73,4% encontravam-se posicionados em decúbito dorsal (n=276), 15,2% em decúbito lateral esquerdo (n=57) e 11,4% em decúbito lateral direito (n=43).

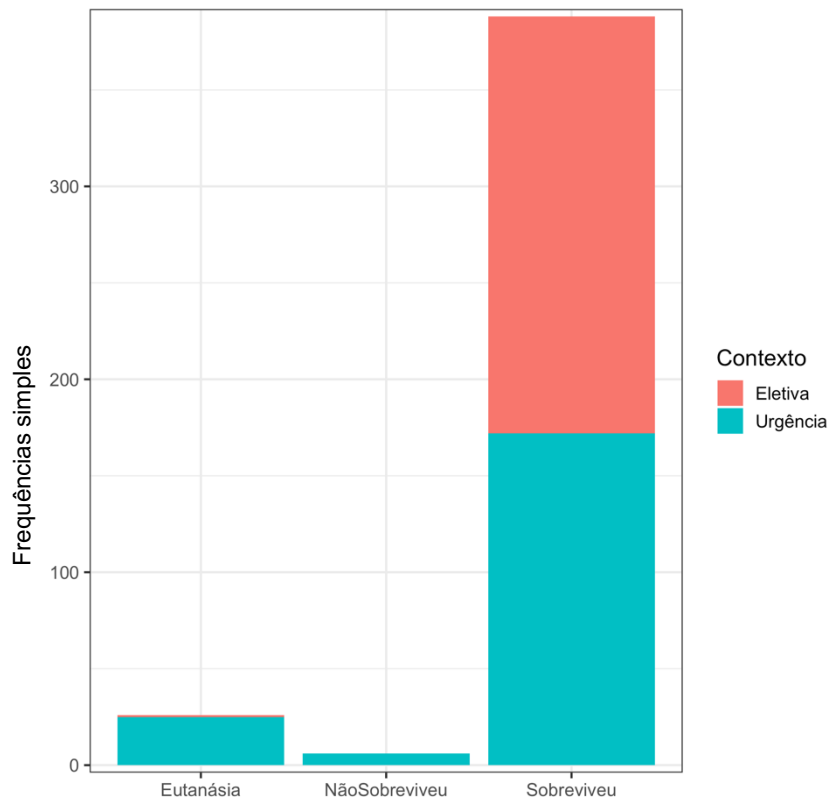
Gráfico 9 - Distribuição do posicionamento dos animais (decúbito dorsal, lateral direito ou lateral esquerdo) consoante o desfecho peri-anestésico (até 7 dias após o procedimento). Original.



3.5.5. Contexto de admissão e tipo de cirurgia

A influência do contexto de admissão dos equídeos no desfecho peri anestésico foi comprovada neste trabalho de investigação ($p = 0.00000000221$). Todos os animais que morreram foram admitidos em contexto de urgência; do total de animais sujeitos a eutanásia, apenas um correspondia a cirurgia eletiva sendo os restantes casos ($n=25$) urgentes; dos sobreviventes 55,7% corresponderam a cirurgias eletivas ($n=216$) e 44,3% a urgências ($n=172$).

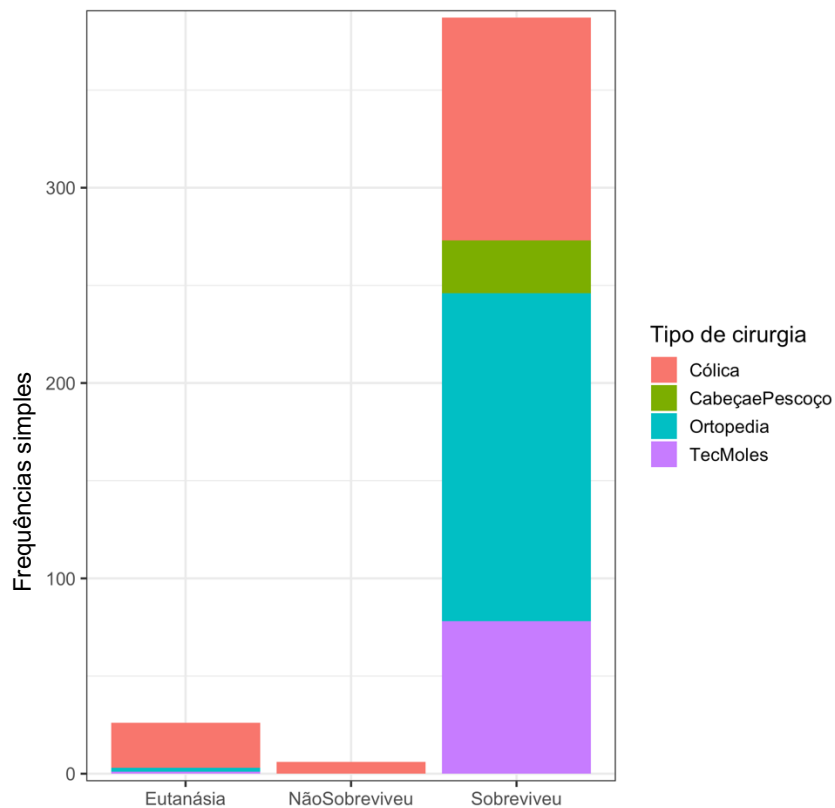
Gráfico 10 – Distribuição do contexto de admissão (eletivo ou urgente) consoante o desfecho peri-anestésico (até sete dias após o procedimento) associado. Original.



Após caracterização dos tipos de cirurgia, os procedimentos incluídos nas categorias de ortopedia geral e ortopedia urgente foram posteriormente reagrupados num grupo único, denominado de Ortopedia que irá representar todas as cirurgias ortopédicas (40,5% dos procedimentos) nesta componente do estudo.

A influência do tipo de cirurgia a que o animal é submetido e consequente desfecho foi comprovada no presente estudo ($p = 0,0000000093$). Dos animais sujeitos a eutanásia até sete dias após cirurgia, 88,5% corresponderam a equídeos previamente submetidos a cirurgia de cólica ($n=23$), 7,7% a cirurgias do foro ortopédico ($n=2$) e 3,8% a cirurgia a tecidos moles ($n=1$); dos animais que apresentaram morte natural verificou-se que todos tinham sido submetidos a cirurgias de cólica; relativamente aos sobreviventes, 29,5% corresponderam a tratamentos cirúrgicos de cólica ($n=114$), 7,0% a cirurgias à região da cabeça e pescoço ($n=27$), 43,4% a procedimentos ortopédicos ($n=168$) e, por fim, 20,2% equivaleram a cirurgias aos tecidos moles ($n=78$).

Gráfico 11 - Distribuição do tipo de cirurgia realizado (Cólica, Cabeça e pescoço, Ortopedia ou Tecidos moles) consoante o desfecho peri-anestésico (até sete dias após o procedimento) associado. Original.

