



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

A IMPORTÂNCIA DO USO DE SIMULADORES NA FORMAÇÃO E AQUISIÇÃO DE  
COMPETÊNCIAS CIRÚRGICAS DO FORMANDO EM LAPAROSCOPIA

JOÃO DAVID EUSÉBIO ASSOREIRA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Manuel Chéu Limão de  
Oliveira

Doutora Sandra de Oliveira Tavares  
de Sousa Jesus

Dr. Pedro Ricardo Almeida Santos Azevedo

ORIENTADOR

Dr. Pedro Ricardo Almeida Santos Azevedo

CO-ORIENTADOR

Doutor Luís Miguel Alves Carreira

2016  
LISBOA





UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

A IMPORTÂNCIA DO USO DE SIMULADORES NA FORMAÇÃO E AQUISIÇÃO DE  
COMPETÊNCIAS CIRÚRGICAS DO FORMANDO EM LAPAROSCOPIA

JOÃO DAVID EUSÉBIO ASSOREIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor José Manuel Chéu Limão de  
Oliveira

Doutora Sandra de Oliveira Tavares  
de Sousa Jesus

Dr. Pedro Ricardo Almeida Santos Azevedo

ORIENTADOR

Dr. Pedro Ricardo Almeida Santos Azevedo

CO-ORIENTADOR

Doutor Luís Miguel Alves Carreira

2016  
LISBOA

## **Agradecimentos**

Não poderia terminar esta etapa da minha vida sem agradecer a todos aqueles que contribuíram para a minha formação, tanto académica como pessoal, acompanhando-me nesta longa jornada. Foram 6 longos anos de suor, esforços, dedicação, noites sem dormir e sacrifícios, mas também repletos de alegria, emoções, bons momentos e festas.

Em primeiro lugar, o maior agradecimento vai para aquelas pessoas que fizeram com que tudo isto fosse possível. Aquelas que me deram todas as ferramentas para que eu pudesse ser quem eu quisesse na vida e que eu sei que me apoiariam incondicionalmente em qualquer escolha. Essas pessoas são os meus pais e irmão, a quem eu devo todos os meus sucessos e agradeço o apoio em todos os meus fracassos.

Não poderia deixar de mencionar os meus avós, que me inculcaram valores e sabedoria. Em especial ao avô David que me passou este gosto pela Veterinária e com o qual infelizmente nunca tive a oportunidade de discutir um caso clínico. À minha avó Ofélia que me acendeu sempre uma velinha na hora dos exames.

Agradecer à minha namorada que nunca me deixou, mesmo chegando a casa muitas vezes a cheirar a porco e ovelha. E que aturou a minha impertinência durante a época de exames.

Agradecer também a todos os meus amigos, que graças a Deus são muitos, que sempre estiveram disponíveis para mim, que me acompanharam nas noitadas de estudo e que me obrigaram a beber de penalti sempre que agarrei de mão direita.

Por fim gostaria de agradecer especialmente ao meu orientador e co-orientador, Doutores Pedro Azevedo e Miguel Carreira, respetivamente, por tudo aquilo que me ensinaram, paciência e por todo o apoio que me prestaram nesta etapa final.

## **Resumo**

A laparoscopia é uma técnica cirúrgica que exige um treino específico, por parte do cirurgião, baseado na aquisição de competências com as quais este não se encontra familiarizado e que se revelam diferenciadas da cirurgia convencional. Associando-se deste modo a uma curva de aprendizagem mais demorada. O presente estudo foi realizado utilizando um simulador de técnica laparoscópica e teve por objetivos 1) avaliar a curva de aprendizagem do autor ao longo do programa de formação inaugural em laparoscopia, 2) comparar as curvas de aprendizagem dos diferentes exercícios propostos para a aquisição de diferentes competências, 3) avaliar o nível de stress induzido ao autor ao longo da repetição dos exercícios, medindo para tal, a frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e o nível de desempenho do autor, e por fim 4) determinar se a experiência prévia em cirurgia convencional pode ou não influenciar a aquisição de competências em técnica laparoscópica. O estudo contou com a participação do autor como amostra e pretendeu demonstrar que, através da análise da curva de aprendizagem é possível identificar o momento em que o cirurgião adquiriu competências laparoscópicas, bem como um desempenho constante. O programa de formação contemplou 7 exercícios distintos realizados no simulador, cada um repetido 33 vezes. Ao longo do exercício foram registados o número e o tipo de erros cometidos, assim como o tempo demorado na sua realização de modo a caracterizar o tipo de curva de aprendizagem. A PA sistólica (PAS), diastólica (PAD) e a frequência cardíaca (FC) foram medidas em 3 tempos: T0 (1ª vez que o autor realiza o exercício), T1 (10ª vez que o autor realiza o exercício) e T2 (20ª que o autor realiza o exercício), de modo a avaliar o nível de stress do autor à medida que a sua experiência com o simulador aumentava. Os resultados obtidos demonstraram uma relação positiva entre a eficácia do desempenho do autor e o número de repetições realizadas. As medições e variações da PA e FC também apresentaram valores mais baixos à medida que o autor ganhava experiência, o qual se associou a uma diminuição do nível de stress experimentado pelo formando. Foram registadas diferenças estatisticamente significativas entre as diferenças nas medições da PAS entre T1 e T2 ( $p < 0,05$ ). Foi possível verificar a importância do uso de simuladores na formação de cirurgiões, os quais permitem a aquisição de competências fora do cenário cirúrgico real.

**Palavras-chave:** Laparoscopia, Cirurgia Minimamente Invasiva, Curva de aprendizagem, Simulador, Treino.

## **Abstract**

Laparoscopy is a surgical technique, which requires specific training from the surgeon, based on the acquisition of a set of skills unlike conventional surgery, which he is not familiarized with, therefore associated with a steeper learning curve.

This study was conducted using a laparoscopy simulator with the purpose of 1) to evaluate the author's learning curve along the inaugural training program in laparoscopy, 2) to compare the learning curves of the different exercises with the respective acquisition of different skills, 3) assess the stress level originated by the successive repetitions throughout the exercises, measuring for the purpose of the study, the heart rate (HR), blood pressure (BP) and the author's performance level, and finally 4) determine whether previous experience in conventional surgery may or may not influence the acquisition of skills in laparoscopy.

The author participated in the study forming the sample; and the study aimed to demonstrate that through learning curve analysis, it is possible to identify when the surgeon obtains laparoscopic skills as well as a steady performance.

The training program was comprised of 7 different exercises performed in the simulator, each one executed 33 times. Throughout the exercise the number and type of errors committed were reported, as well as the time consumed in their execution in order to characterize the type of learning curve. Systolic BP (SBP), diastolic (DBP) and heart rate (HR) were measured at three times: T0 (1<sup>st</sup> time the author carried out the exercise), T1 (10<sup>th</sup> time the author carried out the exercise) and T2 (20<sup>th</sup> time that the author carried out the exercise), in order to assess the stress level of the author as his experience with the simulator increased. The results showed a positive relationship between the performance effectiveness of the author and the number of repetitions performed. Measurements and variations of BP and HR also presented lower values as the author gained experience, which was associated with a decrease in the stress level experienced by the trainee. Statistically significant differences were recorded between the different measurements of SBP between T1 and T2 ( $p < 0.05$ ).

It was possible to witness the importance of the use of simulators in surgeon training, which facilitates the acquisition of skills outside of the actual surgical scenario.

**Keywords:** Laparoscopy, Minimally invasive surgery, Learning curve, Simulator, Training.

# Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
Índice de Figuras .....	vi
Índice de Imagens .....	vii
Índice de Gráficos.....	viii
Índice de tabelas.....	ix
Índice de Anexos .....	x
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	xi
Índice de Símbolos .....	xii
Parte I.....	1
Estágio Curricular .....	1
Parte II - Revisão Bibliográfica.....	3
1. A Cirurgia de mínima invasão e a laparoscopia .....	3
2. Laparoscopia <i>versus</i> cirurgia convencional: vantagens e desvantagens .....	6
3. Laparsocopia: indicações e contra-indicações.....	7
3.1 Complicações intra-cirúrgicas em laparoscopia .....	7
Complicações Pós-cirúrgicas em laparoscopia .....	8
4. A conversão de laparoscopia em laparotomia .....	9
5. Logística para a realização da técnica de Laparoscopia .....	10
5.1 A sala cirúrgica .....	10
5.2 O Laparoscópio .....	11
5.3 A Fonte de luz .....	12
5.4 O Cabo de Luz .....	12
5.5 Câmara de vídeo, Processador e Monitor:.....	13
5.6 Equipamento de Insuflação .....	14
5.7 Outros acessórios.....	15
5.8 A Torre de Laparoscopia .....	16

5.9	Instrumentação de acesso: Cânulas, trocarteres e válvulas .....	17
6.	Instrumentação cirúrgica.....	17
6.1	Pinças de Laparoscopia .....	19
6.2	Tesouras .....	19
6.3	Sonda de palpação.....	20
6.4	Retrator cirúrgico .....	20
7.	O treino cirúrgico em Laparoscopia .....	21
7.1	Simulador ou Caixa de Treino .....	22
7.2	O programa de treino MISTELS.....	23
	A avaliação do desempenho no simulador MISTELS .....	24
7.3	O programas de treino VALT e VALS .....	25
7.4	Os Simuladores de realidade Virtual.....	25
8.	A curva de aprendizagem: conceito, avaliação e fatores que a influenciam.....	27
	PARTE III – ENSAIO CLÍNICO.....	30
9.	Introdução.....	30
10.	Objetivos do estudo.....	30
11.	Materiais e métodos .....	31
11.1	Grupo de estudo .....	31
11.2	Equipamento do estudo.....	31
11.3	Organização do espaço.....	31
11.4	Desenho experimental.....	32
11.5	Resultados .....	37
12.	Discussão .....	50
12.1	Considerações Finais .....	56
	Bibliografia.....	57
	Anexos .....	65

## Índice de Figuras

<b>Figura 1-</b> O modelo de cima é o endoscópio rígido tradicional com lentes óticas; em baixo, endoscópio de Hopkins com sistema de rob-lens que é constituído por tubos de vidro em vez das lentes óticas. ....	4
<b>Figura 2</b> - A imagem entre as linhas tracejadas correspondem à tradicional imagem de definição standard, enquanto a imagem total representa o rácio da imagem HD, sendo esta ultima mais similar a visão humana (por cortesia de Karl Storz GmbH & Co. KG .....	13
<b>Figura 3</b> - Sistema de imagem de endoscopia, composto pela fonte de luz (mais a esquerda), o CCU e o monitor (Por cortesia de Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemanha) .....	14
<b>Figura 4</b> Torre de endoscopia, composta por sistema de imagem, vídeo HD, monitor, fonte de luz e insuflador (adaptado de Cox, 2016).....	16
<b>Figura 5</b> – Instrumento de Laparoscopia, pinça de biopsia. (Por cortesia de Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemanha) .....	18
<b>Figura 6</b> – Instrumentos de laparoscopia, retrator e sonda de palpação (Fotografia de Chris Herron © 2010 University of Georgia Research Foundation, Inc).....	20
Figura 7- Simulador de Laparoscopia (originais do autor) .....	23
<b>Figura 8</b> Representação teórica gráfica da curva de aprendizagem. No eixo do X representa o numero de tentativas ou experiencia, enquanto no eixo do Y representa a performance do individuo (adaptado de Soft, 2012). .....	27

## **Índice de Imagens**

<b>Imagem 1-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 1. ....	32
<b>Imagem 2-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 2. ....	33
<b>Imagem 3-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 3. ....	33
<b>Imagem 4-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 4. ....	34
<b>Imagem 5-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 5. ....	35
<b>Imagem 6-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 6. ....	35
<b>Imagem 7-</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 7. ....	36
<b>Imagem 8 -</b> Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 8. ....	36

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 1 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	38
<b>Gráfico 2</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	38
<b>Gráfico 3</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 2 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	39
<b>Gráfico 4</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	39
<b>Gráfico 5</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 3 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	40
<b>Gráfico 6</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	40
<b>Gráfico 7</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 4 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	41
<b>Gráfico 8</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	41
<b>Gráfico 9</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 5 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	42
<b>Gráfico 10</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	42
<b>Gráfico 11</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 6 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	43
<b>Gráfico 12</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	43
<b>Gráfico 13</b> - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 7 e o número de erros cometidos ao logo das várias repetições. ....	44
<b>Gráfico 14</b> - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições. ....	44
<b>Gráfico 15</b> - Representação da evolução dos tempos (normalizados) que o autor demora a realizar em cada exercício à medida que os vais repetindo. ....	45
<b>Gráfico 16</b> - Distribuição da variação da diferença da pressão arterial sistólica antes e após a realização dos 7 exercícios nos tempos T0, T1 e T2. ....	47
<b>Gráfico 17</b> - Distribuição da variação da diferença da Pressão Arterial Diastólica antes e após a realização dos 7 exercícios nos tempos T0, T1 e T2. ....	48
<b>Gráfico 18</b> - Distribuição da variação da diferença da Frequência Cardíaca antes e após a realização dos 7 exercícios nos tempos T0, T1 e T2. ....	48

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1-</b> Medidas a tomar de forma a reduzir a ocorrência de complicações. Adaptado de (McClaran & Buote, 2009) .....	8
<b>Tabela 2-</b> Possíveis causas de conversão de uma laparoscopia para uma cirurgia aberta. (Adaptado de McClaran & Buote, 2009) .....	10
<b>Tabela 3-</b> Vantagens de desvantagens dos tipos de simuladores. (Adaptado de Fransson, 2016) .....	26
<b>Tabela 4-</b> Princípios sobre os quais deve assentar um programa de treino. (Adaptado de Fransson, 2016).....	29
<b>Tabela 5-</b> Análise estatística descritiva do exercício 1 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	38
<b>Tabela 6-</b> Análise estatística descritiva do exercício 2 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	39
<b>Tabela 7-</b> Análise estatística descritiva do exercício 3 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	40
<b>Tabela 8-</b> Análise estatística descritiva do exercício 4 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	41
<b>Tabela 9-</b> Análise estatística descritiva do exercício 5 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	42
<b>Tabela 10-</b> Análise estatística descritiva do exercício 6 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	44
<b>Tabela 11-</b> Análise estatística descritiva do exercício 7 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.....	44
<b>Tabela 12-</b> estatística descritiva da PA Sistólica, Diastólica e FC do autor nas repetições T0, T1 e T2. Em sobescrito os grupos nos quais os valores foram máximos e mínimos respetivamente. ....	46
<b>Tabela 13-</b> Média e (Desvio padrão) da diferença da pressão sistólica (DIF SYS), pressão diastólica (DIF DIA) e da frequência cardíaca (DIF FC), antes e depois da realização dos sete exercícios nos tempos T0, T1 e T2. Em sobescrito os grupos com os quais existem diferenças estatisticamente significativas.....	47

