

# O Ventilador Anestésico nos Procedimentos Veterinários

LAURA HENRIQUES BARBOSA  
Licenciatura em Enfermagem Veterinária

2022

Laura Henriques Barbosa

**Ventilador Anestésico: um estudo anatómico e fisiológico**

Relatório de estágio curricular do tipo I - Acompanhamento de processo, apresentado para obtenção do grau de licenciado em Enfermagem Veterinária conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre

Orientador interno: Laura Hernandez Hurtado

Coorientador \_\_\_\_\_

Orientador Externo: Daniela Pancrácio

Arguente: Lina Costa

Presidente do Júri: Ana Cordeiro

Classificação: 18 valores

Escola Superior Agrária de Elvas

2022

## Agradecimentos

Gostaria de começar por agradecer ao meu tio, Víctor Silva, aos meus pais, António Barbosa e Patrícia Henriques, à minha irmã, Sara Barbosa, e ao meu namorado, Pedro Rosendo, que me ajudaram a ultrapassar os momentos mais difíceis do meu percurso académico, dando-me apoio e força para continuar em frente.

À minha avó Tinica, que nunca deixou de acreditar em mim, de ter orgulho em mim, nas minhas escolhas e em tudo o que faço.

Ao meu avô Raul por ser meu avô, por me ter corrigido este trabalho e por ser a pessoa que me viu crescer, me educou e me auxiliou sempre na escola, revelando-se sempre orgulhoso de mim e sempre pronto a dar-me mais um empurrão.

Aos meus companheiros mais próximos, Guilherme Silva e Miguel Santa Rita, que tantas vezes me fizeram rir, sorrir e esquecer todos os meus problemas. Com quem podia sempre contar nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos Maria Morais, Pedro Chainho e Samuel Borrego, por todas as aventuras, sorrisos e infindáveis conversas que me proporcionaram.

Quero também agradecer aos enfermeiros Daniela, Margarida, Patrícia, Mariana, Inês e João, do Hospital Veterinário da Universidade Lusófona, por estarem sempre dispostos a ensinar, a explicar e a dar-me suporte ao longo de todo o meu estágio curricular.

À professora Laura Hurtado, por todo o infindável conhecimento que me foi capaz de transmitir, bem como à sua disponibilidade e ao apoio que me forneceu durante todo o meu percurso.

Por fim, gostava de agradecer a mim mesma. Por toda a força de vontade e persistência que fui capaz de ter para alcançar esta etapa da minha vida, sempre a desafiar-me para ser melhor pessoa.

## Resumo

O estágio curricular foi realizado no Hospital Veterinário da Universidade Lusófona entre março e maio de 2022. A discente esteve envolvida nas áreas da medicina interna, de diagnóstico por imagem, das urgências hospitalares e da cirurgia, sendo que, dentro da cirurgia, participou nas áreas da odontologia, da ortopedia e da cirurgia de tecidos moles. A aluna esteve envolvida no pré-operatório, nomeadamente na colocação de cateter, indução do paciente, entubação, entre outras tarefas específicas do Enfermeiro Veterinário e inerentes ao internamento de animais sob cuidado hospitalar. Na área cirúrgica, o ventilador anestésico esteve presente em grande parte das cirurgias às quais a aluna assistiu, como foi o caso de, por exemplo, cirurgias ortopédicas, cirurgias ao tórax, cirurgias em pacientes com dificuldades respiratórias, cirurgias de alto nível de dor, entre outras. Este aparelho, juntamente com as suas indicações, complexidades, possíveis complicações e vantagens, foi objeto de estudo neste relatório. Este tem vindo a evoluir ao longo dos anos, demonstrando ser uma mais-valia na área da medicina, visto que, quando utilizado corretamente e nas circunstâncias que assim o demandam, torna-se o decisivo para a vida do paciente.

Palavras-Chave: Ventilador Anestésico, Cirurgia, Acidentes, Anatomofisiologia Pulmonar

## **Abstract**

The curricular internship took place at the Veterinary Hospital of Universidade Lusófona between March and May 2022. As an intern, the student was involved in the areas of internal medicine, diagnostic imaging, hospital emergency care unit and surgery, being that, within this field, she participated in the areas of dentistry, orthopedics, and soft tissue surgery. The student was involved in the surgical preoperative period, namely in catheter placement, patient induction, intubation, among other tasks specific to the Veterinary Nurse and inherent to the admission of animals under hospital care. In the surgical area, the anesthetic ventilator was present in most of the surgeries attended by the student. This device, along with its indications, complexities, possible complications, and advantages, was the object of study in this report and in the student's final internship. This has been evolving over the years, proving to be an asset in the field of medicine, since, when used correctly and in the circumstances that demand it, it becomes decisive for the patient's life.

Keywords: Anesthetic Ventilator, Surgery, Accidents, Respiratory Anatomy, Respiratory Physiology.

## Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

BID – *Bis In Die* (Duas Vezes ao Dia)

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

ESAE – Escola Superior Agrária de Elvas

EtCO<sub>2</sub> – Pressão parcial de dióxido de carbono ao final da expiração

EV – Enfermeiro Veterinário

FeLV – Vírus da Leucemia Felina

FiO<sub>2</sub> – Fração inspirada de O<sub>2</sub>

FIV – Vírus da Imunodeficiência Felina

H<sub>2</sub>O – Fórmula Química da Água

HVUL – Hospital Veterinário da Universidade Lusófona

I: E – Relação Inspiração: Expiração

MV – Medicina Veterinária

O<sub>2</sub> – Oxigénio

CAAF – Punção Aspirativa por Agulha Fina

PCV – Ventilação Controlada por Pressão

PEEP – *Positive End Expiratory Pressure*

*Pplateau* – Pressão de *Plateau*

QID – *Quarter In Die* (Quatro Vezes ao Dia)

rpm – Respirações por Minuto

Rx – Raio X

SDRA – Síndrome de Desconforto Respiratório Agudo

SID – *Semel in Die* (Uma Vez ao Dia)

SpO<sub>2</sub> – Saturação de oxigénio

TAC – Tomografia Axial Computorizada

TID – *Ter In Die* (Três Vezes ao Dia)

TRC – Tempo de Repleção Capilar

UCI – Unidade de Cuidados Intensivos

VA – Ventilador Anestésico

VCV – Ventilação Controlada por Volume

VM – Ventilador Mecânico ou Ventilação Mecânica

VA – Ventilador Anestésico ou Ventilação Anestésica

## Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo .....	ii
Abstract.....	iii
Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	iv
Índice de figuras.....	vi
1. Introdução e objetivos .....	1
1.1 Introdução .....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivos Gerais.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
2. Fundamentos teóricos .....	3
2.1 Anatomia e Fisiologia do Sistema Respiratório .....	3
2.2 Mecânica Respiratória.....	5
2.3 Ventilação mecânica .....	7
2.3.1 Indicações do ventilador mecânico.....	8
2.3.2 Componentes do ventilador mecânico .....	9
2.3.3 Monitorização e modos do ventilador mecânico.....	11
2.3.4 Cálculos de calibração do ventilador .....	18
2.3.5 Desmame do ventilador.....	22
2.3.6 Acidentes anestésicos com ventilador .....	24
3. Descrição das atividades desenvolvidas.....	27
3.1 Local de estágio .....	27
3.2 Atividades Desenvolvidas .....	28
3.2.1 Caso clínico 1 .....	30
3.2.2 Caso clínico 2.....	34
4. Análise crítica e propostas de melhoria.....	37
4.1 Análise crítica .....	37
4.2 Propostas de melhoria.....	40
Considerações finais e perspectivas futuras .....	41
5.1 Considerações finais.....	41
5.2 Perspetivas futuras .....	42
Referências .....	43

# Índice de figuras

FIGURA 1: ÁRVORE BRÔNQUICA. (FONTE: SANTOS, N.D.).....	3
FIGURA 2: TÓRAX ESPÉCIE CANINA. (FONTE: MICHEAU, HOA, & BOROFFKA, 2022).....	4
FIGURA 3: MÚSCULOS INTERCOSTAIS EXTERNOS DE CÃO ASSINALADOS COM O NÚMERO 5 (FONTE: PLANA, APARICIO, LABEAGA, & BÉJAR, 2018) .....	6
FIGURA 4: MÚSCULOS QUE COMPÕEM A CAIXA TORÁCICA DA ESPÉCIE CANINA. FIGURA A: NA LEGENDA, OS MÚSCULOS COM O NÚMERO 1 SÃO OS LEVANTADORES DE COSTELAS. FIGURA B: O MÚSCULO COM O NÚMERO 6 É O SERRÁTIL DORSAL CRANIAL QUE ESTÁ SITUADO POR CIMA DOS LEVANTADORES DE COSTELAS. (FONTE: PLANA, APARICIO, LABEAGA, & BÉJAR, 2018, P. 71 & 99).....	6
FIGURA 5: PULMÃO DE AÇO. 1928 (FONTE: MATOS, 2022) .....	8
FIGURA 6: TORRE ANESTÉSICA COM SISTEMA CIRCULAR EM SISTEMA FECHADO (FONTE: COSTA, 2020) .....	10
FIGURA 7: TORRE ANESTÉSICA MODERNA (FONTE: PINO, 2018, P. 26) .....	11
FIGURA 8: IMAGEM APROXIMADA DE PULSOXÍMETRO (FONTE: MANUAL OF ANESTHESIC MONITORING IN SMALL ANIMALS, 2021, P.109) .....	12
FIGURA 9: CURVA DE CAPNOGRAFIA JUNTAMENTE COM REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA DO CO <sub>2</sub> EXALADO PELO PACIENTE, APRESENTANDO VALORES NORMAIS (FONTE: MANUAL OF ANESTHESIC MONITORING IN SMALL ANIMALS, 2021, P. 115).....	12
FIGURA 10: QUATRO FASES DO CICLO RESPIRATÓRIO (FONTE: CLARE & HOPPER, 2005, P. 256).....	13
FIGURA 11: CURVA DE PRESSÃO NUM VENTILADOR EM VCV (FONTE: CORDERO, 2021) .....	14
FIGURA 12: CURVA DE PRESSÃO EM VCV COM LEGENDA (FONTE: CORDERO, 2021) .....	15
FIGURA 13: VENTILADOR EM MODO PCV. O TERCEIRO GRÁFICO CONTANDO A PARTIR DE CIMA DEMONSTRA O FORMATO DE ONDA DA PRESSÃO NESTE MODO VENTILATÓRIO. (FONTE: PINO, 2018) .....	17
FIGURA 14: A FIGURA DEMONSTRA UMA LISTA DE CRITÉRIOS PARA AVALIAR A POSSIBILIDADE DE DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM MEDICINA HUMANA. (FONTE: NUNES, DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2009).....	23
FIGURA 15: A FIGURA APRESENTA A LISTA DOS CRITÉRIOS DE FRACASSO DE UMA PROVA DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA EM MEDICINA HUMANA (FONTE: (NUNES, DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2009) .....	24
FIGURA 16: LOBO MÉDIO CAUDAL DO PULMÃO DIREITO COM ATELECTASIA E NECROSE (FONTE: PRÓPRIA, 2022) .....	32
FIGURA 17: FIGURA A: HEMOCLIPES METÁLICOS NA BASE DO LOBO PULMONAR. FIGURA B: HEMOCLIPES E SUTURA DE COLCHOEIRO CONTÍNUA APÓS RETIRADO O LOBO PULMONAR AFETADO (FONTE: PRÓPRIA, 2022) .....	32
FIGURA 18: LOBO MÉDIO CAUDAL DIREITO COM TUMOR NO CENTRO. (FONTE: PRÓPRIA, 2022) .....	33
FIGURA 19: MANDIBULECTOMIA. (FONTE: PRÓPRIA, 2022)      FIGURA 20: PARTE DE MANDÍBULA ROSTRAL... 36	

# **I. Introdução e objetivos**

## **I.1 Introdução**

O estágio curricular final de Enfermagem Veterinária foi realizado no Hospital Veterinário da Universidade Lusófona, dado que este hospital possui os meios necessários para a realização de cirurgias complexas, que necessitem de uma monitorização anestésica mais exigente.

A área da cirurgia animal tem diversas fases e tarefas que são divididas entre a equipa de trabalho, sendo que algumas dessas tarefas serão inevitavelmente inerentes ao enfermeiro veterinário (EV). A preparação do paciente, a sua monitorização anestésica e o seu recobro são apenas alguns exemplos de todo o trabalho que o EV terá de desempenhar durante um procedimento anestésico. Contudo, uma das tarefas de maior responsabilidade do EV é a da monitorização anestésica, a qual implica a supervisão de todos os parâmetros do paciente desde antes de começar o procedimento cirúrgico até que o animal a faça o recobro na sua totalidade.

A ventilação mecânica (VM) foi descrita pela primeira vez em 1928 em Medicina Humana. A primeira máquina de ventilação era um equipamento dentro do qual o paciente era colocado à exceção da cabeça. Esta exercia pressão negativa sobre o paciente, obrigando à expansão da sua caixa torácica (J. P., 2020). Foi então provado, mais tarde, em 1950, durante a epidemia de poliomielite na Dinamarca, que a utilização da ventilação mecânica é capaz de salvar vidas (Tobin, 1994). Foi durante esta epidemia que o anestesista dinamarquês Bjorn Ibsen experimentou a traqueostomia com introdução de um tubo endotraqueal e ventilação manual, provando assim a valência da ventilação invasiva (J. P., 2020). Desde então, o interesse por este mecanismo tem vindo a aumentar exponencialmente, em particular na medicina humana de cuidados intensivos (Tobin, 1994).

A VM é uma via de proporcionar suporte respiratório ao paciente. Embora não possa ser utilizada como terapia curativa, a VM proporciona ventilação e oxigenação do paciente de maneira artificial, mas sem lesionar a microestrutura pulmonar; assim, é possível preservar a função respiratória, mantendo ainda a estabilidade clínica do paciente (Castro, 2011).

