

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO - UNISA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* DE MESTRADO  
EM MEDICINA E BEM-ESTAR ANIMAL**

**Daniel Checchinato**

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO PORTÁTIL  
DO RETORNO ANESTÉSICO BASEADO EM ANÁLISE DE  
MOVIMENTO EM CANINOS E FELINOS**

**São Paulo**

**2020**

**DANIEL CHECCHINATO**

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO PORTÁTIL  
DO RETORNO ANESTÉSICO BASEADO EM ANÁLISE DE  
MOVIMENTO EM CANINOS E FELINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da  
Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito para obtenção do título de

Mestre em Medicina e Bem-Estar Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Cidéli de P. Coelho.

Colaboradores: Profs. Drs. Luis Antunes e Joaquim Gabriel

**São Paulo**

**2020**

C443a Checchinato, Daniel

Avaliação de um sistema de monitorização do retorno anestésico baseado em análise de movimento em caninos e felinos / Daniel Checchinato. – São Paulo, 2020.

40 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Medicina e Bem Estar Animal) – Universidade Santo Amaro, 2020.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Cidéli de Paula Coelho

1. Monitorização. 2. Movimento. 3. Analgesia. I. Coelho, Cidéli de Paula, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

**Daniel Checchinato**

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO PORTÁTIL  
DO RETORNO ANESTÉSICO BASEADO EM ANÁLISE DE  
MOVIMENTO EM CANINOS E FELINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Medicina e Bem-Estar Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Cidéli de P. Coelho.

São Paulo 14 de Maio de 2020

**Banca Examinadora**

---

Profa. Dra. Cidéli de P. Coelho

---

Prof. Dr. Luis Marques Antunes

---

Profa. Dra. Amane Paldês Gonçales

Conceito Final: Aprovado

Dedico esse trabalho ao meu filho Cauã, a minha esposa e aos meus pais que sem eles isso tudo não teria sido possível. Todos vocês me deram forças para continuar e me fizeram sempre querer mais.

## **Agradecimentos**

Agradeço ao professor Antunes, que possibilitou esse projeto funcionasse, a minha orientadora Cideli, pela paciência e sabedoria, aos demais colaboradores que fizeram de tudo para que esse projeto desse certo e por fim, mas não menos importante a minha família que me deu suporte e suportaram minha ausência.

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças”

Charles Darwin

## RESUMO

CHECHINATO, D; **Avaliação de um sistema de monitorização portátil do retorno anestésico baseado em análise de movimento em caninos e felinos**[Evaluation of a system for portable monitoring anesthetic return based in canines and felines]. 2020. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e Bem-estar Animal). Universidade de Santo Amaro – UNISA, São Paulo, 2019.

A monitorização contínua de sinais vitais durante o período anestésico e sua recuperação é uma atividade de grande importância, uma vez que consegue aumentar a margem de segurança para o animal. O objetivo desse trabalho foi desenvolver e validar um sistema de monitorização portátil do retorno anestésico baseado em análise de movimento em pequenos animais por meio de um sistema via Wi-Fi de rápida aplicação e pouco dispendioso, para a aquisição digital de sinais vitais. O dispositivo utilizado foi constituído de um sistema BITalino R-IoT e conectado ao computador, via Wi-Fi. Após a colocação deste dispositivo no animal, procede-se à aquisição, em tempo real, e a análise dos sinais mensurados. Foram avaliados 12 animais, sendo 6 caninos pesando entre 5 a 20 kg e 6 felinos pesando 3 a 5 kg, com idade estimada de 6 meses a 3 anos e consideradas ASA I (Associação Americana de Anestesiologia). Os animais foram separados em 2 grupos (6 animais/grupo), sendo os grupos divididos grupo C (caninos) e o grupo F (felinos). Ambos os grupos seguem o protocolo de anestesia de rotina. Colocou-se um aparelho com fita em forma de coleira ao redor do pescoço, medindo as movimentações feitas no período de 1 minuto. Em cada animal foram feitas 5 medições, a primeira (M1) com o animal livre de qualquer fármaco, a segunda (M2) após 15 minutos da aplicação das medicações pré-anestésicas, a terceira (M3) realizado no momento da extubação, a quarta (M4) realizada após 30 minutos da extubação e a quinta e última (M5) após 120 minutos da extubação. Os resultados demonstraram que os animais responderam de formas diferentes, iniciando no M1 na média de 662 pontos, caíram para 223 pontos em M2 (com a medicação pré anestesia) e retornando a sua normalidade ao M4 (120 minutos pós a extubação), sendo que somente o grupo dos felinos caíram mais na medicação pré anestésica (MPA) e tiveram uma excitação em M3 (após 30 minutos da extubação) maior do que

antes da primeira medição se normalizando nos M5 (120 minutos após a extubação). Os dados obtidos demonstraram a capacidade do aparelho BITalino em detectar as variações, na movimentação e sinais vitais dos animais em questão; além de ser de fácil montagem e aplicação na rotina cirúrgica. As funções de avaliação de temperatura e ECG necessitam ser aprimoradas.

Palavras-chave: monitorização, movimento, analgesia.

## ABSTRACT

CHECHINATO, D; **Evaluation of a system for portable monitoring of anesthetic return based in canines and felines** [Avaliação de um sistema de monitorização portátil do retorno anestésico baseado em análise de movimento em caninos e felinos]. 2020. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e Bem-Estar Animal). Universidade de Santo Amaro – UNISA, São Paulo, 2020.

The continuous monitoring of vital signs during the anesthetic period and their recovery is an activity of great importance, since it manages to increase the safety margin for the animal. The objective of this work was to develop and validate a portable monitoring system of anesthetic return based on analysis of movement in small animals by means of a system via fast Wi-Fi application and inexpensive, for the digital acquisition of vital signs. The device used was constituted of a BITalino R-IoT system and connected to the computer, via Wi-Fi. placement of this device in the animal, proceeding to the acquisition, in real time, and the analysis of the measured signals. Twelve animals were evaluated, 6 canines weighing between 5 and 20 kg and 6 cats weighing between 3 and 5 kg, with an estimated age of 6 months to 3 years and considered ASA I (American Anesthesiology Association). The animals were separated into 2 groups (6 animals / group), with the groups divided into group C (canines) and group F (felines). Both groups follow the routine anesthesia protocol. A device with a collar-shaped tape was placed around the neck, measuring movements made within 1 minute. Five measurements were made on each animal, the first (M1) with the animal free of any drugs, the second (M2) after 15 minutes of the application of pre-anesthetic medications, the third (M3) performed at the time of extubation, the fourth (M4) performed after 30 minutes of extubation and the fifth and last (M5) after 120 minutes of extubation. The results showed that the animals responded in different ways, starting at M1 on the average of 662 points, dropped to 223 points with the M2 (pre-anesthesia medication) and returning to normal in M5 (120 minutes after extubation), and only the feline group fell more in M2 (pre-anesthetic medication) and had a greater excitation in M4 (after 30

minutes of extubation) than before the first measurement, normalizing in the M5 (120 minutes after extubation). The data obtained demonstrated the device's capacity BITalino to detect variations, movement and vital signs of the animals in question; in addition to being easy to assemble and apply in the surgical routine. The temperature and ECG evaluation functions need to be improved.

Keywords: monitoring, movement, analgesia.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AINES	Antiinflamatório Não Esteroidais
ASA	Associação Americana de Anestesiologia
ECG	Eletrocardiograma
FC	Frequência Cardíaca
FIG	Figura
FR	Frequência Respiratória
GPS	Global Posicion System
Kg	Kilograma
mg	Miligramas
ml	Mililitro
MPA	Medicação Pré-anestésica
PA	Pressão Arterial
PGE	Prostaglandina E
SID	Administração 1 x ao dia
SNC	Sistema Nervoso Central
T	Temperatura

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> <i>BITalinoR-IoT</i> . <b>A)</b> RGB LED <b>B)</b> Reset Switch <b>C)</b> Conector de Bateria <b>D)</b> Conector USB <b>E)</b> Botão on-off <b>F)</b> Conectores de sensores <b>G)</b> Bateria.....	20
<b>Figura 02</b> Animal anestesiado com o aparelho posicionado no pescoço coberto pela fita (VETTRAP).....	23
<b>Figura 03</b> Gráfico que demonstra e pontua os movimentos (M3, grupo C) .....	23
<b>Figura 04</b> O gráfico demonstra os resultados obtidos do grupo dos caninos, contendo os pontos obtidos, o momento coletado, e as linhas demonstram cada animal em particular.....	25
<b>Figura 05</b> Resultados obtidos do grupo dos felinos, contendo os pontos Obtidos, o momento coletado, e as cores demonstram cada animal em particular.....	26

## LISTA DE QUADRO

<b>QUADRO 1</b> Informações acerca de alguns sistemas de monitorização existentes. T- temperatura, FC – frequência cardíaca, FR – frequência respiratória.....	<b>19</b>
--	-----------

## LISTA DE ANEXO

<b>ANEXO 1</b>	<b>Autorização ORBEA- UTAD .....</b>	<b>36</b>
----------------	--------------------------------------	-----------