## **Índice de Anexos**

<b>Anexo 1-</b> Frequência relativa de casos clínicos dentro da Medicina Preventiva .....	65
<b>Anexo 2-</b> Frequência relativa de casos clínicos de Medicina Preventiva, Medicina Interna e Cirurgia.....	65
<b>Anexo 3-</b> Frequência relativa de casos clínicos dentro das áreas da Medicina Interna e Cirurgia.....	66

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

ACS	American College of Surgeons
BP	Blood pressur
CCD	Dispositivo de Carga Acoplada
CCU	Unidade Controlo de Camara
CO2	Dióxido de Carbono
CRT	Tubo de Raios Catódicos
CVA	Centro Veterinário Anjos de Assis
DIF	Diferença
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
FC	Frequência Cardíaca
FLS	Fundamentals of Laparoscopic Surgery
HD	High Definition
HR	Heart Rate
LCD	Display de Cristal Líquido
LED	Light Emitting Diode
MISTELS	McGill Inanimate Simulator for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills
NOTES	Cirurgia endoscópica trans-luminal por orifício natural
PA	Pressão Arterial
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
RV	Realidade Virtual
SAGES	Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons
TAC	Tomografia Axial Computadorizada
VALS	Veterinary Assessment of Laparoscopic Skills
VALT	Veterinari Applied Laparoscopic Training

## Índice de Símbolos

=	Igual
<	Menor
>	Maior
X	Multiplicar por
%	Porcentagem
$\bar{x}$	Média
°	Grau
Cm	Centímetros
Mm	Milímetros
Nº	Número
$\mu\text{m}$	Micrómetro
mmHg	Milímetros de mercúrio
W	Watts
p	Nível de significância estatística

## Parte I

### **Estágio Curricular**

O Referido estágio foi realizado no Centro Veterinária Anjos de Assis (CVAA), localizado no Barreiro sobre orientação e co-orientação do Doutor Pedro Azevedo e do Professor Doutor Miguel Carreira respetivamente, com esporádicas presenças na Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa, quando a existência de casos de interesse.

O estágio teve início em Setembro de 2015 e concluído no final de Março de 2016. Porém, o autor continuou a comparecer no CMVAA a fim de completar o estudo para a sua tese e relatar os novos casos de relevante importância.

Durante este período o autor cumpriu o horário de funcionamento do centro, sendo esse de Segunda a Sexta-feira entre as 10:00h e as 21:30h com pausa para almoço entre as 13:00h às 15:00h. Ao Sábado o período da tarde finalizava às 18:30h, perfazendo um total de 1581 horas, sem contabilizar as horas extraordinárias. Durante o estágio, o autor esteve submetido a uma grande diversidade de casos inseridos nas práticas da Medicina Veterinária relativas a animais de companhia e espécies exóticas, nas especialidades de Medicina Preventiva, Medicina Laboratorial, Imagiologia, Medicina Interna, Gestão Clínica e Cirurgia.

O autor e estagiário deu grande importância à sua interação com os clientes, doutores e colegas do Centro de modo a adquirir novas competências e procedimentos clínicos de excelência.

Assim na área da Medicina Preventiva foram realizados, maioritariamente, atos de vacinação, identificação eletrónica, desparasitação (tanto interna como externa), primeiras consultas, consultas de aconselhamento e, com menor frequência, consultas de viajante.

A Medicina Interna foi a área à qual o autor esteve mais exposto, consistindo esta tarefa na avaliação diária de casos clínicos e seu acompanhamento tanto na sala de consultas como no internamento. As especialidades de Neurologia, Oncologia, Ortopedia, Traumatologia e Dermatologia, foram as disciplinas com maior casuística durante o estágio curricular, no entanto, o autor teve ainda contato com casos de Oftalmologia, Reprodução, Infectocontagiosas e Comportamento Animal.

Uma das grandes vantagens de estagiar no “Centro Veterinário Anjos de Assis” foi a possibilidade de acompanhar em continuidade a grande maioria dos casos clínicos, passando pela primeira consulta, o diagnóstico, o tratamento até à avaliação dos resultados conseguidos, possibilitando assim, a aquisição de conhecimentos e competências mais sólidas que serão muito importantes como profissional.

Na especialidade da Medicina Laboratorial, o autor desempenhou inúmeras tarefas como responsável, revezadamente com a sua colega de estágio, pela realização de todos os exames laboratoriais (mas sempre com a supervisão de um clínico). Executou Hemogramas,

Bioquímicas, Urinálises tipo I, II e III, testes de ELISA, coprologias, entre outros. Durante este período, o autor era também responsável por explicar o resultado dos exames obtidos aos proprietários dos animais em consulta.

Assim como na Medicina Laboratorial, na Imagiologia o autor teve períodos em que foi responsável pelos procedimentos nesta área, executando o posicionamento correto dos pacientes na mesa de raio x, com auxílio dos donos e posterior tratamento e avaliação da imagem com os respectivos diagnósticos diferenciais. Ainda nesta área esteve presente na realização de ecografias, avaliação e interpretação de TAC realizados na Faculdade de Medicina Veterinária.

Na área da Cirurgia, o CMVAA dispõe de uma casuística elevada, permitindo ao autor participar diariamente em vários casos interessantes. Nesta especialidade, o autor desempenhou funções como anestesista, num total de 43 horas, ocorrendo ser o responsável pela pré-medicação, protocolos medicamentosos e material necessário à indução. O autor era também responsável pela intubação dos pacientes e pela monitorização anestésica perioperatória que compreendia o período desde a indução até ao recobro do paciente, executada com base em medições multiparamétricas fornecidas por monitores de anestesia e pela auscultação. Desempenhou funções como circulante, preparando o teatro cirúrgico e o paciente, fornecendo o equipamento necessário durante a cirurgia e preparando as boxes para o pós-cirúrgico. Já na função de assistente de cirurgião, o autor auxiliou o cirurgião principal, garantindo a limpeza do campo cirúrgico e segurando em estruturas anatómicas sempre que necessário. Ainda na mesma função procedeu ao encerramento de incisões cirúrgicas utilizando diferentes tipos de sutura e à execução do relatório cirúrgico. O autor realizou também 24 orquiectomias bilaterais de gatos. Ainda durante o período do estágio o autor foi submetido, por decisão do corpo médico do CVAA, à avaliação de casos clínicos hipotéticos, à realização de trabalhos e sua apresentação, consolidando desta forma os conhecimentos obtidos.

O balanço final dos seis meses de estágio no Centro Veterinário Anjos de Assis foi muito positivo para o autor por lhe proporcionar um contato com a realidade de uma clínica médico-veterinária, com profissionais experientes, com clientes e suas preocupações, aduzindo-lhe competências importantes para o futuro como Médico Veterinário.

## Parte II - Revisão Bibliográfica

### 1. A Cirurgia de mínima invasão e a laparoscopia

Considera-se “Cirurgia de mínima invasão” toda a técnica cirúrgica que, permite um acesso viável ao interior do corpo, induzindo o mínimo de trauma e alterações fisiológicas normais do paciente (Vierra, 1995). Trata-se de uma área em rápida evolução e que inclui técnicas como a laparoscopia, a artroscopia, a toracoscopia, a cirurgia endoscópica trans-luminal por orifício natural (NOTES), a radiologia intervencional e até mesmo alguns procedimentos de cardiologia, neurologia e ortopedia (Bleedorn, Dykema, & Hardie, 2013). A cirurgia minimamente invasiva tem vindo a ganhar relevância em Medicina Veterinária, sendo que o Colégio Americano de Cirurgia Veterinária (*American College of Veterinary surgeons*) já a integra no ensino dos seus residentes (Sladakovic & Divers, 2016).

Em Medicina Humana os benefícios da cirurgia minimamente invasiva já se encontram bem descritos, tendo mesmo já substituído a cirurgia convencional em algumas cirurgias comuns, como é o caso da colecistectomia, onde hoje em dia mais de 90% desta intervenção é realizada por meio de laparoscopia. Na Medicina Veterinária, a cirurgia minimamente invasiva também tem apresentado um crescimento considerável, contudo a falta de informação sobre a prevalência, casuística, aplicabilidade, complicações, tipo de treino específico para cirurgiões e indicações continua a ter ainda pouca informação escrita (Bleedorn et al., 2013).

A laparoscopia é hoje em dia uma técnica cirúrgica minimamente invasiva, com evidências bem claras da sua eficácia e plenamente aceite pela comunidade científica e que nos últimos 20 anos evoluiu consideravelmente (Scott, 2014).

Os seus princípios já estão descritos desde a antiguidade, um exemplo disso é o mito Grego no qual, a temida Medusa petrificava todos os homens, quando estes a olhavam diretamente nos olhos, até que um herói de nome Perseu, munido de uma espada e um escudo espelhado a decapitou, olhando apenas para o inofensivo reflexo no escudo, evitando assim ser transformado em pedra. Desta forma, assim como Perseu foi capaz de cumprir a sua missão apenas auxiliado por uma imagem refletida em tempo real, o cirurgião em laparoscopia, opera dentro da cavidade abdominal, com recurso a uma imagem virtual, transmitida num ecrã em tempo real (Mishra, 2013a).

Os primeiros e derradeiros passos na história da laparoscopia foram dados há pouco mais de 200 anos, quando em 1806 Philip Bozzini, um médico alemão, criou um instrumento que ao ser introduzido no interior do corpo humano permitia visualizar os órgãos. Este instrumento, chamado de “*LICHTLEITER*”, consistia num tubo de alumínio com um sistema de espelhos, iluminado por uma vela, permitindo deste modo obter uma imagem refletida. Apesar de revolucionário, este instrumento não foi muito bem aceite pela sociedade científica (Reuter,

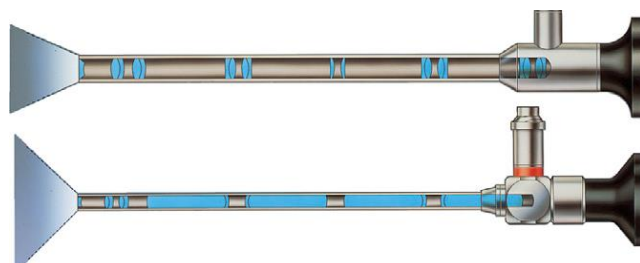
2006). Só em 1853 é que o *Lichtleiter* foi pela primeira vez utilizado num paciente, este procedimento foi levado a cabo por Antoine Jean Desormeaux, um cirurgião francês, considerado por muitos como “o Pai da Endoscopia” (Mishra, 2013a). Desormeaux em vez de uma vela usou uma lamparina de álcool e terebintina que permitia uma luz mais brilhante e constante, o que lhe possibilitou uma boa observação do aparelho ginecológico feminino. Em 1865, apresenta-a, pela primeira vez na faculdade de medicina de Paris (Lau, Leow, & Li, 1997).

O nascimento da Laparoscopia é atribuído a Georg Kelling, cirurgião alemão, que em 1901 realiza em Berlim a primeira laparoscopia num cão. Para tal, utilizou um cistoscópio, com o qual perfurou o abdómen, tendo-o previamente enchido de ar. Propôs assim que, se aumentasse a pressão intra-abdominal com a introdução de uma atmosfera modificada, dando a esta técnica o nome de “*Luft-tamponade*” ou “*air-tamponade*” (Mishra, 2013a).

Em 1911, o médico HC Jacobaeus realizou um procedimento cirúrgico no tórax e abdómen, ao qual deu o nome de “laparotoracoscopia”. Neste procedimento, introduziu um trocarer no corpo sem antes realizar um pneumoperitoneu (Mishra, 2013a). Em 1918, Goetze cria uma agulha que permite uma penetração segura do peritoneu e sua insuflação. Mais tarde, em 1925 o médico Zotfikofer descobre as vantagens da insuflação com Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) como substituto do ar atmosférico. Por sua vez, em 1938, Janos Veress da Hungria, desenvolve a agulha de Veress (Gordon & Magos, 1989), utilizada originalmente no tratamento do pneumotórax em doentes com tuberculose, mas que rapidamente demonstrou bastante utilidade e segurança no estabelecimento do pneumoperitoneu, sendo ainda frequentemente utilizada para esta função (Fransson, 2015).

Nos anos 50 surge a primeira fonte de luz fria, apresentada por Max Fourstier em 1952. Em 1953 o físico Hopkins cria o sistema de lentes “*rod-lens*”. Este sistema consiste na utilização de tubos de vidro, em vez das lentes convencionais no interior do endoscópio. Este método melhorou consideravelmente a qualidade da imagem adquirida (Mishra, 2013a).

Figura 1- O modelo de cima é o endoscópio rígido tradicional com lentes óticas; em baixo, endoscópio de Hopkins com sistema de rod-lens que é constituído por tubos de vidro em vez das lentes óticas.



Em 1966, Wittmoser apresenta pela primeira vez a electrocauterização bipolar num procedimento de toracoscopia. Também Kurt Semm contribuiu em muito para a evolução da laparoscopia, através da criação e desenvolvimento de novos instrumentos cirúrgicos (Lau et al., 1997). Entre os quais, um aparelho de insuflação automática para monitorizar a pressão intra-abdominal e o fluxo de gás administrado (Almeida, 2002). Progressivamente a laparoscopia começou a fazer parte da rotina dos médicos de cirurgia geral. Nos finais dos anos 70 já se realizavam biopsias de fígado (mas ainda com visão direta) (Lau et al., 1997), foi também nesta altura que, começaram a surgir os primeiros artigos sobre a realização de laparoscopias com fins de diagnóstico em pequenos animais. Em 1980 é publicado o primeiro livro sobre laparoscopia em animais pelos médicos veterinários David Wildt e Richard Harrison (Fransson, 2015).