## ***1.2 Objetivos***

### **1.2.1 Objetivos Gerais**

No estágio curricular que a aluna completou, pretendeu-se que esta acompanhasse e adquirisse conhecimentos da função de Enfermeiro Veterinário (EV) nas áreas de cirurgia, diagnóstico por imagem, urgências hospitalares e medicina interna; assim tendo oportunidade para aplicar todos os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos ao longo do curso.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

O objetivo específico do estágio foi aprofundar conhecimentos teóricos e práticos como enfermeira veterinária no que diz respeito à área de medicina interna e cirurgia em clínica de animais de companhia. Especificamente, foi pretendido desenvolver competências a nível da monitorização anestésica e da ventilação mecânica.

## 2. Fundamentos teóricos

### 2.1 Anatomia e Fisiologia do Sistema Respiratório

O sistema respiratório é formado pelas vias aéreas e pelos pulmões (Castro, 2011). Fazem parte das vias aéreas as narinas, a faringe, a laringe e a traqueia; e dos pulmões os brônquios, os bronquíolos e os alvéolos (Figura 1). As principais funções deste sistema são a respiração, que introduz ar oxigenado e retira ar com dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), manter o equilíbrio ácido-base, a defesa do organismo e a participação nos processos metabólicos. O ar atmosférico entra através das cavidades nasais, passa pelos ossos turbinados, pela faringe, pela laringe e entra na traqueia, que o irá conduzir pelos brônquios até aos alvéolos pulmonares, que se agrupam em conjuntos denominados sacos alveolares (Silva, 2019).



FIGURA 1: ÁRVORE BRÔNQUICA. (FONTE: SANTOS, 2022)

É nos alvéolos pulmonares que vai ocorrer a hematose, ou seja, as trocas gasosas entre a corrente sanguínea e o ar inalado. O oxigênio ( $\text{O}_2$ ) será então transportado pela corrente sanguínea para o resto dos tecidos do organismo que o absorvem e excretam  $\text{CO}_2$  que irá ser expelido pelos pulmões, percorrendo o caminho contrário ao  $\text{O}_2$  até sair pelas narinas (Castro, 2011). A

hematose pulmonar ocorre entre cada alvéolo pulmonar e a sua própria rede de capilares sanguíneos; o sangue venoso proveniente das artérias pulmonares e do ventrículo direito do coração é então oxigenado e retorna à aurícula esquerda através das veias pulmonares (Silva, 2019).

Anatomicamente, os pulmões estão localizados no interior da caixa torácica, delimitada ventralmente pelos ossos que compõem o esterno, dorsalmente pela coluna vertebral, lateralmente pelas costelas e caudalmente pelo diafragma, o músculo que separa as cavidades torácica e abdominal. Os pulmões estão revestidos por duas camadas de membranas protetoras sobrepostas denominadas pleuras: a pleura que se encontra em contacto direto com o pulmão chama-se pleura visceral; já a que se encontra em contacto com as costelas chama-se pleura parietal. Entre estas duas existe um líquido ceroso (pleural) cuja função é reduzir a fricção durante a entrada ou a saída de ar, durante a respiração (Castro, 2011). Existem ainda mais duas pleuras no interior da cavidade torácica: a pleura diafragmática (que reveste o diafragma) e a pleura mediastínica (que reveste o mediastino) (figura 2) (Silva, 2019).

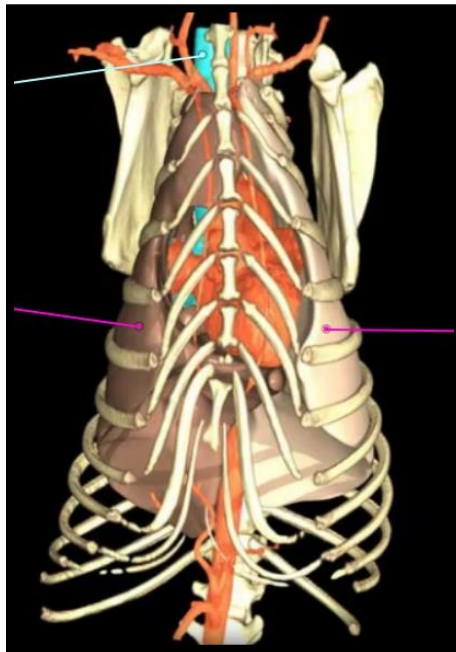


FIGURA 2: TÓRAX ESPÉCIE CANINA. (FONTE: Micheau, Hoa, & Boroffka, 2022)

## **2.2 Mecânica Respiratória**

Os movimentos respiratórios são cíclicos e consistem apenas na inspiração e na expiração. Apesar de bastante simples, estes movimentos dependem de bastantes fatores como o estado dos músculos intercostais e diafragmáticos e das fibras nervosas, dependendo ainda da pressão intratorácica e do bom funcionamento do sistema circulatório. Apesar de o processo ser simples, é deveras importante para a sobrevivência do organismo, pois é através da respiração que ocorrem as trocas gasosas, ou seja, a expulsão de  $\text{CO}_2$  e a colheita de  $\text{O}_2$ , o qual, se não houver uma boa perfusão sanguínea, não chega aos tecidos que dele necessitam para a sua sobrevivência (Castro, 2011).

Os músculos intercostais e o diafragma contraem-se e relaxam-se sucessivamente ao longo de um ciclo respiratório (Castro, 2011). O diafragma é um músculo, em forma de cúpula projetada para o interior da caixa torácica, que separa o tórax do abdómen e é innervado pelo nervo frénico (que tem a sua origem entre as vértebras cervicais). Aquando da sua contração, ocorre a inspiração (Silva, 2019). O diafragma é formado por fibras que convergem numa região fibrosa no centro, de nome «centro tendíneo». De acordo com Plana, Aparício, Labraga & Béjar (2018), a extremidade cranial da cúpula diafragmática na espécie canina, no caso de este músculo estar relaxado, alcança a altura da sexta costela. O diafragma possui três orifícios naturais: o orifício aórtico, que permite a passagem da aorta, da veia ázigos e o ducto linfático torácico; o orifício da veia cava caudal, que se situa no centro tendíneo e permite a passagem da veia cava caudal; e o hiato esofágico, que permite a passagem do esófago (Plana, Aparício, Labraga, & Béjar, 2018).

Os músculos intercostais externos (figura 3) além de unirem as costelas, também contraem durante a inspiração. As suas fibras estão direcionadas desde a borda caudolateral de uma costela até à borda craniomedial da costela seguinte; assim, quando ocorre a sua contração, as costelas são forçadas a mover-se rostralmente para fora (Castro, 2011). Estes músculos estão enervados pelos nervos intercostais.

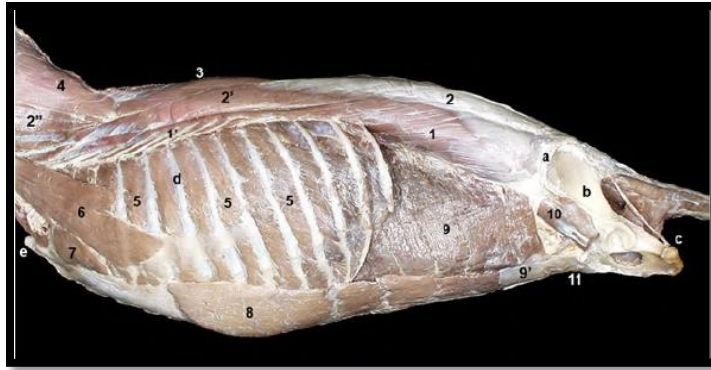


FIGURA 3: MÚSCULOS INTERCOSTAIS EXTERNOS DE CÃO ASSINALADOS COM O NÚMERO 5 (FONTE: PLANA, APARICIO, LABEAGA, & BÉJAR, 2018)

Outros músculos inspiratórios são o **serrátil dorsal cranial** (que conecta com os processos espinhosos das vértebras e com as costelas, auxiliando o seu movimento cranial) (figura 4), o **levantador de costelas** (que se origina nos processos transversos das vértebras torácicas, inserindo-se no bordo cranial da costela seguinte; as suas fibras dirigem-se caudoventralmente, auxiliando também no movimento cranial) (figura 4), o **reto do tórax** (que tem a sua origem na primeira costela e se insere nas segunda e quarta cartilagens costais, auxiliando na inspiração) (Plana, Aparicio, Labeaga, & Béjar, 2018). Outros músculos intercostais são aqueles cuja contração, movimenta o esterno cranialmente. A inspiração, na maioria dos animais, é um processo que é ativo, quando o animal está em repouso, enquanto a expiração é um processo passivo (Castro, 2011).

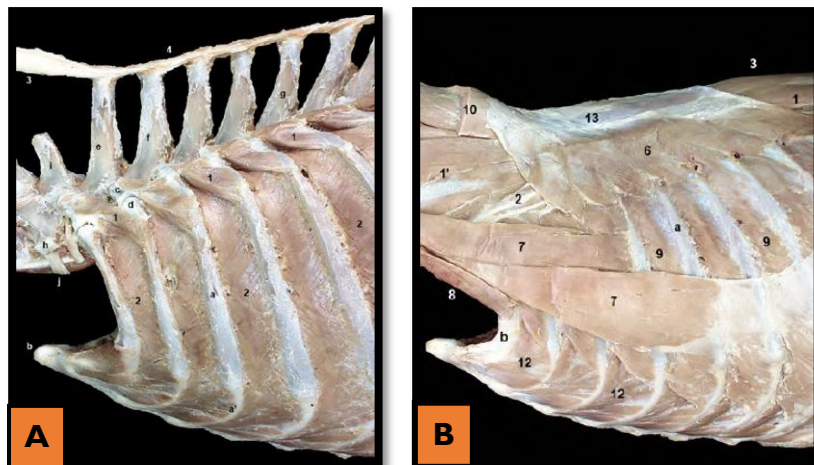


FIGURA 4: MÚSCULOS QUE COMPÕEM A CAIXA TORÁCICA DA ESPÉCIE CANINA. FIGURA A: NA LEGENDA, OS MÚSCULOS COM O NÚMERO 1 SÃO OS LEVANTADORES DE COSTELAS. FIGURA B: O MÚSCULO COM O NÚMERO 6 É O SERRÁTIL DORSAL CRANIAL QUE ESTÁ SITUADO POR CIMA DOS LEVANTADORES DE COSTELAS. (FONTE: PLANA, APARICIO, LABEAGA, & BÉJAR, 2018, P. 71 & 99)

Aquando da inspiração, ocorre a contração simultânea de todos os músculos inspiratórios. Quando o diafragma contrai ocorre aumento do diâmetro vertical da cavidade torácica, já quando ocorre contração dos músculos intercostais interiores, do serrátil dorsal cranial, dos levantadores de costelas e do reto do tórax, o diâmetro horizontal da mesma aumenta. Assim, há uma diminuição da pressão atmosférica no interior do tórax relativamente à pressão no seu exterior (pressão subatmosférica), obrigando à entrada do ar através das vias respiratórias até ao interior dos alvéolos pulmonares. Quando ocorre a expiração de uma forma não forçada (sendo que forçada, neste sentido, seria provocada, por exemplo, por tosse), os músculos utilizados na inspiração, relaxam, permitindo à caixa torácica voltar à tua posição inicial, expelindo o ar dos pulmões; assim, a pressão aplicada pelos pulmões na veia cava inferior diminui, facilitando o retorno venoso e aumentando o débito cardíaco (Castro, 2011).

### **2.3 Ventilação mecânica**

A descoberta da VM veio permitir um aumento drástico na sobrevivência de pacientes com insuficiência respiratória. Desde então, estes equipamentos têm vindo a ser cada vez mais imprescindíveis no tratamento de diversas patologias, frequentemente salvando vidas que possivelmente estariam perdidas antes do seu aparecimento. No entanto, a decisão de utilizar este aparelho num certo paciente não é simples e deve ser considerada com um cuidado altamente crítico e profissional, considerando um conjunto de fatores clínicos (P., 2019).

A VM é um método invasivo de ventilação que exige acesso direto à traqueia, seja através de um tubo endotraqueal ou através de traqueostomia. Este método ventilatório deve ser considerado em variadas situações, como polipneia (aumento excessivo da frequência respiratória(FR)), dispneia (dificuldade respiratória), apneia (ausência de respiração) e ainda incapacidade de manutenção da saturação de O<sub>2</sub> no sangue (SpO<sub>2</sub>) (Lima, 2020).

Como explicado, o primeiro ventilador mecânico surgiu em 1928 e tinha o nome de pulmão de aço (figura 5). Este serviu de exemplo para o que se seguiu em 1952, cujo sistema era invasivo e que foi evoluindo até ser possível controlar a máquina de forma a não causar qualquer dano nos pulmões; esta etapa foi atingida durante a década de 80. Hoje em dia, graças aos avanços tecnológicos e científicos, o acesso a este tipo de mecanismo tornou-se bastante comum (J. P., 2020).



FIGURA 5: PULMÃO DE AÇO. 1928 (FONTE: MATOS, 2022)

### 2.3.1 Indicações do ventilador mecânico

O ventilador está indicado em várias situações, como a terapia de pacientes em estado crítico e cuja função pulmonar tenha sido comprometida de alguma forma, pacientes com acidose respiratória aguda, com hipoxemia; também pode ser utilizado para permitir a sedação, a par da utilização de bloqueadores neuromusculares ou de anestesia geral. Também está indicado nos casos de terapia intensiva, nas lesões cervicais que afetem o nervo frênico (um nervo que tem a sua origem na zona cervical da medula espinal) e que por sua vez, afetem a enervação do diafragma, nos casos de botulismo ou tétano, enfermidades que podem provocar, respetivamente, paralisia flácida ou espástica da musculatura, e ainda no caso de doentes com hiperadrenocorticismismo, cuja musculatura está enfraquecida devido à diminuição das bombas de sódio e de potássio nos músculos esqueléticos e no caso de doentes com hepatomegalia ou excesso de gordura abdominal pela pressão exercida sobre o diafragma que dificulta os movimentos respiratórios normais. O VM também está indicado em pacientes com atelectasias pulmonares (Castro, 2011).

Já as contraindicações para o ventilador anestésico incluem pacientes com edema pulmonar ou lesões graves no parênquima pulmonar e pacientes com hipotensão grave, visto que, como referido, pelo facto de mimar uma respiração artificial, o ventilador irá causar diminuição do retorno venoso, assim reduzindo o débito cardíaco e a pressão arterial. Outros casos nos quais a utilização do ventilador está contraindicada são também os que envolvem pacientes cardíacos descompensados (Castro, 2011).