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 OBJETIVO</b> .....	10
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	10
<b>2.2 Objetivo Específico</b> .....	10
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
<b>3.1 Recuperação Anestésica</b> .....	10
<b>3.2 Agentes Anestésicos e Anti-inflamatório</b> .....	12
3.2.1 Acepromazina.....	12
3.2.2 Cloridrato de Tramadol.....	13
3.2.3 Buprenorfina.....	15
3.2.4 Propofol.....	15
3.2.5 Isoflurano.....	16
3.2.6 Carprofeno.....	16
<b>3.3 Monitoramento Anestésico</b> .....	17
3.3.1 BITalino R-IoT.....	20
3.3.2 Open Signals (r) evolution.....	20
<b>4 MATERIAIS E METODO</b> .....	21
<b>4.1 Desenvolvimento Tecnológico</b> .....	21
<b>4.2 Procedimento</b> .....	22
<b>4.3 Estudo Clínico</b> .....	22
4.3.1 Animais experimentais.....	22
4.3.2 Delineamento experimental.....	23
4.3.3 Distribuição dos animais nos grupos.....	23
<b>4.4 Protocolo Anestésico</b> .....	24
<b>4.5 Recuperação Anestésica</b> .....	25
<b>5 RESULTADOS</b> .....	25
<b>5.1 Resultados Grupo C (Caninos)</b> .....	26
<b>5.2 Resultados Grupo F (Felinos)</b> .....	27
<b>5.3 Problemas Encontrados</b> .....	27
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	30
<b>8 REFÊRENCIA</b> .....	37
<b>ANEXO 1</b> .....	

## 1 INTRODUÇÃO

Nas clínicas e hospitais veterinários são vários os procedimentos que necessitam de sedação ou mesmo anestesia geral nos animais, desde um exame em um animal agressivo até mesmo um procedimento cirúrgico. Na rotina das clínicas, a castração é de longe a cirurgia mais realizada. A ovariectomia é um procedimento cirúrgico de custo elevado. O animal recebe a anestesia e através de uma incisão são retirados os dois ovários e o útero. Essa manipulação causa dor e uma reação inflamatória que aumenta a liberação de prostaglandinas que estimulam os nociceptores, tornando este um procedimento doloroso (TEIXEIRA, 2015).

O ponto importante para se levar em conta é o risco da anestesia. A anestesia geral consiste na depressão reversível e controlada do Sistema Nervoso Central (SNC), causando inconsciência e analgesia, com diminuições das funções sensoriais, motoras e autonômicas (THURMON & CHARLES, 1996). O maior risco de morte nos procedimentos cirúrgicos são devido a anestesia e calcula-se que 30 % desses óbitos acontecem no período pós anestésico (BRODBELT, 2006), e fatores que aumentem o tempo de extubação, com isso aumentando o tempo da recuperação anestésica elevando o risco de mortalidade (BRAILE & GODOY, 2012).

Estima-se que 30 % dos óbitos em procedimentos anestésicos se dão no pós cirúrgico, as clínicas e hospitais para diminuir esses riscos tem seus custos aumentados com funcionários observando os animais no pós cirúrgico, até a sua total recuperação. Tentou-se diminuir esses riscos e também diminuir esse custo com a mão de obra, com a criação de um aparelho onde pode-se monitorar os animais no pós cirúrgicos, através dos sinais vitais e de movimentos.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento e validação de um sistema de monitorização portátil Wi-Fi do retorno anestésico baseado em análise de movimento em pequenos animais.

### **2.2 Objetivo Específico**

Desenvolver um sistema de monitorização via Wi-Fi para o controle da temperatura do animal no período pós-cirúrgico e a monitoração de eletrocardiograma (ECG) acoplados ao hardware de movimentos nos animais.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 Recuperação Anestésica**

Sabe-se que o maior risco em um procedimento cirúrgico é a anestesia, apesar da relevância do assunto existem poucos estudos que demonstram dados referentes à incidência de complicações e a óbitos relacionados aos procedimentos anestésicos na Medicina veterinária (BEAL et al., 2000; TAN et al., 2004; POTTIE et al., 2007; CORREA et al., 2009)

O risco de mortalidade anestésica em pacientes veterinários é relativamente maior do que aqueles relatados em pacientes humanos (GIL & REDONDO, 2013). Existem alguns estudos que tentam quantificar as taxas de complicações relacionadas à anestesia, bem como identificar os fatores de risco (CLARKE & HALL, 1990; BRODBELT, 2009; GIL & REDONDO, 2013)

A probabilidade de complicações relacionadas ao óbito no período transanestésico é maior do que àquelas obtidas no período perianestésico (BRODBELT, 2009). Entretanto, devido à maior monitoração realizada durante a

anestesia, as chances de reversão de tais complicações se tornam maiores (GARCIA et al., 2008)

A taxa óbito pode variar de país para país, em estudos com cães e gatos respectivamente no Reino Unido variou entre 0,17% a 0,23% (BRODBELT, 2009; GIL & REDONDO, 2013), no Canadá foi de 0,11% (DYSON et al., 1998), variou entre 0,11% e 0,43% nos Estados Unidos (DODMAN & LAMB, 1992; GAYNOR et al., 1999) e chegou a cerca de 1,28% na Espanha (REDONDO GARCIA et al., 2001; GIL & REDONDO, 2013). Essas diferenças se devem ao nível de tecnologia e treinamento profissional, que difere entre as diversas localidades.

A Sociedade Americana de Anestesiologia (ASA), fez uma tabela conforme os índices de risco anestésicos aos pacientes, qualificando por números. A proporção de morte em pacientes doentes (ASA III, IV e V) é significativamente maior que em pacientes saudáveis (ASA I e II). O aumento da taxa de mortalidade nesses pacientes pode variar entre 4 a 7% (CLARKE & HALL, 1990; DYSON et al., 1998; BRODBELT, 2009) chegando até a cerca de 25% (REDONDO GARCIA et al., 2001; GIL & REDONDO, 2013).

Animais com alterações fisiológicas antes da anestesia muitas vezes não conseguem compensar as alterações causadas pelos anestésicos, aumentando, dessa forma, a probabilidade de mortes (BRODBELT, 2009) A relação entre o status de saúde do paciente (evidenciado pela escala ASA) e o potencial risco cirúrgico tem sido descrita como o principal fator prognóstico de probabilidade de morte (CLARKE & HALL, 1990; DYSON et al., 1998; REDODONDO GARCIA et al., 2001; BRODBELT, 2009).

Na medicina veterinária, muitas vezes, de forma errônea, o fim da anestesia é considerado assim que o animal demonstra os primeiros sinais de recuperação da consciência e a extubação acontece, finalizando a monitoração do paciente. A mortalidade aumenta consideravelmente no período pós-operatório, o que demonstra a importância da monitorização dos pacientes durante as primeiras 24 horas pós-operatórias (GIL & REDONDO, 2013). No período entre o fim da administração do anestésico e o retorno da habilidade do paciente em ficar em posição quadrupedal, ocorre a maior parte da metabolização e eliminação dos

anestésicos, ou seja, o paciente ainda está sob os efeitos depressores dos fármacos (THURMON & CHARLES, 1996).

É importante que o paciente tenha uma recuperação rápida e suave, com manutenção das funções fisiológicas, bem como um controle analgésico adequado (HENDRIX, 2007). As principais complicações que podem ser observadas durante a recuperação anestésica estão correlacionadas com os efeitos dos fármacos anestésicos, consistindo principalmente na depressão cardiorrespiratória, hipotermia (THURMON & CHARLES, 1996), retardamento da recuperação anestésica e a recuperação precoce acompanhada de disforia (BEDNARSKI, 2011).

### **3.2 Agentes Anestésicos e Anti-inflamatório**

A anestesia balanceada é uma técnica antiga que consiste no emprego de fármacos de diferentes classes, em doses menores, que por conseqüência acabam produzindo diferentes componentes da anestesia, como analgesia, amnésia, relaxamento muscular e bloqueio de reflexos autonômicos, com manutenção da homeostasia (OROSZ et al., 2012).

De acordo com Mangano et al., 1992 e Monteiro et al., 2006 essa técnica reduz a quantidade necessária de agente anestésico inalatório, causando menor depressão cardiorrespiratória, proporcionando assim, maior segurança anestésica. A diminuição do agente inalatório, por conseqüência, permite um retorno anestésico mais rápido, o que garante uma maior segurança durante esse período.

#### **3.2.1 Acepromazina**

A Acepromazina é um derivado fenotiazínico mais comumente utilizado como medicação pré-anestésica, sedativo e tranqüilizante. Esse fármaco, possui atividade antagonista nos receptores dopaminérgicos no cérebro, mecanismo pelo qual a acepromazina induz a sedação (RANKIN, 2015). O grau de sedação em

cães varia de médio a moderado (MONTEIRO et al., 2008; HOFMEISTER et al., 2010).

Como ela não possui propriedades analgésicas, ela geralmente é administrada em associação com opióides (RANKIN, 2015), para garantir analgesia e potencializar a sedação, facilitando a tricotomia dos campos operatórios, bem como alguns procedimentos diagnósticos (MONTEIRO et al., 2016).

Seu metabolismo ocorre principalmente no fígado e a eliminação pela urina e fezes (SPINOSA & GÓRNIK, 2017). Após a administração por via intramuscular, em cães, o pico de concentração plasmática ocorre entre 15 e 30 minutos (MONTEIRO et al., 2008). A meia vida plasmática da acepromazina é longa, podendo chegar até a sete horas após a administração intravenosa (HASHIM et al., 1992).