Nos anos 80 a laparoscopia era utilizada em Medicina Humana, como método de diagnóstico para abdómen agudo, tendo-se estabelecido também no estudo de doenças hepáticas e do trato biliar, por médicos da Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos (Lau et al., 1997). Ainda durante essa década, começam a ser descritos procedimentos cirúrgicos realizados por laparoscopia, como é o caso da primeira apendicectomia, realizada por Semm na Alemanha (1983), seguiu-se Erich Mühe em 1985 com uma colecistectomia, sendo esta cirurgia repetida em 1987 pelo francês Phillipe Mouret, mas já com vídeo assistência. A colecistectomia por laparoscopia foi assim, a grande revolução da cirurgia geral. No mesmo ano, Ger descreve a realização de uma correção de hérnia inguinal com laparoscopia recorrendo a um protótipo da colocação de agrafos (Mishra, 2013a). Já a partir da segunda metade da década de 90 é introduzida a robótica no campo da cirurgia laparoscópica, tendo vindo a evoluir até aos dias de hoje. Exemplo disso foi, a realização em 2001 da primeira cirurgia laparoscópica transatlântica realizada por Michel Gagner e Jacques Marescaux utilizando o robô *Zeus* (Fransson, 2015; Mishra, 2013a).

Apesar da Medicina Veterinária ainda se encontrar muito atrasada em relação à Medicina Humana no que diz respeito às cirurgias minimamente invasivas, tem-se observado uma grande evolução nas duas últimas décadas. O aparecimento crescente de literatura sobre este tema e a implementação obrigatória de formação em cirurgias minimamente invasivas, dos residentes de colégios de cirurgia a partir de 2009, são bons exemplos disso mesmo (Fransson, 2015).

## **2. Laparoscopia versus cirurgia convencional: vantagens e desvantagens**

Na Medicina Veterinária, observa-se uma evolução semelhante à já ocorrida em Medicina Humana, onde as cirurgias minimamente invasivas começam a ganhar terreno na sua aceitação (Buote, McClaran, & Schold, 2011).

As vantagens da laparoscopia em relação à cirurgia convencional ainda se encontram sobre a mesa de debate, contudo certos pontos demonstram claras evidências de superioridade. Exemplo disso são: menor dimensão de incisões necessárias na laparoscopia, menor manipulação e tração dos tecidos e dos órgãos abdominais (Veldkamp et al., 2005), menor dor resultante e uma recuperação pós-operatória mais rápida. Com experiência, é possível ainda uma diminuição do tempo cirúrgico, de anestésico (Sladakovic & Divers, 2016) e das perdas de sangue, diminuindo assim a ativação da resposta imunitária e do catabolismo associados à cirurgia (Veldkamp et al., 2005). A laparoscopia, também tem demonstrado ser uma grande vantagem em animais silváticos, sendo bastante utilizada nos jardins zoológicos e reservas naturais, pois reduz o tempo de recobro, a probabilidade de deiscência das suturas, a manipulação dos animais no pós cirúrgico e de todo o stress associado (Sladakovic & Divers, 2016).

Também na área dos grandes animais, estudos têm demonstrado vantagens consideráveis. É o caso, do tratamento cirúrgico do deslocamento do abomaso à esquerda em vacas, onde as pacientes intervencionadas por laparoscopia apresentam um nível de cortisol sérico pós-cirúrgico inferior às que foram intervencionadas por cirurgia convencional. Também a ingestão de alimento nas primeiras 24 horas mostra-se maior nos indivíduos intervencionados por laparoscopia, podendo-se concluir que a recuperação pós cirúrgica é mais rápida (Seeger, Kümper, Failing, & Doll, 2006).

No que respeita à curva de ensino e aprendizagem, a laparoscopia apresenta uma grande desvantagem em relação a cirurgia convencional, pois o professor perde a capacidade de guiar e corrigir diretamente o aluno, algo que é possível numa cirurgia convencional. Nesta segunda, o professor pode assumir rapidamente o controlo caso algo esteja errado, por outro lado, na laparoscopia, este encontra-se do lado oposto da mesa, tendo portanto acesso limitado ao campo cirúrgico e aos instrumentos (Scott, 2014). Inicialmente, os custos associados ao material especializado, bem como o tempo cirúrgico e o gasto de anestésico são maiores em alguns procedimentos. Estes fatores, associados ainda a um maior tempo de anestesia e a uma curva de aprendizagem considerável, são a razão pela qual, muitos cirurgiões ainda preferem a cirurgia convencional (Bleedorn et al., 2013). A heterogeneidade entre os pacientes de Medicina Veterinária, leva a que o material necessário para a realização dos procedimentos laparoscópicos seja de dimensões e formas variadas, o que representa muitas vezes custos insustentáveis, funcionando assim como um fator limitante desta técnica (Sladakovic & Divers, 2016).

### **3. Laparoscopia: indicações e contra-indicações**

Inicialmente, a laparoscopia era apenas utilizada como meio complementar de diagnóstico, para observar e colher amostras de órgãos da cavidade abdominal. (Jones, 1990).

As amostras de biópsia são de qualidade superior às obtidas por técnicas percutâneas, já que os tecidos e massas de interesse são visualizados diretamente e as amostras têm maiores dimensões (Sladakovic & Divers, 2016). A laparoscopia exploratória também está indicada nos animais, uma vez que, permite a examinação da cavidade abdominal de um modo mais minucioso e menos invasivo do que na laparotomia, permitindo diagnosticar situações tão variadas como torção gástrica, invaginações, corpos estranhos, fetos mumificados, ovários poliquísticos, piómetras entre outras situações (Patel, Parikh, & Patil, 2014).

A realização de procedimentos cirúrgicos por laparoscopia tem vindo a aumentar dentro da Medicina Veterinária, é o caso da ovariectomia, ovariohisterectomia, orquiectomia, adrenalectomia, remoção de cálculos urinários e de gastropexia (Milovancev & Townsend, 2015).

Antes de avançar para um procedimento através da técnica de laparoscopia é necessário ter em conta os benefícios e as complicações da técnica (Joshi, 2001). As complicações poderão ser de maior ou menor gravidade, estas últimas são possíveis de serem corrigidas de imediato. Podem ainda ser agrupadas em complicações intra-cirúrgicas e pós-cirúrgicas (McClaran & Buote, 2009). Em Medicina Humana, os estudos têm sugerido que as lesões vasculares são a principal causa de morte em laparoscopia. Estas lesões têm maior incidência aquando da colocação da agulha de Veress ou dos trocareres/cânulas após a insuflação (Krishnakumar & Tambe, 2009). Outros estudos mostram que cerca de 30-50% das lesões intestinais e 13-50% das lesões vasculares não são detetadas durante o procedimento cirúrgico, sendo só detetadas no pós-cirúrgico (Chandler, Corson, & Way, 2001). Já em Medicina Veterinária, há citações que referem que os riscos associados a procedimentos laparoscópicos não excede os 2% (Twedt & Monnet, 2005).

#### **3.1 Complicações intra-cirúrgicas em laparoscopia**

Em laparoscopia, ao contrário do que se verifica na cirurgia convencional, uma das principais complicações está associada à criação do pneumoperitoneu. Podendo este causar uma hiperpercápnia ao doente devido à absorção de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) com uma possível diminuição do volume tidal, associado a compressão do diafragma (Perugini & Callery, 2001; Joshi, 2001). Também pode ocorrer a agulha de Veress ser colocada erradamente, em estruturas vasculares, tecido subcutâneo, espaço entre a parede muscular e o peritoneu, omento, mesentério e órgãos abdominais (Joshi, 2001; McClaran & Buote, 2009). No entanto as maiores complicações estão associadas à criação de portas de entrada, ou seja, na

colocação dos trocarteres (Buote & McClaran, 2015), onde podem ocorrer pequenas hemorragias que são facilmente controladas através da aplicação de pressão ou pequenas suturas. Já em casos mais graves como o rompimento de grandes vasos, lacerações do baço, perfuração do tubo gastrointestinal ou da bexiga, geralmente é necessário converter para cirurgia aberta (Mcmahon, Baxter, Dwyer, & Dwyer, 1993; Buote & McClaran, 2015).

Também durante a realização do procedimento cirúrgico em si, poderão surgir complicações, como traumas associados à manipulação dos órgãos e hemorragias aquando da biópsia dos mesmos (Mishra, 2013b). Vários estudos em medicina Humana têm demonstrado que grande parte destas complicações estão associados a estadios iniciais do cirurgião na sua curva de aprendizagem, diminuindo consideravelmente à medida que o mesmo vai adquirindo experiência (Joshi, 2001; Krishnakumar & Tambe, 2009). É então prudente e necessário saber como evitar as complicações, mas também saber como lidar e como resolvê-las aquando da sua ocorrência (Hendrickson, 2008). Algumas das medidas que devem ser realizadas para reduzir os riscos durante o procedimento de laparoscopia, estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1- Medidas a tomar de forma a reduzir a ocorrência de complicações. Adaptado de (McClaran & Buote, 2009)

- Esvaziar a bexiga previamente à laparoscopia;
- Insuflação adequada
- Colocação do primeiro trocarter/cânula no quadrante cranial direito.
- Colocação das restantes portas utilizando o método de transiluminação
- Introduzir os instrumentos através das cânulas com visualização direta.
- Inspeccionar completamente o abdómen antes de terminar.

### **Complicações Pós-cirúrgicas em laparoscopia**

O cirurgião e a sua equipa, devem ter alguns cuidados como inspeccionar toda a cavidade abdominal antes de a encerrar, de forma a prevenir o aparecimento de complicações pós-cirúrgicas como hemorragias (McClaran & Buote, 2009). Em ambas as Medicinas, Humana e Veterinária, estão descritas várias complicações pós-cirúrgicas que poderão culminar na necessidade de nova intervenção ou transfusão sanguínea (Boni et al., 2006; Hendrickson, 2008). Dentro das complicações descritas na literatura encontram-se: hemorragias, anastomoses, pneumoperitoneu persistente, enfisema subcutâneo e inflamação, infeção ou herniação das pequenas incisões de entrada. A disseminação de metástases pelas margens da porta de entrada também é uma complicação possível, que pode surgir nos doentes

oncológicos intervencionados. A introdução direta durante a recolha de amostras, é uma das teorias apontadas para esta ocorrência, mas a disseminação de células tumorais durante a manipulação ou a insuflação com o dióxido de carbono, são também bastante aceitáveis (Moore & Ragni, 2012b; Mo et al., 2014). A inflamação e infeção das incisões provocadas pelos trocarteres também são possíveis complicações pós cirúrgicas em laparoscopia. Contudo, com muito menor probabilidade do que na cirurgia convencional visto que, na primeira a quantidade de tecido lesionado é menor, havendo assim menor resposta inflamatória e melhor preservação do sistema imunitário (Boni et al., 2006; Hendrickson, 2008).

#### **4. A conversão de laparoscopia em laparotomia**

Em Medicina Veterinária assim como em Medicina Humana, os doentes antes de entrarem para um procedimento laparoscópico devem ser avaliados de forma a identificar possíveis contraindicações, evitando assim complicações durante e após a cirurgia (Halpin & Soper, 2006; Buote et al., 2011). Mesmo com todas as precauções tomadas, os donos devem ser informados e aceitarem a hipótese de ser necessário converter a intervenção laparoscópica numa cirurgia aberta (Sladakovic & Divers, 2016). A definição de “conversão” ainda apresenta alguma controvérsia na literatura. No entanto, geralmente considera-se o ato de conversão como sendo o ponto em que o cirurgião entende que não estão reunidas as condições necessárias para continuar a cirurgia laparoscópica convertendo-a numa cirurgia aberta (Belizon, Sardinha, & Sher, 2006). Em Medicina Humana a conversão de uma laparoscopia numa laparotomia assenta em duas categorias. Esta pode ser eletiva, quando é convertida para cirurgia aberta na ausência de complicações. A outra categoria é a conversão emergente, onde o surgimento de complicações que não possibilitam o uso adequado da técnica laparoscópica, obriga à conversão numa laparotomia (Halpin & Soper, 2006). As taxas de conversão em diferentes procedimentos cirúrgicos variam de 2 a 44% (Belizon et al., 2006; Gervaz et al., 2001). Na maioria das vezes as elevadas taxas de conversão para cirurgia aberta, estão associadas à falta de experiência do cirurgião no procedimento laparoscópico (Belizon et al., 2006; Gervaz et al., 2001).

Em Medicina Veterinária os trabalhos desenvolvidos por Buote, McClaran e Schold (2011) com o objetivo de determinar as razões de conversão de uma laparoscopia de diagnóstico numa laparotomia, demonstraram conclusões muito interessantes. Segundo os autores a taxa de conversão de uma biopsia de órgãos por laparoscopia-assistida é de 21% em cães e gatos, sendo que 65% desses casos são conversões eletivas e 35% emergentes. No entanto, quando considerada apenas a conversão emergente, a percentagem é de apenas 7,5 %. Outros estudos demonstraram que, a tomada de decisão, em converter a laparoscopia em

laparotomia nos primeiros 30 minutos apresentava melhores resultados clínicos, do que quando é tomada mais tardiamente no procedimento. Desta forma deverá ser estabelecido um tempo limite para a conversão eletiva de um procedimento laparoscópico (Belizon et al., 2006). É pois fundamental, saber determinar quando as limitações do procedimento laparoscópico são atingidas e tomar a decisão de o converter numa laparotomia (McClaran & Buote, 2009).

Tabela 2- Possíveis causas de conversão de uma laparoscopia para uma cirurgia aberta. (Adaptado de McClaran & Buote, 2009)

<b>Eletivas</b>	<b>Emergentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aderências de cirurgias anteriores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemorragia extensa</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aderências por doenças inflamatórias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesão de vísceras</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualização obstruída por excesso de tecido adiposo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complicações anestésicas (hipoxia, hipercapnia)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuflação limitada</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomia aberrante</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impossibilidade de recuperar amostras</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaria técnica / inexperiência do cirurgião</li> </ul>	

## **5. Logística para a realização da técnica de Laparoscopia**

### **5.1 A sala cirúrgica**

Os cirurgiões têm demonstrado bastante interesse na conceção e montagem da sala de cirurgia de forma a ser o mais eficiente possível (Gilbreth, 1999). A sala de cirurgia é o local onde são realizadas as cirurgias, portanto um ambiente de alto risco, dinâmico e de elevado rigor. As equipas de cirurgia devem ter ao seu dispôr equipamento tecnologicamente avançado de forma a tratarem o seu doente da forma mais segura e eficiente (Bharathan, Aggarwal, & Darzi, 2013).