### 2.3.2 Circuitos respiratórios e a torre anestésica

As torres anestésicas são compostas por um número de componentes, dos quais também fazem parte um sistema de entrada de gases frescos (que recebe os gases e os direciona para o paciente), um vaporizador (que converte o agente anestésico inalatório líquido em gás), um balão respiratório (que deve estar adaptado ao tamanho do animal, não se deve distender em demasia, serve para controlar o animal a nível respiratório e, devido à sua *compliance*, permite amortecer os aumentos de pressão, prevenindo o risco de barotrauma), uma válvula de escape (que permite eliminar uma porção do gás expirado, sendo assim possível controlar o nível de pressão pulmonar pretendido), válvulas unidirecionais (que não permitem o retrocesso dos gases no interior do sistema), a cal sodada (que, como dito, tem como função absorver o CO<sub>2</sub> do sistema fechado, circular) e, por fim, o ventilador anestésico propriamente dito. O ventilador anestésico conecta-se à torre anestésica que, para além de possuir todos os componentes falados, possui ainda os circuitos anestésicos; Estes podem ser classificados de várias formas: circuitos sem reinalação, circuitos com reinalação e sem absorção de CO<sub>2</sub> e circuitos com reinalação e com absorção de CO<sub>2</sub> (Pino, 2018).

1. Os **circuitos sem reinalação** são considerados os mais simples e possuem válvulas unidirecionais no seu interior que não permitem a reabsorção de gases expelidos. Uma vantagem deste mecanismo é que o paciente inala sempre a mesma quantidade de gás que não possui ar expirado, pelo que a sua composição será sempre a mesma. No entanto, a desvantagem deste mecanismo passa pelo facto de que, devido à não reabsorção de gases, e à inserção apenas de gases frios, o paciente corre um maior risco de perder temperatura e de desidratar. Ainda assim, estes sistemas permitem uma ventilação espontânea, manual e controlada; e são compostos apenas por três componentes: A bolsa reservatório (que em muitos casos é um ambú), uma fonte de gás fresco e a própria válvula de reinalação.
2. Já os **circuitos com reinalação, mas sem absorção de CO<sub>2</sub>** são aqueles que estão incluídos na classificação Mapleson. Não possuem um absorvedor de CO<sub>2</sub>, válvulas unidirecionais ou ainda a válvula de não reinalação. Os seus componentes traduzem-se no ar fresco, num balão respiratório, numa válvula de escape e em tubos enrugados que conectam diretamente o paciente à máquina. Devido à ausência de uma separação entre o gás inspirado e o expirado, ocorre uma reinalação

parcial, cujo controlo está na composição do circuito, da FR, da taxa de ventilação por minuto, da relação inspiração:expiração (I:E), do fluxo de gás e do tipo de ventilação (Espontânea ou manual). A principal vantagem deste circuito é a sua simplicidade; embora essa simplicidade leve a um gasto superior de gás para que não ocorra reinalação excessiva de CO<sub>2</sub>. Este tipo de sistemas também podem levar a uma perda significativa de temperatura e desidratação.

3. Por fim, os **Circuitos com reinalação e absorção de CO<sub>2</sub>** (figura 6), que surgiram, pela primeira vez, em 1932, são considerados simples e fiáveis; e consistem em sistemas fechados onde o ar circula de forma fechada passando por reservatório de cal sodada que absorve todo o CO<sub>2</sub> do ar expirado. A grande vantagem destes circuitos é o facto de que estes permitem poupar em larga medida a utilização de gases, visto que a absorção de CO<sub>2</sub> permite a reinalação dos restantes gases expelidos pelo paciente, nomeadamente O<sub>2</sub> e isoflurano. Contudo, este circuito tem a desvantagem de reter calor e potencialmente chegar aos 41°C no interior dos tubos. Geralmente, é completado com um vaporizador de suprimento de gás anestésico e é o utilizado juntamente com o ventilador anestésico (Pino, 2018).

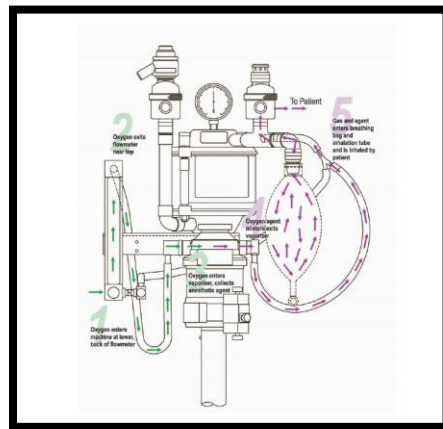


FIGURA 6: TORRE ANESTÉSICA COM SISTEMA CIRCULAR EM SISTEMA REINALATÓRIO COM AB(FONTE: COSTA, 2020)

As torres anestésicas mais modernas poderão, em bastantes casos, incluir um VA que permite uma ventilação forçada automatizada, monitorizada, e equipada com sistemas de alarme para proteção do paciente (figura 7).

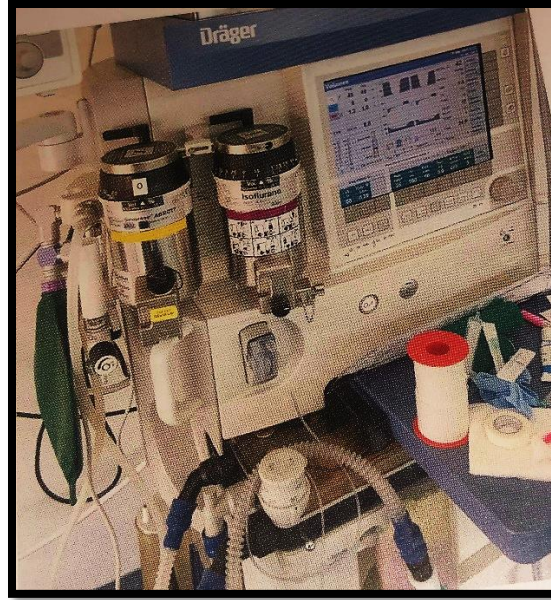


FIGURA 7: TORRE ANESTÉSICA MODERNA (FONTE: PINO, 2018, P. 26)

### 2.3.3 Monitorização anestésica e modos do ventilador mecânico

A utilização do VA requer de um acompanhamento e uma monitorização contínuos do comportamento dos pulmões do paciente. Realizar uma monitorização atenta durante longos períodos de tempo de utilização deste equipamento facilita um diagnóstico e um possível tratamento numa situação crítica, então, por forma a melhor monitorizar a ventilação de um paciente, dever-se-á acompanhar as trocas gasosas, a própria ventilação e a mecânica respiratória (Cordero, 2021).

Existem dois dados principais a ter em conta durante a monitorização respiratória de um paciente: a pulsoximetria ( $SpO_2$ ) e a capnografia ( $EtCO_2$ ). A  $SpO_2$  é uma ferramenta fundamental para monitorizar o nível de oxigenação de um paciente de forma não invasiva, que deverá estar acima dos 97%. Funciona através de infravermelhos e de pletismografia (Figura 8). Já a  $EtCO_2$ , embora também seja considerada um método não invasivo, não tem como objetivo medir o nível de  $O_2$ , mas o nível de  $CO_2$  no ar expirado pelo paciente cujos valores deverão estar entre os 35 e os 45 e, sendo que, na maioria dos casos, também é capaz de medir a frequência respiratória do paciente e a fração de  $CO_2$  no ar inspirado por  $FiCO_2$  (Figura 9). A combinação da  $SpO_2$  com a  $EtCO_2$  permite detetar o aparecimento de mais de 90% das complicações anestésicas comuns (Cordero, 2021).



FIGURA 8: PULSOXÍMETRO COLOCADO NO MEMBRO TORÁCICO (FONTE: MANUAL OF ANESTHESIC MONITORING IN SMALL ANIMALS, 2021, P.109)

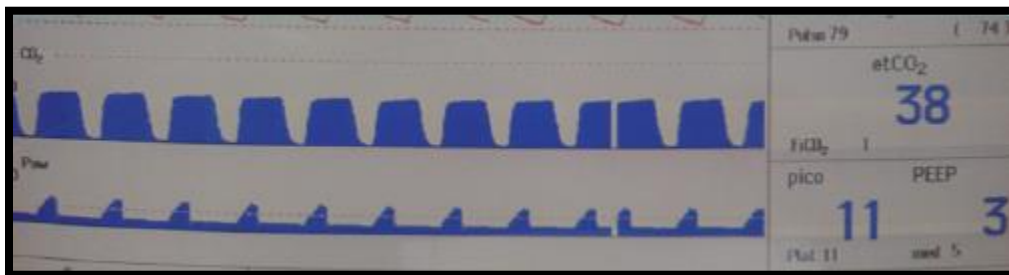


FIGURA 9: CURVA DE CAPNOGRAFIA JUNTAMENTE COM REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA DO CO<sub>2</sub> EXALADO PELO PACIENTE, APRESENTANDO VALORES DENTRO DO RANGE FISIOLÓGICO (FONTE: MANUAL OF ANESTHESIC MONITORING IN SMALL ANIMALS, 2021, P. 115)

A manutenção de um animal num ventilador envolve a seleção de um conjunto apropriado de definições adaptado às suas necessidades, envolve também a preparação do paciente, a sua monitorização e cuidados intensivos de enfermagem. Com os avanços tecnológicos do ventilador, aumentou a sua complexidade; então, para que seja possível tirar o máximo partido deste instrumento, é necessário ter um maior conhecimento destes avanços. (Clare & Hopper, 2005)

Para otimizar o fornecimento de gás e o conforto de um paciente ventilado, é importante entender os determinantes de uma respiração e como modulá-los. Dependendo do tipo de ventilador utilizado, diferentes aspetos da respiração – o tipo de respiração dada, a sua frequência e os pontos a partir dos quais a respiração é iniciada e a partir de quais termina (Clare & Hopper, 2005) – podem ser ajustados pelo operador, para melhor adequar as configurações da máquina à natureza da patologia e às características do paciente (Clare & Hopper, 2005).

### 2.3.3.1 Definir a curva de respiração no ventilador

De acordo com Clare & Hopper (2005) um ciclo respiratório pode ser dividido em quatro fases: fluxo inspiratório, pausa inspiratória, fluxo expiratório e pausa expiratória, como demonstra a Figura 10.

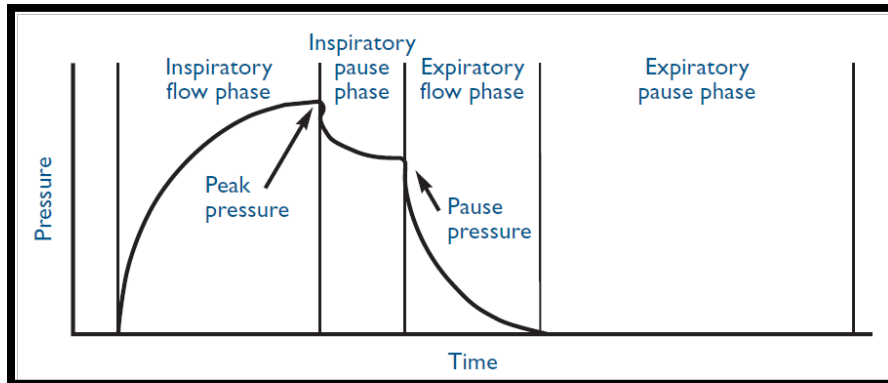


FIGURA 10: QUATRO FASES DO CICLO RESPIRATÓRIO (FONTE: CLARE & HOPPER, 2005, P. 256)

Uma respiração detetada pelo ventilador pode ser classificada como mandatária ou espontânea. A respiração mandatária, é iniciada ou terminada pela máquina. Já uma respiração espontânea deverá ser iniciada e terminada pelo paciente (Clare & Hopper, 2005).

O VA funciona através de variáveis de controlo que se determinam conforme o tipo de respiração que se pretende fornecer ao animal. Estas variáveis podem ser o volume, a pressão ou o fluxo de gás (Clare & Hopper, 2005). Existem duas principais formas de funcionar com o VA: Através de pressão e através de volume (Cordero, 2021).

### 2.3.3.2 Ventilação Controlada por Volume (VCV)

Na ventilação controlada por volume, a variável controlável será o volume fornecido pelo ventilador a cada respiração, dado que o volume tidal ( $V_T$ ) está pré-definido. Então, a variável que se adapta será a pressão (Clare & Hopper, 2005).

Em VCV a uma taxa de fluxo inspiratório constante, três fases podem ser distinguidas na curva inspiratória (Cordero, 2021):

- I. Um rápido aumento inicial correspondente à pressão necessária para superar a resistência ao fluxo de ar que está a ser fornecido pelo ventilador. Normalmente

a resistência é gerada pelo tubo endotraqueal, embora seja mais incomum ser observado em pequenos animais, dado que estes costumam permitir a utilização de tubos endotraqueais de diâmetro grande em relação ao seu volume tidal aplicado.