O fármaco é capaz de causar diminuição nos valores de pressão arterial, tanto sistólico, quanto diastólico e médio, resultando em vasodilatação (LUDDERS et al., 1983). Além disso, em um estudo com cães, mostrou que a acepromazina administrada por via oral levou à diminuição do volume sistólico, o que também contribuiu para a redução da pressão arterial (STEPIEN et al., 1995).

Devido à vasodilatação induzida pela acepromazina, é comum que haja, além da hipotensão, perda significativa do calor, resultando da redistribuição da circulação sanguínea, o que pode levar o animal à hipotermia (MANGANO et al., 1992).

Apesar da diminuição da frequência cardíaca, em cães saudáveis, não se observam alterações significativas nos gases sanguíneos (STEPIEN et al., 1995). Os efeitos respiratórios da acepromazina estão relacionados à sedação, bem como à atividade ansiolítica. Isso se deve, principalmente ao aumento do volume corrente, como mecanismo compensatório da diminuição da frequência cardíaca (BIGBY et al., 2017).

### 3.2.2 Cloridrato de tramadol

O tramadol é um opióide atípico, cujos efeitos analgésicos são mediados por mecanismos opióides, noradrenérgicos e serotoninérgicos (MCMILLAN et al., 2008). A biotransformação hepática do tramadol resulta em vários metabólitos, porém apenas um deles, O-desmetiltramadol, apresenta propriedades analgésicas (LINTZ et al., 1998).

A sedação e a analgesia é o principal efeito terapêutico alcançado com o uso desse medicamento em cães (PASCOE, 2000). Os opióides em geral são utilizados freqüentemente na medicina veterinária no tratamento da dor aguda, como parte dos protocolos de anestesia (RAILLARD et al., 2017).

Os efeitos analgésicos e sedativos dos opióides são atribuídos à estimulação dos receptores  $\mu$  e  $\kappa$  localizados no cérebro e no corno dorsal da medula espinhal (PASCOE, 2000). Devido à dificuldade de síntese laboratorial da morfina, ainda hoje ela continua sendo extraída do ópio (GORNIAK, 2017).

É muito utilizado como MPA em cães, garantindo, assim, analgesia de boa qualidade de sedação (MONTEIRO et al., 2016). Muitas vezes seu uso é associado com fármacos tranqüilizantes, tais como a acepromazina, provocando efeitos aditivos e sinérgicos de ambos os fármacos (MONTEIRO et al., 2008; MONTEIRO et al., 2016).

O tramadol pode ser administrado tanto por via oral, quanto parenteral. A latência e a duração do efeito irão variar conforme a via de administração, sendo a via intramuscular a mais comumente empregada em protocolos de MPA (GORNIAK, 2017). Quando administrada por via epidural, em razão da sua hidrossolubilidade, seus efeitos serão muito mais duradouros do que aqueles obtidos por outras vias (TRONCY et al., 2002), podendo promover analgesia por até 24 horas (VALADÃO et al., 2002).

Quando observada a hipotensão, principalmente após administração de altas doses de forma rápida por via intravenosa, geralmente está relacionada à liberação de histamina pelos mastócitos (GYEDES et al., 2007).

Logo após a administração, pode-se observar êmese em cães, bem como depressão respiratória, em consequência da estimulação da zona deflagradora dos quimiorreceptores e da diminuição da sensibilidade ao dióxido de carbono

nos centros respiratórios. Há, ainda, comprometimento da termorregulação, podendo levar os cães à hipotermia (GORNIAK, 2017).

### 3.2.3 Buprenorfina

A buprenorfina foi descrita como sendo um derivado semi-sintético da tebaína, é um analgésico potente e pode ser administrado pela via intravenosa ou intramuscular, obtendo-se um efeito total lento após administração intravenosa, entretanto uma vez estabelecida a analgesia é mantida por um período prolongado (BRODBELT et al, 1997).

A buprenorfina, pode ser utilizada pelas vias intravenosa, intramuscular ou subcutânea dez à quinze minutos antes do término da cirurgia. O efeito analgésico da buprenorfina é cerca de trinta vezes mais potente que a morfina e sua duração é em torno de oito horas (SPINOSA et al, 1999).

### 3.2.4 Propofol

O propofol é indicado para indução e manutenção de anestesia geral em procedimentos cirúrgicos. Isto significa que ele faz com que o paciente fique inconsciente (adormecido) ou sedado durante operações cirúrgicas ou outros procedimentos (TEIXEIRA, 2015). O propofol é um agente hipnótico de curta duração e rápido início de ação, do grupo fenol, empregado rotineiramente como agente indutor da anestesia em pequenos animais (JIMÉNEZ et al., 2012).

Possui rápida distribuição e rápida biotransformação, sua administração é exclusivamente intravenosa e seu perfil farmacocinético demonstra que o propofol tem atividade não acumulativa, resultando em metabólitos inativos (NOLAN & REID, 1993), garantindo uma indução rápida e suave. Quando usado para a manutenção anestésica, a recuperação do paciente é classificada como suave e excelente (SUAREZ et al., 2012).

Os efeitos cardiovasculares e respiratório do propofol incluem a redução da pressão arterial sistêmica, do débito cardíaco e da resistência vascular periférica (GOODCHILD & SERRAO, 1989), e depressão respiratória dose dependente (MUIR et al., 2008). A apnéia pós-indução que acontece depois da

administração do propofol de forma rápida é comum em pequenos animais (AMENGUAL et al.,2013; BIGBY et al.,2017).

### 3.2.5 Isoflurano

Como todo anestésico inalatório, o isoflurano causa depressão cardiovascular dose dependente (STEFFEY & HOWLAND, 1977; STEFFEY & HOWLAND, 1978). A baixa incidência de arritmias observada com o uso do isoflurano o torna seguro para o uso de diversas espécies, inclusive nos pacientes com alterações cardíacas (BEDNARSKI & MAJORS, 1986).

É um anestésico estável e não requer o uso de preservativos, além de não ser fotossensível (et al., 1986). Ele possibilita uma rápida indução e recuperação anestésica devido seu baixo coeficiente de solubilidade sanguínea (LUDDERS, 1992).

O isoflurano não possui propriedades analgésicas, mas possui capacidade de proteção cerebral durante episódios de hipóxia ou isquemia, deprimindo a atividade elétrica cortical e o metabolismo cerebral (NEWBEG & MICHENFELDER, 1983). Estudos já demonstraram também a capacidade de proteção miocárdica frente a injúrias isquêmicas ou de reperfusão (SYMONS & MYLES, 2006).

Sabe-se que 99,8% do isoflurano é eliminado pelos pulmões de maneira inalterada, ou seja, apenas 0,2% do total do anestésico inalado é biotransformado. A pequena quantidade de fluoreto gerada é insuficiente para causar dano celular, fato responsável pela ausência de toxicidade renal ou hepática deste agente (FANTONI et al., 2017).

### 3.2.6 Carprofeno

O carprofeno é um agente anti-inflamatório com características analgésicas e antipiréticas. Em doses terapêuticas, possui pequeno efeito na inibição da síntese de PGE, mas é um potente inibidor da liberação dela (BENTON et al., 1997), com bom efeito anti-inflamatório e analgésico (NOLAN& REID, 1993; LASCELLES et al., 1994).

O carprofeno é um ácido carboxílico pertencente à classe dos AINES, conhecido como ácido aril-propiónico. O carprofeno é o fármaco mais lipofílico da sua classe e seu mecanismo de ação ocorre principalmente através da inibição da fosfolipase A2 e com pouca ação sobre as cicloxigenases. Por causa de sua inibição seletiva sobre a COX-2, o carprofeno provoca menor toxicose renal e gastrintestinal quando comparado a outras classes (GUÉRIUS et al., 2002).

O grau de inibição da cicloxigenase promovido pelo carprofeno não permite prever por completo a eficácia clínica da droga. O bloqueio desta conversão resulta em menos ácido araquidônico disponível como substrato para a ação da cicloxigenase. Como resultado, menos PGE são produzidas, resultando em menos inflamação (BOOTH & McDONALD, 1992; BUDSBERG, 1999; FORSYTH et al., 1998; FROLICH, 1997; SPINOSA et al., 2002).

Foi demonstrado que o carprofeno inibe a liberação de prostaglandinas em reações inflamatórias agudas e crônicas in vitro. O pico da concentração plasmática é 1 a 3 horas após a administração via oral (BOOTH & McDONALD, 1992; BUDSBERG, 1999; FORSYTH et al., 1998; FROLICH, 1997; SPINOSA et al., 2002).

### **3.3 Monitorização Anestésica**

A monitorização de sinais vitais tem como objetivo avaliar a condição clínica do paciente. Sinais vitais como a pressão arterial (PA), temperatura (T), frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR) evidenciam o funcionamento e as alterações da função corporal. Essas informações são importantes em ambiente clínico e permitem inferir sobre o estado de saúde do animal (GARCIA et al., 2010). A monitorização destes sinais durante o procedimento anestésico e sua recuperação assume uma importância crucial na sobrevivência do animal no contexto veterinário, uma vez que, este não tem a capacidade de se expressar. Com a monitorização constante dos sinais clínicos consegue-se aumentar a margem de segurança para o animal e para o clínico, uma vez que permite um controle mais rigoroso e uma intervenção mais rápida. A recuperação anestésica é uma fase crucial na recuperação dos valores fisiológicos normais do animal. O animal pode facilmente entrar em hipotermia, devido à ausência de atividade muscular e

alterações da termorregulação causada pela anestesia, sendo essencial a sua monitorização constante.