Com o crescimento da cirurgia minimamente invasiva o equipamento necessário na sala de cirurgia também é superior, razão pela qual a otimização do espaço da sala torna-se crucial (Alarcon & Berguer, 1996; Gilbreth, 1999). Principalmente na laparoscopia, onde é necessário espaço para a torre de endoscopia e sua movimentação assim como espaço para os monitores (Van Lue & Van Lue, 2009). Numa sala de cirurgia devem ser evitados todos os obstáculos que possam causar qualquer tipo de acidentes, assim como equipamento desnecessário e fios elétricos pelo chão. Desta forma, as tomadas elétricas devem ser colocadas no teto e o equipamento suspenso por braços articulados de forma a possibilitar a

sua utilização de forma fácil e prática por parte do cirurgião, melhorando a acessibilidade em torno da mesa cirúrgica (Gilbreth, 1999; Van Lue & Van Lue, 2009). Na Medicina Veterinária não estão descritas nenhuma especificações em relação às salas de cirurgias, sendo por isso, estas preparadas com base nas considerações da Medicina Humana (Brandão & Chamness, 2015).

## **5.2 O Laparoscópio**

Pode dizer-se que o laparoscópio desempenha o papel do olho do cirurgião dentro da cavidade abdominal durante a laparoscopia e como tal, é fundamental que a imagem seja a melhor possível (Chamness, 2011). Anteriormente o telescópio consistia num tubo com lentes no seu interior intervaladas por espaços com ar, mas o trabalho de Hopkins veio revolucionar por completo a imagem, criando o laparoscópio dos tempos modernos, em que o tubo rígido de aço inoxidável possui conjuntos de barras de vidro, intervaladas por vácuo. As vantagens deste em relação ao anterior foram notáveis, permitido uma maior transmissão de luz até à extremidade do laparoscópio, uma maior ampliação da imagem, um maior ângulo do campo de visão e uma maior profundidade (Richter, 2001; Van Lue & Van Lue, 2009). Em Medicina Veterinária devido às diferentes dimensões dos pacientes, tipos de cirurgia e preferências do cirurgião, as medidas do laparoscópio devem ser diferentes não havendo por isso um modelo universal (Hernandez, 2005; Sladakovic & Divers, 2016). A medida mais versátil e utilizada em cães e gatos de quase todos os tamanhos, é o de 5mm de diâmetro e 30 de comprimento (Monnet & Twedt, 2003). Com o melhoramento da qualidade da imagem e brilho da luz, os laparoscópios com diâmetro superior a 5mm de diâmetro caíram em desuso (Brandão & Chamness, 2015). Contudo o de 10mm, com as características de imagem semelhante ao de 5mm mas com a vantagem de possuir um canal que permite a utilização de instrumentos de 5mm de diâmetro ao mesmo tempo, é ainda assim bastante útil (Brandão & Chamness, 2015). Em animais mais pequenos, laparoscópios na ordem de 1,7 a 3mm de diâmetro e 14 a 18cm de comprimento são mais práticos e fáceis de utilizar (Brandão & Chamness, 2015; Matyjasik, Adamiak, Pesta, & Zhalniarovich, 2011). O laparoscópio podem ser divididos em dois tipos: direto e o oblíquo. O primeiro tem a vantagem de ser mais intuitivo e fácil de trabalhar, sendo utilizado mais em animais com cavidades abdominais de maiores dimensões. Já o segundo, sendo o ângulo mais utilizado de 30º, tem a vantagem de aumentar o campo de visão pela simples rotação do laparoscópio e permitir aceder visualmente a zonas de difícil acesso, tendo bastante aplicabilidades em animais de pequenas dimensões (Richter, 2001; Van Lue & Van Lue, 2009).

### **5.3 A Fonte de luz**

Numa laparoscopia a qualidade da imagem obtida está dependente de vários fatores. Um desses fatores é a luz que chega à extremidade do laparoscópio, a qual deve ser suficientemente luminosa para iluminar a cavidade abdominal (Richter, 2001). As fontes de luz de alta intensidade utilizadas na laparoscopia podem ser obtidas através de lâmpadas de Xenon, Hi-Lux e LED com potências entre os 50 – 300W. A potência de Watt não está diretamente relacionada com a intensidade da luz, mas sim com a energia necessária para que a lâmpada funcione. Desta forma, lâmpadas com luminosidade semelhantes podem ter Watts diferentes (Brandão & Chamness, 2015). Numa laparoscopia a luz emitida deve ser a mais parecida possível com a luz solar, sendo por isso as lâmpadas de Xénon bastante utilizadas já que, permitem um excelente contraste das cores dos tecidos e têm um espectro de temperatura de 5800° Kelvin, muito perto da luz solar. As lâmpadas de halogênio têm sido muito utilizadas nas últimas duas décadas, contudo o seu espectro de temperatura, 3200 kelvin é muito inferior ao da luz natural (Mishra, 2013d). Mais recentemente, as lâmpadas LED têm ganho popularidade por causa do seu tempo de vida que é de aproximadamente 30 vezes superior a uma lapada de Xenon e ainda devido ao seu tamanho e peso reduzido (Chamness, 2011).

### **5.4 O Cabo de Luz**

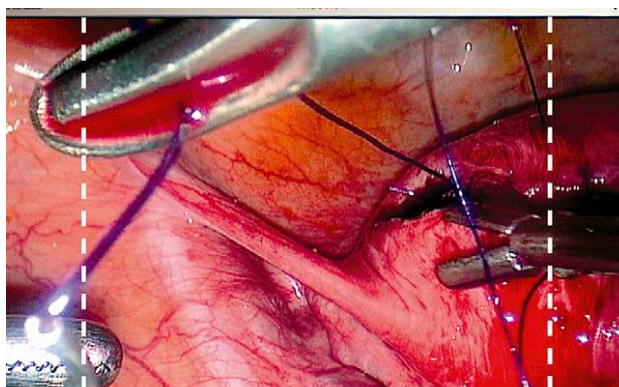
Com o desenvolvimento da fibra ótica em 1954 uma nova era da cirurgia minimamente invasiva surgiu, pois até então, eram utilizados espelhos para refletir luz para pontos onde a luz natural não chegava. O princípio do cabo de fibra ótica é que, qualquer luz que entre numa das extremidades do tubo, sairá pela outra extremidade após inúmeras reflexões internas, com aproximadamente a mesma intensidade com que entrou (Mishra, 2013d). É desta forma, que o cabo de luz transmite a luz da fonte até ao laparoscópio. Este cabo é formado por milhares de fibras paralelas com cerca de 30 µm de diâmetro cada, protegidas por um involucro protetor e uns encaixes de metal nas extremidades que permitem ligar o laparoscópio à fonte de luz. Existem vários diâmetros de cabo, pelo que, deve ser escolhido em conformidade com o diâmetro do laparoscópio utilizado (Brandão & Chamness, 2015; Moore & Ragni, 2012c). Como qualquer outro material, o cabo de luz de fibra ótica sofre desgaste e com o tempo algumas das fibras vão-se partindo. Quando o cabo apresenta fibras partidas, são visíveis pontos negros quando a luz é projetada numa superfície branca, e à medida que as fibras se vão partindo a qualidade da imagem vai sendo prejudicada (Mishra, 2013d). Assim, considerado que, quando menos de 80% das fibras óticas estão funcionais, este cabo deve ser trocado por um novo. A alteração da coloração da luz que é transmitida pelo cabo de luz é outro indicativo da degradação do mesmo (Moore & Ragni, 2012c).

Outro tipo mais recente de cabo de luz é o cabo de cristal líquido, o qual é preenchido no seu interior por um gel, revestido por uma bainha sólida de quartzo. O cabo de luz de cristal líquido tem características superiores ao cabo de fibra ótica, uma vez que transmite 30% mais luz e melhor temperatura de cores, contudo, a estrutura interna deste cabo é mais facilmente afetada por tensões mecânicas, temperatura externa e campos magnéticos (Mishra, 2013d). O seu elevado custo é outro fator que leva a que o cabo de luz de fibra ótica seja, ainda, o mais utilizado (Mishra, 2013d; Moore & Ragni, 2012c).

### 5.5 A Câmara de vídeo, o Processador e o Monitor

As câmaras de vídeo são sem dúvida o elemento da cirurgia laparoscópica que sofreu maior evolução. Desde o seu aparecimento, o ato cirúrgico passou a ser compartilhado em tempo real com toda a equipa presente na sala de cirurgia, de forma prática e facilitando o ensino (Prisco, 2002). O sistema de câmara de vídeo é composto pela unidade de controlo de câmara (CCU), a câmara em si, o cabo de conexão, e por fim, o monitor de visualização. A câmara é conectada ao laparoscópio através de um adaptador, que por sua vez permite focar e fazer zoom conforme o tipo de lentes que possui. As câmaras digitais possuem um dispositivo de acoplamento (CCD) ou um chip incorporado que converte a imagem ótica/analógica em informação eletrónica, resultando num aumento da sensibilidade da imagem que é proporcional ao número de chips (Chamness, 2011). Existem câmaras com 1 chip e outras com 3, tendo a primeira uma resolução de 450 linhas horizontais e a segunda mais de 700 que está ligado a resolução de imagem da câmara (Berber & Siperstein, 2001; Moore & Ragni, 2012c). Com a evolução tecnológica, novos parâmetros surgiram definindo, assim a qualidade das câmaras. Hoje em dia já existem câmaras, tanto com 1 chip como 3 chips, capazes de filmarem em alta definição (HD) fornecendo assim ao cirurgião uma imagem com um rácio de 16:9, mais parecido com o campo de visão humano, do que rácio de 4:3, anteriormente utilizado (Chamness, 2011; Brandão & Chamness, 2015).

Figura 2 - A imagem entre as linhas tracejadas correspondem à tradicional imagem de definição *standard*, enquanto a imagem total representa o rácio da imagem HD, sendo esta ultima mais similar a visão humana (por cortesia de Karl Storz GmbH & Co. KG)



O CCU, já anteriormente referido é responsável entre outras coisas, por balancear os brancos, ajustar os contrastes e o mais importante, converter a imagem para o monitor (Berber & Siperstein, 2001). O monitor, assim como qualquer um dos elementos anteriormente referidos, é responsável pela qualidade da imagem obtida. Desta forma, no momento da aquisição deve ser tido em conta as especificações e compatibilidades deste e dos restantes elementos do sistema de vídeo. Existem no mercado uma vasta gama de monitores, sendo o tamanho aconselhado entre 8 e 21 polegadas, dependendo da distância a que este se encontra do cirurgião (Mishra, 2013d). Também os clássicos monitores CRT têm vindo a ser substituídos pelos monitores LCD, por estes últimos serem mais compactos, leves e apresentarem uma qualidade de imagem superior. Visto que numa sala de cirurgia é pretendido um ambiente asséptico, os monitores aí presentes devem ser concebidos para esse efeito, devendo portanto, ser selados, ter interfaces lisas para impedir a deposição de sujidade, e por fim, fáceis de limpar e desinfetar (Bouthitt, 2016; Chamness, 2011).

Figura 3 - Sistema de imagem de endoscopia, composto pela fonte de luz (mais a esquerda), o CCU e o monitor (Por cortesia de Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemanha)



## 5.6 O Equipamento de Insuflação

O estabelecimento do pneumoperitoneu é crucial para a realização da técnica laparoscópica, permitindo a criação de um espaço entre o laparoscópio e os tecidos a intervencionar. Com esse efeito, são utilizados insufladores de gás automáticos programados com base em vários fatores, como por exemplo o tamanho do animal ou a pressão desejada, garantindo assim a insuflação da cavidade abdominal e a sua manutenção ao longo da cirurgia (Chamness, 2011; Brandão & Chamness, 2015). O gás que sai do aparelho de insuflação passa através de um tubo até a sua extremidade, onde se encontra acoplada a agulha de Veress, responsável por estabelecer a ligação com a cavidade abdominal. Este tubo deve conter um filtro para partículas e bactérias e também uma barreira de fluídos, impedindo assim, a contaminação da cavidade abdominal e o refluxo de líquidos da mesma (Bouthitt, 2016).

Inicialmente era utilizado o ar atmosférico para estabelecer o pneumoperitomeu, contudo este apresentava alguns riscos, como por exemplo, embolismos sanguíneos que poderiam ser fatais (Chamness, 2011). Foram então utilizados outros gases tais como o argon, óxido nitroso, hélio e dióxido de carbono. Este último apresenta inúmeras vantagens em relação aos restantes, tais como não ser combustível, ser um metabolito natural dos animais, induzir menor risco de embolismo e poder ser eliminado rapidamente do corpo (Bouthitt, 2016; Chamness, 2011). Como foi referido anteriormente, os insufladores automáticos têm a capacidade de fazer a manutenção da pressão intra-abdominal, reajustando-a e alertando a equipa de cirurgia quando variações consideráveis são registadas (Lhermette & Sobel, 2008). A pressão intra-abdominal não deve nunca ser superior a 12–13 mmHg em gatos e 13–15 mmHg em cães, com risco de comprometer o retorno venoso e os movimentos respiratórios do doente (Moore & Ragni, 2012c).

A agulha de Veress é um elemento essencial para o estabelecimento do pneumoperitoneu, pois penetra a parede abdominal antes de qualquer outro instrumento. Esta é constituída por secções, uma cânula com extremidade afiada em bisel, que penetra a parede abdominal e um estilete interno que progride em relação á primeira quando esta entra cavidade peritoneal de forma a evitar traumatismo dos órgãos internos(Prisco, 2002; Lhermette & Sobel, 2008). Estabelece-se assim a via que permite insuflar a cavidade abdominal e criar o espaço para visualização e manuseamento dos restantes instrumentos (Chamness, 2011).

## **5.7 Outros acessórios**

Durante o diagnóstico ou tratamento através da Laparoscopia, podem ser necessários outro tipo de acessórios mais específico. Destacam-se entre eles, os dispositivos de irrigação e sucção, que são muito uteis para remover líquidos acumulados na cavidade abdominal, tais como soros de lavagem e sangue, melhorando assim o campo de visão. A probabilidade de complicações pós-operatórias tais como inflamações fica desta forma também reduzida (Moore & Ragni, 2012c). Também a instrumentação de eletrocirurgia tem sido amplamente utilizada permitindo cortar e desbridar tecidos durante os procedimentos cirúrgicos com uma melhor hemóstase, diminuindo as perdas de sangue e o tempo cirúrgico, (Chamness, 2011; Mishra, 2013c). Com a perda de sensação táctil e da noção de profundidade durante a técnica de laparoscopia, os meios térmicos demonstram ser uma grande ajuda na realização de uma hemóstase efetiva. São então utilizados de forma rotineira eletrocauterios de corrente mono e bipolar. Quando o eletrocautério está em modo monopolar, a corrente elétrica passa através da sua extremidade para o tecido em contato e posteriormente, pelo corpo do animal até uma placa com ligação à terra. Este modo apresenta maiores riscos térmicos para os tecidos subadjacentes aos intervencionados (Chamness, 2011; Marvel & Monnet, 2015). No modo

bipolar, esse problema já não se verifica, uma vez que são utilizadas pinças, passando assim a corrente elétrica entre as duas extremidades, tendo apenas efeito sobre o tecido a que foi feita a apreensão. Este modo geralmente é utilizado para controlo de estruturas vasculares (Chamness, 2011). Outros dispositivos mais específicos e modernos encontram-se disponíveis no mercado, muitos deles com múltiplas funções e modos. São exemplos, os dispositivos de energia ultrassónica e laser, que permitem coagular e cortar tecidos (Huhn, 2016).