2. A segunda fase consiste num aumento mais suave, que representa a pressão gerada pela expansão alveolar em resposta à retração elástica dos pulmões e da parede torácica.
3. A terceira fase consiste num declínio acentuado após um curto período de pausa inspiratória, necessária para a redistribuição do gás pelos alvéolos. (Figura 11)

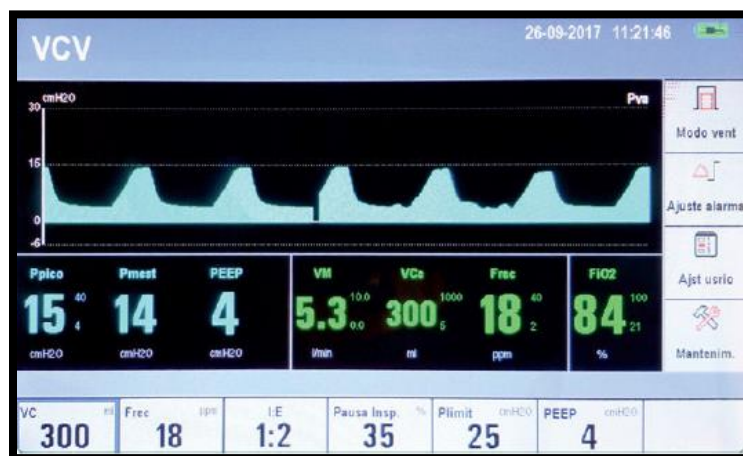


FIGURA 11: CURVA DE PRESSÃO NUM VENTILADOR EM VCV (FONTE: CORDERO, 2021)

Após estas três fases inspiratórias, a válvula expiratória abre-se, permitindo uma queda gradual da onda de pressão para valores de linha de base no final da expiração. A linha de base para a qual a onda de pressão tem tendência a cair é o nível mínimo de pressão que fica no interior dos pulmões, sendo que este conceito tem o nome de PEEP (positive end expiratory pressure). Ao longo de um ciclo respiratório, existe um conjunto de conceitos necessários para um reconhecimento e uma leitura corretos do comportamento do pulmão face ao ventilador anestésico: o Ppico (ou pico de pressão), que é a pressão gerada no pico da inspiração e que é determinado pelo fluxo inspiratório e pela resistência das vias aéreas (incluindo o tubo endotraqueal), e o Pplateau (ou pressão de *plateau*), que é a pressão gerada durante a pausa inspiratória para facilitar as trocas gasosas nos alvéolos pulmonares (pausa esta que deverá exceder os 0,2 s e ser inferior a 2 s). E este parâmetro é bastante importante para determinar possíveis danos pulmonares, dado

que, juntamente com o PEEP e o VT, este reflete a distensibilidade do pulmão (compliance) (Cordero, 2021) (Figura 12).

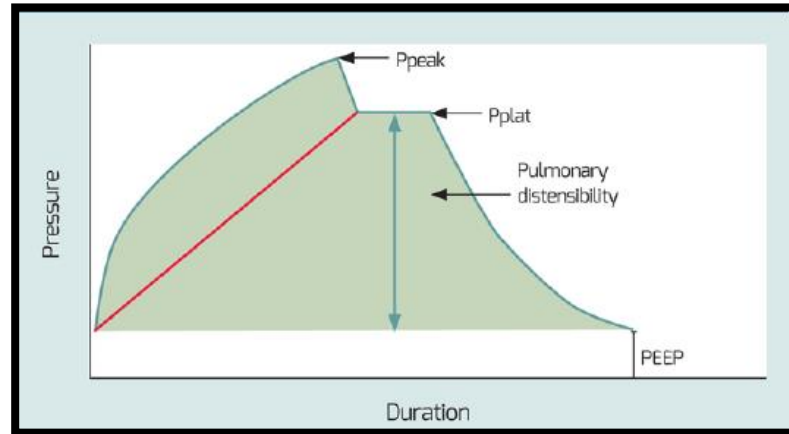


FIGURA 12: CURVA DE PRESSÃO EM VCV COM LEGENDA (FONTE: CORDERO, 2021)

Neste modo ventilatório, é necessário controlar os seguintes parâmetros: o VT, a frequência respiratória, o tempo inspiratório ou I:E e o tempo de pausa inspiratória que é medido em percentagem. É o tipo de ventilação controlada utilizada pela maioria dos ventiladores externos ao circuito circular utilizado na medicina veterinária de pequenos animais, que possui uma forma de fornecer fluxo constante ao longo do tempo (Pino, 2018).

A VCV está indicada em situações nas quais o volume por minuto deve estar controlado, nomeadamente em cirurgias laparoscópicas, de dilatação-torção volvo-gástrica, de hérnias diafragmáticas, entre outros. No caso de animais de pequeno porte, poderá não estar inteiramente indicado visto que em alguns casos a máquina revela não ser capaz de dispensar com controlo quantidades tão baixas de gás, pelo que, nestes casos, se poderá programar o mínimo de volume, vigiando a pressão que está a ser feita nos pulmões do animal, ou poder-se-á utilizar o modo ventilado por pressão, correndo assim o menor número de riscos (Pino, 2018).

### **2.3.3.3 Ventilação Controlada por Pressão (PCV)**

Na ventilação controlada por pressão, os pulmões são inflados a uma pressão pré-definida pelo anestesista. O VT depositado pelo VA depende das propriedades mecânicas dos pulmões e da parede torácica, ou seja, a pressão será constante e a variável que se adapta é o VT fornecido pelo ventilador, que pode variar entre cada respiração (Clare & Hopper, 2005).

Neste modo ventilatório, o VT correspondente à pressão definida é fornecido de forma bastante rápida, pelo que a pressão ascende aceleradamente, mantendo-se constante durante todo o tempo inspiratório. Assim, a curva de pressão no tempo adota um formato retangular (Figura 13). O VT resultante irá depender da *compliance* do pulmão e dos parâmetros selecionados no VA: pressão inspiratória e o tempo inspiratório, que estão dependentes da frequência respiratória e do I:E. PCV é um modo ventilatório bastante útil para controlar de forma constante a pressão exercida nas vias aéreas e assim evitar barotrauma. Teoricamente, o facto de o fluxo expiratório ser decrescente de forma compassada permite melhorar a distribuição gasosa (Pino, 2018).

A grande vantagem deste modo ventilatório é o facto de que em animais mais pequenos, torna-se possível ventilá-los sem correr o risco de provocar barotrauma visto que a ventilação a pressão permite adaptar o VT ao animal em questão. Outra vantagem da PCV é que, ao manter constante a pressão aplicada, é possível compensar possíveis fugas, aumentando o fluxo inspiratório; por exemplo, no caso dos coelhos, nos quais os tubos endotraqueais utilizados não possuem um *cuff*, nem todo o gás inserido fica no pulmão, pois não existe um tamponamento total da traqueia do animal, então, parte do gás perde-se para o exterior; no entanto, este modo ventilatório permite compensar essa discrepância, fornecendo ao animal o volume de gás que este necessita. Contudo, a PCV possui uma desvantagem: como este modo não fornece um VT estável, quando ocorre algum tipo de obstrução da via aérea, algum tipo de resistência ou ainda uma queda de *compliance*, leva a uma redução do VT fornecido o que, por sua vez, poderá resultar em hipoventilação, hipercapnia, acidose respiratória, hipertensão pulmonar, atelectasias progressivas e ainda edemas pulmonares (Pino, 2018).

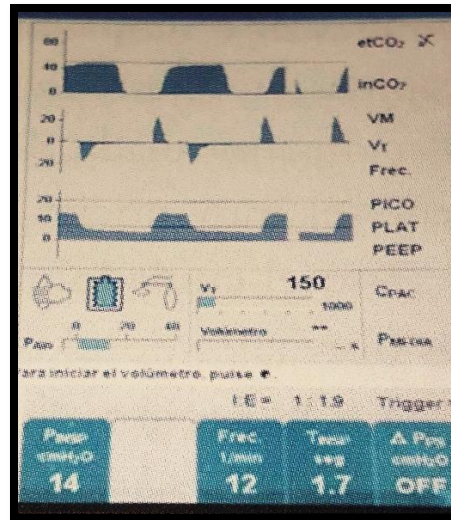


FIGURA 13: VENTILADOR EM MODO PCV. O TERCEIRO GRÁFICO CONTANDO A PARTIR DE CIMA DEMONSTRA O FORMATO DE ONDA DA PRESSÃO NESTE MODO VENTILATÓRIO. (FONTE: PINO, 2018)

Neste caso, a curva de pressão não é o mais importante. No entanto, durante a utilização deste tipo de ventilação, a espirometria deverá ser continuamente monitorizada, visto que, no caso de haver um aumento na resistência ou uma redução na *compliance* pulmonar, a pressão inspiratória selecionada será atingida rapidamente, sem dar oportunidade de o aparelho entregar o VT necessário ao paciente (Cordero, 2021).

#### 2.3.3.4 VCV versus PCV

A morfologia da onda de fluxo inspiratório marca a diferença entre os dois tipos de ventilação (Tabela I). No caso da VCV, a curva é retangular, dado que o volume é fornecido a uma velocidade constante. Já na PCV, a curva tem um formato sigmoide, visto que inicialmente o volume é fornecido de forma bastante rápida e depois a pressão no interior dos alvéolos do paciente e a pressão no exterior do mesmo equalizam-se, levando a que o fluxo atinja o zero. Neste segundo modo, um tempo inspiratório mínimo deverá ser estabelecido para que o fluxo chegue sempre a zero e o volume tidal necessário seja fornecido (Cordero, 2021).

A expiração é sempre passiva e o formato da curva de fluxo respiratório depende da mecânica do pulmão; por exemplo, oscilações curtas na curva normalmente reflete uma possível retenção de secreções. A persistência de fluxo intrapulmonar no final da expiração, que implica que o nível zero não seja alcançado antes da próxima inspiração, sugere um auto-PEEP (Cordero, 2021).

TABELA I: TABELA COM VANTÁGENS E DESVANTÁGENS DOS DOIS MODOS VENTILATÓRIOS. (FONTE: PINO, 2018, P. 42)

Modo VCV	Modo PCV
<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume tidal constante</li> <li>• Pressão resultante</li> <li>• Monitorização ventilatória</li> </ul>	<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evita Sobredistensão</li> <li>• Compensa possíveis fugas</li> <li>• Controla a pressão alveolar</li> </ul>
<p>Desvantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volutrauma</li> <li>• Sobredistensão</li> </ul>	<p>Desvantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pobre fornecimento de informação sobre a mecânica respiratória</li> <li>• Volume tidal não é constante</li> </ul>

### 2.3.4 Cálculos de calibração do ventilador

Até bastante recentemente a ventilação mecânica não estava desenhada para a medicina veterinária, pelo que utilizava apenas o ventilador utilizado em medicina humana, o que, em alguns casos, nomeadamente nos animais mais pequenos, se revelava ser um problema pois a máquina podia facilmente apresentar números errados pelo que o anestesista tinha de estar ciente dessa *handicap*, o que dificultava bastante o trabalho de ventilação. No entanto, desde há alguns anos que os ventiladores mecânicos têm sido adaptados cada vez mais aos diferentes casos presentes em medicina veterinária (Pino, 2018).

O primeiro passo a seguir para a utilização do VA será conhecer o tipo de paciente que irá ser ventilado, ou seja, o seu tamanho, o seu peso e o motivo da terapia ventilatória.

Através da calibração do VA, devem ser cumpridos um conjunto de objetivos, nomeadamente: Manter a  $PaO_2 > 70-80$  mmhg, manter  $PaCO_2 35-45$  mmhg, manter o controlo do plano anestésico, evitar lesões pulmonares, evitar lesões neurológicas e evitar atelectasias. Um dos fatores a ter em conta é a calibração do VA para que este esteja de acordo com a demanda ventilatória do paciente. Então, em primeiro lugar, a FR deve ser imediatamente adaptada para que o animal faça o mínimo de esforço respiratório. Também deve ser escolhido um dos dois modos ventilatório, sendo que aquele que deverá ser utilizado no início da maioria dos procedimentos anestésicos será o VCV, visto que este garante uma entrega constante de volume por minuto. No entanto, como dito antes, o problema está no facto de que em alguns VA, o volume mínimo atribuído

acaba por, ainda assim, ser demasiado elevado para alguns casos, então, é preferível começar logo com o modo PCV (Pino, 2018) (Tabela 2).

#### **2.3.4.1 Volume Tidal (VT)**

Define-se pelo volume de ar que se move em cada ciclo respiratório e, no caso de VCV é a primeira variável a ser controlada, enquanto que em PCV não poderá ser controlada e adapta-se à pressão definida. A fórmula estabelecida para se calcular esta variável é de 6ml/kg a 15ml/kg, sendo que se deverá começar sempre por 10ml/kg em pacientes cuja mecânica pulmonar está saudável e, a partir daqui, observar a forma como o paciente se adapta. Os parâmetros a controlar por forma a fazer uma esta observação corretamente são a capnografia e a pressão de via aérea resultantes. Segundo estudos mais recentes, a fórmula correta a ser atribuída em cães cujas vias aéreas estão totalmente saudáveis será a de 15ml/kg, visto que esta proporciona um melhor volume alveolar e diminui o espaço morto. Já em pacientes que possuem patologias pulmonares restritivas que apresentem uma redução marcada da *compliance* pulmonar, o VT deverá ser bastante inferior. Em qualquer caso, a pressão resultante da seleção de VT deverá estar sempre abaixo dos 20-25 cm H<sub>2</sub>O, por forma a reduzir o risco de distensão alveolar (Pino, 2018).

#### **2.3.4.2 Volume por minuto (VM)**

É o produto do VT pela FR e é o parâmetro mais importante para garantir uma oxigenação e uma expulsão de CO<sub>2</sub> apropriados (Pino, 2018).

#### **2.3.4.3 Frequência respiratória (FR)**

É recomendável utilizar a frequência respiratória mínima que permita um volume por minuto adequado. Em animais de companhia, a FR deverá oscilar entre as 8 e as 20 respirações por minuto (rpm), sendo que esta é inversamente proporcional ao tamanho do paciente; no entanto, o normal em pacientes cuja condição pulmonar é saudável será de 10 a 15 rpm. Já em pacientes com patologias pulmonares obstrutivas tais como broncoespasmos, asma, lesões traqueais obstrutivas ou secreções, deverá ser utilizada uma frequência respiratória inferior, com o objetivo de dar mais tempo à máquina de ultrapassar estes obstáculos e permitir ao pulmão encher na sua plenitude; e também permitir o seu esvaziamento total durante a expiração. Em pacientes cujo pulmão sofre de lesões que restringem a sua elasticidade, é recomendável a seleção de VT e FR

mais altos, para que, assim, seja possível manter um volume por minuto mais adequado, dado que pulmões com este tipo de patologias restritivas apresentam uma dificuldade de enchimento acrescida e esvaziam com maior rapidez (Pino, 2018).