Ao longo dos anos surgiram vários equipamentos para a medição automatizada dos sinais fisiológicos. Inicialmente, começaram a ser comercializados monitores para as variáveis cardíaca e respiratórias durante a cirurgia, ajudando no controle da anestesia (BRIGHT, 1997). Mais recentemente, a evolução decorre em torno das tecnologias sem fio. Estas permitem não só a monitorização em contexto clínico, mas também o controle da saúde do animal nos seus lares através de aplicações utilizadas pelos próprios tutores.

A incorporação de tecnologias Bluetooth e Wi-Fi nestes sistemas facilita a monitorização em regime ambulatorio e a transmissão de dados fisiológicos para centros clínicos ou de diagnóstico. Neste contexto, os primeiros desenvolvimentos foram dirigidos para a existência de chips ou coleiras GPS, para o controle da localização animal (BRUGAROLAS, 2016). No entanto, houve necessidade de evoluir essas tecnologias, criando sistemas que detalhassem o estado do animal. Hoje em dia existem coleiras e coletes que monitorizam os sinais vitais do animal, assim como as calorias consumidas. Estes dispositivos enviam os dados para um dispositivo móvel através de uma simples aplicação. Em sistemas mais desenvolvidos a informação pode ser transmitida para dois locais distintos, o centro veterinário e o dispositivo móvel do tutor do animal. Estes sistemas têm inúmeras vantagens associadas (BRUGAROLAS, 2016). A transmissão deste tipo de informações para os centros veterinários permite resolver problemas como o tempo despendido no exame físico, nas análises e exames de diagnóstico complementar, permitindo alcançar um diagnóstico mais fácil e rápido. Através destes dispositivos, a manipulação de animais agressivos tornasse mais segura para o clínico. O *stress*, muitas vezes induzido pela manipulação inerente ao exame, torna-se assim mínimo. Este tipo de tecnologias facilita ainda a manutenção dos registos em suporte digital, mantendo-os guardados de forma permanente, segura e económica (VILAÇA & SILVA, 2016).

Em contrapartida, os preços destes sistemas não são muito acessíveis na maioria dos casos, o que faz com que ainda não sejam muito utilizados por parte dos centros hospitalares veterinários. Um outro ponto negativo, que pode ser

crucial em tratamentos pós-cirúrgicos, incide na ausência de desenvolvimento de dispositivos específicos validados para as diferentes necessidades.

Os sistemas de monitorização por Bluetooth e Wi-Fi apresentam desde início uma vantagem importante que é o fato de não serem invasivos e não causarem qualquer sofrimento ao animal. A maioria dos sistemas existentes resumem-se numa grande parte, a coleiras ou chips, sendo que todos têm diferentes aspectos e monitorizam diversas variáveis. A Tabela 1 fornece informação de alguns sistemas de monitorização existentes no mercado, como é possível visualizar.

**Quadro1: Informações acerca de alguns sistemas de monitorização existentes. T- temperatura, FC – frequência cardíaca, FR – frequência respiratória.**

Nome	Variáveis que monitoriza	Vantagens	Desvantagens	Preço	Referência
<b>Chip Biothermo</b> (Cápsula pequena, 13mm de comprimento)	T. Leituras feitas a partir de um scanner.	Durabilidade de 25 anos; Fidedigno e compatível com o organismo.	Muitas vezes deixam de funcionar devido a interferências de outras fontes.	150€.	(MEUS ANIMAIS, 2015) (VELASQUES, 2018)
<b>Coleira Buddy</b> (conecta-se por Bluetooth ou Wi-Fi)	T; FC; Quantidade de atividade realizada; Calorias consumidas; Localização.	Envia avisos quando é detetada alguma anomalia; À prova de água; Bateria dura 14 dias e é recarregável.	Dados são enviados apenas para a aplicação dos tutores não tendo ligação ao centro veterinário.	160€ - 270€	(KIESTARTER, 2018)
<b>Coleira PetPace</b> (conecta-se por Wi-Fi)	T; FR; FC; Atividade física; Calorias consumidas.	Envia alertas, em caso de anomalias, simultaneamente para o tutor e para o centro veterinário; Bateria dura 6 semanas e é recarregável.	Preço diverge entre animais saudáveis e com doenças.	Tutores - 160€; Centro veterinário - 645,19€ anuais.	(PETPLACE, 2018) (PETPLACE, 2018)
<b>Coleira Voyce</b> (conecta-se por	T; FC;	Monitoramento pré e pós cirúrgico; Impermeável à água	Necessidade de		

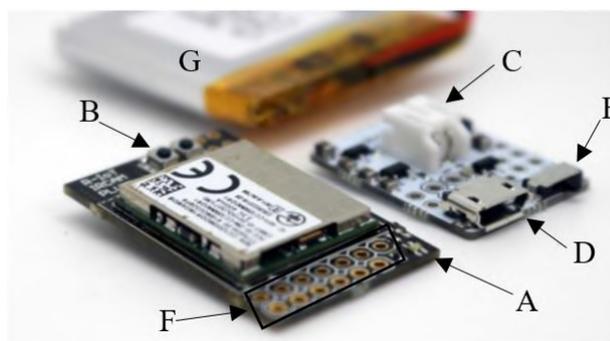
Bluetooth ou Wi-Fi)	FR; Atividade física; Localização.	e poeira; Bateria dura duas semanas.	compra da coleira. A sua monitoração também é cobrada.	Coleira - 200€ Aplicação - 517,19€ anuais.	(VOYCE, 2018) (DATA, 2018)
---------------------	--	--	--	--	-------------------------------

Para que os sistemas de monitorização sejam cada vez mais aplicados nos centros veterinários, pretende-se desenvolver um dispositivo viável, robusto, de simples utilização, rápida aplicação e pouco dispendioso, para a aquisição digital de sinais vitais.

Este projeto visa desenvolver um dispositivo constituído por um sistema *BITalino*, na variante R-IoT, e através da ligação Wi-Fi conectá-la ao computador. O sistema deverá emitir avisos, quando ocorrerem alterações de comportamento.

### 3.3.1 *BITalino R-IoT*

É um *hardware*, produzido pela empresa PLUX – Wireless Biosignals, S.A. Possui dois sensores incorporados, um de temperatura e uma unidade inercial de medida (acelerómetro, giroscópio e magnetómetro). Contém ainda duas entradas analógicas, onde podem ser ligados outros sensores. O *BITalino R-IoT* é ligado a qualquer sistema, computador ou telefone celular, por Wi-Fi, permitindo continuamente a recolha de dados e o seu tratamento. A frequência de amostragem é de 200Hz. Possui um botão on-off e uma bateria recarregável (TRINDADE, 2019).



**Figura 1:** *BITalino R-IoT*. **A)** RGB LED **B)** Reset Switch **C)** Conector de Bateria **D)** Conector USB **E)** Botão on-off **F)** Conectores de sensores **G)** Bateria.

### 3.3.2 OpenSignals (r)evolution

O OpenSignals (r)evolution é um *software* utilizado pelo *BITalino R-IoT*. É obtido facilmente a partir da página oficial do *BITalino R-IoT* e de forma gratuita. Permite uma visualização em tempo real de sinais biológicos, através da aquisição de dados de sensores conectados a múltiplos canais. Adicionalmente também fornece a gravação de dados, permitindo o carregamento de sinais pré-gravados.

## 4 MATERIAIS E METODO

### 4.1 Desenvolvimento Tecnológico

O componente de desenvolvimento tecnológico foi efetuado através de uma parceria entre o Departamento de Engenharia Mecânica e Pesquisa de Automação, Instrumentação e Controle da FEUP, Universidade do Porto, o Biotério e o Departamento de Ciências Veterinárias da UTAD, Vila Real e o do Hospital Veterinário ANIMALcare (Porto, Portugal).

### 4.2 Procedimento

- Primeira fase: O *BITalino R-IoT* é conectado ao computador, através da própria rede Wi-Fi. Após realizada a instalação do OpenSignals (r)evolution, *software* para obtenção dos dados do movimento e da temperatura.
- Segunda fase: Foi feita a instalação de um aplicativo que reverte os números capturados pelo dispositivo *BITalino* no OpenSignal transforma-o sinal para um gráfico de movimentos. Esse programa foi desenvolvido na linguagem de programação Python. O programa está disponível no site (<https://github.com/PedroAntunes178/AMov/>).
- Os dados utilizados neste programa são recolhidos pelo programa OpenSignals (r)evolution do *bitalino* guardados em ficheiro tipo txt. Estes dados são obtido a partir do valores devolvidos pelo sensor de aceleração do *bitalino*. O sensor retorna a aceleração em três eixos (x, y, z). A unidade dos valores é g.