### 5.8 A Torre de Laparoscopia

Todos os equipamentos anteriormente descritos são essenciais para a realização de uma cirurgia laparoscópica. Tratando-se de equipamentos extremamente delicados e que representam um grande investimento. Devem ser de fácil acesso e móveis permitindo assim ajustar a sua posição em relação à do cirurgião (Bouthitt, 2016). A torre de laparoscopia, é por isso, uma forma prática e ergonómica de dispor os equipamentos na sala de cirurgia. Constituída por rodas, que permitem a sua mobilidade, múltiplas prateleiras para colocação dos equipamentos anteriormente referidos, tomadas elétricas para fornecer energia aos mesmos e poderá ainda possuir gavetas para guardar instrumentos. Alguns modelos possuem ainda braços extensíveis com ecrã extras e outros dispositivos (Brandão & Chamness, 2015; Mishra, 2013d).

Figura 4 Torre de endoscopia, composta por sistema de imagem, vídeo HD, monitor, fonte de luz e insuflador (adaptado de Cox, 2016)



## **5.9 Instrumentação de acesso: Cânulas, trocarters e válvulas**

A cânula tem como função fornecer uma porta de entrada ao laparoscópio e restantes instrumentos. Esta é constituída por três unidades: trocarte, cânula e válvula. O trocarter encontra-se dentro da cânula e consiste num estilete afiado. Tem como função penetrar a parede abdominal e o peritoneu, sendo posteriormente removido, ficando apenas a cânula patente (Moore & Ragni, 2012c). Os trocarters variam na sua extremidade, sendo os de ponta cónica menos traumáticos, pois estes perfuram a parede abdominal sem a cortar, diminuindo a probabilidade de hemorragias e formação de hérnias (Mishra, 2013c).

As cânulas podem ser de metal ou plástico, variando também no seu tamanho e diâmetro. Estas podem também ser descartáveis ou reutilizáveis após esterilização. Os fatores que condicionam a escolha da cânula e do respetivo trocarter estão diretamente relacionados com o tamanho do animal, o tamanho e o diâmetro dos instrumentos a utilizar e as preferências do cirurgião. A cânula geralmente tem 1mm de diâmetro a mais do que o instrumento a utilizar (Jones, 1990; Chamness, 2011). Existem ainda cânulas que não necessitam de trocarter. Estas possuem uma rosca na superfície exterior que permite penetrar a parede abdominal através de movimentos de rotação. Este tipo de cânula apresenta menor risco de traumatizar inadvertidamente os órgãos internos e melhor coaptação entre a cânula e parede abdominal, contudo é mais traumático para esta (Bouthitt, 2016; Moore & Ragni, 2012c). Todas as cânulas têm na sua extremidade uma válvula, cujo objetivo é permitir a entrada e a saída dos instrumentos de laparoscopia e do laparoscópio, sem ocorrer fuga de CO<sub>2</sub> do interior da cavidade abdominal (Buote, 2015).

Existem vários tipos de válvulas, como por exemplo, oblíquas, transversas ou em torpente. Estas podem também ser automáticas ou manualmente abertas para a passagem dos instrumentos (Mishra, 2013c). Mais recentemente surgiu um tipo de cânula que não necessita de válvula. O mecanismo desta cânula consiste na criação de uma cortina de gás pressurizado no topo da mesma. Desta forma, reduz consideravelmente as perdas de CO<sub>2</sub> e ainda, outro problema que se verificava com as válvulas tradicionais que era o aparecimento de manchas na imagem do laparoscópio devido ao contato deste com as válvulas (Buote, 2015).

## **6. A Instrumentação cirúrgica**

Os instrumentos utilizados em laparoscopia desempenham as mesmas funções que os instrumentos da cirurgia convencional, apresentando apenas algumas modificações, como a presença de eixos maiores de forma a aceder a cavidade abdominal através das cânulas e permitir ao cirurgião trabalhar a partir do exterior da cavidade abdominal (Swanson & Millard, 2015). Nas laparoscopias de pequenos animais os instrumentos mais utilizados são, as

pinças, as tesouras, os retratores, as sondas de palpação e os porta-agulhas (Chamness, 2011). Estes instrumentos encontram-se disponíveis em diferentes tamanhos e diâmetros, estando relacionado com o tipo de procedimento, dimensões do paciente e preferências do cirurgião (Bouthitt, 2016). Alguns dos instrumentos são desmontáveis, permitindo assim, uma melhor lavagem e esterilização e ainda trocar diferentes tipos de pegas em diferentes pontas (Mishra, 2013c).

A pega é um elemento muito importante dos instrumentos de laparoscopia. Deverá ser confortável já que muitos procedimentos podem demorar algumas horas, sendo bastante importante que o cirurgião esteja confortável. Estas podem ser de metal ou plástico e apresentarem vários formatos. A maioria dos instrumentos de laparoscopia apresenta uma pega do tipo pistola, a qual representa para a maioria dos cirurgiões uma maior estabilidade durante os procedimentos cirúrgicos (Van Lue & Van Lue, 2009). É bastante importante apresentarem um sistema de travão que permita ao cirurgião travar com diferentes pressões, e soltar de forma fácil, evitando a fadiga da mão do cirurgião (Mishra, 2013c). Alguns modelos também possuem um pino ao qual é conectado um gerador de corrente elétrica, permitindo assim a função eletrocoagulação com modo mono e bipolar. Estas pegas com corrente elétrica não podem ser desmontadas do seu eixo, para não comprometer o perfeito isolamento elétrico, evitando assim acidentes como por exemplo queimaduras de tecidos envolventes (Swanson & Millard, 2015). Na junção da pega com o eixo está uma estrutura circular que permite, através do dedo indicador fazer a rotação do eixo 360°. Esta função é muito útil pois permite ao cirurgião rodar a extremidade do instrumento cirúrgico sem alterar a posição das suas mãos (Chamness, 2011; Swanson & Millard, 2015). Existe ainda um tipo de pega em linha, ou seja, uma pega que se encontra no eixo longitudinal do instrumento, permitindo uma maior perceção de rotação por parte do cirurgião (Van Lue & Van Lue, 2009). Este tipo de pega, mais utilizado nos porta-agulhas, têm duas barras que quando apertadas na palma da mão imprimem uma grande pressão na pinça de trabalho, sendo por isso indicada para segurar firmemente agulhas e suturar posteriormente (Bouthitt, 2016)

Figura 5 – Instrumento de Laparoscopia, pinça de biopsia. (Por cortesia de Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemanha)



## **6.1 Pinças de Laparoscopia**

No caso das pinças de laparoscopia, elas apresentam uma grande variedade de acordo com as funções a que se destinam podendo, por exemplo ser divididas em pinças de biópsia, de tecidos e de dissecação (Swanson & Millard, 2015). As pinças de biópsia são utilizadas durante a cirurgia laparoscópica com o intuito de colher amostras de órgãos abdominais, linfonodos e possíveis massas tumorais (Lhermette & Sobel, 2008). Este tipo de pinça tem um formato que lhe permite extirpar um pequeno segmento sem o deixar cair dentro da cavidade abdominal (Mishra, 2013c). Quanto às pinças de tecidos, estas podem ser divididas em duas classes: traumáticas e atraumáticas. A pinça de Allis possui dentes na sua extremidade, sendo por isso um exemplo de pinça traumática e só deverá ser utilizada em tecidos que serão retirados. As pinças Badcock e Durval são exemplos de pinças atraumáticas, largamente utilizadas em laparoscopia de pequenos animais, que possuem uma sútil serrilha na extremidade que permite segurar os tecidos sem os traumatizar. Estas pinças são utilizadas para manipular os tecidos de forma a mudar de posição, estabiliza-los e controlar pequenas hemorragias. As pinças utilizadas para a dissecação de tecidos podem ter uma forma reta ou curva (Prisco, 2002). A maioria dos cirurgiões prefere as pinças com curvatura, como a Kelli e a Maryland, já que facilitam a visualização dos tecidos durante a dissecação. São geralmente utilizadas para uma dissecação mais grosseira dos tecidos, sendo que junto de tecidos mais delicados como vasos e ductos são utilizadas pinças com ângulo reto, pois são mais precisas (Moore & Ragni, 2012c; Swanson & Millard, 2015).

## **6.2 Tesouras**

As tesouras são instrumentos cirúrgicos de dissecação mais precisa, e à semelhança da cirurgia aberta, as tesouras de laparoscopia estão disponíveis numa enorme variedade de formatos e tamanhos, dependendo a sua escolha das necessidades e preferências do cirurgião (Van Lue & Van Lue, 2009). Alguns modelos também podem ser utilizados como cautério, associado a energia monopolar ou bipolar. Em Medicina Veterinária a tesoura curva de Metzenbaum com 5 e 10 mm é a mais utilizada e mais versátil (Moore & Ragni, 2012c; Swanson & Millard, 2015). Por serem curvas, estes instrumentos eliminam o ângulo morto causado pelos instrumentos, melhorando assim a visualização através do laparoscópio. Por outro lado, as tesouras direitas e que apresentam a movimentação de apenas uma lâmina permitem um maior controlo de profundidade, sendo que a lâmina fixa deve ficar para baixo (Mishra, 2013c). No que toca a dissecações muito precisas, como é o caso da colecistectomia por laparoscopia, são utilizadas micro-tesouras para proceder à secção do ducto biliar comum (Moore & Ragni, 2012c; Swanson & Millard, 2015).

### 6.3 Sonda de palpação

Durante uma cirurgia aberta o cirurgião recorre muitas vezes às suas próprias mãos para palpar os tecidos e órgãos a fim de detetar alterações. Na cirurgia laparoscópica o toque direto por parte do cirurgião é uma impossibilidade, pelo que foram criados instrumentos de auxílio nessa tarefa como é o caso da sonda de palpação (Walts, 2014). Esta sonda consiste numa vara de metal com ponta não abrasiva com um comprimento de 20, 30 e 36 cm e 3 ou 5mm de diâmetro. A sonda é introduzida através das cânulas na cavidade abdominal do paciente (Swanson & Millard, 2015) e possui ainda uma escala em centímetros ao longo da sua extremidade, permitindo medir os órgãos e possíveis lesões dos tecidos (Moore & Ragni, 2012c). Com a evolução da tecnologia têm surgido novas ferramentas com o intuito de aumentar a sensibilidade dos cirurgiões em laparoscopia. É exemplo disso mesmo um protótipo que tem sido desenvolvido que, consiste num pequeno cilindro contendo um sensor de pressão, um acelerómetro de 3 eixos, um sensor de campo magnético, uma bateria e o controlador sem fios. Este é manipulado por uma pinça de laparoscopia, detetando alterações da rigidez dos tecidos. Após várias medições é criada uma imagem tridimensional da lesão permitindo ao cirurgião remover a lesão com as margens apropriadas (Walts, 2014).

### 6.4 Retrator cirúrgico

O retrator cirúrgico é um instrumento que permite ao cirurgião manipular os órgãos abdominais de forma a desocupar o seu campo de visão (Moore & Ragni, 2012c). Em medicina veterinária o retrator de Fan é de 5mm de diâmetro é o mais utilizado. Este instrumento consiste numa vara de metal que após ser introduzida na cavidade abdominal, através da cânula, possui uma série de espátulas atraumáticas na sua extremidade distal, que se abrem em forma de leque. O retrator de Fan é assim utilizado para mover órgão com grandes áreas como é o caso do fígado, intestino e estômago ( Swanson & Millard, 2015; Mishra, 2013c).

Figura 6 – Instrumentos de laparoscopia, retrator e sonda de palpação (Fotografia de Chris Herron © 2010 University of Georgia Research Foundation, Inc).



Legenda – À esquerda temos um retrator aberto e no centro o mesmo fechado. Este deve passar para o interior da cavidade abdominal, através da cânula, fechado e só aberto já no seu interior. À direita encontra-se a sonda de palpação, com escala de centímetros na sua extremidade distal

## 7. O treino cirúrgico em Laparoscopia

Em Laparoscopia, assim como em qualquer outra técnica de cirurgia minimamente invasiva, são requeridas competências cirúrgicas muito específicas. Competências essas que exigem um treino especializado e que não são transponíveis da cirurgia convencional (Fransson, 2016). Com o crescimento das cirurgias minimamente invasivas surgiu a necessidade de alterar a estratégia de ensino e a uniformização da mesma nos vários programas de ensino (Scott & Dunnington, 2008; Zendejas, Ruparel, & Cook, 2016). Até a implementação da cirurgia laparoscópica na formação de cirurgiões gerais de Medicina Humana, poucos programas de treino avaliavam de forma objetiva, a destreza e as capacidades motoras durante o treino de procedimentos cirúrgicos (Rosser, Rosser, & Savalgi, 1998). Pois até então a formação apoiava-se no dogma de “Vê um, faz um, ensina um”.

Contudo com o aumento das preocupações éticas, legais, segurança dos pacientes e da rentabilização das salas operatórias, tais princípios têm sido contestados (Diesen et al., 2011). Com o passar do tempo, e com o avanço da tecnologia, têm surgido estudos que demonstram a validação de novos métodos de treino, como por exemplo, caixas de treino e simuladores. Estes têm demonstrado uma grande importância na aquisição de competências laparoscópicas básicas por parte do cirurgião (Fried et al., 2004; Scott & Dunnington, 2008). Antes de se iniciar na cirurgia laparoscópica, o cirurgião necessita de se familiarizar com a utilização destes instrumentos específicos. Fatores como o comprimento, limitação de movimentos e pegas diferentes, alteram por completo a liberdade de movimentos do cirurgião (Derossis et al., 1998). Também a visualização do campo cirúrgico é totalmente diferente da cirurgia aberta, requerendo por isso, um treino específico. Na laparoscopia, o cirurgião tem de aprender a olhar para um monitor que se encontra numa direção diferente do local intervencionado. Além do mais, a percepção de profundidade é perdida por parte do mesmo, uma vez que a imagem dos ecrãs é bidimensional (Derossis et al., 1998; Fransson, Ragle, & Bryan, 2012).