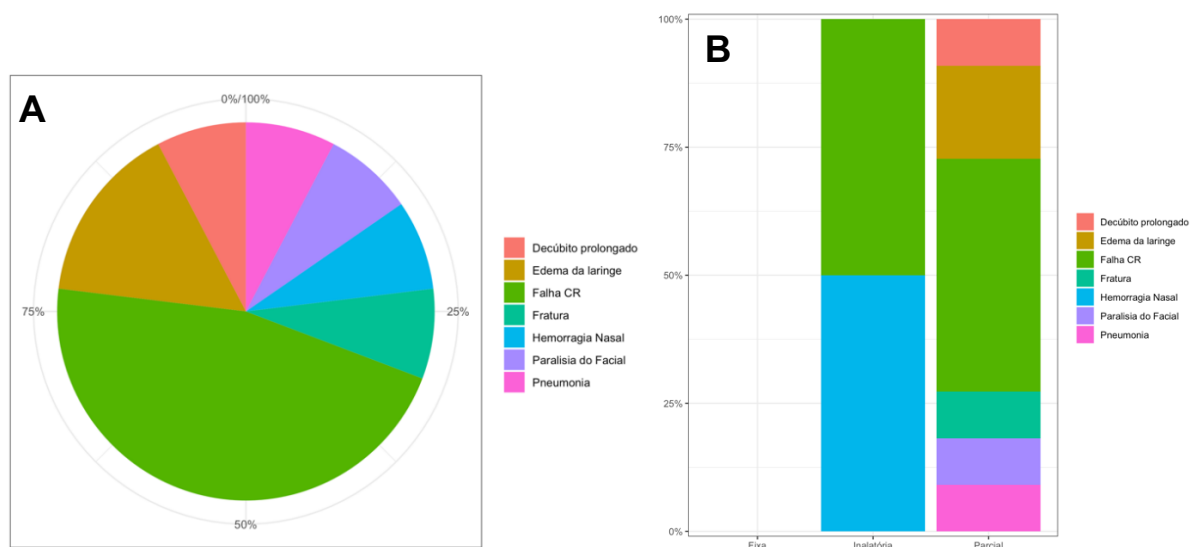


3.6. Complicações peri-anestésicas

Num total de 420 animais submetidos a anestesia geral, 407 (96,9%) não apresentaram registo de quaisquer complicações até sete dias após o procedimento. Relativamente aos 13 casos (3,1%) com registos de complicações, reportaram-se 6 falhas cardiorrespiratórias, 2 casos com edema na região da laringe, 1 decúbito prolongado, 1 fratura, 1 hemorragia nasal unilateral, 1 paralisia do nervo craniano facial e 1 pneumonia pós-cirúrgica (Gráfico 12 A).

Após distribuição destas complicações consoante a técnica de anestesia utilizada (Gráfico 12 B) verificou-se que nenhuma ocorreu após anestesia fixa, 2 ocorreram após anestesia inalatória e 11 após anestesia parcial. Não se procedeu ao estudo da relação entre as complicações e as técnicas de anestesia por falta de repetibilidade clínica das ocorrências.

Gráfico 12 – A. Caracterização percentual das várias complicações peri-anestésicas registadas; B. Distribuição das complicações peri-anestésicas consoante a técnica de anestesia geral utilizada. Original.



4. Discussão

4.1. Interpretações gerais

Após análise dos dados verificou-se que os equídeos englobados neste estudo foram, maioritariamente, machos inteiros (60,2%). Apenas 15,6% dos animais se encontravam registados como castrados em contraste com a predominância destes noutros estudos (Johnston et al. 1995). Isto pode ser justificável pelo facto de ainda existir menos tradição de em castrar animais em Portugal e também devido à maioria da amostra neste estudo apresentar raça registada; o que pode ser considerado um indicador da preferência dos donos em utilizarem os seus equídeos como reprodutores. As fêmeas não gestantes representaram 22,8% e as gestantes apenas 1,4%. A menor quantidade de fêmeas presentes na amostra pode ser justificada pelo facto de a maioria se encontrar em eguadas.

A raça mais registada foi o Puro Sangue Lusitano (PSL) ou cruzamentos que envolviam a mesma, o que é facilmente justificável pelo facto da raça PSL ser uma das 3 raças autóctones portuguesas de equinos (PSL, Garrano e Sorraia) (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária 2017a); adicionalmente, é também considerada a mais relevante e numerosa entre essas com um efetivo de cerca de 4000 fêmeas reprodutoras (Vicente et al. 2009).

Verificou-se que apenas 4 asininos foram submetidos a anestesia geral desde o período de abertura até ao ano de 2020. Todos eram de raça Burro-de-Miranda, o que se justifica pelo facto de esta ser a única raça autóctone de asininos em Portugal (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária 2017b). A baixa comparecência deste tipo de

equídeos no hospital em questão pode ser justificada pelo baixo número de animais no efetivo português. Segundo um censo realizado em 2002, existiam apenas cerca de 930 fêmeas e 20 machos reprodutores em Portugal (AEPGA 2019). Estes animais também são mais comuns nas zonas rurais do interior (AEPGA 2019) o que tanto por motivos da elevada distância do hospital como pelo menor poder económico associado ao interior do país pode justificar a menor recorrência ao serviço hospitalar.

A mediana das idades dos equídeos deste estudo correspondeu a 6 anos. Este facto pode ser justificado através do maior apego sentimental por parte dos tutores e criadores por animais de meia idade em prol de animais muito jovens e também pelo facto de estes equídeos se encontrarem no auge da sua performance desportiva e reprodutora, sendo, portanto, mais rentáveis para os seus donos (Bowden et al. 2019; Bowden, England, et al. 2020). Desta forma, há um maior investimento no tratamento dos animais desta faixa etária.

A mediana referente ao peso dos animais correspondeu a 500kg, o que corresponde ao peso médio indicado no padrão da raça PSL, sendo esta a raça mais frequentemente registada na amostra de equídeos deste estudo (Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano).

Relativamente à classificação ASA, aproximadamente metade (49,9%) dos equídeos englobados na amostra apresentaram atribuições correspondentes ao grau mais baixo da classificação ASA. Isto pode ser facilmente justificável pelo facto de terem ocorrido mais cirurgias eletivas do que cirurgias urgentes. Outra circunstância que explica esta situação é o facto de as cirurgias eletivas estarem associadas, na sua grande maioria, a animais classificados com grau 1; enquanto que as cirurgias de urgência estão normalmente associadas a uma maior variedade de graus desta classificação (2,3,4 ou 5), pois todos estes patamares implicam algum grau de doença e conseqüentemente de risco para o animal em questão (American Society of Anesthesiologists 2019).

Relativamente aos procedimentos englobados neste estudo, a minoria das anestésias gerais decorreu no ano de abertura, 2016, o que é facilmente justificável pelo facto de o hospital apenas ter iniciado serviço em abril desse ano. Nos anos que se seguiram, verificou-se em todos um aumento das cirurgias realizadas sob anestesia geral, sendo que nos últimos dois anos (2019 e 2020) ocorreram mais de 100 anestésias deste género.

Do total da casuística englobada neste trabalho de investigação, a maioria (51,7%) foram cirurgias eletivas sob anestesia geral. No entanto, a diferença não é considerada significativa, pois as frequências simples entre admissões em contexto eletivo e urgente diferem em apenas 14 procedimentos. Relativamente aos procedimentos eletivos, foi implementado um jejum alimentar de pelo menos 12 horas e, um jejum hídrico de 8 horas de modo a diminuir o risco de pneumonias por aspiração e possíveis roturas traumáticas do estômago durante a fase de indução ou de recuperação (Doherty e Valverde 2006c).

O tratamento cirúrgico de animais com lesões ortopédicas (urgentes e não urgentes) e com cólicas foram os procedimentos mais realizados sob anestesia geral representando cerca de 40,5% e 34,1% do total de procedimentos, respetivamente. Segundo os estudos CEPEF, as cirurgias ortopédicas e as cirurgias de cólica encontram-se entre os procedimentos mais comuns em meio hospitalar (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston 2005). Estes resultados são ainda semelhantes aos de um outro estudo realizado no Reino Unido em que os estímulos iatrotópicos em trabalho fora de horas e, que muitas vezes culminava na referência dos casos, foram cólicas, feridas e claudicações (Bowden, Boynova, et al. 2020).

A técnica de anestesia geral mais utilizada foi a técnica inalatória constituindo mais de o dobro da segunda mais utilizada, a técnica parcial. As anestésias gerais com recurso exclusivamente à administração EV de fármacos corresponderam a menos de 2% do total de procedimentos. Isto é facilmente justificável pela técnica fixa ser recomendada para procedimentos com duração inferior a 90 minutos (White 2015) o que limita imenso o tipo de cirurgias que poderão ser realizadas; tendo em conta que a mediana de duração das anestésias gerais neste estudo foi de 135 minutos (2h15min) + 78 minutos (IQR) é perceptível que a maioria dos procedimentos não tenham os requisitos necessários à realização desta técnica de anestesia geral. O facto de estar relatado que a anestesia geral pela técnica inalatória continua a ser a mais comum para manutenção de procedimentos superiores a 1 hora e para animais considerados de risco corrobora também o observado neste estudo (Cornick-Seahorn 2004).

4.2. Interpretações relativas aos protocolos farmacológicos

Relativamente à pré-medicação, utilizou-se sempre a associação de um fármaco alfa-2-agonista com um fármaco opióide e nos casos de carácter eletivo, adicionou-se ainda a administração de acepromazina; estes protocolos vão de encontro com o que é considerado a melhor combinação pela comunidade veterinária para sedação e analgesia na pré-medicação de procedimentos de anestesia geral (Marntell et al. 2005; Muir et al. 2013b; Carregaro et al. 2020).