#### **2.3.4.4 Relação I:E**

É a relação entre o tempo inspiratório num determinado ciclo respiratório e o tempo expiratório desse mesmo ciclo. Fisiologicamente, nos animais de pequeno porte e sãos, esta relação deverá ser 1:2. Isto significa que, numa FR de 10 rpm, a inspiração deverá ter a duração de 2 segundos e a expiração deverá ter a de 4 segundos. Visto que o VA não retira o ar e apenas o coloca, o seu esvaziamento é passivo, então, deverá ser proporcionado aos pulmões tempo suficiente para esvaziarem totalmente. Assim, em pacientes cujos pulmões sofrem de lesões obstrutivas, da mesma forma que se define uma FR mais baixa, também se deverá aumentar a relação I:E para 1:2.5/3, para permitir ao pulmão esvaziar de forma mais compassada e assim haver uma melhor oxigenação do paciente. Já no caso de patologias pulmonares restritivas, nas quais, como explicado, o pulmão esvazia mais rapidamente e apresenta menor *compliance*, dever-se-á seleccionar uma relação I:E mais curta, por exemplo, 1:1/1.5/2 (Pino, 2018).

#### **2.3.4.5 Pausa inspiratória**

A pausa inspiratória é bastante importante para a correta oxigenação do paciente e intercâmbio gasoso, dado que a mesma possibilita a que o gás fresco se distribua melhor pelos alvéolos. Na maior parte dos VA, a pausa inspiratória é definida através de uma determinada percentagem face ao tempo inspiratório. A pausa assegura, também, uma  $P_{plateau}$ , pelo que deverá estar sempre acima dos 0,2 segundos. Este parâmetro revela ser mais importante no modo VCV do que no modo PCV, visto que, no segundo, a forma de entrega do fluxo faz com que este possua uma menor relevância; ainda que, seja importante haver, na mesma, um período de fluxo 0 que permita estas trocas gasosas alveolares.

### **2.3.4.6 Pressão expiratória final positiva (PEEP)**

O PEEP é um fator cuja utilização proporciona várias vantagens para saúde do paciente, visto que este permite evitar atelectasias, e melhorar a capacidade residual funcional pulmonar. Então, para que não haja o risco de atelectasia, mas o pulmão possa esvaziar o suficiente para expelir o CO<sub>2</sub>, o PEEP deverá ser definido entre 3 e 5 cm H<sub>2</sub>O (Pino, 2018).

### **2.3.4.7 Pressão inspiratória (P<sub>insp</sub>)**

É apenas considerada quando utilizado o modo ventilatório PCV. Em pequenos animais, deve-se trabalhar com pressões inspiratórias entre os 6 e os 10 cm H<sub>2</sub>O; Já em animais de grande porte, pode-se trabalhar com P<sub>insp</sub> até aos 15 cm H<sub>2</sub>O. A pressão inspiratória trabalha juntamente com o PEEP, no sentido em que se soma, por isso, o anestesta deverá ter esse fator em conta. Por exemplo, se o PEEP estiver definido a 0 e a P<sub>insp</sub> a 10, o VT atribuído será de cerca de 120ml; no entanto, se o PEEP estiver definido a 2, ter-se-á de definir uma P<sub>insp</sub> de 12 para chegar ao mesmo VT (Pino, 2018).

TABELA 2: PARÂMETROS INICIAIS DA VA PARA AS ESPÉCIES CANINA E FELINA. (FONTE: PINO, 2018)

Parâmetros iniciais de ventilação	Espécie Canina	Espécie Felina
Volume Tidal (VCP)	10 ml/Kg (6-15 ml/Kg)	8-10 ml/kg
Pressão inspiratória (PCV)	8-15 cm H <sub>2</sub> O	6-10 cm H <sub>2</sub> O
FR	8-20 rpm	8-20 rpm
I: E	1:2	1:2.5/3
Pausa inspiratória	10-30% (> 0,2s)	10-30% (> 0,2s)
PEEP	2-4 cm H <sub>2</sub> O inicialmente	2-3 cm H <sub>2</sub> O inicialmente
Pressão máxima de segurança	20-25 cm H <sub>2</sub> O	15-20 cm H <sub>2</sub> O

### **2.3.5 Desmame do ventilador**

No caso da VM, o termo «desmame», costuma ser aplicado em terapia intensiva quando é feita a retirada rápida ou gradual e definitiva do paciente do ventilador mecânico (Azeredo, 2000).

Os pulmões, ao contrário do coração, que é a própria bomba, são incapazes de mover sozinhos grandes volumes de gás, pelo que necessitam de uma bomba ventilatória, ou seja, os músculos que fazem parte da respiração espontânea. Em muitos casos, o músculo mostra não ser capaz de sustentar a respiração espontânea do paciente, sendo então necessário recorrer ao VM, que é considerado uma bomba ventilatória artificial (Azeredo, 2000).

De acordo com a estatística, apenas 2% dos pacientes que recebem auxílio do VM apresentam um desmame impossível, seja por uma péssima evolução pulmonar ou mesmo por morte durante a terapia. No entanto, a vasta maioria dos casos mostra-se capaz de sobreviver ao desmame da máquina (Azeredo, 2000).

Os pacientes mais difíceis de desmamar do ventilador revelam ser aqueles que sofrem de fraqueza muscular e cujo organismo se encontra desacostumado à respiração espontânea devido a uma redução de endurance (Azeredo, 2000).

Algumas possíveis causas de insucesso no desmame podem ser a falta de cálcio, potássio, magnésio e fosfato plasmático, embora os casos mais comuns sejam traumas musculares graves e outro tipo de enfermidades pulmonares. De acordo com Azeredo (2000), existe um número variado de estudos que apontam no sentido de que pode ocorrer uma atrofia significativa dos músculos respiratórios em pacientes que são ventilados durante longos períodos de tempo. Existem também outros fatores que comprometem o bom desempenho muscular, como a desnutrição, o stress metabólico, sépsis, deficiência na oferta de oxigénio e ainda acúmulo de trabalho ou diminuição no fornecimento de energia. Então, existem dois fatores fisiológicos considerados imprescindíveis para um processo de desmame bem-sucedido: a demanda ventilatória e o suprimento ventilatório. A primeira implica uma demanda energética feita pelo paciente para manter uma ventilação alveolar estabilizada. Já a segunda implica a facilidade que o indivíduo apresenta em sustentar a ventilação espontânea sem apresentar fadiga. Quando existe uma ventilação normal num determinado paciente, a demanda ventilatória é inferior ao suprimento ventilatório; no entanto quando estes se apresentam invertidos, ocorre falência respiratória (Azeredo, 2000).

Então, antes de fazer a retirada da ventilação mecânica, é necessário fazer um teste de respiração espontânea, o qual deve ter como bases criteriosais primárias a melhora clínica, uma oxigenação adequada e a estabilidade hemodinâmica, ou seja, que a doença que levou à necessidade de VM já esteja resolvida. Já antes da extubação, outros fatores deverão ser tidos em consideração, como o nível de consciência, o grau de colaboração do paciente e a sua capacidade em exprimir o reflexo de tossir para eliminar quaisquer secreções (Goldwasser, et al., 2007). O teste de respiração espontânea deverá ter uma duração mínima de 30 minutos e ser feito com uma fração de  $O_2$  ( $FiO_2$ ) de cerca de 0,4. De acordo com Goldwasser *et al* (2007: 387), «O principal distúrbio fisiológico existente na insuficiência respiratória parece ser o desequilíbrio entre a carga imposta ao sistema respiratório e a habilidade em responder a essa demanda». As Figuras 14 e 15 mostram, respetivamente, os critérios para avaliar a possibilidade de desmame e os critérios de fracasso numa prova de respiração espontânea.

Critérios para avaliar a possibilidade de desmame da ventilação mecânica	
<b>Avaliação clínica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tosse adequada</li><li>2. Ausência de secreções traqueobrônquicas em excesso</li><li>3. Resolução da fase aguda da doença que motivou a necessidade de EET e VM</li></ol>
<b>Medidas objectivas</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estabilidade cardiovascular<ul style="list-style-type: none"><li>- FC <math>\leq</math> 140 bpm</li><li>- PAS 90 - 160 mmHg</li><li>- Dose mínima ou ausência vasopressores</li></ul></li><li>2. Estabilidade metabólica</li><li>3. Oxigenação adequada<ul style="list-style-type: none"><li>- <math>PaO_2 \geq 60</math> mmHg ou <math>SaO_2 \geq 90\%</math> com <math>FiO_2 \leq 0.4</math> ou <math>PaO_2/FiO_2 \geq 150</math> mmHg</li><li>- PEEP <math>\leq 8</math></li></ul></li><li>4. Função pulmonar adequada<ul style="list-style-type: none"><li>- FR <math>\leq 35</math> cpm</li><li>- Pi máx <math>\leq -20</math> – <math>-25</math> cmH<sub>2</sub>O</li><li>- <math>V_T &gt; 5</math> mL/kg</li><li>- CV <math>&gt; 10</math> mL/kg</li><li>- <math>FR/V_T &lt; 105</math> cpm/L</li><li>- Ausência acidose respiratória significativa</li></ul></li><li>5. Estado de consciência adequado<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausência sedação ou estado consciência adequado com sedação</li><li>- Estado neurológico estável</li></ul></li></ol>

FIGURA 14: LISTA DE CRITÉRIOS PARA AVALIAR A POSSIBILIDADE DE DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM MEDICINA HUMANA. (FONTE: NUNES, DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2009)

Critérios de fracasso de uma prova de respiração espontânea	
Índices subjectivos	- Agitação
	- Ansiedade
	- Depressão do estado de consciência
	- Diaforese
	- Cianose
	- Sinais de dificuldade respiratória (e.g. tiragem, dispneia, fáceis de desconforto)
Índices objectivos	Hipoxémia ( $\text{PaO}_2 \leq 50 - 60 \text{ mmHg}$ ou $\text{SaO}_2 < 90\%$ com $\text{FiO}_2 \geq 0.5$ )
	Hipercápnia ( $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ ou $\uparrow \text{PaCO}_2 > 8 \text{ mmHg}$ )
	Acidémia ( $\text{pH} < 7,32$ ou $\downarrow \text{pH} \geq 0,07$ unidades de pH)
	Taquipneia ( $\text{FR} > 35 \text{ cpm}$ ou $\uparrow \text{FR} \geq 50\%$ )
	$\text{FR}/\text{V}_T > 105 \text{ cpm/L}$
	Taquicardia ( $\text{FC} > 140 \text{ bpm}$ ou $\uparrow/\downarrow \text{FC} \geq 20\%$ )
	HTA ( $\text{PAS} > 180 \text{ mmHg}$ ou $\uparrow \text{PAS} \geq 20\%$ )
	HipoTA ( $\text{PAS} < 90 \text{ mmHg}$ )
	Arritmias

FIGURA 15: LISTA DOS CRITÉRIOS DE FRACASSO DE UMA PROVA DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA EM MEDICINA HUMANA (FONTE: (NUNES, DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2009))

### 2.3.6 Acidentes anestésicos com ventilador

Como explicado, a decisão de utilizar o ventilador deverá ser bastante ponderada visto que é considerado um instrumento de terapia invasiva que possui um conjunto de possíveis complicações associadas à sua utilização. Existem, inclusive, registos de que em 1944 já se descreviam acidentes causados por este equipamento, devido à utilização de pressões demasiado elevadas e que levavam à rotura pulmonar. No entanto, não foi até anos mais tarde, em 1974, que se descobriu que as consequências da utilização errónea do VM poderão também ser microscópicas. Foi ainda posteriormente a estas descobertas que se confirmou que a lesão pulmonar era devido a um aumento excessivo da permeabilidade entre o alvéolo e o capilar sanguíneo, sendo este o resultado de uma sobredistensão do pulmão, que leva, por sua vez, à sobre distensão do alvéolo, portanto, **volutrauma**. Recentemente foi ainda desenvolvido um novo termo científico denominado de **biotrauma**, que é descrito pela ativação da cascata inflamatória devido a uma ventilação incorretamente aplicada (Pino, 2018).

Então, colocados estes fatores, existe um conjunto de complicações associadas ao incorreto funcionamento do ventilador:

### **2.3.6.1 Apneia**

Acontece quando o paciente não está a ser ventilado devido a uma quebra da sua função respiratória ou a uma falha grave por parte do ventilador. Pode ocorrer devido a uma fuga na concertina ou simplesmente devido a uma desconexão entre o paciente e a máquina. A apneia é um problema que é facilmente detetável devido aos equipamentos de monitorização existentes nos dias de hoje sendo que, o momento após o qual se deteta com maior regularidade é o de indução anestésica, visto que muitos dos fármacos indutores são depressores do sistema respiratório, como é o caso do propofol (Pino, 2018).

### **2.3.6.2 Hipoventilação**

Em diversas patologias ou no caso da anestesia, na qual costumam ser utilizados fármacos opioides puros ou hipnóticos, é bastante comum o paciente em ventilação espontânea não ser capaz de manter o correto volume por minuto, o que, conseqüentemente, leva à subida do EtCO<sub>2</sub>, à descida da oxigenação e à acidose respiratória, que se poderão revelar de bastante risco para algumas patologias, por exemplo, patologias do foro neurológico. No ventilador mecânico, este fenómeno pode vir a observar-se devido à calibração incorreta, ou seja, demasiado baixa, do volume por minuto. Só em casos muito específicos, por exemplo no caso de Síndrome de Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), é que é poderá ser permissível a hipercapnia (Pino, 2018).

### **2.3.6.3 Hiperventilação**

Poderá acontecer no caso de uma programação errada do ventilador através da utilização de um volume por minuto demasiado elevado ou ainda, no caso de em ventilação espontânea, ocorra algum estímulo que leve ao aumento da frequência respiratória, o que poderá levar à diminuição excessiva do EtCO<sub>2</sub>, que, por sua vez, leva à hipoperfusão sanguínea cerebral por vasoconstrição. Esta incorreta programação do ventilador poderá, em alguns casos, levar a danos mais graves no pulmão, pelo que a normocapnia deverá ser rapidamente atingida (Pino, 2018).

### **2.3.6.4 PEEP**

A utilização de uma PEEP excessiva sem realizar uma manobra prévia de recrutamento alveolar, pode conduzir a uma sobredistensão pulmonar e conseqüente trauma. No entanto, a utilização de uma PEEP demasiado baixa durante longos períodos de tempo poderá traduzir-se em colapsos pulmonares, atelectasias e *shunts* (desequilíbrios entre a perfusão e a ventilação, cuja proporção deverá ser 1:1) que irão levar à incorreta oxigenação do paciente.