Vários estudos têm sido realizados com o intuito de comprovar a eficácia do uso de box e simuladores na formação e treino, tanto de cirurgiões experientes como em internos em formação (Diesen et al., 2011). Na Medicina Humana os resultados têm sido encorajadores, demonstrando melhorias na performance cirúrgica e diminuição do tempo cirúrgico (Diesen et al., 2011; Nagendran, Toon, Davidson, & Gurusamy, 2014). Em Medicina Veterinária foi implementado em 2008 um programa, chamado Treino Laparoscópico Aplicado à Veterinária “*Veterinary Applied Laparoscopic Training*” (VALT), na universidade de Washington, que tem como objetivo fornecer competências básicas de laparoscopia aos seus alunos fora da sala de cirurgia (Fransson, Millard, & Ragle, 2015).

## 7.1 O Simulador ou Caixa de Treino

O simulador é sem dúvida um recurso prático e relativamente barato que permite ao Médico Veterinário treinar e melhorar o seu desempenho em laparoscópica. São comercializados modelos já pré-concebidos, contudo, uma das suas enormes vantagens é fato de poder ser construído facilmente com materiais que se encontram disponíveis no nosso dia-a-dia (Uva, Victorino, Roquette, Machado, & Dias, 2015). Este simulador deverá ser opaco, pelo menos na parte superior, impedindo a visualização direta por parte do operador. A imagem do seu interior é obtida através da introdução de um laparoscópio (mais real) ou através da introdução de uma *webcam*, que se encontra ligada ao um computador. Os instrumentos de laparoscopia utilizados, podem ser introduzido diretamente através de orifícios ou através da colocação de cânulas na caixa (Diesen et al., 2011; Munz, Kumar, Moorthy, Bann, & Darzi, 2004).

O simulador é considerado um meio fidedigno na formação e melhoramento das capacidades motoras consideradas básicas em laparoscopia, apesar da baixa fidelidade na simulação de procedimentos cirúrgicos específicos. O treino das capacidades básicas não requer um grande realismo anatómico (Fransson, 2016), já que as capacidades motoras básicas são aquelas que o cirurgião realiza inconscientemente e que são adquiridas através da experiência e de realização repetida. Ambidextria, coordenação olho/mão e segurar objetos com as pinças de laparoscopia são só alguns exemplos de capacidades motoras treinadas com a caixa de treino (Diesen et al., 2011; Scott & Dunnington, 2008).

A principal desvantagem do simulador é o fato de requerer um avaliador externo. O avaliador é uma pessoa com experiência, que observa a sessão dando indicações e que avalie de forma objetiva o desempenho do praticante. Alguns programas de treino têm sido desenvolvidos nas últimas décadas, contendo exercícios específicos e bem descritos (Fransson et al., 2012; Zendejas et al., 2016). Até hoje, o programa com maior validação e largamente implementado em vários pontos de formação de cirurgiões é o Treino e Avaliação de Competências Laparoscópicas no Simulador de McGill, "*McGill Inanimate Simulator for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills*" (*MISTELS*) (Derossis et al., 1998; Fried et al., 2004; Zendejas et al., 2016).

Figura 7- Simulador de Laparoscopia (originais do autor)



Legenda – À direita temos a caixa de treino vista do lado de fora com o PC ligado a uma webcam. Vemos também os instrumentos de laparoscopia introduzidos nas portas; à esquerda temos o interior da caixa de treino, onde podemos ver a webcam e os vários acessórios utilizados na realização dos exercícios.

## 7.2 O programa de treino MISTELS

O programa “*McGill Inanimate Simulator for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills*” (MISTELS) foi desenvolvido por uma equipa da Universidade McGill no Canada (Fransson, 2016; Ragle, 2013). Este surgiu em 1996, tendo sofrido algumas alterações desde então. Foi criado com base na necessidade de criar, simultaneamente um método que permitisse ensinar e avaliar de forma objetiva as competências básicas de laparoscopia fora da sala de cirurgia (Fried et al., 2004). Após ser rigorosamente testado e validado, este programa foi incorporado pela Sociedade “*Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons*” (SAGES) e pelo Colégio Americano de Cirurgiões “*American College of Surgeons*” (ACS) como a componente pratica no programa Fundamentos de Cirurgia Laparoscópica “*Fundamentals of Laparoscopic Surgery*” (FLS) (McCluney et al., 2007).

No MISTELS é utilizado o simulador, com os respetivos instrumentos de laparoscopia e são realizados 5 exercícios padronizados classificados numa escala de aptidão e dificuldade

crecente, tendo cada exercício o seu objetivo específico (Derossis et al., 1998; Fried et al., 2004). Os exercícios considerados são:

- Exercício 1 - Transferência de pinos: 6 anéis de plástico têm de ser transferidos do lado esquerdo, levantado com a mão do mesmo lado e transferido para a direita, colocando posteriormente do lado oposto. Este processo deve depois ser revertido. Os erros são cometidos sempre que o operador deixe cair o anel fora do local indicado.
- Exercício 2 - Corte padrão: O objetivo é cortar em torno de uma circunferência com 4cm de diâmetro, utilizando a pinça de tecidos para segura e efetuando tensão na gaze enquanto corta com a tesoura. São considerados erros sempre que o corte for fora da circunferência.
- Exercício 3 - Colocação de laço: O laço tem de ser colocado na zona marcada do cilindro. São considerados erros se o laço se desfizer ou se não for colocado na zona delimitada.
- Exercício 4 e 5— Sutura intra-corporal e extra-corporal: No primeiro o operador, munido de um porta-agulhas com uma agulha curva e fio 00, deverá suturar uma prótese introduzindo a agulha nos pontos marcados. Na sutura extracorporal, a técnica é semelhante à anterior, exceto no ato de apertar os nós, uma vez que neste caso é feito fora da caixa de treino usando um aperta-nós. São considerados erros sempre que a introdução da agulha não passar nas marcas, as margens não ficarem justapostas, o nó se soltar ou se a prótese se mover do local (Derossis et al., 1998; Fransson, 2016; Fried et al., 2004; Ragle, 2013).

### **A avaliação do desempenho no simulador MISTELS**

Cada exercício é avaliado individualmente, sendo atribuída uma pontuação baseada na precisão, ou seja, no número de erros cometidos e na eficiência, que consiste no tempo que o operador demora a realizar a tarefa. Existe um tempo máximo para a realização de cada exercício. A eficiência em cada exercício é calculada subtraindo ao tempo máximo, o tempo que o operador demorou a realizar a tarefa. Já a eficácia é calculada através da soma dos vários erros cometidos durante o exercício. Posteriormente essa pontuação da eficácia é subtraída, do valor anteriormente obtido da eficiência, resultando assim numa pontuação objetiva para cada exercício. Como é de esperar, o objetivo é obter a maior pontuação possível. Foram então, definidas como pontuações pretendidas as pontuações obtidas por cirurgiões experientes. As pontuações foram então normalizadas, dividindo a pontuação de

cada exercício pela pontuação pretendida, formando-se assim uma escala de pontuações para cada exercício e para o total. Desta forma a excelência é obtida quando a pontuação é de 100 em cada exercício ou na totalidade dos exercícios (Fried et al., 2004; Vassiliou et al., 2006).

### **7.3 Os programas de treino VALT e VALS**

A realidade que se verifica em Medicina Veterinária ainda se encontra um pouco distante da de Medicina Humana. As oportunidades de formação e treino de alunos e cirurgiões interessados em laparoscopia encontram-se limitados a pequenos cursos de formação e muitos poucos programas de residência (Fransson et al., 2012). Em 2008 foi implementado pela universidade de Washington em Pullman um programa destinado aos seus residentes de Medicina Veterinária, denominado de Treino Laparoscópico Aplicado à Veterinária (*Veterinari Applied Laparoscopic Training, VALT*), que utiliza as caixas de treino, modelos artificiais e simuladores de realidade virtual na formação dos seus alunos (Fransson et al., 2015). Em 2015 foi lançado o programa Avaliação de Competências Laparoscópicas em Veterinária (*Veterinary Assessment of Laparoscopic Skills, VALS*), pela mesma instituição e que se baseia nos exercícios definidos pelo programa *MISTELS*, anteriormente descrito, para treinar e avaliar estudantes e cirurgiões veterinários (Fransson, 2016).

### **7.4 Os Simuladores de realidade Virtual**

Os simuladores de realidade virtual (RV) têm vindo a ganhar força nos vários programas de formação de cirurgia laparoscópica, tanto em Medicina Humana como mais recentemente em Medicina Veterinária (Fransson, 2016; Scott & Dunnington, 2008). O objetivo do treino utilizando o Simulador RV é fornecer ao praticante a possibilidade de treinar inúmeras vezes os procedimentos laparoscópicos num ambiente realista, sem nunca colocar em risco os pacientes. Desta forma os cirurgiões treinam, percorrendo uma curva de aprendizagem das suas aptidões em laparoscopia até estarem aptos a realizar tal procedimento num paciente (Diesen et al., 2011; Munz et al., 2004). A utilização de simuladores RV surgiu inicialmente no setor da aviação e encontra-se, neste momento totalmente implementado na formação de pilotos. Noutras áreas de elevado risco e elevado nível de especialização, este método também é bastante utilizado (Gallagher et al., 2013). Na medicina, os simuladores surgiram inicialmente no campo da anestesiologia, tendo mais tarde, vindo a ganhar força no campo do ensino das competências fisicomotoras na cirurgia laparoscópica (Munz et al., 2004).

As vantagens dos simuladores RV são variadas, permitindo simular procedimentos cirúrgicos e expôr o operador a complicações cirúrgicas, tais como roturas de vasos e traumas iatrogénicos, situações estas que não são exequíveis através da caixa de treino (Fransson,

2016). Além disso o treino em simuladores RV têm mostrados resultados positivos no que diz respeito ao encurtamento do tempo cirúrgico e melhorias no desempenho cirúrgico (Nagendran et al., 2013). Outro ponto positivo, é o fato de possuir um programa que fornece instruções precisas de cada tarefa e uma avaliação constante do operador, comparando os vários desempenhos e indicando de forma objetiva e clara os erros cometidos pelo mesmo. Desta forma o operador não necessita de um supervisor, estando o seu treino dependente da sua disponibilidade (Diesen et al., 2011; Hyltander, Liljegren et al., 2002). Contudo, toda esta tecnologia tem custos associados e no caso dos simuladores RV este é um fator muito limitante, além de requerer uma manutenção rigorosa (Scott & Dunnington, 2008). Em Medicina Veterinária existe ainda outra limitação na utilização dos simuladores RV, que está relacionada com o fato de os programas estarem desenhados com base na anatomia humana e não dos animais (Fransson et al., 2015).

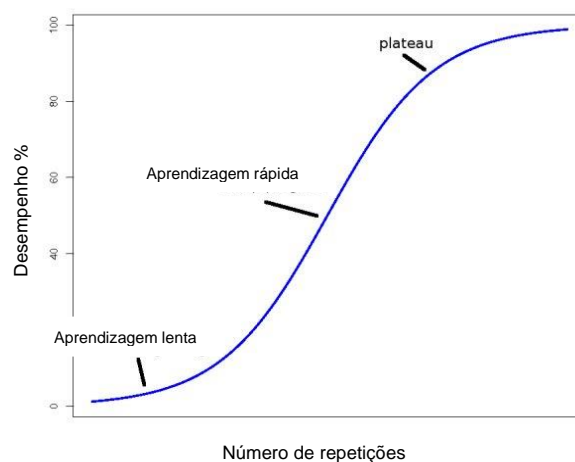
Tabela 3- Vantagens de desvantagens dos tipos de simuladores. (Adaptado de Fransson, 2016)

Tipo de Simulador	Vantagens	Desvantagens
<b>Caixa de treino</b>	Baixo custo Possibilidade de construção manual Boa percepção Versátil Existência de programas e exercícios com validação reconhecida	Requer a presença de um formador que instrua e avalie. Necessita de material para treino como suturar, cortar e liga.
<b>Simulador de realidade virtual</b>	Treino de procedimentos cirúrgicos com alta-fidelidade de simulação Simulação de complicações intra-cirúrgicas Simulação de material de eletrocirurgia Não necessita de material para treino Software avalia automaticamente e fornece indicações	Custos elevados Ainda algumas falhas de percepção por parte do operador Apenas modelos de anatomia humana disponíveis Classificação de performance ainda não definidas

## 8. A curva de aprendizagem: conceito, avaliação e fatores que a influenciam

O conceito de curva de aprendizagem foi descrito pela primeira vez por Hermann Ebbinghaus em 1885 associado à psicologia da aprendizagem (Soft, 2012). Mais tarde, em 1936, o engenheiro Theodore Paul Wright refere-se à curva de aprendizagem associado à indústria de construção de aviões e relação entre a produção repetida e custos associados (Hopper, Jamison, & Lewis, 2007). Em Medicina o termo de “curva de aprendizagem” ganhou ênfase a partir dos anos 80 devido ao crescimento da cirurgia minimamente invasiva. Apesar da sua definição não ser totalmente consensual, pode-se dizer que a curva de aprendizagem é “a melhoria do desempenho do cirurgião ao longo do tempo” (Mishra, 2013f). Este conceito é aplicável em toda a formação medica e seus procedimentos cirúrgicos, mas é nas técnicas minimamente invasivas que esse conceito ganhou relevância. A curva de aprendizagem pode ser representada graficamente para descrever a evolução de desempenho em determinado procedimento (Hopper et al., 2007). Numa fase inicial o praticante geralmente demonstra maior dificuldade em melhorar a sua prestação devido ao fato de ter de se estar a adaptar aos novos procedimentos, a manipular novos instrumentos e uma série de outros fatores que condicionam essa aprendizagem. Passada essa barreira inicial vem a segunda fase, caracterizada por um crescimento rápido e exponencial. Nesta segunda fase é esperado que o tempo que o praticante demora a realizar o procedimento diminua considerável à medida que este o repete, promovendo uma melhoria no seu desempenho. Por fim existe a terceira fase, que se caracteriza pelo abrandar da aprendizagem e onde a cada repetição as melhorias são cada vez menos notórias. É então atingindo um plateau da aprendizagem (Hopper et al., 2007; Le Morvan & Stock, 2005; Mishra, 2013f).