- A análise do movimento é feita a partir destes dados. Para efeitos de calculo é medida a variação da aceleração a cada intervalo de cinco milisegundos em cada eixo e somado os três eixos (x, y, z). Os resultados apurados são depois representados num gráfico de variação da aceleração ao longo do tempo. O tempo é convertido e expresso em segundos e para cada movimentação é dado um ponto e quanto maior a movimentação, essa pontuação é maior.

### **4.3 Estudo Clínico**

O componente de validação clínica foi efetuado no Hospital Veterinário ANIMALcare (Porto, Portugal), e na Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douros (UTAD), onde passou por aprovação da ORBEA-UTAD(Nº 1580-e-DCV-2019)(Anexo 1).

#### **4.3.1 Animais experimentais**

Foram utilizadas no experimento 12 animais de raças não definidas, oriundas do Hospital Veterinário ANIMALcare (Porto, Portugal), encaminhados para realização de procedimento anestésico. Os animais, após avaliação física e laboratorial, foram classificadas com ASA I. Para participar do estudo, os animais tinham entre seis meses a três anos de idade e pesar os caninos entre 5 e 20 quilos e os felinos pesar entre 3 a 5 kg e serem totalmente hígidos.

#### **4.3.2 Delineamento experimental**

Todas as Ovário-histectomia foram realizadas pelo mesmo cirurgião e todas as anestésias pelo mesmo anestesista. O equipamento foi acoplado aos animais, no pescoço através de uma fita adesiva elástica (VETTRAP). As medições foram realizadas (M1) antes da aplicação das medicações pré-anestésicas (1 minuto), (M2) 15 minutos após a medicação pré-anestésica (1 minuto), (M3) na extubação que inclui antes da extubação até a extubação (1minuto), outra medicação (M4) após 30 minutos da extubação (1minuto) e a última medição (M5) após 120 minutos da extubação (1 minuto) (Fig2).



Figura2. Animal anestesiado com o aparelho posicionado no pescoço coberto pela fita (VETTRAP)(Fonte pessoal).

Após feito isso os dados obtidos foram colocados no aplicativo desenvolvido para transformar os sinais recebidos do Bitalino em um gráfico de movimentos que pontua a intensidade de cada movimento, esse gráfico foi dividido em 6 partes iguais de 10 segundos cada e de cada parte foi recolhidas uma pontuação denominadas de T1= 0,5 segundos, T2= 15 segundos, T3= 25 segundos, T4= 35 segundos, T5= 45 segundos e uma de T6= 55 segundos do gráfico (Fig. 3). As pontuações recolhidas foram colocadas em uma tabela do excel.

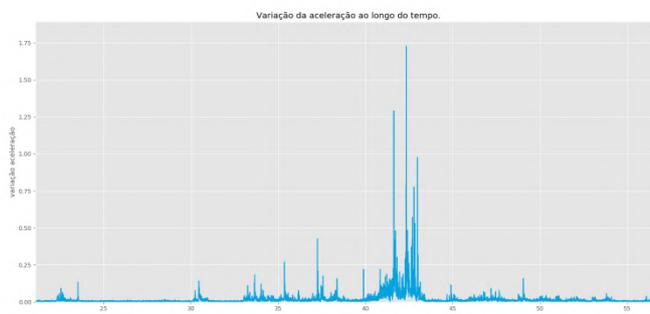


Figura 3. Gráfico que demonstra e pontua os movimentos (M3,grupo C) (Fonte pessoal)

#### 4.3.3 Distribuição dos animais nos grupos

Os animais foram distribuídos igualmente, em dois grupos com seis animais. Divididos entre grupo C (caninos) e grupo F (felinos).

### 4.4 Protocolo Anestésico

Após jejum alimentar de oito horas e hídrico de duas horas, os pacientes foram examinados aferindo-se todos os parâmetros, receberam como MPA uma dose intramuscular de Buprenorfina (0,02mg/kg) e diazepam (5 mg/kg). Após 40 minutos, procedeu à tricotomia do campo operatório, da região inguinal e do membro torácicos para cateterização venosa para a indução anestésica.

A indução anestésica foi feita com propofol, dose efeito, até ser possível a intubação orotraqueal. Em seguida, o paciente foi conectado ao aparelho de anestesia inalatória para a manutenção anestésica, que será realizada com isoflurano, em vaporizador calibrado, numa concentração de 1,5V%.

Logo após a indução o paciente foi posicionado em decúbito dorsal e então os sensores para monitoração foram acoplados.

Durante a anestesia, os pacientes receberam fluido terapia com solução de Ringer lactato em taxa de infusão de 10ml/kg/h. Ao final da cirurgia, a fluidoterapia foi interrompida, bem como o fornecimento do isoflurano e os pacientes foram desconectados do aparelho de anestesia.

No pós cirúrgicos foi fornecido tramadol na dose de 1,0 mg/Kg e carprofeno 4,0 mg/kg/sid.

#### **4.5 Recuperação anestésica**

Iniciar-se-á a mensuração dos tempos para a recuperação anestésica. Foram mensurados, em minutos, o tempo necessário para a extubação (sinais de tosse ou de deglutição), o tempo necessário para o retorno do paciente ao decúbito external e o tempo necessário para a recuperação do decúbito quadrupedal.

Foram mensuradas também as freqüências cardíaca e respiratória, via auscultação cardíaca e contagem dos movimentos torácicos, temperatura retal.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Grupo C (Caninos)

Os animais desse grupo levaram em média 5 minutos após o término da anestesia até a sua extubação; 28 minutos após a extubação até conseguirem ficar em decúbito externo; 45 minutos media para ficarem em decúbito quadrupedal e todos mantiveram suas temperaturas na media dos 36,7 C, chegando ao 37,5 após M4 (30 minutos após a extubação).

Dois animais deste grupo demoraram mais para cederem a medicação pré-anestésica. Os sinais dos animais M1 (sem nenhum tipo de medicação) mantiveram-se na faixa dos 663 pontos, caindo para 255 pontos M2 (com a medicação pré-anestésica) e descendo até 11,04 pontos durante o procedimento cirúrgico, no momento da extubação (M3) os animais variaram na faixa dos 75 pontos, subindo para os 196 pontos em M4 (após 30 minutos) e chegando aos pontos iguais a M1 após M4 (120 minutos após a extubação) (Figura 4).

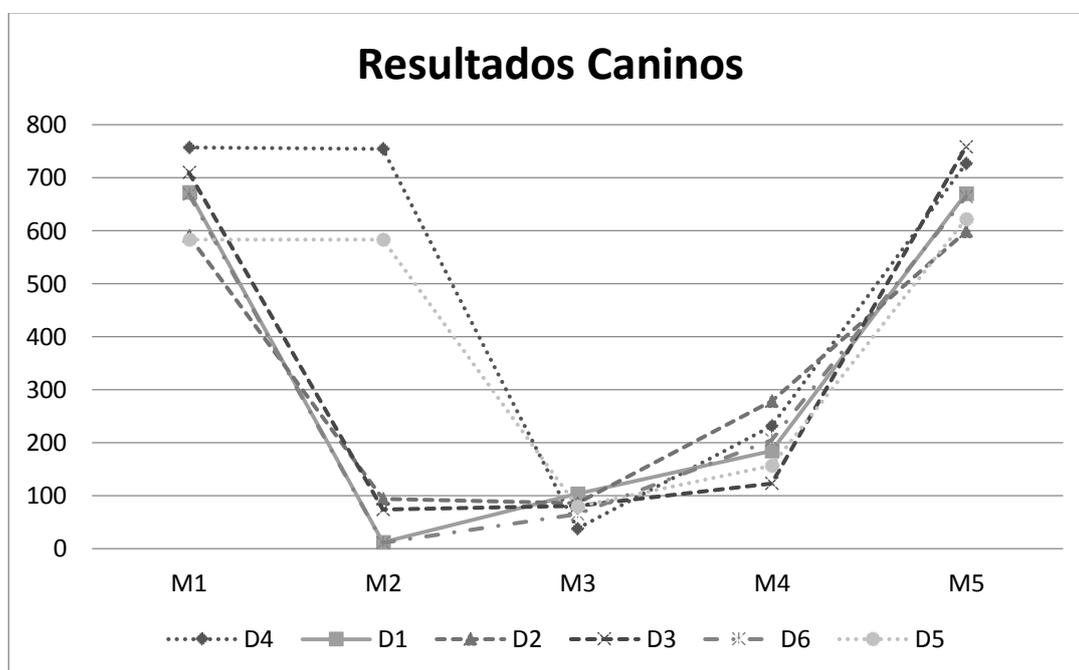


Figura 4. O gráfico demonstra os resultados obtidos do grupo dos Caninos, contendo os pontos obtidos, o momento coletado, e as linhas demonstram cada animal em particular. (Fonte pessoal).

## 5.2 Grupo F (Felinos)

Todos os animais desse grupo responderam basicamente da mesma forma com pouca variação de intensidade entre eles. Tiveram o tempo de extubação na média dos 5 minutos após o desligamento da anestesia; 15 minutos para ficarem em decúbito externo; 25 minutos para o decúbito quadrupedal e suas temperaturas variam em 36,5 C, chegando as 37,8 após os 30 minutos da extubação.