### **2.3.6.5 Auto-PEEP**

A retenção de ar devido a uma hiperventilação pode provocar um auto-PEEP, que se define como a PEEP que se desenvolve espontaneamente como resultado do esvaziamento incompleto do pulmão antes da inspiração seguinte e que se apresenta um fator de alto risco para o desenvolvimento de barotrauma. No entanto, a magnitude do auto-PEEP depende da distensibilidade pulmonar do paciente, juntamente com a resistência das vias aéreas, o volume circulante e o tempo expiratório, pelo que o mesmo deverá ser cuidadosamente monitorizado através da curva de fluxo-tempo (Pino, 2018).

### **2.3.6.6 Intoxicação por O<sub>2</sub>**

O O<sub>2</sub> é um gás imprescindível à vida de qualquer ser vivo e é uma ferramenta bastante importante na medicina. Principalmente durante os primeiros minutos de um procedimento cirúrgico, nos quais deverá ser utilizado O<sub>2</sub> a 100% para contornar o mais depressa possível a hipoxemia que o paciente sofreu durante a sua indução. No entanto, a utilização de altos níveis de O<sub>2</sub> possui desvantagens importantes, pelo que deverá ser contida. Algumas das desvantagens poderão ser o surgimento de atelectasias por reabsorção que irão agravar se o pulmão não for rapidamente recrutado e se não for colocada uma PEEP ótima (Pino, 2018).

### **2.3.6.7 Pneumonia associada ao VM**

A pneumonia associada ao VM está bastante documentada, principalmente no caso da sua utilização prolongada. No entanto, acredita-se que estas pneumonias estão mais ligadas ao tubo endotraqueal já que em pacientes ventilados de forma não invasiva e através de máscara, a taxa de surgimento desta patologia é bastante inferior (Pino, 2018).

### **2.3.6.8 Conflito paciente-VM**

No caso de uma programação incorreta por parte do anestesista, já que cada paciente terá os seus próprios requisitos, poderá ocorrer um conflito entre o paciente e a máquina que, em alguns casos, poderá traduzir-se em lesão direta sobre o pulmão. Para que esta complicação não ocorra, poderão ser utilizados fármacos hipnóticos, sedativos ou relaxantes musculares, ou poderá ser recalibrado o ventilador (Pino, 2018).

### **3. Descrição das atividades desenvolvidas**

#### **3.1 Local de estágio**

O Hospital Veterinário da Universidade Lusófona é um estabelecimento de prestação de serviços médico-veterinários a animais de companhia e exóticos inserido no campus da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, uma universidade privada que possui o curso de Medicina Veterinária. Este possibilita aos alunos receberem aulas práticas e teóricas nas instalações do hospital.

Este está localizado no Campo Grande, em Lisboa e é composto por uma sala de espera com atendimento geral que está dividida entre cães e gatos, três consultórios, uma Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) de cães, uma UCI de gatos, duas salas de internamento hospitalar divididas entre cães e gatos, uma sala de internamento de infetocontagiosas comum de cães e gatos, uma sala de tratamentos oncológicos, duas salas de indução anestésica, uma sala de estomatologia, duas salas de cirurgia (das quais a maior pode albergar até três cirurgias em simultâneo e é utilizada em cirurgias mais conspurcadas, e uma mais pequena, equipada com um fluoroscópio, que costuma ser utilizada no caso de cirurgias mais limpas), ainda uma sala de esterilização de material cirúrgico, uma sala de ecografia, uma sala de raios X, uma sala equipada com T.A.C. e, por fim, um laboratório. O hospital está totalmente equipado com meios de diagnóstico inovadores (como Rx, ecografia, TAC, endoscópio, fluoroscópio e laboratório totalmente equipado) e métodos funcionais de tratamento de doentes (como máquinas de tratamento com ozono e ferramentas para o tratamento das mais variadas patologias). Oferece seguimento e tratamento de doentes nas áreas de dermatologia, oftalmologia, fisioterapia, ortopedia, cardiologia, neurologia, medicina preventiva, entre outras.

Este hospital é composto por três equipas de trabalho distintas: uma equipa de consultas realizadas por médicos veterinários, durante as quais os auxiliares e enfermeiros preparam medicações prescritas, se certificam das reposições e tratam de toda a burocracia relacionada; uma equipa de medicina interna e uma equipa de cirurgia.

O hospital funciona em regime de 24h por dia com um horário de atendimento de urgência todos os fins de semana e durante a noite das 21h até às 8h, sendo que nos horários de urgência ficam de serviço um médico acompanhado de um enfermeiro, para atenderem aos animais internados e receberem possíveis urgências.

### **3.2 Atividades Desenvolvidas**

Ao longo de todo o estágio curricular, a aluna teve a oportunidade de auxiliar no desenvolvimento das mais variadas tarefas inerentes à medicina veterinária e à função de enfermeiro veterinário. Foi-lhe possível auxiliar e assistir a procedimentos nas áreas de medicina interna, cirurgia de tecidos moles e ortopedia, ecografia e ecocardiografia, consultas com exames de oftalmologia, neurologia, dermatologia, cardiologia e oncologia.

Desenvolveu também diferentes tarefas específicas do Enfermeiro Veterinário e inerentes ao internamento de animais sob cuidado hospitalar, tais como a limpeza, desinfecção e preparação de boxes, troca de mantas de resguardos, alimentação dos diferentes animais consoante as suas dietas indicadas de acordo com os seus casos clínicos, preparação e administração de fármacos através das várias vias (subcutânea, intramuscular e intravenosa), concretização de exames físicos, colocação de cateteres juntamente com a elaboração do penso, remoção de cateteres,

A aluna teve também a oportunidade de acompanhar casos de animais com doenças infetocontagiosas, contexto em que teve de aprender e aplicar as medidas de segurança necessárias, nomeadamente utilizar fatos completos e impermeáveis, luvas, máscara e pezinhos. A sala de infetocontagiosas estava interdita aos funcionários, pelo que tinha de ser limpa pelo enfermeiro responsável no final de cada turno de 8h. Os animais desta sala eram intervencionados o mínimo de vezes por dia, pelo que a interação com estes estava limitada ao estritamente necessário; no final, a pessoa tinha de se lavar e desinfetar. Nesta sala, a alimentação e a água eram fornecidas em taças de papel descartável e as caixas de areia dos gatos eram de plástico e não se utilizavam fora da sala. Ao longo do estágio, a aluna teve a oportunidade de lidar com casos de complexo respiratório felino (ou coriza), panleucopénia, parvovírus, leptospirose, Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) e Vírus da Leucemia Felina (FeLV), sendo que os últimos dois casos eram tratados fora da sala de infeciosos, devido ao facto de estes vírus provocarem uma quebra de imunidade bastante severa, portanto estes animais não estavam devidamente protegidos, e não eram doenças facilmente transmissíveis. Em cada caso clínico as atividades realizadas foram o maneio e higienização das boxes, administração de fármacos prescritos ao longo do dia pelas vias intramuscular, endovenosa e subcutânea, contenção do animal e apoio na realização de procedimentos (recolha de sangue, cateterização e exame físico), controlo e monitorização da fluidoterapia alterando a taxa de manutenção ou o tipo de soro, quando prescrito pelo médico veterinário.

Este estágio, apesar de ter como objetivo ser o mais versátil possível, teve o seu maior foco na cirurgia. Neste ramo, a discente teve a possibilidade de acompanhar as preparações dos pacientes, como a colocação de cateter, a indução do paciente, a entubação, a tricotomia e a colocação dos equipamentos de monitorização, para as diferentes intervenções sobre os mais variados casos cirúrgicos, desde dentisteria, remoções de linfonodos, de nódulos e de órgãos, laparoscopias, toracoscopias, endoscopias, correções de patela e de roturas de ligamentos, hemimandibulectomias, entre outras.

Ao longo dos dois meses de estágio, a aluna presenciou bastantes casos clínicos de todo o tipo, desde cirúrgicos a casos de medicina interna e ainda casos mais específicos como os de animais exóticos. Estatisticamente, de todos os casos aos quais conseguiu assistir, cerca de 90% foram de cães e de gatos, sendo que os restantes 10% foram animais exóticos como porcos da índia, coelhos e petauros-do-açúcar. Já em relação, exclusivamente, à cirurgia, cerca de 70% dos casos clínicos que a aluna experienciou eram orquiectomias e ovariectomias e apenas os remanescentes 30% é que foram casos de maior importância como pacientes de alto risco anestésico, esplenectomias, cirurgias ao tórax, cistotomias, entre outras. Na medicina interna, a discente presenciou, em maior número, no caso dos gatos, casos como obstruções urinárias, de FIV e FeLV, de diabetes felinos, de lipidoses hepáticas e de atropelamentos ou politraumatismos. No caso dos cães, a aluna assistiu, em maior número, casos de patologias cardíacas, atropelamentos e patologias gástricas.

De todos os casos clínicos cirúrgicos nos quais foi utilizado o ventilador anestésico, a discente decidiu escolher dois que, na sua opinião, melhor se enquadraram na realização deste relatório: uma lobectomia por toracotomia e uma mandibulectomia. Em ambos a discente teve a possibilidade de auxiliar com a preparação da sala cirúrgica e do paciente, entre outras funções inerentes ao enfermeiro veterinário.

### 3.2.1 Caso clínico 1

Ziggy, um cão de 6 anos, com 30 Kg, vacinado e desparasitado, fez uma cirurgia de remoção dos lobos pulmonares caudal e médio direitos através de toracotomia devido a um tumor (figura 16).

Prémedicação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acepromazina (Acepran ®)</li><li>• Metadona (Senfortan ®)</li></ul>
Indução	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propofol</li></ul>
Manutenção anestésica	<ul style="list-style-type: none"><li>• CRI Dexmedetomidina (Dexdomitor ®)</li><li>• CRI Fentanil (Fentadon ®)</li><li>• CRI Ketamina (Ketamidor ®)</li><li>• CRI Propofol</li></ul>

Neste caso clínico, a principal razão pela qual está indicada a utilização do ventilador anestésico é porque, ao ser feita uma abertura da caixa torácica, esta perde o vácuo, o que leva a que aquando da contração dos músculos inspiratórios, não ocorram mudanças de pressão que outrora garantiriam o correto insuflar dos pulmões. Este foi calibrado da seguinte forma:

- Modo Ventilatório: VCV. Apesar de ser um animal com problemas respiratórios, dado o seu peso e o tipo de intervenção cirúrgica, o mais acertado a utilizar seria modo por volume.
- Volume Tidal: 300ml. O animal pesa 30kg e o cálculo utilizado nesta variável é 6 ml/Kg a 15 ml/Kg. Neste caso, o volume tidal com que o anestesiolegista começou a cirurgia foi de 300ml; no entanto, ao longo da mesma houve vários momentos nos quais foi necessário reduzir o volume no interior dos pulmões para que a médica cirurgiã fosse capaz de alcançar diferentes áreas dos mesmos.
- Frequência respiratória: 15 foi o valor inicialmente colocado pelo anestesista. No entanto, devido aos fatores anteriormente falados, para que a capnografia não aumentasse exponencialmente com a redução de volume tidal, foi necessário aumentar a frequência respiratória.

- Fração Inspiração – Expiração: 1:2. No entanto, quando a frequência respiratória foi aumentada, corre-se o risco de o paciente desenvolver auto-PEEP se esta fração não for diminuída; pelo que foi diminuída para 1:1,5.
- PEEP: no início da cirurgia, o PEEP foi estabelecido como 4. No entanto, devido aos fatores anteriormente descritos, o paciente começou a desenvolver um auto-PEEP, pelo que o anestesista escolheu desligar esta variável.

A nível da anestesiologia, este caso clínico foi bastante complexo visto que havia bastantes variáveis a ter em atenção, tais como o controlo da dor e do nível de consciência do animal através dos fármacos e o controlo do ventilador propriamente dito por forma a proporcionar espaço e facilidade de trabalho à cirurgiã, evitando e resolvendo atelectasias no processo e ainda possibilitando um bom controlo de perfusão ao paciente. Devido ao facto de haver bastantes oscilações de calibração do VA e com o risco de causar uma anestesia mais profunda ou mais superficial do que aquela que era pretendida, o anestesista optou por não utilizar isoflurano para manter a anestesia. Em contrapartida, foi obrigado a depender totalmente das infusões contínuas e dos fármacos de emergências.

A nível cirúrgico, a incisão foi feita no sexto espaço intercostal do lado direito com afastamento das duas costelas. Foram localizadas várias áreas de aderência pelo que, devido ao facto de não se considerar que a vida útil dos mesmos estava comprometida por causa das atelectasias (Figuras 16), foi decidido então realizar-se lobectomia total em bloco do lobo médio e caudal direito. Este procedimento foi realizado através da aplicação de hemoclipes e sutura de colchoeiro contínua com fio monoplus 2-0 em dupla camada (Figuras 17 e 18). Devido a esta cirurgia ser realizada no interior da caixa torácica e bastante próxima do nervo vago, o animal teve bastante tendência a alterar a pressão arterial. Foram também várias as vezes em que o ecocardiograma demonstrou oscilações elétricas devido a alterações do estímulo nervoso simpático. Foi também colocado um pleurocan que permaneceu durante 3 dias com o objetivo de ser possível ir retirando líquido pleural, evitando a sua acumulação.

Uma vez finalizada a sutura dos músculos intercostais, o anestesista realizou alguns testes respiratórios ao animal: fez um recrutamento alveolar, para reverter quaisquer atelectasias que se tivessem formado durante a cirurgia, e fez um teste de oxigenação para ter a certeza de que o animal era capaz de realizar uma respiração de forma fisiológica, com uma perfusão adequada.