Figura 8 Representação teórica gráfica da curva de aprendizagem. No eixo do X representa o numero de tentativas ou experiencia, enquanto no eixo do Y representa a performance do individuo (adaptado de Soft, 2012).



Ao contrário do sector industrial e das ciências exatas, em medicina, a avaliação do desempenho não é, assim tão óbvia. Por exemplo, no setor industrial variantes como a qualidade do produto, custo e tempo de produção determinam o desempenho e influenciam a curva de aprendizagem (Hopper et al., 2007). Nas ciências exatas, como é o caso da matemática, a prestação do técnico é avaliada através do tempo que este demora a resolver um problema e se esse está correto ou não (Thompson & Rogers, 2008). Já no caso da medicina, o desempenho durante a aprendizagem da técnica cirúrgica assenta em duas categorias: no desempenho cirúrgico (onde estão subentendidos parâmetros como o tempo de cirurgia, complicações e cumprimento do objetivo da mesma) e nos resultados referentes à influência no paciente (onde estão englobados todos os fatores referentes ao pós-operatório, como o nível de dor, o tempo de internamente e outras complicações) (Hopper et al., 2007). Os fatores referentes ao desempenho cirúrgico são mais fáceis de avaliar e são por isso geralmente os mais utilizados numa curva de aprendizagem (Hopper et al., 2007; Ramsay et al., 2001)

Cada individuo atinge na sua curva de aprendizagem um nível de desempenho diferente e em tempos diferentes (Ericsson, 2004). Existem vários fatores que afetam esse sucesso da aprendizagem, como por exemplo aqueles que dizem respeito à capacidade do cirurgião em adquirir novas competências e a sua experiência prévia (Cook et al., 2004). A destreza manual é outro ponto fundamental que influencia a curva de aprendizagem de um cirurgião, ainda mais no caso da cirurgia laparoscópica (Raja, 2008). Outro fator preponderante na curva de aprendizagem do cirurgião é o programa de treino onde este está inserido, pois a escolha de exercícios específicos e os objetivos ajudam a melhorar o desempenho e mantê-lo num nível alto (Fransson, 2016). Também a utilização de caixas de treino e simuladores de RV, já anteriormente referidos, tem demonstrando ótimos resultados na aquisição de aptidões e na aprendizagem (Diesen et al., 2011; Scott & Dunnington, 2008). No entanto para que o treino seja eficiente é necessário que o cirurgião tenha objetivos em mente, que complete inúmeras repetições e que alguém com competências para tal, o avalie e forneça um comentário construtivo referente à sua atuação (Ericsson, 2004). A forma da curva de aprendizagem vai assim, não só depender da dificuldade do exercício, mas também da forma como o treino é estruturado e do acompanhamento existente (Ericsson, 2004; Raja, 2008).

Tabela 4- Princípios sobre os quais deve assentar um programa de treino. (Adaptado de Fransson, 2016)

<b>Princípios de um programa de treino do cirurgião.</b>
1. Exercícios com objetivos bem definidos;
2. Cirurgião motivado e focado no treino;
3. Informação apropriada;
4. Oportunidade de treino repetido e aperfeiçoamento da técnica

## PARTE III – ENSAIO CLÍNICO

### 9. Introdução

Quando um cirurgião é submetido a uma nova técnica cirúrgica, que requer uma série de competências específicas e com as quais, o mesmo não se encontra familiarizado, o fracasso será sempre espectável (Kennedy, 2001). Desta forma, à medida que o cirurgião repete a técnica, é esperado que sua performance vá melhorando. A esse fenómeno é dado o nome de “Curva de Aprendizagem” (Hopper et al., 2007). A curva de aprendizagem é aplicável em todos os procedimentos dentro da medicina, contudo com o desenvolvimento das técnicas minimamente invasiva esse conceito ganhou maior relevância (Ericsson, 2004). Tal acontecimento poderá estar associado ao fato de alguns autores considerarem que as competências do cirurgião na cirurgia convencional não são transponíveis para as técnicas minimamente invasivas (Fransson, 2016), requerendo dessa forma um treino específico fora da sala de cirurgia (Cuschieri, 1995). Deste modo é pretendido que quando o cirurgião entre na sala de cirurgia para realizar o procedimento, este já se encontre num estágio mais avançado da sua curva de aprendizagem, garantindo assim a segurança do paciente (Hopper et al., 2007; Kennedy, 2001).

### 10. Objetivos do estudo

O presente estudo teve como principais objectivos:

- 1) avaliar a curva de aprendizagem do autor ao longo do programa definido para a formação inaugural em laparoscopia,
- 2) comparar as curvas de aprendizagem dos diferentes exercícios propostos para a aquisição de diferentes competências,
- 3) avaliar o nível de stress induzido ao formando ao longo da repetição dos exercícios medindo para tal a frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e o nível de desempenho do autor,
- 4) determinar se a experiência previa em cirurgia convencional pode ou não influenciar a aquisição de competências em técnica laparoscópica.

## **11. Materiais e métodos**

### **11.1 Grupo de estudo**

O estudo foi realizado apenas com a participação do formando (autor da tese) (N=1).

### **11.2 Equipamento do estudo**

Na realização do presente estudo foi utilizado um simulador de treino de laparoscopia, um esfingomanômetro, um computador portátil, uma *webcam*, um cronómetro e um conjunto de materiais para a realização dos exercícios de laparoscopia. O simulador de treino de laparoscopia utilizado era constituída de material completamente opaco, impedindo assim qualquer tentativa de visualização direta para o seu interior. A interface superior desta, continha portas de entrada para os instrumentos de laparoscopia, simulando desta forma, as portas de entrada estabelecidas pelas cânulas numa laparoscopia real. No interior do simulador foram colocados os vários acessórios utilizados para a realização de cada exercício. A visualização do interior do simulador foi feita através de uma *webcam* colocada no seu interior e posteriormente ligada ao computador portátil. Os instrumentos de laparoscopia utilizados foram uma pinça kelly curva, uma pinça traumática (grasper) e um porta-agulhas. Todos os instrumentos anteriormente indicados tinham 330 milímetros de comprimento e 5 milímetros de diâmetro. A pega de ambas as pinças era do tipo pistola, enquanto a pega do porta-agulhas era em linha do eixo.

### **11.3 Organização do espaço**

A realização do presente ensaio requereu da parte do autor, longos períodos em estação (de pé) e numa posição quase estática. Tendo em conta estes fatores, a organização do equipamento foi cuidadosamente escolhida de forma a minimizar ao máximo a fadiga e o cansaço. O simulador de treino foi colocado ao nível da cintura, permitindo assim que o autor manipulasse os instrumentos com os braços ligeiramente fletidos. A *webcam* foi colocada no interior da caixa, proximal ao autor e com foco fixo na área de realização dos exercícios. Por fim, o computador portátil, onde eram observados a realização dos exercícios, foi colocado alinhado com o operador a um nível mais elevado, de forma a não ser necessário uma flexão do pescoço do mesmo.

#### 11.4 Desenho experimental.

Para a realização do ensaio clínico foram cuidadosamente escolhidos 8 exercícios diferentes. Cada exercício teve como objetivo simular um determinado procedimento em laparoscopia e ao mesmo tempo desenvolver/testar competências específicas da cirurgia Laparoscópica. Os exercícios foram também organizados para que o autor os realizasse numa escala crescente de dificuldade.

Cada exercício, à exceção do 8º (o último), foi repetido 33 vezes sendo cronometrada cada repetição e contabilizado o número de erros cometidos. As repetições foram agrupadas em blocos de 11, sendo que a primeira repetição de cada bloco classificada como T0, T1 e T2 respetivamente:

$$T0 \sim 10\text{reps} \quad T1 \sim 10\text{reps} \quad T2 \sim 10\text{reps}$$

Nas repetições T0, T1 e T2 foram realizadas medições, à priori e posteriori, da pressão arterial sistólica e diastólica, assim como a frequência cardíaca do autor utilizando o esfigmomanômetro.

#### Descrição do Exercício 1: Percorrer a corda

Neste exercício o autor teve de percorrer uma corda, marcada com riscas azuis, utilizando as duas pinças. Estas só podiam segurar a corda junto à banda azul e não se podiam cruzar, sendo considerado como erro quando tal não acontecesse ou se a corda caísse. O objetivo deste exercício é simular o procedimento laparoscópico de percorrer a corda intestinal, assim como testar a coordenação olho-mão e ambidestria do autor.

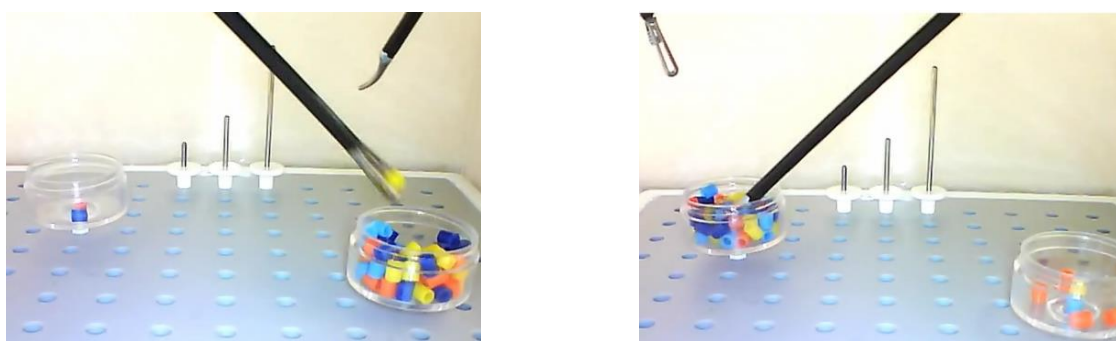
Imagem 1- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 1.



### **Exercício 2: Passagem de tubos**

Neste exercício o autor teve de passar os tubos de um prato da direita para outro prato do lado esquerdo da caixa utilizando, nessa tarefa apenas a pinça da mão esquerda. Seguidamente os tubos passados novamente para o lado direito, contudo, desta vez os tubos são passados alternadamente com as pinças de ambas as mãos. Neste exercício foram considerados como erros sempre que algum tubo caísse fora dos pratos. O objetivo deste exercício consistia em simular procedimentos de precisão em laparoscopia, assim como testar percepção de profundidade e a utilização da mão não dominante.

Imagem 2- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 2.



### **Exercício 3: transferência dos tubos azuis**

Este exercício é similar ao anterior, contudo o autor teve de selecionar os tubos azuis entre os outros e transferi-los para o prato da esquerda. Esta tarefa requer maior precisão que a anterior, sendo considerado como erro sempre que algum tubo caísse fora dos pratos. Neste exercício foram testadas as capacidades de coordenação, ambidextria e percepção de profundidade por parte do autor.

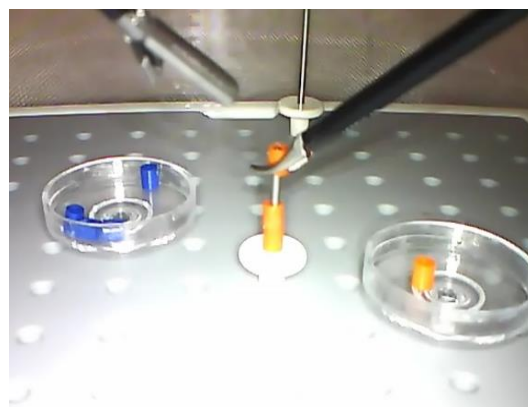
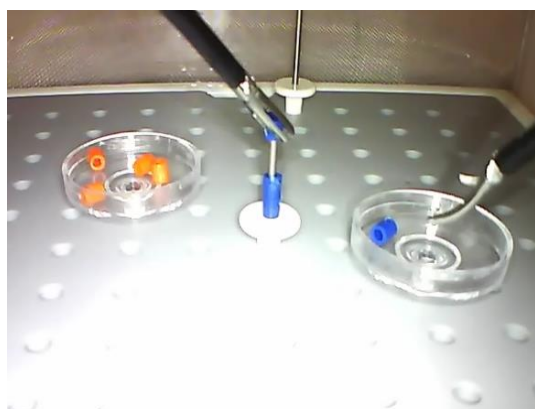
Imagem 3- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 3.



#### **Exercício 4: Introdução dos tubos no pino médio e posterior remoção**

Neste exercício foi utilizado um pino médio, colocado ao centro do campo de visão. À esquerda e à direita do pino encontrava-se um prato contendo 4 tubos laranjas e 4 tubos azuis respetivamente. Para completar o exercício o autor tinha de pegar com as pinças, alternadamente, os tubos azuis e introduzi-los no pino. Após colocar no pino, tinha de os remover um a um alternadamente com as pinças e coloca-los no prato da esquerda, onde se encontravam os tubos laranjas. Seguidamente, tinha de repetir o mesmo processo para os tubos laranjas, terminando quando esses fossem colocados no prato da direita. Foram considerados como erros sempre que algum tubo caísse fora dos pratos ou do pino, sendo automaticamente descartado. Este exercício foi desenhado de forma a avaliar as capacidades de coordenação e manipulação dos tubos com as pinças, através da preensão dos mesmos e rotação das extremidades das pinças sem grande movimento das mãos do autor, de forma a conseguir introduzi-los no pino. Também a perceção de profundidade do autor foi testada, pois a imagem obtida através do ecrã do computador é de duas dimensões e tanto os pratos como o pino se encontravam em planos diferentes, dificultando por isso, essa precessão.

Imagem 4- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 4.



#### **Descrição do Exercício 5: Colocação dos tubos de cor alternada no pino grande**

Neste exercício a disposição do material era igual ao anterior à exceção do pino, que neste caso era o grande e os 5 tubos de cada cor, que se encontravam todos no prato da direita no início do exercício. O autor teve de pegar com as pinças cada tubo do prato da direita e coloca-lo no pino por cor alternadas. Após introduzir todos os tubos, teve de remove-los, também individualmente, e coloca-los no prato da esquerda. O exercício terminava quando todos os tubos estivessem no prato da esquerda. Assim como no exercício anterior, foram considerados como erros sempre que os tubos caíssem fora dos pratos e do pino, sendo

automaticamente descartados. As aptidões testadas neste exercício são as mesmas que foram testadas no anterior, contudo este apresenta um nível de dificuldade superior, pois o facto de o pino ser maior dificulta a introdução dos tubos. Também o facto de o autor ter de seleccionar tubos de cor alternada é um fator de dificuldade acrescida.