Os valores de M1 na faixa dos 121 pontos, mantiveram os 121 pontos com em M2 (medicação MPA), caindo para 107 pontos, no momento da extubação (M3) a média variou na faixa dos 13 pontos, e em M4 (30 minutos após a extubação) chegaram em média de 224 pontos, após esse período os valores se normalizaram chegando aos 121 pontos em M5 (após 120 minutos da extubação) (Figura 5).

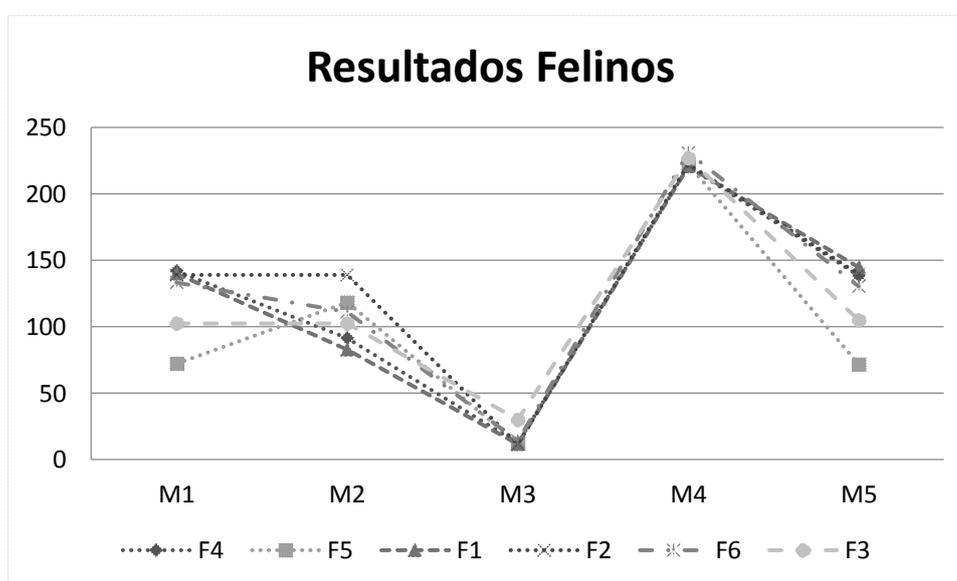


Figura 5. O gráfico demonstra os resultados obtidos do grupo dos felinos, contendo os pontos obtidos, o momento coletado, e as linhas demonstram cada animal em particular. Fonte: (Arquivo pessoal).

### 5.3 Problemas encontrados.

Alguns problemas foram encontrados, mas nada que não possa ser resolvido e melhorado. Um deles foi a interferência no sinal do WI-FI.

Outro problema encontrado foi o medidor de temperatura, que capta a temperatura do hardware e não somente a do corpo do animal, e fornece temperaturas acima da temperatura coletada do termômetrointra-retal.

Tentou-se utilizar o Eletrocardiograma (ECG), ele funcionou, mas houve alguns problemas com os cabos e com os sensores, que acabou inviabilizando sua utilização.

## 6 DISCUSSÃO

Há utilização desse equipamento poderá ser de grande valia na rotina das clínicas veterinárias, conseguindo diminuir a taxa de mortalidade no pós-cirúrgico e também diminuir os custos com mão de obra, o que se busca constantemente nos atendimentos médicos veterinários (OLIVEIRA, 2012).

O BITalino é um aparelho compacto, leve e de fácil manuseio que consiste em mensurar os movimentos. Ele se adéqua e é útil para humanos e animais, pois consegue gravar os movimentos e a temperatura corporal por até 48 horas seguidas, podendo ser monitorado por WI-FI. Este equipamento pode acoplar os sensores de eletrocardiograma e monitorar várias variáveis cardíacas. O dispositivo é de fácil utilização pois pode ser colocado em cintos, pulseiras colares ou coleiras. O desenvolvimento de trabalhos de investigação com sistema de monitorização sem fios pode contribuir para uma melhoria dos cuidados aos animais e seres humanos. A sua utilização em humanos foi comprovada em vários trabalhos científico, como na detecção precoce de fibrilação atrial, na oximetria para a detecção da apnéia do sono e também para mensurar o nível de

estresse em estudantes (AHMED& ZHU, 2020; MENDONÇA et al., 2020; HASANBASIC et al., 2019).

Na medicina veterinária foi encontrado um estudo utilizando este sistema onde fizeram a monitorização via Wi-Fi para o controle da temperatura de animais no período pós-cirúrgico e após a finalização do trabalho concluíram que é um sistema de monitorização eficaz e que pode ser utilizado antes, durante e após os procedimentos cirúrgicos (DUARTE, 2018). Os resultados do estudo demonstram que os padrões temporais de atividades registrados pelo Bitalino refletem os padrões normais esperados. O sistema registrou dados confiáveis após as transições de estados induzidas por medicamentos e foi capaz de captar as mudanças de atividades que se assemelham com os efeitos conhecidos (DUARTE, 2018)

Houve uma diferença na resposta entre os grupos. Devido a divergência comportamental das espécies (BRADSHAW, 1992; SERPELL, 1995; TURNER & BATERSON, 1988), os números iniciais em M1 já se apresentaram discrepantes entre os grupos. Enquanto os felinos não demonstraram alteração em M2 após o MPA, o grupo C obteve uma queda de 408 pontos em relação a M1, evidenciando a maior sensibilidade da espécie canina do que a felina aos fármacos do MPA preconizado, bem como as diferentes respostas comportamentais (SANTANA et al., 2010; PYPENDOP & VERTEGEN, 1999; KO et al., 2006). Ainda demonstrando a disparidade entre os grupos, enquanto em M3 e M4 houve um aumento gradativo da pontuação até retornar a normalidade em M5 no grupo canino; o grupo F apresentou queda na pontuação em M3, com uma subida brusca em M4 - acima da média inicial - retornando aos valores basais em M5, assim como o grupo C, destacando novamente e reforçando a diferença comportamental e fisiológica dos felinos em relação aos cães (TAYLOR & ROBERTSON, 2004).

Durante o estudo, foi observado que o aparelho capta também a temperatura do hardware e não apenas do animal, sendo aumentada em 4°C em relação a intra-retal, valor este que deve ser subtraído da temperatura detectada pela ferramenta. Além disso, o colchão térmico utilizado no pós operatório pode interferir na sinalização do Wi-Fi, sendo este um fator que deve ser aprimorado.

Os dados obtidos demonstraram a capacidade do aparelho BITalino em detectar as variações, mesmo que pequenas, na movimentação e sinais vitais dos animais em questão; além de ser de fácil montagem e aplicação na rotina cirúrgica. O aparelho, dessa forma, pode ser considerado um simples e efetivo aliado na monitoração de pacientes no período trans e pós-cirúrgico.

Observa-se que este aparelho pode auxiliarum animal ao convulsionar, o aparelho detecta movimentos repetitivos na face pré-ictal (CHRISMAN et al., 2003; QUESNEL & SEIZURES, 2005). No futuro este aparelho poderá ser acoplado a uma bomba de infusão onde o equipamento possa acionar a bomba automaticamente quando o animal apresentar movimentos fora da normalidade, para que a medicação seja realizada antes do animal convulsionar. O aparelho pode ser aperfeiçoado, e mais estudos serão realizados.

## **7 - CONCLUSÃO**

Os dados obtidos demonstraram a capacidade do aparelho BITalino em detectar as variações, na movimentação e sinais vitais dos animais em questão; além de ser de fácil montagem e aplicação na rotina cirúrgica. Já as funções de avaliação de temperatura e ECG necessitam ser aprimoradas.

## 8 REFERÊNCIAS

- AHMED N., ZHU Y. Early Detection of Atrial Fibrillation Based on ECG Signals. *Bioengineering*, 7(1), pp. 16, 2020.
- AMENGUAL M, FLAHERTY D, AUCKBURALLYy A, BELLI AM, SCOTT EM, PAWSON P. An evaluation of anaesthetic induction in healthy dogs using rapid intravenous injection of propofol or alfaxalone. *VetAnaesthAnalg*. 2013 Mar;40(2):115-23.
- BEAL MW, BROWN DC, SHOFER FS. Efeitos da hipotermia peri-cirúrgica e da duração da anestesia nas infecções das feridas pós-cirúrgicas limpas: um estudo retrospectivo. *Vet Surg* 2000 Mar-Apr; 29(2): 123-7
- BEDNARSKI RM, MAJORS LJ. Ketamine and the arrhythmogenic dose of epinephrine in cats anesthetized with halothane and isoflurane. *Am J Vet Res*. 1986 Out;47(10):2122-5.
- BEDNARKI RM, GRIMM K, HARVEY R, LUKASIK VM, PENN WS, SARGENT B, SPELTS K. AAHA anesthesia guidelines for dogs and cats. *American Animal Hospital Association*. 2011; 47(6): 377-85.
- BENTON, H. P. et al. Effect of carprofen on sulfated glycosaminoglycan metabolism, protein synthesis, and prostaglandin release by cultured osteoarthritic canine chondrocytes. *American Journal of Veterinary Research*, Schaumburg, v. 3, n. 58, p. 286-92, 1997.
- BIGBY SE, BETHS T, BAUQUIER S, CARTER JE. Postinduction apnoea in dogs premedicated with acepromazine or dexmedetomidine and anaesthetized with alfaxalone or propofol. *VetAnaesthAnalg*. 2017 Mar 2. pii: S1467-2987(17)30075-2.
- BOOTH, N. H.; McDONALD, L. E. *Farmacologia e terapêutica em veterinária*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- BRASHAW, J. W. S. (1992). *The behaviour of the domestic cat*. Wallingford, England: CAB International.
- BRAILE, D. M.; GODOY, M. F. História da cirurgia cardíaca no mundo. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**. São José do Rio Preto, v. 27, n.1, p. 125-136, 2012.
- BRIGHT J.M., Monitoring vital signs in clinical and research animals. *Sep.*, vol. 16, pp. 43–47, 1997.
- BRODBELT DC. Perioperative mortality in small animal anaesthesia. *Vet J*. 2009 Nov;182(2):152-62.
- BRODBELT DC. *The Confidential Enquiry Into Perioperative Small Animal Fatalities [tese]*. Londres: Royal Veterinary College; 2006. 269p.