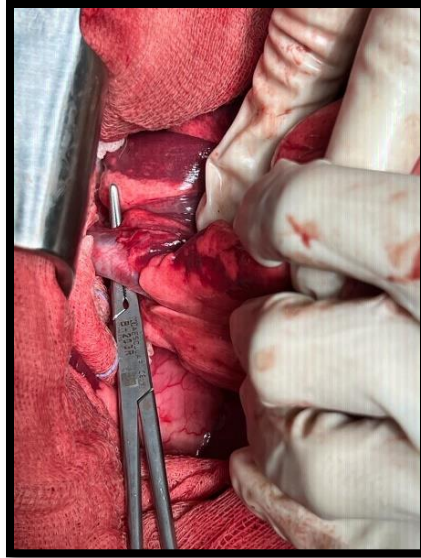


FIGURA 16: LOBO MÉDIO CAUDAL DO PULMÃO DIREITO COM ATELECTASIA E NECROSE (FONTE: PRÓPRIA, 2022)

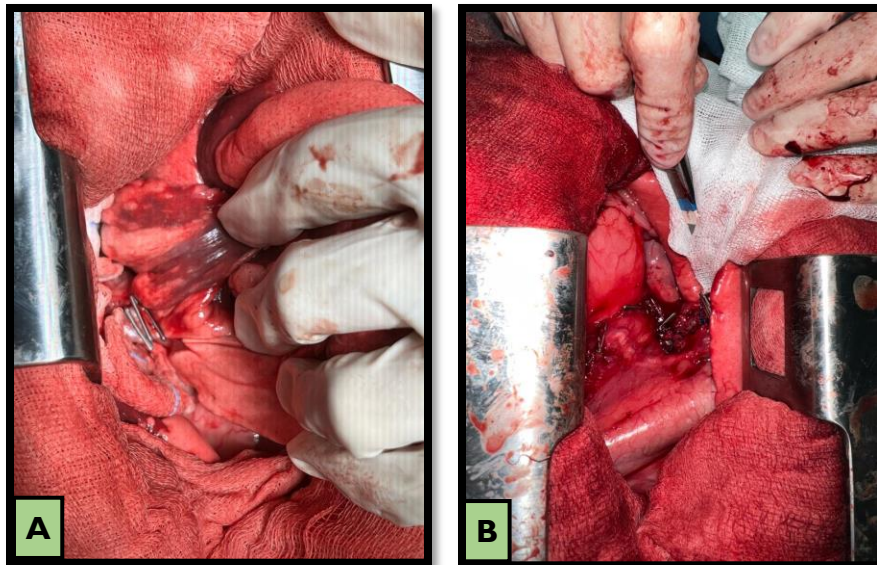


FIGURA 17: FIGURA A: HEMOCLIPES METÁLICOS NA BASE DO LOBO PULMONAR. FIGURA B: HEMOCLIPES E SUTURA DE COLCHOEIRO CONTÍNUA APÓS RETIRADO O LOBO PULMONAR AFETADO (FONTE: PRÓPRIA, 2022)

A cirurgia foi dada como terminada ao fim de 9h e o paciente foi levado para a UCI para fazer o recobro. Foi-lhe então retirada a infusão contínua de propofol, mantidas as outras infusões e prescritos os seguintes fármacos: Enrofloxacina 2.5% (8ml SID), Cefazolina (8.8ml TID), Amoxicilina + Ácido Clavulânico (2 comprimidos BID), Enrocil® 150mg (1 + ¼ comprimidos SID), Maropitant (4ml SID), Meloxicam (0,8 ml SID), Metadona (0,8ml TID), Omeprazol (10ml BID). Foi recomendado pela médica cirurgiã a cargo do caso o repouso absoluto do Ziggy, com passeios curtos de menos de 5 minutos e evitar esforços de subir e descer escadas.

Ao fim de 5 dias de internamento e após feito o desmame de todas as infusões contínuas, foi dada alta ao Ziggy, sendo que este teria de ser visto novamente daí a 6 dias pela médica responsável. Foi-lhe então prescrito Amoxicilina + Ácido Clavulânico 400mg/100mg (2 comprimidos BID) e Paracetamol 500mg (1 comprimido BID). No entanto, após feita colheita e cultura bacteriana do líquido pleural e do pleurocan, foi concluída a existência de bactérias multirresistentes, sensíveis apenas a Amicacina e a Gentamicina, pelo que a médica responsável iniciou terapia com Amicacina (15mg/kg SID) durante 7 dias e administrado por via intramuscular.

O Ziggy acabou por recuperar quase na totalidade da intervenção cirúrgica e ainda está a ser acompanhado por parte da oncologia como forma precaucionaria, embora, até ao momento, não ter apresentado nenhuma recidiva.

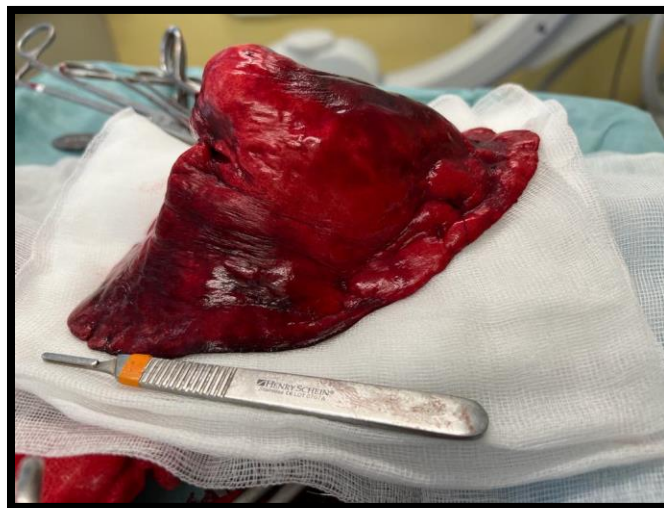


FIGURA 18: LOBO MÉDIO CAUDAL DIREITO COM TUMOR NO CENTRO. (FONTE: PRÓPRIA, 2022)

### 3.2.2 Caso clínico 2

Manu, uma cadela de 8 anos, com 6,21 Kg, vacinada, desparasitada e castrada, veio a uma consulta no HVUL devido a uma massa localizada na mandíbula esquerda. Apresentava alguma dificuldade em comer e o exame físico revelou que as mucosas estavam ligeiramente congestivas com um tempo de repleção capilar (TRC) superior a dois segundos, os linfonodos submandibulares estavam aumentados e o poplíteo esquerdo também estava aumentado; ainda assim, o animal apresentava-se alerta e responsivo, sem vômitos e com urina e fezes normais. Durante esta consulta realizou um raio x (Rx) ao tórax (revelando um ligeiro padrão brônquico) e um Rx ao crânio (não manifestando lise óssea no local da massa. Facto que mais tarde veio a ser comprovado como errado); no final, foi marcada nova consulta para fazer TAC de crânio, PAAF aos linfonodos e planeamento cirúrgico.

Os exames acima mencionados, revelaram uma neoplasia gengival com osteólise que se estendia caudalmente até aos dois primeiros pré-molares esquerdos e que não apresentava metastização, pelo que foi decidido que iria ser feita uma mandibulectomia rostral esquerda (Figuras 19 e 20).

Antes da cirurgia foi realizado um exame físico completo e uma colheita sanguínea com o objetivo de determinar se o paciente estava apto para ser submetido a cirurgia.

Prémedicação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dexmedetomidina</li></ul>
Indução	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propofol</li></ul>
Bloqueios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bloqueio bilateral com Bupivacaína</li></ul>
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"><li>• CRI Dexmedetomidina</li><li>• CRI Fentanilo</li></ul>

Foi escolhido este conjunto de fármacos devido ao facto de esta cirurgia ser altamente dolorosa, pelo que o animal deve ser submetido a um nível anestésico mais profundo. Devido a este fator, o paciente tem tendência a perder a capacidade de controlo respiratório e de perfusão pelo que é considerado um caso com indicação para utilização do VA. Não só isso como, visto que é necessário manter o paciente num nível anestésico específico, o ventilador anestésico irá auxiliar nessa função, dado que irá controlar a um nível mais específico a quantidade de anestésico volátil (neste caso isoflurano) que o paciente inala por minuto.

O ventilador foi então calibrado da seguinte forma:

- Modo ventilatório: VCV. Foi escolhido este modo ventilatório devido ao facto de o paciente não sofrer de problemas pulmonares e ter um peso acima dos 5kg
- Volume Tidal: 80ml. Dado que o cálculo para definir esta variável é de 10ml/kg.
- Frequência Respiratória: 15 rpm. Este é o valor inicial de referência para a espécie canina. No entanto, durante a cirurgia, o paciente teve tendência a contrariar o ventilador pelo que se aumentou a FR para ir ao encontro das necessidades respiratórias do paciente.
- Fração Inspiração- Expiração: 1:2. Este é o valor de referência para cães e não chegou a ser alterado durante a cirurgia.
- PEEP: 4 cm H<sub>2</sub>O. Foi calibrado este valor desde o início com o objetivo de garantir que o paciente não esvazia totalmente os pulmões, evitando assim a formação de atelectasias. No entanto, ao ser aumentada a FR, o PEEP teve de ser reduzido pois o paciente começou a demonstrar auto-PEEP.

Ao longo do procedimento cirúrgico, como esperado, o paciente teve alguns momentos nos quais demonstrou nocicepção, ou seja, percepção dos estímulos que estavam a ser aplicados, principalmente àqueles mais próximos do nervo mandibular; facto que contribuiu para que o paciente superficializasse algumas vezes e a anestesia não fosse constante, tendo sido necessário complementá-la com fármacos de emergência, como o fentanilo.

Foi utilizado um balão respiratório de 0,5L e um circuito reinalatório com absorção de CO<sub>2</sub>, para além de todo o equipamento de monitorização anestésica: Eletrocardiograma, pulsoximetria, capnografia, termómetro esofágico e medidor de pressão arterial. As figuras 19 e 20 mostram o procedimento cirúrgico e a porção de mandíbula que foi removida.

Relativamente ao desmame do VA, é prática corrente no HVUL começar a fazê-lo ainda enquanto o cirurgião está a terminar de fazer a última sutura para acelerar o procedimento. No entanto, como neste tipo de cirurgias os pacientes costumam ter um acordar bastante agitado, o mais acertado foi fazê-lo quando toda a equipa estava pronta para tal e disponível para auxiliar em quaisquer eventualidades. O desmame foi feito da seguinte forma: o isoflurano foi desligado e o VA calibrado para reduzir a FR e aumentar a fração I: E de forma gradual até o paciente demonstrar sinais de o estar a contrariar. Assim que os demonstrou, a médica anestesista desligou a

máquina para transitar o paciente para respiração espontânea; durante este processo foi necessário prestar bastante atenção à curva de capnografia e aos valores de pulsoximetria; como o paciente não demonstrou sinais de respiração espontânea durante 30 segundos, a anestesista ligou novamente o ventilador, ajustando a FR e a fração I:E com o objetivo de aumentar a capnografia o suficiente para obrigar o organismo do animal a reagir, forçando uma respiração espontânea. Após a segunda tentativa, Manu demonstrou respiração espontânea normal e valores de capnografia e de pulsoximetria igualmente normais, pelo que se iniciaram os preparativos para a transferir para a sala de UCI.

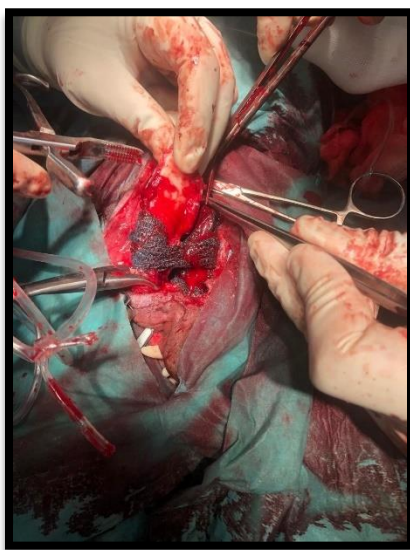


FIGURA 19: MANDIBULECTOMIA. (FONTE: PRÓPRIA, 2022)



FIGURA 20: FRAGMENTO DE MANDÍBULA ROSTRAL ESQUERDA REMOVIDA (FONTE: PRÓPRIA, 2022)

Após o procedimento cirúrgico, o animal foi levado para a sala de UCI onde fez um recobro bastante doloroso. Foi-lhe então prescrito Loxicom<sup>®</sup> a 1,5mg/kg (SID), Meloxidyl<sup>®</sup> 0.1mg/kg (SID), metadona (Senfortan<sup>®</sup>) 0.06 ml (QID), Paracetamol<sup>®</sup> 40mg/ml, 10mg/kg (TID), Amoxicilina + Ácido Clavulânico (Synulox<sup>®</sup>) 0.8ml (SID) e Cloridrato de Trazodona (Trazodona<sup>®</sup>) 100mg, ½ comprimidos (BID), enquanto o animal fazia a suspensão gradual das infusões contínuas. Ainda durante a cirurgia foi-lhe colocado um tubo de esofagostomia, com o objetivo de forçar a alimentação ao animal pois este, nos primeiros dias, não iria ser capaz de ser alimentar sozinho.

Manu ficou internada sob observação durante 7 dias e, uma vez feita a recuperação, pôde retornar a casa, para a qual lhe foi prescrito apenas Amoxicilina + Ácido Clavulânico em comprimidos, Meloxicam em xarope e Paracetamol em comprimidos.

Quinze dias depois, Manu voltou ao hospital para fazer uma consulta de reavaliação. Demonstrava-se alerta, com apetite e sem vômitos e diarreia; e quando pesada, apresentou 5,91 Kg. Ainda está sob seguimento da parte da oncologia como forma profilática, no entanto, de momento, não apresenta quaisquer recidivas ou metastizações.

## **4. Análise crítica e propostas de melhoria**

### **4.1 Análise crítica**

O ventilador anestésico é uma ferramenta cada vez mais presente na medicina veterinária, não só na cirurgia mas também no tratamento de pacientes críticos que revelam incapacidade de respiração espontânea correta. Estes aparelhos são construídos com o objetivo de preservar a função respiratória e manter a estabilidade clínica do paciente (Castro, 2011). No entanto, esta ferramenta apresenta vários riscos que poderão levar à morte do paciente caso não seja calibrada corretamente e adaptada às necessidades do mesmo. Nunca se deverá assumir que esta é uma ferramenta com função curativa, pois implica o uso de uma técnica invasiva, que possui um vasto conjunto de complicações. Então, o objetivo com que se utiliza este aparelho é apenas o de melhorar a função respiratória do paciente e de resolver problemas de perfusão (Pino, 2018).