A combinação mais utilizada foi a detomidina com o butorfanol que representou 46,0% do total dos casos, seguida pela associação do mesmo opióide com a xilazina (28,3%) e por último com a romifidina (22,8%). Segundo Smith et al. (2020), a detomidina provoca melhor sedação e permite uma anestesia geral mais estável, sendo que a utilização de xilazina esteve associada a mais doses de quetamina durante a manutenção da anestesia neste estudo; este facto pode justificar a preferência pela detomidina pelos anestesistas deste grupo. O facto de a xilazina ter sido a segunda opção mais utilizada pode ser justificável pelo facto de este fármaco ser mais utilizado em cirurgias de animais em cólica provavelmente pelas menores alterações cardíacas, vasculares e de motilidade intestinal que lhe estão associadas quando

comparada com os outros alfa-2-agonistas, detomidina e romifidina (Daunt e Steffey 2002; Nannarone et al. 2007). A romifidina, quando utilizada na pré-medicação, não está associada a melhor qualidade de indução em comparação com a administração de detomidina, mas está reportado que provoca melhores fases de recuperação (Van Loon et al. 2014).

As combinações que envolveram a administração de morfina representaram um total de apenas 2,9%; isto é justificável pelo facto de a morfina apresentar um poder analgésico mais elevado que o butorfanol e, conseqüentemente, efeitos adversos mais marcados, como por exemplo, uma maior redução da motilidade intestinal no período peri-anestésico; portanto só foi utilizada em casos em que o grau de dor apresentado pelo animal justificasse o seu uso (Mason 2004).

A indução foi sempre realizada com recurso à combinação entre o agente dissociativo quetamina e o relaxante muscular diazepam. Segundo um inquérito realizado por Hubbel et al. em 2010 nos Estados Unidos da América, esta combinação é a escolha mais comum dos veterinários de equinos para a realização de indução para anestesia geral.

Os protocolos utilizados na manutenção da anestesia geral variaram consoante a técnica seleccionada. Todas as cirurgias realizadas sob anestesia geral pela técnica inalatória foram mantidas com recurso a isoflurano; o que corresponde ao verificado noutros estudos (Hubbell et al. 2010; Wohlfender et al. 2015). Esta escolha pode ser justificada pelo facto de, apesar de os agentes inalatórios provocarem depressão cardiovascular do tipo dose-dependente, o isoflurano e o sevoflurano não o fazem tão marcadamente quando comparados com o halotano; o custo do isoflurano é mais acessível do que o do sevoflurano, o que também deve ser tido em consideração (Cornick-Seahorn 2004).

A manutenção dos procedimentos sob anestesia geral pela técnica parcial, foi realizada, maioritariamente, com recurso a uma CRI de lidocaína (58,2%); o que faz sentido tendo em consideração que a maioria das cirurgias feitas pela técnica parcial consistiram em tratamentos cirúrgicos de animais em cólica. A lidocaína está recomendada principalmente nestas situações, pois para além de um elevado poder anti-inflamatório, reduz a probabilidade de ocorrência de Íleo paralítico pós-operatório (complicação que não se verificou na casuística analisada). Segundo um estudo realizado na Suíça em 2012, a associação de lidocaína durante a manutenção da anestesia geral também reduziu a quantidade de isoflurano necessário em 25%, o que em animais que já se encontram com alterações cardiovasculares é bastante importante, pois desta forma minimiza-se os efeitos adversos dos agentes inalatórios neste sistema (Schuhbeck et al. 2012). A segunda administração mais comum no período em questão foi a CRI de romifidina, que tal como na utilização como pré medicação, também a administração intraoperatória está associada a melhores fases de recobro (Devisscher et al. 2010). O fármaco menos utilizado neste contexto foi a dexmedetomidina, provavelmente, devido ao facto de este ter um custo bastante mais elevado que os restantes

alfa-2-agonistas e de, segundo Wohlfender et al. (2015), ser mais frequentemente utilizado por profissionais certificados em anestesiologia. Na manutenção de anestésias gerais parciais, a componente inalatória foi sempre assegurada pelo isoflurano.

Relativamente às anestésias fixas, estas foram todas realizadas com recurso à administração de romifidina em junção com a quetamina, em bólus a cada quarto de hora. Só ocorreu uma exceção, na qual se substituiu a romifidina pela detomidina

Relativamente à sedação durante a fase de recuperação esta foi utilizada sempre que não se conseguisse controlar o animal com contenção física, o que correspondeu aos equídeos a partir dos 100kg. A xilazina foi o fármaco mais utilizado para este fim apesar de a romifidina estar associada a recobros de melhor qualidade, como já foi referido anteriormente; isto pode dever-se ao facto do elevado número de cirurgias de cólicas na casuística do hospital em questão, onde a utilização de xilazina é mais recomendada. A qualidade do recobro não foi alvo de estudo devido à falta de informação relativa à mesma.

Segundo um inquérito *online* internacional sobre a prática de anestesia geral em equinos, os fármacos mais associados a este tipo de procedimentos incluem a acepromazina, xilazina, detomidina, butorfanol, quetamina, diazepam, isoflurano e lidocaína (Wohlfender et al. 2015); o que, de forma geral, vai de encontro com os protocolos utilizados no hospital alvo de estudo.

É importante referir que a escolha dos protocolos farmacológicos utilizados foi realizada pelo anestesista, que nem sempre foi a mesma pessoa; a seleção dos fármacos foi feita consoante o equídeo e o procedimento em questão, escolha essa que é influenciada pela experiência profissional do veterinário responsável. É, portanto, importante ter em consideração que existe uma variabilidade individual que não foi possível controlar face à natureza deste estudo.

4.3. Avaliação do desfecho dos procedimentos cirúrgicos efetuados sob anestesia geral

Antes de se proceder à discussão propriamente dita desta secção do projeto, é importante referir que não foi possível uma completa distinção entre a mortalidade totalmente associada à cirurgia da associada somente à anestesia, face à natureza retrospectiva deste trabalho de investigação. Este facto pode justificar a diferença de valores obtidos com outros estudos consultados.

O valor de taxa de mortalidade geral associado aos procedimentos cirúrgicos, urgentes e não urgentes, no hospital em estudo foi de 7,6%. Após leitura dos relatórios clínicos dos cavalos que não sobreviveram aos procedimentos verificou-se que dos 26 equídeos sujeitos a eutanásia, apenas 1 caso foi associado à anestesia; os restantes 25 registos tiveram como

causas de mortalidade a sua condição geral de saúde (que se encontrava demasiado degradada) ou o facto de a patologia estar demasiado avançada para o sucesso do tratamento; ou seja, não tiveram causas diretamente ligadas com a anestesia. Nos restantes 6 animais que morreram por falha cardiorrespiratória, 3 tiveram causas associadas à anestesia ou, por dúvida na causa exata, foram classificados como tal; os restantes 3 animais não tiveram como causas de morte situações associadas à anestesia geral realizada.

Portanto, após exclusão destes casos, a taxa de mortalidade associada apenas à anestesia geral nesta instituição foi de 0,95%. Segundo os estudos CEPEF, a mortalidade associada à anestesia geral em equídeos é cerca de 1% após exclusão das cirurgias de cólica (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston 2005); visto isto, é seguro afirmar que os valores de mortalidade geral peri-anestésica do hospital estudado se encontram dentro do que é expectável a nível mundial.

Aquando do cálculo da taxa de mortalidade obtida apenas para as cirurgias eletivas sob anestesia geral o valor que se obteve foi de 0,46%; o que corrobora novamente o facto de os valores de mortalidade obtidos estarem dentro do esperado quando comparados com outras instituições equivalentes (Mee et al. 1998a). O facto de os valores de mortalidade associados apenas aos procedimentos eletivos serem inferiores está intimamente relacionado com o facto de estes animais se encontrarem nas melhores condições de estado geral de entre os animais englobados no estudo, apresentando por isso menos fatores de risco. Apenas um cavalo admitido em contexto eletivo (castração de não criptorquídeo) apresentou desfecho negativo após a anestesia, tendo sido sujeito a eutanásia na fase de recuperação devido a uma fratura no metatarso aquando da tentativa de estação.