- BRODBELT DC, TAYLOR PM, STANWAY GW. A comparison of preoperative morphine and buprenorphine for postoperative analgesia for arthotomy in dogs. *J Vet Pharmacol Therap.* 1997;20:284-9.
- BRUGAROLAS, R. et al., "Wearable Heart Rate Sensor Systems for Wireless Canine Health Monitoring," *IEEE Sens. J.*, vol. 16, no. 10, pp. 3454–3464, 2016.
- BUDSBERG, S. C. Tendencias actuales y futuras en el uso de los AINEs para el tratamiento de la osteoartritis en los perros. *Waltham Focus*, Hannover, v. 9, n. 2, p. 26-31, 1999.
- CARPENTER RL, EGER EI 2nd, JOHNSON BH, UNADKAT JD, SHEINER LB. The extent of metabolism of inhaled anesthetics in humans. *Anesthesiology.* 1986 Ago;65(2):201-5.
- CHRISMAN C., MARIANIC., PLATTS., CLEMMONS R, (2003). Seizures. In: *Neurology for the Small Animal Practitioner* ( Section 3; pp. 85- 114).
- CLARKE K, HALL LW. A survey of anaesthesia in small animal practice: AVA/BSAVA report. *J Vet Anaesth.* 1990 Jan;17(1):4–10.
- CORREA AL, OLESKOVICZ N, MORAES NA. Índice de mortalidade durante procedimentos anestésicos: estudos retrospectivos (1996-2006). *Ciência Rural.* 2009 Ago;14.
- DATA C.V. New companion animal remote health monitoring solution strong economics per collar. Pp. 4-7, 2018.
- DUARTE D.P.G., 2018. "Wireless system for monitoring and alerting vital signs in small animals". Projeto da Licenciatura em Engenharia Biomédica referente ao ano letivo 2017/2018, UTAD, Vila Real, Portugal.
- DODMAN N, LAMB L. Survey of small animal anesthetic practice in Vermont. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1992 Set;28(9):439-44.
- DYSON DH, MAXIE MG, SCHNURR D. Morbidity and mortality associated with anesthetic management in small animal veterinary practice in Ontario. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1998 Jul-Ago;34(4):325-35.
- FANTONI DT, CORTOPASSI SRG, BERNARDI MM. Anestésicos Inalatórios. In: Spinosa HS, Górnica SL, Bernardi MM. *Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária.* 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. p. 132-42.
- FORSYTH, S. F.; GUILFORD, W. G.; HASLETT, S. J. Endoscopy of the gastroduodenal mucosa after carprofen, meloxicam and ketoprofen administration in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, Gloucester, v. 39, n. 9, p. 421-424, 1998.
- FOSTER S, TYLER VE. *Tyler's honest herbal: a sensible guide to the use of herbs and related remedies.* 4. ed. Binghamton: Haworth Herbal; 1999. 442p.

FROLICH, J. C. A classification of NSAIDs according to the relative inhibition of cyclooxygenase isoenzymes. *Trends in Pharmacological Sciences*, New York, v. 18, p. 30-34, 1997.

GARCIA C. T. F., VIANA C.D., BRAGAS L.Z.T., "Modalidade do trabalho: Relato de experiência Evento: XIV Jornada de Extensão," Salão do Conhecimento Luz, ciência, vida, pp. 2-5, 2010.

GARCIA JIR, ARACIL GS, VICENTE IG; MORA SS, VICENS MAC, Aguado IS. Complicaciones anestésicas en el perro y en el gato. *Argos: Informativo Veterinario*. 2008;98:42-7.

GAYNOR JS, DUNLOP CI, WAGNER AE, GOLDEN AE, DEMME WC. Complications and mortality associated with anesthesia in dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc*. 1999 Jan-Feb;35(1):13-7.

GIL L, REDONDO JI. Canine anaesthetic death in Spain. *Vet Anaesth Analg*. 2013 Nov;40(6):57-67.

GOODCHILD CS, SERRAO JM. Cardiovascular effects of propofol in the anaesthetized dog. *Br J Anaesth*. 1989 Jul;63(1)87-92.

GÓRNIAC SL. Hipnoanaléxicos. In: Spinosa HS, Górnica SL, Bernardi MM. *Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. p. 184-94.

GUÉRIUS, S. D. et al. Exame gastroscópico após administração oral de anti-inflamatórios não esteroidais em cães. *Archives of Veterinary Science*, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 53-58, 2002.

GYEDES AG, PAPICH MG, RUDE EP, Rider MA. Comparison of plasma histamine levels after intravenous administration of hydromorphone and morphine in dogs. *J Vet Pharmacol Ther*. 2007 Dez;30(6):516-22.

HASANBASIC A., SPAHIC M., BOSNJIC D., ADZIC H.H, MESIC V., JAHIC O. Recognition of Stress Levels Among Students with Wearable Sensors. In *Proc. of the Int'l Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, pp. 1-4, 2019.

HASHEM A, KIETZMANN M, SCHERKL R. The pharmacokinetics and bioavailability of acepromazine in the plasma of dogs. *Dtsch Tierärztl Wochenschr*. 1992 Out;99(10):396-8.

HENDRIX PK. Promoting smooth anesthetic recovery. *NAVCClinician's Brief*. 2007 Ago;1(1):25-27.

HOFMEISTER EH, CHANDLER MJ, READ MR. Effects of acepromazine, hydromorphone, or an acepromazine-hydromorphone combination on the degree of sedation in clinically normal dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 2010 Nov;237(10):1155-9.

JIMÉNEZ CP, MATHIS A, Mora SS, Brodbelt DC, Alibhai H. Evaluation of the quality of the recovery after administration of propofol or alfaxalone for induction of anaesthesia in dogs anaesthetized for magnetic resonance imaging. *Vet Anaesth Analg*. 2012 Mar;39(2):151-9.

KIESTARTER. Buddy. The dog collar reimaged. Disponível em: <https://www.kickstarter.com/projects/squeakerdogs/buddy-the-dog-collar-reimagined>. Acesso em 10 de Jun de 2018.

KO JC., PAYTON ME., WHITE AG., GALLOWAY DS., INOUE T. Effects of Intravenous Diazepam or Microdose Medetomidine on Propofol-Induced Sedation in Dogs. American Animal Hospital Association 2006. doi: 10.5326/0420018

LASCELLES, B.D.X.; BUTERWORTH, S.J.; WATERMAN, A.E. Postoperative analgesic and sedative effects of carprofen and pethidine in dogs. Veterinary Record, London, v. 134, n. 8, p. 187-191, 1994.

LINTZ, W. et al. Pharmacokinetics of tramadol and bioavailability of enteral tramadol formulations. 2nd communication: drops with ethanol. Arzneimittelforschung, v.48, p.436-445, 1998.

LUDDERS JW. Advantages and guidelines for using isoflurane. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1992 Mar;22(2):328-31.

LUDDERS JW, REITAN JA, MARTUCCI R, FUNG DL, STEFFEY EP. Blood pressure response to phenylephrine infusion in halothane anesthetized dogs given acetylpromazine maleate. Am J Vet Res. 1983 Jun;44(6):996-9.

MCMILLAN, C.J. et al. Pharmacokinetics of intravenous tramadol in dogs. Canadian Journal Veterinary Research, v.72, p.325-331. 2008.

MANGANO DT, SILICIANO D, HOLLENBERG M, LEUNG JM, BROWNER WS, GOEHNER P, et al. Postoperative myocardial ischemia: therapeutic trials using intensive analgesia following surgery. Anesthesiology. 1992 Mar;76(3):342-53.

MENDONÇA F., MOSTAFA S., MORGADO-DIAS F. GARCIA A.R. An: Oximetry Based Wireless Device for Sleep Apnea Detection. Sensors, 20, pp. 888, 2020.

MEUS ANIMAIS. Identificação animal por microchip. Meus Animais, 21 de Set de 2015. Disponível em: <https://meusanimaais.com.br/identificacao-animal-microchip/>. Acesso em 10 de Jun de 2018.

MONTEIRO ER, COELHO K, BRESSAN TF, SIMÕES CR, MONTEIRO BS. Effects of acepromazine–morphine and acepromazine–methadone premedication on the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs. Vet Anaesth Analg. 2016 Jan;43(1):27-34.