Nos casos clínicos para os quais foi utilizada esta máquina, o anestesista beneficiava bastante da sua utilização, visto que, enquanto a respiração do animal estava totalmente controlada, o anestesista poderia estar concentrado noutras tarefas e noutros parâmetros vitais do animal (apesar de nem todos terem indicação para tal). Em relação à calibração do ventilador anestésico, considera-se que, comparativamente com a informação recolhida neste relatório, os anestesistas com os quais a aluna interagiu no seu estágio faziam-no de forma correta, seguindo os protocolos designados para cada caso clínico. O ventilador anestésico permite, como uma das suas funções mais importantes, interpretar a progressão respiratória do paciente ao longo de todo um procedimento cirúrgico, bem como detetar outras respostas do organismo resultantes de estímulos. Existem ainda cirurgias nas quais o ventilador anestésico está recomendado devido à sua complexidade e perigosidade, como são o caso as laparoscopias, as toracoscopias, cirurgias torácicas de um modo geral e nos procedimentos inerentes aos cuidados intensivos (Pino, 2018).

Relativamente à função do enfermeiro veterinário numa cirurgia com recurso ao ventilador anestésico, este terá como função calibrar corretamente o ventilador, monitorizar o comportamento do paciente face à máquina, controlar os níveis de dor do paciente e ainda proporcionar todo o auxílio possível ao médico cirurgião. No decorrer de uma cirurgia, a divisão de tarefas é muito importante: enquanto o médico está concentrado totalmente na área que está a operar, o enfermeiro terá a responsabilidade de monitorizar todo o paciente. Esta divisão de tarefas, juntamente com a comunicação por parte de ambos os elementos vai permitir alcançar o sucesso na vasta maioria dos casos clínicos cirúrgicos.

O caso clínico 1, envolveu uma toracotomia com remoção de uma porção de pulmão. De acordo com Pino (2018), este tipo de procedimentos são cada vez mais comuns na medicina veterinária, devido aos avanços da medicina. Aquando da abertura da cavidade torácica, o gradiente de pressão deixa de existir, resultando na falha de expansão pulmonar e consequentes atelectasias. Assim, torna-se imprescindível a utilização de uma máquina como o ventilador anestésico.

Já no caso clínico 2, apesar de este não estar dentro dos parâmetros discutidos, poderá ser considerado um caso no qual o ventilador é um elemento importante para o procedimento em questão, visto que o paciente necessita de estar num nível anestésico mais profundo e controlado, devido ao facto de estar a ser estimulada uma elevada nociceção pelo procedimento estar a ser realizado muito próximo do nervo mandibular.

Já no que toca ao desmame do ventilador existem dois fatores fisiológicos imprescindíveis para um processo de desmame bem sucedido: a demanda ventilatória e o suprimento ventilatório, ou seja, o paciente deverá ter, não só a capacidade de respirar de modo independente, como também demonstrar uma solicitação energética; para além de que a patologia que levou à utilização da máquina em questão se encontre resolvida (Azeredo, 2000). Durante o estágio, a estudante foi instruída a fazer um desmame através da indução de um aumento da capnografia com o objetivo de obrigar o paciente a contrariar o VA, pelo que, de acordo com estes dados, a estudante considera que o protocolo que lhe foi instruído é o correto.

De forma genérica, este estágio permitiu à discente adquirir bastantes conhecimentos e competências teórico-práticas no âmbito da enfermagem veterinária. No início do estágio, a aluna integrou a equipa de cirurgia e, por ter bastante interesse na área, revelou ter a capacidade de se adaptar rapidamente ao ritmo de trabalho dos colegas. No entanto, quando a estudante integrou

a equipa de medicina interna, acabou por sentir uma maior dificuldade na adaptação, dado que os seus conhecimentos farmacológicos não estavam suficientemente desenvolvidos. Contudo, a aluna evoluiu no sentido de ser capaz de acompanhar os profissionais enfermeiros e de obter enriquecimento pessoal suficiente para atender ao objetivo geral designado para este estágio. Da mesma forma, foi possível colocar em prática os conhecimentos teórico-práticos adquiridos ao longo do curso de EV.

Já em relação ao HVUL, dado que é um hospital escolar com bastantes alunos a receber aulas nos diferentes departamentos, este revelou estar à altura dos desafios inerentes ao acolhimento de uma estagiária externa. O hospital, não só promoveu orientação à aluna, como também permitiu a sua evolução, pela participação nas atividades dos diferentes departamentos: No caso da medicina interna, gerindo os pacientes críticos e não críticos, administrando medicamentos e observando os seus efeitos, fazendo exames clínicos, completando folhas de alimentação, auxiliando os médicos na contenção de animais e nas urgências que foram surgindo; A respeito da cirurgia, a aluna pôde auxiliar o médico como segunda cirurgiã e principalmente como anestesista, visto que a boa vontade dos colegas profissionais lhe permitiu não só obter um conhecimento mais abrangente e aprofundado, como também agir mais autonomamente sob a sua supervisão.

Relativamente à ventilação mecânica e à monitorização anestésica, a aluna acredita ter sido capaz de atingir em grande parte o objetivo de desenvolver capacidades suficientes para alcançar, parcialmente, autonomia com esta máquina e com o restante dos equipamentos de monitorização. No entanto, considera não ter sido capaz de ainda fortalecer as suas competências o suficiente para demonstrar uma completa autonomia como anestesista, visto que a aluna considera que para ser capaz de alcançar tal nível, necessita de bastantes anos de prática e dedicação, e não apenas um estágio de dois meses.

## **4.2 Propostas de melhoria**

De forma genérica, o estágio final oferece bastantes capacidades ao aluno, dando-lhe a oportunidade de colocar em prática todo o conhecimento teórico que obtém ao longo do curso e de obter novos conhecimentos, através do contacto com profissionais experientes da área. Mas o elemento mais importante que um estágio desta natureza proporciona ao aluno é a capacidade de descobrir as suas dificuldades e de refletir sobre as mesmas, de forma a melhorar no seu futuro.

No caso da aluna em questão, as tarefas nas quais revelou ter mais dificuldade foram: a comunicação geral com os tutores, a realização de análises clínicas (devido ao facto de o hospital ter uma equipa laboratorial e, por isso, a aluna não ser desafiada a praticar a execução das mesmas), a capacidade de organização de tarefas e de pontualidade e a capacidade de comunicação e trabalho em equipa. Para além destes fatores, a aluna considera que existem especificidades teóricas nas quais a aluna ainda revela ter dificuldade, por exemplo, a farmacologia. Embora esta tenha evoluído bastante durante o estágio, através da prática e do contacto que teve com certos fármacos, esta é da opinião de que ainda necessita de estudar alguns aspetos inerentes a este tema. Outro fator no qual a aluna teve de melhorar, ainda durante o decorrer do estágio, foi o de comunicação com os colegas de equipa; a discente foi chamada à atenção várias vezes por diferentes colegas profissionais de que, embora seja uma pessoa interessada e trabalhadora, essas qualidades, quando demonstradas em demasia, podem comprometer o bom funcionamento de equipa, pelo que, neste sentido, a aluna considera ter que melhorar neste aspeto.

Já relativamente ao HVUL, a discente considera que, embora nenhuma das equipas tenha comprometido a aprendizagem da mesma e o hospital mereça todo o mérito por que é conhecido devido à qualidade de atendimento e de profissionais que tem, este apenas iria lucrar se houvesse uma maior apreciação e uma menor divisão entre médicos e enfermeiros veterinários, visto que, na opinião da aluna, havendo esta distância de entendimento mútuo, haverá uma certa desorganização de trabalho. Para além desta, outra proposta de melhoria seria ser estabelecido no hospital um sistema de consultas de enfermagem, visto que, desta forma, os médicos poderiam usufruir deste tempo para exercer funções inerentes apenas e só a estes.

## Considerações finais e perspectivas futuras

### 5.1 Considerações finais

O ventilador anestésico é um equipamento que não só facilita bastante o trabalho do anestesista durante uma cirurgia, como se revela ser fundamental no diagnóstico de problemas respiratórios, no entanto, deve ser utilizado com cautela e sempre com ponderação. O anestesista deve estar ciente dos perigos e dos inconvenientes do ventilador anestésico, bem como do total funcionamento do mesmo, além da fisiologia e da mecânica respiratória, por forma a ser capaz de reconhecer as diferentes respostas do pulmão face à máquina.

O ventilador anestésico é das ferramentas mais utilizadas tanto em medicina humana como em medicina veterinária, e está a tornar-se cada vez mais comum a sua existência nos hospitais veterinários. (Castro, 2011)

Uma vantagem relevante deste aparelho é o facto de facilitar bastante a deteção de alterações na respiração do paciente, tornando assim possível uma intervenção mais precoce por parte do anestesista. Tal permite um maior controlo respiratório do paciente, assim se impedindo ou mesmo revertendo adversidades como a acidose metabólica e o esforço respiratório excessivo. (Castro, 2011)

Em relação ao estágio final, o objetivo de ter o máximo de contacto possível com o ventilador assim como obter enriquecimento pessoal e profissional como enfermeira veterinária, considera a aluna tê-lo atingido. Considera ainda ter obtido bastante conhecimento valioso na área da monitorização anestésica, da ventilação mecânica e das restantes funções de enfermeiro veterinário.

Ao longo do seu percurso académico, a aluna, em contexto de estágio, teve contacto com diversos profissionais anestesistas. Esse contacto permitiu-lhe estudar os *modus operandi* dos diferentes especialistas face ao VA, constatando que um conjunto destes é da opinião de que o VA poderá ser utilizado em larga escala durante a cirurgia, visto que lhes facilita a monitorização anestésica, enquanto que outro conjunto defende que o ventilador deverá ser utilizado com bastante cautela e apenas para os casos nos quais que é imprescindível.

Na perspectiva da aluna, o ventilador anestésico e a monitorização anestésica são áreas do conhecimento bastante importantes na função de enfermeiro veterinário pois faz parte das suas funções ser o principal auxílio do médico veterinário. Este facto implica ser capaz de auxiliar a

100% o médico durante todo o percurso inerente ao procedimento cirúrgico, inclusive, a monitorização anestésica e o ventilador anestésico. Como tal, é de bastante importância que o enfermeiro veterinário esteja confortável com o funcionamento de todos estes equipamentos.

## ***5.2 Perspetivas futuras***

O papel do enfermeiro veterinário na medicina veterinária tem vindo a ganhar importância desde o seu início. No entanto, na opinião da estudante, o enfermeiro veterinário ainda não tem o reconhecimento suficiente na área, pelo que faz parte dos seus objetivos o de ser reconhecida na sua profissão. Então, posteriormente ao término da licenciatura, a aluna tem como objetivo não só ingressar no mundo do trabalho como enfermeira veterinária de animais de companhia, como também, progredir academicamente para duas pós-graduações: monitorização anestésica e comportamento animal. A aluna aspira, também, ser capaz de trabalhar com o ventilador anestésico e com os seus fármacos inerentes a nível profissional e autónomo, bem como obter conhecimentos por forma a ser capaz de elaborar protocolos anestésicos específicos para cada caso clínico e suas particularidades.

## Referências

- Azeredo, C. (2000). *Desmame do Ventilador Mecânico: Sucesso ou Insucesso?* Rio de Janeiro: Fisioterapia Brasil.
- Castro, M. L. (2011). *Princípios Básicos da Ventilação Mecânica em Cães*. Belo horizonte: Escola de Veterinária - UFMG.
- Clare, M., & Hopper, K. (abril de 2005). Mechanical Ventilation: Ventilator Settings, Patient Management, and Nursing Care.
- Cordero, I. (2021). *Manual of Anaesthetic Monitoring in Small Animals*. Grupo Asís Biomedica.
- Costa, L. (2020). *Compilações e Notas de Fundamentos de Anestesiologia e Técnica Operatória*. Elvas: ESAE.
- Goldwasser, R., Farias, A., Freitas, E., Saddy, F., Amado, V., & Okamoto, V. (2007). *Desmame e Interrupção da Ventilação Mecânica*. Revista Brasileira de Terapia Intensiva.
- J. P., L. (28 de janeiro de 2020). *Inovação e ventilação pulmonar: a evolução no tempo*. Obtido de Macnamed: <https://www.inovacoesmagnamed.com.br/post/2019/12/16/inovacao-e-ventilacao-pulmonar-a-evolucao-no-tempo>
- Lima, J. (4 de Setembro de 2020). *Ventilação mecânica*. Obtido de <https://ordemdosmedicos.pt/ventilacao-mecanica/>
- Matos, R. (21 de janeiro de 2022). *Toda Sexta*. Obtido de Pulmão de aço: <https://www.4oito.com.br/todasexta/renato-matos/2022-01-21/pulmao-de-aco-52799>
- Micheau, A., Hoa, D., & Boroffka, S. (10 de março de 2022). *Labeled cross-sectional anatomy of the canine thorax on CT*. Obtido de IMAIOS: <https://www.imaios.com/en/vet-Anatomy/Dog/Dog-Thorax-CT>
- Nunes, M. (2009). *Desmame da Ventilação Mecânica*. Lisboa: Hospital Professor Doutor Frenando Fonseca.
- Nunes, M. (2009). *Desmame da Ventilação Mecânica*. Hospital Professor Doutor Frenando Fonseca.
- P., J. L. (2 de Julho de 2019). *Indicações da Ventilação Mecânica*. Obtido de MAGNAMED: <https://www.inovacoesmagnamed.com.br/post/2019/07/02/indicacoes-da-ventilacao-mecanica>
- Pino, J. M. (2018). *Manual de ventilación mecánica en pequeños animales*. Barcelona: Gráfica IN Multimédica, S.A.U.
- Plana, C., Aparicio, P., Labeaga, J., & Béjar, M. (2018). *Atlas dos Músculos do Cão*. Pará, Belém, Brasil: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA.
- Santos, V. (s.d.). *Brônquios*. Obtido de Mundo Educação: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/bronquios.htm>
- Shelby, A., & McKune, C. (2014). *Small Animal Anesthesia Techniques*. United Kindom: John Wiley & Sons, Inc.
- Silva, C. (2019). *Sistema Respiratório*. ESAE.
- Tobin, M. J. (14 de Abril de 1994). Mechanical Ventilation. p. 1056.