Considerando as várias causas de morte associadas ao período peri-anestésico, (1) eutanásia sob anestesia por patologia avançada não operável, (2) morte ou eutanásia por complicações intraoperatórias, (3) morte por complicações diretamente associadas à anestesia geral e (4) morte ou eutanásia durante a fase de recuperação, o valor relativo à taxa de mortalidade associada apenas às urgências foi de 15,27%; quando se consideraram apenas as cirurgias de cólicas este valor subiu para 20,28%. Estes valores correspondem aproximadamente aos obtidos noutros estudos realizados do mesmo carácter (Mee et al. 1998b), chegando mesmo a ser inferiores (Pascoe et al. 1983; Adami et al. 2019). Está relatado que a anestesia a pacientes críticos é mais arriscada, pois o estado geral dos mesmos se encontra alterado. Estas alterações incluem, entre outras, desequilíbrios hidroeletrólíticos e cardiovasculares, como alterações na pressão arterial, pH sanguíneo e oxigenação. Alterações relativas a défice de fluidos corporais também devem ser tidas em consideração, devido à hipotensão causada pelos agentes anestésicos inalatórios; portanto, é seguro afirmar que a anestesia a pacientes críticos deve ser rigorosamente controlada (Cornick-Seahorn 2004) e, os riscos associados à mesma devem ser explicados aos tutores

dos equídeos antes da realização de qualquer tipo de procedimento. Todas estas razões justificam os valores mais elevados de mortalidade obtidos nesta categoria de animais, sendo este aumento totalmente expectável. Os fatores de risco associados ao aumento da taxa de mortalidade serão abordados em detalhe mais à frente neste documento.

É ainda importante referir que valores de mortalidade diferem significativamente consoante o estudo consultado, devido ao facto de o método de recolha de dados não ser comum a todos e também à inclusão destes mesmos dados no cálculo das taxas não ter sido realizada de igual forma em todos os estudos. A informação deve, portanto, ser analisada de forma crítica e integrada com os materiais e métodos utilizados em cada estudo consultado.

Após interpretação dos resultados referentes ao desfecho imediato e até sete dias após o procedimento verificou-se que a maioria dos desfechos negativos aconteceram no dia da cirurgia (n=25) em contraste com os dias seguintes (n=7). Dito isto, e no contexto deste estudo, é seguro afirmar que as complicações peri-anestésicas apresentaram, na maioria dos casos, um efeito mais imediato que tardio. Isto pode ser justificável pelo facto de os efeitos adversos da anestesia serem tanto maiores quanto superior a concentração no organismo dos animais dos fármacos utilizados nestes procedimentos. Com o passar do tempo, esta concentração vai diminuindo com a conseqüente metabolização e eliminação dos agentes anestésicos. Desta forma, a prevalência de efeitos adversos vai também diminuindo com o passar das horas após a anestesia geral.

4.4. Avaliação dos fatores que demonstraram influência no desfecho peri-anestésico

Nesta discussão só serão abordados os fatores que demonstraram influência no desfecho peri-anestésico neste trabalho de investigação.

4.4.1. Grau ASA e pré-medicação

Após verificação da presença de relação entre o Grau ASA e o desfecho peri-anestésico, verificou-se que todos os animais que morreram apresentavam apenas grau 4 ou 5 e o mesmo aconteceu para a maioria dos animais sujeitos a eutanásia, em que apenas 1 caso foi registado como grau 3 e outro como grau 1. Portanto, é seguro afirmar que, neste estudo, os graus mais elevados da classificação ASA estão associados a piores desfechos peri-anestésicos. Com o aumento do grau ASA existe maior risco de um desfecho negativo nestes casos (Cornick-Seahorn 2004; Portier e Ida 2018; American Society of Anesthesiologists 2019).

Relativamente ao alfa-2-agonista utilizado, a utilização de xilazina foi associada à maioria dos não sobreviventes. Isto aconteceu, pois como referido anteriormente, a xilazina

está indicada nas cirurgias de cólica e este tipo de procedimento demonstrou ter a maior taxa de mortalidade neste estudo. Portanto, o facto de a xilazina estar associada a piores desfechos não está relacionada com as propriedades farmacológicas da mesma ou com os seus efeitos adversos, pois a segurança deste fármaco já foi confirmada em vários estudos realizados na espécie equina (Smith et al. 2020); mas sim com o facto de estar intimamente ligada com a sua maior utilização em pré-medicações de tratamentos cirúrgicos de animais em cólica (como já foi explicado anteriormente) (Johnston et al. 1995; Daunt e Steffey 2002; Nannarone et al. 2007).

4.4.2. Técnica da anestesia geral

Todos animais submetidos a anestesia geral pela técnica fixa sobreviveram. Isto pode ser facilmente justificável pelo facto de este tipo de anestesia estar indicado para procedimentos mais simples e curtos que acarretam menos risco para os equídeos (Lerche 2013; White 2015). É ainda importante referir que apenas 8 procedimentos foram realizados com este tipo de anestesia geral e todos consistiam de procedimentos eletivos.

Os desfechos negativos foram associados tanto a procedimentos sob anestesia geral parcial como aos mantidos apenas com recurso a agentes inalatórios. Este facto pode ser justificado pelo facto de estas duas técnicas serem indicadas para procedimentos mais complexos, que implicam maiores riscos para os animais em questão. Ambas as técnicas foram utilizadas em animais com alterações do estado geral o que também contribuiu para a incidência de mortes e eutanásias ter ocorrido nestes tipos de anestesia geral. A técnica de anestesia geral realizada deve ser escolhida consoante o tipo de procedimento que se pretende realizar (Hubbell e Muir 2009b; Muir et al. 2013a; Bettschart-Wolfensberger 2015) e, portanto, o desfecho que lhe está associado irá depender também deste último fator que será abordado mais à frente neste trabalho de investigação.

4.4.3. Decúbito

Todos os equídeos que apresentaram desfecho peri-anestésico negativo foram posicionados em decúbito dorsal, ou seja, este posicionamento foi associado, neste estudo, a um pior desfecho quando comparado com ambos os posicionamentos laterais. Esta observação encontra-se relatada noutros estudos e deve ser interpretada de forma crítica, pois a posição do animal durante a cirurgia está intimamente ligada com o tipo de procedimento (Johnston et al. 1995; Dugdale et al. 2016). Todas as laparotomias exploratórias para tratamento de cólica, sendo cirurgias à região abdominal, foram realizadas em decúbito dorsal, o que pode justificar esta associação a piores prognósticos. Para além deste facto, o decúbito dorsal está associado ao desenvolvimento precoce de atelectasia nas zonas

pulmonares dependentes e a uma maior prevalência de hipoxia, o que provoca uma alteração no rácio ventilação-perfusão culminando em alterações marcadas na troca de gases pulmonares afetando os valores no rácio perfusão-ventilação. A utilização de ventilação mecânica controlada é um dos meios utilizados para contrariar esta cadeia de acontecimentos (Cornick-Seahorn 2004; Mosing et al. 2017).

4.4.4. Contexto de admissão e tipo de cirurgia

O contexto de admissão dos equídeos também influenciou o desfecho peri-anestésico neste estudo. Dos 32 animais que não sobreviveram, apenas um tinha sido admitido em contexto eletivo (castração de não criptorquídeo), sendo que os restantes casos representaram admissões de carácter urgente. Este resultado é corroborado pelos valores da taxa de mortalidade associada a procedimentos eletivos (0,46%) em contraste com a associada a procedimentos urgentes (15,27%) obtidos neste estudo. Devido ao porte e comportamento imprevisível apresentado pelos equídeos, nomeadamente pelos cavalos, o risco de lesões é substancialmente elevado o que muitas vezes culmina em admissões urgentes destes animais em hospitais de referência (Davidson et al. 2015); é facilmente justificável que as alterações de estado geral neste tipo de pacientes justifique a maior probabilidade de um desfecho negativo em contraste com os animais admitidos para procedimentos eletivos. Por estas razões, pacientes considerados não saudáveis só devem ser sujeitos a anestesia geral se o tratamento não for de todo possível com técnicas menos invasivas, como por exemplo, sedação em estação (Cornick-Seahorn 2004).