MONTEIRO ER, FIGUEROA CDN, CHOMA JC, CAMPAGNOL D, BETTINI CM. Effects of methadone, alone or in combination with acepromazine or xylazine, on sedation and physiologic values in dogs. Vet Anaesth Analg. 2008 Nov;35(6):519-27.

MONTEIRO ER, LOBO RB, NUNES JS Jr, RANGEL JP, BITTI FS. Tramadol does not enhance sedation induced by acepromazine in dogs. Can J Vet Res. 2006 Oct;80(4):323-8.

MUIR WW 3rd, LERCHE P, WIESE A, NELSON L, PASCOLSKE K, WHITTEM T. Cardiorespiratory and anaesthetic effects of clinical and supraclinical doses of alfaxalone in dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2008 Nov;35(6):451-62.

NEWBERG LA, MICHENFELDER JD. Cerebral protection by isoflurane during hypoxemia or ischemia. *Anesthesiology*. 1983 Jul;59(1):29-35.

NOLAN A, REID J. Pharmacokinetics of propofol administered by infusion in dogs undergoing surgery. *Br J Anaesth*. 1993 Mai;70(5):546-5

OLIVEIRAA.L.A. Técnicas cirúrgicas de pequenos animais. 1. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 480 p.

OROSZ, J.E.B. et al. Cytokine profile in patients undergoing minimally invasive surgery with balanced anesthesia. *Inflammation*, v.35, n.6, p.1807-1813, 2012.

PASCOE PJ. Opioid analgesics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2000 Jul;30(4):757-72.

PETPLACE. Sem Nome. **Pet Place**. Disponível em: [:http://petpace.es/](http://petpace.es/). Acesso em 10 de Jun de 2018.

PETPLACE. Smart sensing collar. **Pet Place**. Disponível em: <https://petpace.com/smart-sensing-collar/>. Acesso em 10 de Jun de 2018

POTTIE RG., DART CM., PERKINS NR., HODGSON DR. Efecto de la hipotermia en la recuperación general em perro. *Aust Vet J*. April 2007; 85(4): 158-62

PYPENDOP B., VERSTEGEN J. A comparison of the sedative and analgesic effects of buprenorphine in combination with acepromazine, midazolam or medetomidine in dogs. *Vet Anaesth Analg* 1999. doi:10.1111/j.1467-2995.1994.tb00476.x

QUESNELA, SEIZURES D., (2005) In: Stephen J. Ettinger, Edward C. Feldman (Eds.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine, Volume 1 (sixth edition, Section 1 : Clinical Manifestations of Disease - Neurologic, chapter 48, pp. 164-170)*

RAILLARD M, MICHAUT-CASTRILLO J, SPREUX D, GAUTHIER O, TOUZOT-JOURDE G, Holopherne-Doran D. Comparison of medetomidine–morphine and medetomidine–methadone for sedation, isoflurane requirement and postoperative analgesia in dogs undergoing laparoscopy. *Vet Anaesth Analg*. 2017 Jan;44(1):17-27.

RANKIN DC. Sedatives and tranquilizers. In: Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, Greene SA, Robertson SA. *Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones*. 5. ed. Ames: Wiley-Blackwell; 2015. p. 196-206.

REDONDO GARCIA JI, GÓMEZ-VILLAMANDOS RJ, DOMÍNGUES PÉREZ JM, Santisteban Venezuela JM. Mortalidad perianestésica en el perro: estudio prospectivo en 1716 casos. *Consulta*. 2001 Abr;79(1):79-84.

SANTANA LA., LUNA SPL., STEAGAL PVM., FERREIRA TH., TAYLOR P., DIXON M. Efeitos antinociceptivos e sedativos da buprenorfina, da acepromazina ou da

associação buprenorfina e acepromazina em gatos. Cienc Rural 2010. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010005000172>

SERPELL, J. (1995). The domestic dog. Cambridge, England: Cambridge University Press.

SPINOSA HS, GÓRNIAC SL. Tranquilizantes, agonistas de  $\alpha 2$ -adrenorreceptores e relaxantes musculares de ação central. In: Spinosa HS, Górnaiak SL, Bernardi MM. Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2017. p. 172-183.

SPINOSA H.S, GÓRNIAC S.L, BERNARDI M.M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999

SPINOSA, H.S.; GÓRNIAC, S. L.; BERNARDI, M.M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

STEFFEY EP, HOWLAND D. Isoflurane potency in the dog and cat. Am J Vet Res. 1977 Nov; 38(11):1833-1836.

STEFFEY EP, HOWLAND D. Potency of enflurane in dogs: comparison with halothane and isoflurane. Am J Vet Res. 1978 Abr;39(4):573-7.

STEPIEN RL, BONAGURA JD, BEDNARSKI RM, Muir WW 3rd. Cardiorespiratory effects of acepromazine maleate and buprenorphine hydrochloride in clinically normal dogs. Am J Vet Res. 1995 Jan;56(1):78-84.

SUAREZ MA, DZIKITI BT, STEGMANN FG, HATARTMAN M. Comparison of alfaxalone and propofol administered as total intravenous anaesthesia for ovariohysterectomy in dogs. Vet AnaesthAnalg. 2012 Mai;39(3)236-44.

SYMONS JA, MYLES PS. Myocardial protection with volatile anaesthetic agents during coronary artery bypass surgery: a meta-analysis. Br. J. Anaesth. 2006 Ago;97(2):127-36.

TAN C, GOVENDIR M, ZAKI S, MIYAKE Y, PACKIARAJAH P, MALIK R. Avaliação de quatro métodos de aquecimento corporal para minimizar a perda de calor induzida pela anestesia e pela cirurgia nos cães. Aust.Vet.J., v.82, p 65-68. 2004.

TAYLOR PM., ROBERTSON SA. Pain management in cats--past, present and future. Part 1. The cat is unique. J Feline Med Surg 2004. doi: 10.1016/j.jfms.2003.10.003

TEIXEIRA G.H.V.C. Identificação de medicamento. **AstraZeneca**, Cotia, 24 de Mar de 2015. Disponível em: [https://www.astrazeneca.com.br/content/dam/az-br/Medicine/medicine-pdf/Diprivan\\_Paciente.pdf](https://www.astrazeneca.com.br/content/dam/az-br/Medicine/medicine-pdf/Diprivan_Paciente.pdf). Acesso em 07 de fev de 2019.

THURMON JC, CHARLES ES. História e visão geral da anestesiologia veterinária. In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA. Lumb& Jones Anestesiologia e Analgesia Veterinária. 4. ed. São Paulo: Roca; 1996. p. 3-6.

TRINDADE, RAQUEL. Fiabilidade Teste-reteste, Erro Padrão de Medida e Diferença Mínima Detetável da Plataforma BITalinoR-IoT na Avaliação das Amplitudes de Movimento Ativas da Coluna Cervical em Indivíduos Assintomáticos<sup>[OBJ][OBJ]</sup>. MSc thesis, Instituto Politécnico de Setúbal - Escola Superior de Saúde, 2019.

TRONCY E, JUNOT S, KEROACK S, SAMMUT V, PIBAROT P, GENEVOIS JP, et al. Results of preemptive epidural administration of morphine with or without bupivacaine in dogs and cats undergoing surgery: 265 cases (1997–1999). *J Am Vet Med Assoc.* 2002 Set;221(5):666-72.

TURNER, D., & BATESON, P. J. B. (1988). *The domestic cat: The biology of its behaviour.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

VALADÃO CAA, DUQUE JC, FARIAS A. Administração epidural de opióides em cães. *Cienc Rural.* 2002 Abr;32(2):347-55.

VELASQUES RASTREL. Sem título. **Velasques Rastrel.** Disponível em: [www.velasquesrastrel.com.br/animais.php](http://www.velasquesrastrel.com.br/animais.php). Acesso em 10 de Jun de 2018.

VILAÇA L.S.G.& SILVA M.M., “AnimalsTracking P03,” pp. 1–13, 2016.

VOYCE. Sem nome. Disponível em: <http://www.voyce.com/>. Acesso em 12 de Jun de 2018.

## ANEXO 1

## INFORMAÇÃO



PROCESSO  
Nº 1580-e-DCV-2019

DATA 2019-06-06

## PARECER

O ORBEA é de parecer positivo à realização do projecto de Daniel Checchinato: Avaliação de um sistema de monitorização portátil do retorno anestésico baseado em análise de imagem e movimento em cadelas submetidas à ovariário-histerectomia eletiva. O ORBEA considera que o mesmo não se enquadra na legislação para proteção de animais utilizados para fins científicos em virtude de não serem efetuados procedimentos experimentais enquadráveis na atual legislação.

O ORBEA considera que o projeto está enquadrado dentro das normais práticas da clínica veterinária.

2019-06-12, Severiano José Cruz Da Rocha E Silva.

## DESPACHO

Autorizado, por delegação.

2019-06-15, Ana Maria Araújo De Beja Neves Nazaré Pereira. (Presidente de Escola)

Imp 01|SIC|2019

pág: 2/2

Quinta de Prados 5000-801 Vila Real

DEPARTAMENTOS E SERVIÇOS T 259 350 000 • F 259 350 480 REITORIA T 259 350 166 • F 259 325 058 WWW [www.utad.pt](http://www.utad.pt)