A influência do tipo de cirurgia a que o animal foi submetido e consequente desfecho foi comprovada no presente estudo, semelhante ao que acontece noutros trabalhos de investigação (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston 2005). Todos os casos registados com morte natural corresponderam a tratamentos cirúrgicos de cólica. Este facto vai de encontro ao valor elevado de taxa de mortalidade associada a este tipo de cirurgia reportado neste estudo. Equídeos em cólica apresentam, na maioria dos casos, alterações marcadas a nível cardiorrespiratório, como por exemplo, valores de frequências cardíacas e de hematócrito elevados antes de serem submetidos à cirurgia. Esta situação de degradação de estado geral contribui para que, quando associada aos efeitos deletérios que a anestesia geral exerce sob a função cardíaca e respiratória, haja pior prognóstico para estes animais (Loomes 2019b).

Do total de animais sujeitos a eutanásia, a maioria (88,5%) correspondeu também a equídeos submetidos a tratamento cirúrgico de cólica.

Registaram-se duas eutanásias em animais sujeitos a cirurgias do foro ortopédico que corresponderam a tentativas de reparação de fratura. Está relatado que a redução cirúrgica de fraturas é uma das cirurgias que acarreta maiores risco de insucesso devido ao facto de

serem procedimentos longos, o que intensifica os efeitos adversos da anestesia, e devido à instabilidade ortopédica que existe o que potencia complicações na fase de recuperação (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston 2005; Loomes 2019b).

4.5. Interpretação das complicações peri-anestésicas registadas no período em estudo

Neste estudo verificaram-se complicações em apenas 13 equídeos, sendo que os restantes 407 não tiveram registo de morbilidades associadas à anestesia. Por esta razão, associada ao facto de várias destas complicações apenas se verificarem uma única vez, não se procedeu à análise estatística das mesmas, pois considerou-se que existia falta de repetibilidade clínica para tal.

Está relatado que as complicações mais comuns resultantes da anestesia geral na espécie em questão são paragens cardiorrespiratórias, fraturas e miopatias (Johnston et al. 1995; Johnston et al. 2002; Johnston et al. 2004; Bidwell et al. 2007). Neste trabalho de investigação, a complicação mais relatada foi de facto a falha cardiorrespiratória o que vai de encontro com a literatura consultada. Apenas se verificou uma fratura durante a fase de recuperação e não ocorreram miopatias.

As paragens cardiorrespiratórias verificadas neste estudo (n=6) ocorreram em animais de estado geral degradado que foram admitidos em contexto de urgência no hospital devido a situações de cólica e, que foram classificados com graus ASA de 4 ou superiores. Das seis falhas cardiorrespiratórias reportadas, apenas uma ocorreu durante a indução, mais especificamente cinco minutos após a administração endovenosa dos fármacos indutores, três ocorreram durante a fase de recuperação e duas no dia após ao procedimento.

Ocorreram ainda dois edemas da laringe em que ambos foram em animais sujeitos a cirurgia de cólica; isto pode ter ocorrido devido à presença de um tubo nasogástrico durante a cirurgia devidos às prévias tentativas de extração do refluxo gástrico para estabilização do animal. O facto de estes animais terem sido sujeitos a dois tipos de intubação (endotraqueal e nasogástrica) pode ter contribuído para a formação de edema da laringe (Bednarski 2009; Veres-Nyéki et al. 2011; Muir et al. 2013c). As restantes complicações foram registadas apenas uma vez e como tal não foi possível uma associação fidedigna entre as mesmas e fatores peri-anestésicos; corresponderam a um decúbito prolongado, uma hemorragia nasal unilateral, uma paralisia no nervo facial e uma pneumonia pós cirúrgica. Todas estas se encontram relatadas na literatura (Johnston et al. 2002; Wagner 2008; Veres-Nyéki et al. 2011; Dugdale et al. 2016). Está descrito que nervos superficiais, tais como o facial e o radial, estão sob maior pressão durante a anestesia geral devido ao posicionamento do animal podendo resultar em lesões e conseqüente paralisia (Grubb e Muir 2005; Wagner 2008). Neste estudo,

o cavalo que apresentou hemorragia nasal unilateral tinha lhe sido previamente colocado um tubo nasogástrico o qual foi retirado antes da fase de recuperação; tendo em conta que a hemorragia correspondeu ao lado onde passou o tubo, esta é a justificação mais plausível para tal acontecimento. Aquando de equídeos que demoram mais tempo a atingir a estação do que o esperado, como foi o caso de um dos animais deste estudo, estes devem ser avaliados para a possível presença de lesões músculo-esqueléticas ou alterações eletrolíticas (Wagner 2008). No caso específico observado neste trabalho de investigação o animal em questão não evidenciou quaisquer lesões ou alterações destes foros.

5. Conclusão

Após análise dos resultados foi possível concluir que a taxa de mortalidade peri-anestésica neste hospital no período compreendido entre 2016 e 2020 encontra-se dentro do espectável e relatado a nível mundial. Estes valores podem e devem servir como referência estatística que poderá ser fornecida aos tutores e médicos veterinários referentes que futuramente recorram aos serviços do hospital em questão. No entanto, é importante referir que, face à natureza retrospectiva deste estudo, existiram limitações, sendo das mais relevantes a falta de vários registos nas diversas categorias que se quis estudar o que culminou no facto de nem todos os animais englobados no estudo apresentarem todos os registos necessários. Provavelmente, um estudo prospetivo permitiria uma recolha de dados mais completa e precisa, no entanto iria depender da adesão alcançada no mesmo, sendo que esta é uma das maiores dificuldades de estudos prospetivos. O facto de serem pessoas diferentes a arquivar os documentos utilizados neste trabalho de investigação também contribuiu para alguma incoerência no registo das informações; por exemplo, teria sido interessante estudar a qualidade do recobro, mas tal não foi possível devido ao facto de a instituição em questão não ter um sistema de qualificação pré-definido e comum a todos os anestesistas. A falta de definições universais dos conceitos abordados neste estudo também constituiu uma dificuldade neste projeto. Por último, seria interessante fazer um seguimento deste estudo de forma a acompanhar a evolução do serviço hospitalar em questão.

6. Bibliografia

- Aarnes TK, Lerche P, Bednarski RM, Hubbell JAE. 2018. Total intravenous anesthesia using a midazolam-ketamine-xylazine infusion in horses: 46 cases (2011-2014). *Can Vet J.* 59(5):500–504.
- Adami C, Westwood-Hearn H, Bolt DM, Monticelli P. 2019. Prevalence of Electrolyte Disturbances and Perianesthetic Death Risk Factors in 120 Horses Undergoing Colic Surgery. *J Equine Vet Sci.* 84. doi:10.1016/j.jevs.2019.102843. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.102843>.
- AEPGA. 2019. Burro de Miranda. [acedido 2021 Mar 1]. <https://www.aepga.pt/area/raca/>.
- American Society of Anesthesiologists. 2019. ASA Physical Status Classification System.
- Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano. Padrão da Raça. [acedido 2021 Mar 1]. <http://www.cavalo-lusitano.com/pt/stud-book/padrao-da-raca-cavalo-lusitano>.
- Association of Veterinary Anaesthetists. 2008. Recommended requirements when performing general anaesthesia of dogs , cats and horses.
- Bardell D, West E, Mark Senior J. 2017. Evaluation of a new handheld point-of-care blood gas analyser using 100 equine blood samples. *Vet Anaesth Analg.* 44(1):77–85. doi:10.1111/vaa.12392.
- Bauer AJ, Boeckxstaens GE. 2004. Mechanisms of postoperative ileus. *Neurogastroenterol Motil.* 16(SUPPL. 2):54–60. doi:10.1111/j.1743-3150.2004.00558.x.
- Beaussier M, Delbos A, Maurice-Szamburski A, Ecoffey C, Mercadal L. 2018. Perioperative Use of Intravenous Lidocaine. *Drugs.* 78(12):1229–1246. doi:10.1007/s40265-018-0955-x. <https://doi.org/10.1007/s40265-018-0955-x>.
- Bednarski RM. 2009. Tracheal and Nasal Intubation. Em: Muir WW, Hubbell JAE, editores. *Equine Anesthesia:Monitoring and emergency therapy.* 2nd ed. Saunders. p. 277–287.
- Bennett RC, Steffey EP. 2002. Use of opioids for pain and anesthetic management in horses. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 18(1):47–60. doi:10.1016/S0749-0739(02)00011-1.
- Bettschart-Wolfensberger R. 2015. Horses. Em: Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, Greene SA, Robertson SA, editores. *Veterinary Anesthesia and Analgesia - The fifth Edition of Lumb and Jones.* 5th ed. John Wiley & Sons, Inc. p. 857–866.
- Bettschart-Wolfensberger R, Larenza MP. 2007. Balanced Anesthesia in the Equine. *Clin Tech Equine Pract.* 6(2):104–110. doi:10.1053/j.ctep.2007.05.002.
- Bidwell LA. 2010. How to Anesthetize Donkeys for Surgical Procedures in the Field. *Proc Annu Conv Am Assoc Equine Pract.* 56(1):38–40.
- Bidwell LA, Bramlage LR, Rood WA. 2007. Equine perioperative fatalities associated with general anaesthesia at a private practice - A retrospective case series. *Vet Anaesth Analg.* 34(1):23–30. doi:10.1111/j.1467-2995.2005.00283.x.
- Bowden A, Boynova P, Brennan ML, England GCW, Mair TS, Furness WA, Freeman SL, Burford JH. 2020. Retrospective case series to identify the most common conditions seen «out-of-hours» by first-opinion equine veterinary practitioners. *Vet Rec.* 187(10):1–7. doi:10.1136/vr.105880.
- Bowden A, Burford J, Brennan M, England G, Freeman S. 2019. Emergency Conditions in Horses: Opinions and Decision Making of Livery Yard Owners. *Vet Evid.* 4(2).

<http://dx.doi.org/10.18849/ve.v4i2.199>.

- Bowden A, England GCW, Brennan ML, Mair TS, Furness WA, Freeman SL, Burford JH. 2020. Indicators of critical outcomes in 941 horses seen out-of-hours for colic. *Vet Rec.* 187(12):492. doi:10.1136/vr.105881.
- Brodbelt DC, Blissitt KJ, Hammond RA, Neath PJ, Young LE, Pfeiffer DU, Wood JLN. 2008. The risk of death: The confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Vet Anaesth Analg.* 35(5):365–373. doi:10.1111/j.1467-2995.2008.00397.x.
- Brosnan RJ. 2013. Inhaled Anesthetics in Horses. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 29(1):69–87. doi:10.1016/j.cveq.2012.11.006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.11.006>.
- Carregaro AB, Ueda GI, Censoni JB, Bisetto SP, Alonso BB, Reginato GM. 2020. Effect of Methadone Combined With Acepromazine or Detomidine on Sedation and Dissociative Anesthesia in Healthy Horses. *J Equine Vet Sci.* 86. doi:10.1016/j.jevs.2019.102908.
- Clark-Price SC. 2013. Recovery of Horses from Anesthesia. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 29(1):223–242. doi:10.1016/j.cveq.2012.11.001. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.11.001>.
- Clerbaux T, Serteyn D, Willems E, Brasseur L. 1986. Détermination de la courbe de dissociation standard de l'oxyhémoglobine du cheval et influence, sur cette courbe, de la température, du pH et du diphosphoglycérate. *Can J Vet Res.* 50(2):188–192.
- Cornick-Seahorn J. 2004. Anesthesia of the critically ill equine patient. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 20(1):127–149. doi:10.1016/j.cveq.2003.12.008.
- Dallap Schaer BL, Epstein K. 2009. Coagulopathy of the critically ill equine patient: State-of-the-Art-Review. *J Vet Emerg Crit Care.* 19(1):53–65. doi:10.1111/j.1476-4431.2009.00390.x.
- Daunt DA, Steffey EP. 2002. Alpha-2 adrenergic agonists as analgesics in horses. *Vet Clin - Equine Pract.* 18(1):39–46. doi:10.1016/S0749-0739(02)00004-4.
- Davidson SB, Blostein PA, Schrottenboer A, Sloffer CA, Vandenberg SL. 2015. Ten Years of Equine-related Injuries: Severity and Implications for Emergency Physicians. *J Emerg Med.* 49(5):605–612. doi:10.1016/j.jemermed.2015.03.025. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.03.025>.
- Devisscher L, Schauvliege S, Dewulf J, Gasthuys F. 2010. Romifidine as a constant rate infusion in isoflurane anaesthetized horses: A clinical study. *Vet Anaesth Analg.* 37(5):425–433. doi:10.1111/j.1467-2995.2010.00556.x.
- Doherty T, Valverde A. 2006a. Management of sedation and anesthesia. Em: *Manual of Equine Anesthesia and Analgesia.* 1st ed. Blackwell Publishing. p. 206–259.
- Doherty T, Valverde A. 2006b. Pharmacology of drugs used in equine anesthesia. Em: *Manual of equine anesthesia and analgesia.* 1st ed. Blackwell Publishing. p. 128–174.
- Doherty T, Valverde A. 2006c. Preoperative evaluation. Em: Doherty T, Valverde A, editores. *Manual of Equine Anesthesia and Analgesia.* 1st ed. Blackwell Publishing. p. 1–10.
- Drew BA. 2019. Arthur Guedel and the Ascendance of Anesthesia: A Teacher, Tinkerer, and Transformer. *J Anesth Hist.* 5(3):85–92. doi:10.1016/j.janh.2018.08.002. <https://doi.org/10.1016/j.janh.2018.08.002>.
- Drynan EA, Schier M, Rasis AL. 2016. Comparison of invasive and noninvasive blood pressure measurements in anaesthetized horses using the Surgivet V9203. *Vet Anaesth Analg.* 43(3):301–308. doi:10.1111/vaa.12297.

- Dugdale AH, Obhrai J, Cripps PJ. 2016. Twenty years later: A single-centre, repeat retrospective analysis of equine perioperative mortality and investigation of recovery quality. *Vet Anaesth Analg.* 43(2):171–178. doi:10.1111/vaa.12285.
- Dugdale AHA, Taylor PM. 2016. Equine anaesthesia-associated mortality: Where are we now? *Vet Anaesth Analg.* 43(3):242–255. doi:10.1111/vaa.12372.
- Durham AE, Thiemann AK. 2015. Nutritional management of hyperlipaemia. *Equine Vet Educ.* 27(9):482–488. doi:10.1111/eve.12366.
- Elmas CR, Cruz AM, Kerr CL. 2007. Tilt Table recovery of horses after orthopedic surgery: Fifty-four cases (1994-2005). *Vet Surg.* 36(3):252–258. doi:10.1111/j.1532-950X.2007.00260.x.
- Grosenbaugh DA, Reinemeyer CR, Figueiredo MD. 2011. Pharmacology and therapeutics in donkeys. *Equine Vet Educ.* 23(10):523–530. doi:10.1111/j.2042-3292.2011.00291.x.
- Grubb TL, Muir WW. 2005. Anaesthetic emergencies and complications: Part 1. *Equine Vet Educ.* 15(7):69–80. doi:10.1111/j.2042-3292.2005.tb01831.x.
- Guedel AE. 1927. Stages of Anesthesia and a Re-Classification of Signs of Anesthesia. *Anesth Analg.* VI(4):157–162.
- Hines MT. 2018. Clinical Approach to Commonly Encountered Problems. Em: Reed SM, Sellon DC, Bayly WM, editores. *Equine Internal Medicine.* 4th ed. Elsevier Inc. p. 232–310.
- Hubbell JAE, Muir WW. 2009a. Monitoring Anesthesia. Em: Muir WW, Hubbell JAE, editores. *Equine Anesthesia.* 2nd ed. Saunders. p. 149–170.
- Hubbell JAE, Muir WW. 2009b. Considerations for Induction, Maintenance, and Recovery. Em: Muir WW, Hubbell JAE, editores. *Equine Anesthesia: Monitoring and emergency therapy.* 2nd ed. Saunders. p. 381–396.
- Hubbell JAE, Saville WJA, Bednarski RM. 2010. The use of sedatives, analgesic and anaesthetic drugs in the horse: An electronic survey of members of the American Association of Equine Practitioners (AAEP). *Equine Vet J.* 42(6):487–493. doi:10.1111/j.2042-3306.2010.00104.x.
- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. 2017a. AniDoP - Animais Domésticos de Portugal. Equinos. [acedido 2021 Mar 1]. <https://anidop.iniav.pt/index.php/racas/index.php/racas-autoctones/equinos>.
- Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. 2017b. AniDoP - Animais Domésticos de Portugal. Asininos. [acedido 2021 Mar 1]. <https://anidop.iniav.pt/index.php/racas/index.php/racas-autoctones/asininos>.
- Johnston GM. 2005. Findings from the CEPEF epidemiological studies into equine perioperative complications. *Equine Vet Educ.* 15(SUPPL 7):64–68. doi:10.1111/j.2042-3292.2005.tb01830.x.
- Johnston GM, Eastment JK, Taylor PM, Wood JLN. 2004. Is isoflurane safer than halothane in equine anaesthesia? Results from a prospective multicentre randomised controlled trial. *Equine Vet J.* 36:64–71.
- Johnston GM, Eastment JK, Wood JLN, Taylor PM. 2002. The confidential enquiry into perioperative equine fatalities (CEPEF): Mortality results of Phases 1 and 2. *Vet Anaesth Analg.* 29(4):159–170. doi:10.1046/j.1467-2995.2002.00106.x.
- Johnston GM, Taylor PM, Holmes MA, Wood JLN. 1995. Confidential enquiry of perioperative equine fatalities (CEPEF-1): preliminary results. *Equine Vet J.* 27(3):193–200.

doi:10.1111/j.2042-3306.1995.tb03062.x.

- Kohn CW, Muir WW. 1988. Selected Aspects of the Clinical Pharmacology of Visceral Analgesics and Gut Motility Modifying Drugs in the Horse. *J Vet Intern Med.* 2(2):85–91. doi:10.1111/j.1939-1676.1988.tb02799.x.
- Kukanich B, Wiese AJ. 2015. Opioids. Em: *Veterinary Anesthesia and Analgesia - The fifth Edition of Lumb and Jones.* 5th ed. John Wiley & Sons, Inc. p. 207–226.
- Lerche P. 2013. Total Intravenous Anesthesia in Horses. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 29(1):123–129. doi:10.1016/j.cveq.2012.11.008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.11.008>.
- Lindsay FEF, Clayton HM. 1986. An anatomical and endoscopic study of the nasopharynx and larynx of the donkey (*Equus asinus*). *J Anat.* 144:123–132.
- Loomes KR. 2019a. Reducing risk in equine anaesthesia part 1: recognising risk factors and addressing common complications. *UK-Vet Equine.* 3(3):94–101. doi:10.12968/ukve.2019.3.3.94.
- Loomes KR. 2019b. Reducing risk in equine anaesthesia part 2: specific risk factors, human factors and safety checklists. *UK-Vet Equine.* 3(4):138–145. doi:10.12968/ukve.2019.3.4.138.
- Van Loon VJF, Van Den Brink TJ, Van Loon JPAM, Scheffer CJW, Bergman HJ. 2014. Influence of romifidine and detomidine on the induction of anesthesia and recovery from total intravenous anesthesia in horses. *Vlaams Diergeneeskd Tijdschr.* 83(3):125–132. doi:10.21825/vdt.v83i3.16652.
- Marntell S, Nyman G, Funkquist P, Hedenstierna G. 2005. Effects of acepromazine on pulmonary gas exchange and circulation during sedation and dissociative anaesthesia in horses. *Vet Anaesth Analg.* 32(2):83–93. doi:10.1111/j.1467-2995.2004.00178.x.
- Mason DE. 2004. Anesthetics, tranquilizers and opioid analgesics. Em: *Equine Clinical Pharmacology.* 1st ed. Saunders. p. 267–309.
- Massey GM. 1973. Anaesthesia in horses. *J American Vet J.* 49:160–162. doi:10.1177/1461444810365020.
- Matthews N, van Loon JPAM. 2019. Anesthesia, Sedation, and Pain Management of Donkeys and Mules. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 35(3):515–527. doi:10.1016/j.cveq.2019.08.007. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2019.08.007>.
- Matthews NS. 2009. Anesthesia and Analgesia for Donkeys and Mules. Em: Muir WW, Hubbell JAE, editores. *Equine Anesthesia: Monitoring and emergency therapy.* 2nd ed. Saunders. p. 353–357.
- Matthews NS, Taylor TS, Hartsfield SM. 2005. Anaesthesia of donkeys and mules. *Equine Vet Educ.* 15(SUPPL 7):102–107. doi:10.1111/j.2042-3292.2005.tb01835.x.
- McDonnell WN, Kerr CL. 2015. Physiology, Pathophysiology and Anesthetic Management of Patients with Respiratory Disease. Em: Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, Greene SA, Robertson SA, editores. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones.* 5th ed. John Wiley & Sons, Inc. p. 513–555.
- Mee AM, Cripps PJ, Jones RS. 1998a. A retrospective study of mortality associated with general anaesthesia in horses: Elective procedures. *Vet Rec.* 142:275–276. doi:10.1136/vr.142.12.307.
- Mee AM, Cripps PJ, Jones RS. 1998b. A retrospective study of mortality associated with general anaesthesia in horses: Emergency procedures. *Vet Rec.* 142:307–309.

doi:10.1136/vr.142.12.307.

- Mendoza FJ, Perez-Ecija A, Toribio RE. 2019. Clinical Pharmacology in Donkeys and Mules. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 35(3):589–606. doi:10.1016/j.cveq.2019.08.011.
- Moens Y. 2013. Mechanical Ventilation and Respiratory Mechanics During Equine Anesthesia. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 29(1):51–67. doi:10.1016/j.cveq.2012.12.002. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.12.002>.
- Mosing M, Marly-Voquer C, MacFarlane P, Bardell D, Böhm SH, Bettschart-Wolfensberger R, Waldmann AD. 2017. Regional distribution of ventilation in horses in dorsal recumbency during spontaneous and mechanical ventilation assessed by electrical impedance tomography: a case series. *Vet Anaesth Analg.* 44(1):127–132. doi:10.1111/vaa.12405.
- Mosing M, Senior JM. 2018. Maintenance of equine anaesthesia over the last 50 years: Controlled inhalation of volatile anaesthetics and pulmonary ventilation. *Equine Vet J.* 50(3):282–291. doi:10.1111/evj.12793.
- Muir WW, Hubbell JAE. 2009. History of Equine Anesthesia. Em: Muir WW, Hubbell JAE, editores. *Equine Anesthesia: Monitoring and emergency therapy.* 2nd ed. Saunders. p. 1–10.
- Muir WW, Hubbell JAE, Bednarski RM, Lerche P. 2013a. Introduction to Anesthesia. Em: *Handbook of Veterinary Anesthesia.* 5th ed. Mosby. p. 1–11.
- Muir WW, Hubbell JAE, Bednarski RM, Lerche P. 2013b. Preanesthetic and Perioperative Medications. Em: *Handbook of Veterinary Anesthesia.* 5th ed. Mosby. p. 22–57.
- Muir WW, Hubbell JAE, Bednarski RM, Lerche P. 2013c. Equipment for Tracheal Intubation and Securing the Airway. Em: *Handbook of Veterinary Anesthesia.* 5th ed. Mosby. p. 202–209.
- Muir WW, Hubbell JAE, Bednarski RM, Lerche P. 2013d. Inhalant Anesthesia and Inhalant Anesthetics. Em: *Handbook of Veterinary Anesthesia.* 5th ed. Mosby. p. 163–187.
- Murrell JC, Wilson D V., Martinez EA. 2006. Monitoring the anesthetized horse. Em: Doherty T, Valverde A, editores. *Manual of equine anesthesia and analgesia.* 1st ed. Blackwell Publishing. p. 254–263.
- Nannarone S, Gialletti R, Veschini I, Bufalari A, Moriconi F. 2007. The use of alpha-2 agonists in the equine practice: Comparison between three molecules. *Vet Res Commun.* 31(SUPPL. 1):309–312. doi:10.1007/s11259-007-0103-7.
- Niimura Del Barrio MC, David F, Hughes JML, Clifford D, Wilderjans H, Bennett R. 2018. A retrospective report (2003-2013) of the complications associated with the use of a one-man (head and tail) rope recovery system in horses following general anaesthesia. *Ir Vet J.* 71(1):1–9. doi:10.1186/s13620-018-0117-1.
- Nyman G, Funkquist B, Kvarn C, Frostell C, Tokics L, Strandberg A, Lundquist H, Lundh B, Brismar B, Hedenstierna G. 1990. Atelectasis causes gas exchange impairment in the anaesthetised horse. *Equine Vet J.* 22(5):317–324. doi:10.1111/j.2042-3306.1990.tb04280.x.
- Nyman G, Hedenstierna G. 1989. Ventilation-perfusion relationships in the anaesthetised horse. *Equine Vet J.* 21(4):274–281. doi:10.1111/j.2042-3306.1989.tb02167.x.
- Pascoe PJ, McDonnell WN, Trim CM, Van Gorder J. 1983. Mortality rates and associated factors in equine colic operations - a retrospective study of 341 operations. *Can Vet J* = *La Rev Vet Can.* 24(3):76–85.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17422234><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1790318>.

- Portier K, Ida KK. 2018. The ASA physical status classification: What is the evidence for recommending its use in veterinary anesthesia?-A systematic review. *Front Vet Sci.* 5(AUG):1–15. doi:10.3389/fvets.2018.00204.
- Ray-Miller WM, Hodgson DS, McMurphy RM, Chapman PL. 2006. Comparison of recoveries from anesthesia of horses placed on a rapidly inflating-deflating air pillow or the floor of a padded stall. *J Am Vet Med Assoc.* 229(5):711–716. doi:10.2460/javma.229.5.711.
- Richey MT, Holland MS, McGrath CJ, Dodman NH, Marshall DB, Court MH, Norman WM, Seeler DC. 1990. Equine Post-anesthetic Lameness: A Retrospective Study. *Vet Surg.* 19(5):392–397. doi:10.1111/j.1532-950X.1990.tb01216.x.
- Riebold TW. 1990. Monitoring equine anesthesia. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 6(3):607–624. doi:10.1016/S0749-0739(17)30534-5.
- Ringer SK, Kalchofner K, Boller J, Fürst A, Bettschart-Wolfensberger R. 2007. A clinical comparison of two anaesthetic protocols using lidocaine or medetomidine in horses. *Vet Anaesth Analg.* 34(4):257–268. doi:10.1111/j.1467-2995.2006.00321.x.
- Robertson SA. 2010. Cardiovascular emergencies associated with anaesthesia. Em: Marr CM, Bowen IM, editores. *Cardiology of the Horse.* 2nd ed. Saunders. p. 253–266.
- Robinson NE. 2009. The Respiratory System. Em: Muir WW, Hubbell JAE, editores. *Equine Anesthesia:Monitoring and emergency therapy.* 2nd ed. Saunders. p. 11–36.
- Sanchez LC, Robertson SA. 2014. Pain control in horses: What do we really know? *Equine Vet J.* 46(4):516–522. doi:10.1111/evj.12265.
- Santos M, Fuente M, Garcia-Iturralde P, Herran R, Lopez-Sanroman J, Tendillo FJ. 2003. Effects of alpha-2 adrenoceptor agonists during recovery from isoflurane anaesthesia in horses. *Equine Vet J.* 35(2):170–175. doi:10.2746/042516403776114117.
- Schuhbeck MM, Kuhn M, Spadavecchia C, Levionnois OL. 2012. Continuous intravenous lidocaine infusion during isoflurane anaesthesia in horses undergoing surgical procedures. *Pferdeheilkunde.* 28(3):252–257. doi:10.21836/PEM20120301.
- Senior JM. 2013. Morbidity, Mortality, and Risk of General Anesthesia in Horses. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 29(1):1–18. doi:10.1016/j.cveq.2012.11.007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2012.11.007>.
- Shini S. 2000. A review of diazepam and its use in the horse. *J Equine Vet Sci.* 20(7):443–449. doi:10.1016/S0737-0806(00)70457-6.
- Siddiqui BA, Kim PY. 2020. Anesthesia Stages. *StatPearls - NCBI Bookshelf.* [acedido 2020 Nov 4]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557596/>.
- Smith MC, Bass L, Damone J, Mama K, Rao S. 2020. Comparison of xylazine and detomidine in combination with midazolam/ketamine for field castration in Quarter Horses. *Equine Vet J.* 52(4):516–521. doi:10.1111/evj.13232.
- Staffieri F, Driessen B. 2007. Field Anesthesia in the Equine. *Clin Tech Equine Pract.* 6(2):111–119. doi:10.1053/j.ctep.2007.05.003.
- Taylor EL, Galuppo LD, Steffey EP, Scarlett CC, Madigan JE. 2005. Use of the anderson sling suspension system for recovery of horses from general anesthesia. *Vet Surg.* 34(6):559–564. doi:10.1111/j.1532-950X.2005.00088.x.
- Thurmon JC. 1990. General Clinical Considerations for Anesthesia of the Horse. *Vet Clin North*

- Am - Equine Pract. 6(3):485–494.
- Tidwell SA, Schneider RK, Ragle CA, Weil AB, Richter MC. 2002. Use of a hydro-pool system to recover horses after general anesthesia: 60 cases. *Vet Surg.* 31(5):455–461. doi:10.1053/jvet.2002.34662.
- Tünsmeier J, Hopster K, Feige K, Kästner SBR. 2015. Agreement of high definition oscillometry with direct arterial blood pressure measurement at different blood pressure ranges in horses under general anaesthesia. *Vet Anaesth Analg.* 42(3):286–291. doi:10.1111/vaa.12203.
- Umar MA, Yamashita K, Kushiro T, Muir WW. 2006. Evaluation of cardiovascular effect of total intravenous anesthesia with propofol or a combination of ketamine-medetomidine-propofol in horses. *J Am Vet Med Assoc.* 228(8):1221–1227. doi:10.2460/ajvr.68.2.121.
- Uquillas E, Dart CM, Perkins NR, Dart AJ. 2018. Effect of reducing inspired oxygen concentration on oxygenation parameters during general anaesthesia in horses in lateral or dorsal recumbency. *Aust Vet J.* 96(1–2):46–53. doi:10.1111/avj.12662.
- Valverde A. 2006. Advances in Inhalation Anesthesia. Em: Auer J, Stick J, editores. *Equine Surgery: Auer & Stick.* 3rd ed. Elsevier Inc. p. 219–223.
- Valverde A, Gunkel C, Doherty TJ, Giguère S, Pollak AS. 2005. Effect of a constant rate infusion of lidocaine on the quality of recovery from sevoflurane or isoflurane general anaesthesia in horses. *Equine Vet J.* 37(6):559–564. doi:10.2746/042516405775314772.
- Veres-Nyéki KO, Graubner C, Aloisio F, Spadavecchia C. 2011. Pulmonary edema at recovery after colic operation with in-situ nasogastric tube in a horse. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 153(9):401–404. doi:10.1024/0036-7281/a000232.
- Vicente A, Carolino N, Gama LT. 2009. Indicadores Demográficos No Cavalo Lusitano. *Arch Zootec.* 58(1):501–504.
- Wagner AE. 2008. Complications in Equine Anesthesia. *Vet Clin North Am - Equine Pract.* 24(3):735–752. doi:10.1016/j.cveq.2008.10.002. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2008.10.002>.
- White K. 2015. Total and partial intravenous anaesthesia of horses. *In Pract.* 37(4):189–198. doi:10.1136/inp.h1676.
- Wohlfender FD, Doherr MG, Driessen B, Hartnack S, Johnston GM, Bettschart-Wolfensberger R. 2015. International online survey to assess current practice in equine anaesthesia. *Equine Vet J.* 47(1):65–71. doi:10.1111/evj.12257.
- Young SS, Taylor PM. 1993. Factors influencing the outcome of equine anaesthesia: a review of 1,314 cases. *Equine Vet J.* 25(2):147–151. doi:10.1111/j.2042-3306.1993.tb02926.x.