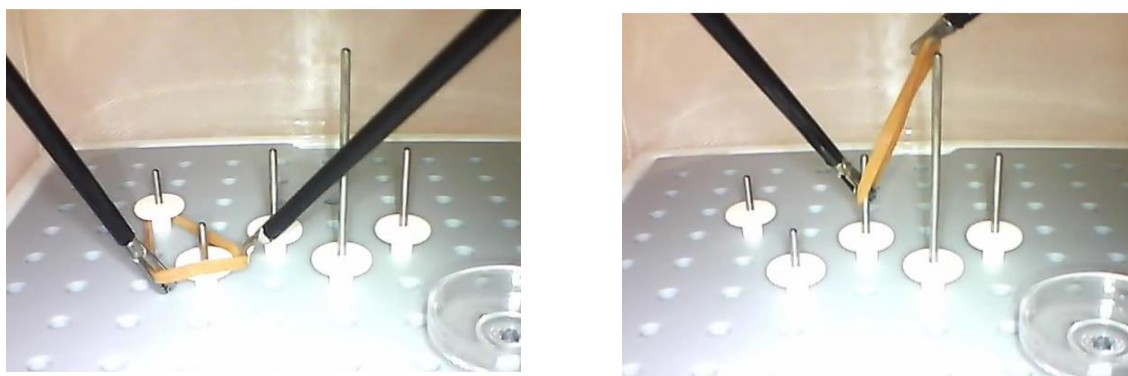
Imagem 5- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 5.



### **Descrição do Exercício 6: Colocação e passagem de elástico**

Neste exercício o autor teve de pegar num elástico com as pinças, colocando-o de seguida em volta dos dois pinos mais à esquerda. Seguidamente o autor teve de manipular o elástico para que este passasse por todos os pinos da esquerda para a direita em diagonais. Após o último pino o elástico tinha de ser colocado no prato, terminando ai o exercício. Foram considerados como erros sempre que o elástico não estivesse em redor de pelo menos um pino. Este exercício tinha como objetivo testar e avaliar as capacidades de coordenação, ambidextria e percepção de profundidade do autor, mas também as capacidades do autor em manipular materiais sobre tensão como é o caso do elástico.

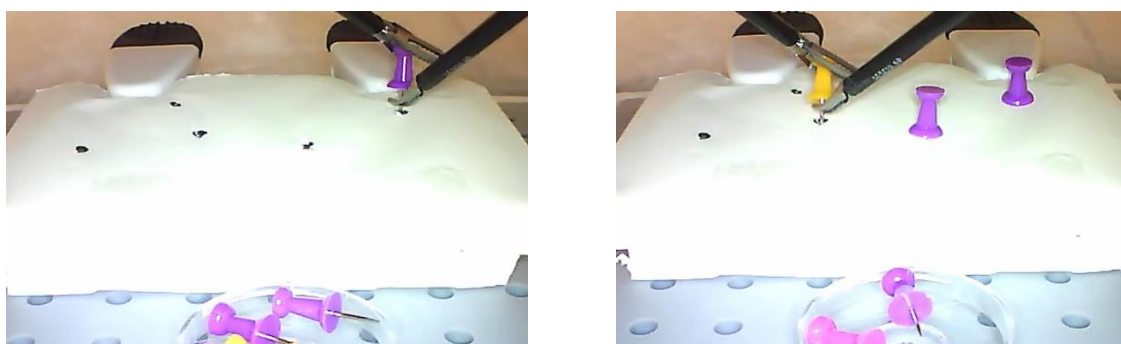
Imagem 6- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 6.



### **Descrição do Exercício 7: Colocação de Pioneses**

Neste exercício foram utilizados 5 pioneses e um bloco retangular de esferovite marcado com 5 pintas pretas em diferentes posições. Os pioneses encontravam-se colocados dentro de um prato no início do exercício, sendo a tarefa do autor, pegar individualmente e espetá-los no ponto escuro no esferovite. O exercício termina quando todos os pioneses estiverem espetados no esferovite. Foram considerados como erros sempre que um piones caísse fora do prato, sendo descartado, e quando fosse espetado fora do ponto preto. Com este exercício pretendeu-se avaliar as competências do autor em manipular objetos, com ambas as pinças, de difícil pega e a sua colocação em pontos muito específicos, requerendo bastante precisão.

Imagem 7- Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 7.



### **Descrição do Exercício 8: Laqueação de um útero**

Para a realização deste último exercício foi utilizado um útero de cadela de 6 meses, obtido através de uma ovariectomia por cirurgia convencional. Foi também utilizado um bloco de esferovite onde o útero foi fixo por 3 pioneses nas suas extremidades e uma agulha com fio de sutura. Os instrumentos de laparoscopia utilizados nesta tarefa foram uma pinça de tecidos, na mão não dominante e um porta-agulhas na dominante. Neste exercício o autor teve de proceder a laqueação de ambos os cornos uterinos e também o colo do útero. Para laquear as estruturas anteriormente referidas foi aplicado um ponto simples e um de transfixação. O objetivo deste exercício era observar as competências adquiridas pelo autor após a realização de todos os outros exercícios, culminando assim, numa OVH simulada.

Imagem 8 - Imagem captada pelo autor durante a realização do exercício 8.



## 11.5 Resultados

Após a realização dos exercícios os dados colhidos foram analisados. Considerando que os exercícios realizados eram todos diferentes, o tempo necessário à sua realização também variou não possibilitando realizar desta forma uma comparação direta entre si.

De forma a conseguir estabelecer a comparação desejada entre eles, optou-se por normalizar todos os tempos das 33 repetições realizadas em cada exercício, ou seja considerou-se para todos que o tempo da última repetição realizada em cada exercício seria equiparado à unidade (1), alcançando-se assim uma proporcionalidade direta entre todos os tempos registados.

Assim foi possível realizar estatisticamente uma análise comparativa entre este parâmetro estudado, que se mostrou como fundamental para se entender e caracterizar a acurva de aprendizagem conseguida.

Quanto às medições das PAS, PAD e FC realizadas entre os blocos de cada exercício realizado, ou seja, medidas nos diferentes tempos assumidos ao longo do estudo: T0, T1 e T2, foi possível calcular a diferença dentro de cada uma delas, antes e depois da realização dos exercícios, calculando-se a média e o desvio padrão entre os exercícios realizados ao longo do programa. A utilização do teste de ANOVA-ONE WAY permitiu explorar a normalidade e a existências de diferenças significativas entre os tempos T0, T1 e T2 nos diferentes parâmetros considerados.

As tabelas, e os gráficos seguintes representam os valores colhidos ao longo de cada um dos exercícios realizados no simulador.

Gráfico 1 - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 1 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.



Gráfico 2 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições.



Tabela 5 - Análise estatística descritiva do exercício 1 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.

Exercício 1	Tempos (segundos)	Número de Erros
Média (Desvio padrão)	161,2 (68,9)	1,2 (1,4)
Mediana	145	1
Mínimo	93	0
Máximo	350	5
Amplitude	275	5

Gráfico 3 - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 2 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.

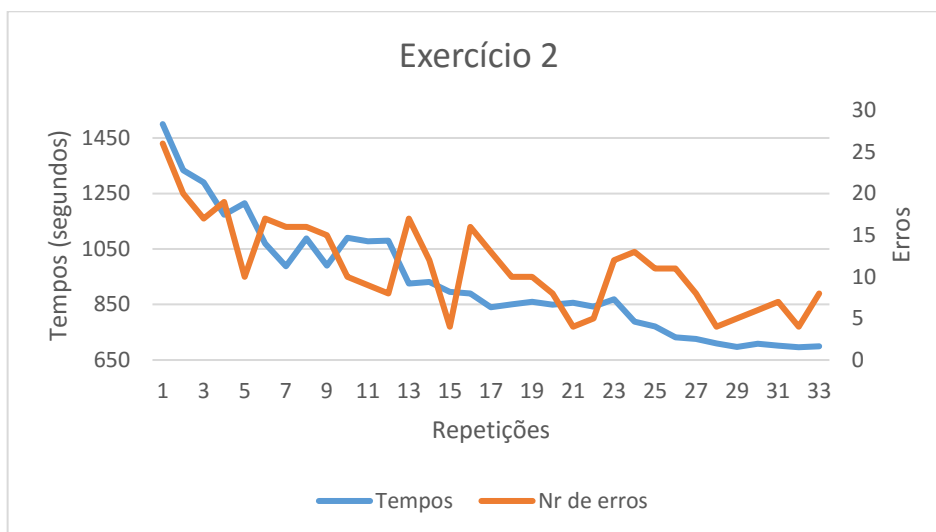


Gráfico 4 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições

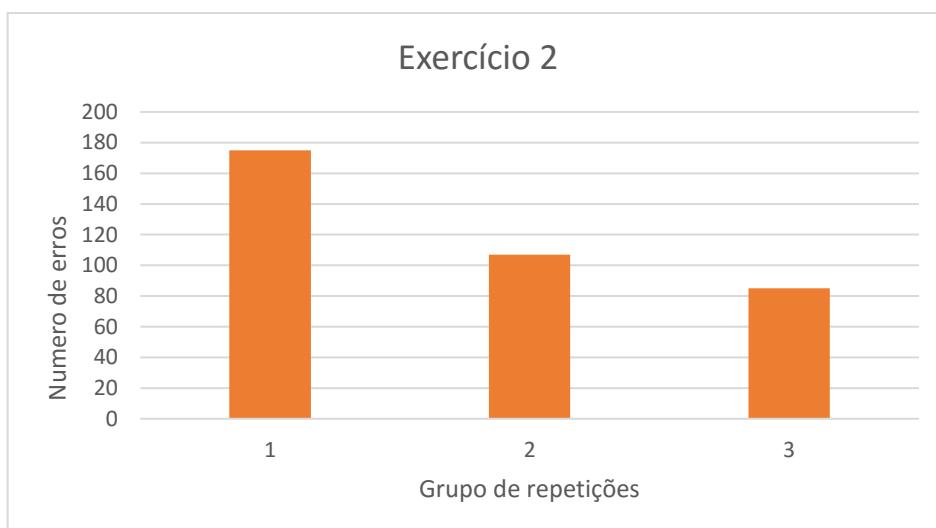


Tabela 6 - Análise estatística descritiva do exercício 2 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.

Exercício 2	Tempos (segundos)	Número de Erros
Média (Desvio padrão)	931,3 (206,4)	11,2 (5,4)
Mediana	869	10
Mínimo	696	4
Máximo	1500	26
Amplitude	804	22

Gráfico 5 -Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 3 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.

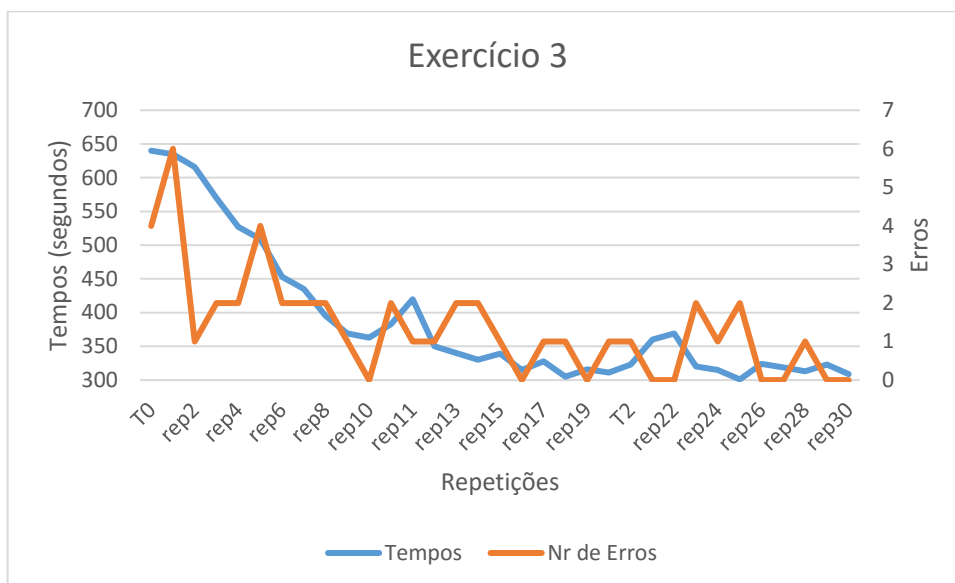


Gráfico 6 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições.

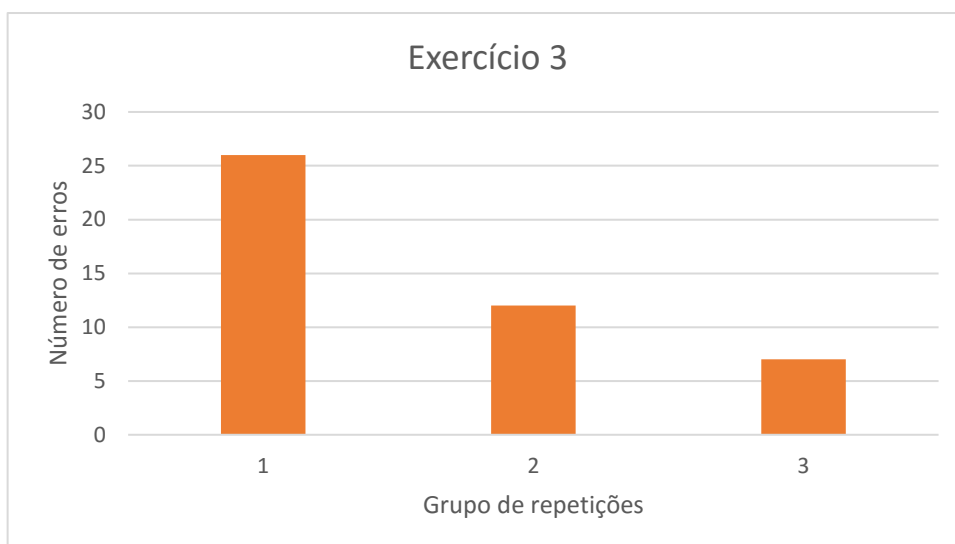


Tabela 7 - Análise estatística descritiva do exercício 3 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.

Exercício 3	Tempos (segundos)	Número de Erros
Média (Desvio padrão)	388,6 (102,5)	1,4 (1,3)
Mediana	340	1
Mínimo	301	0
Máximo	640	6
Amplitude	339	6

Gráfico 7 - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 4 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.

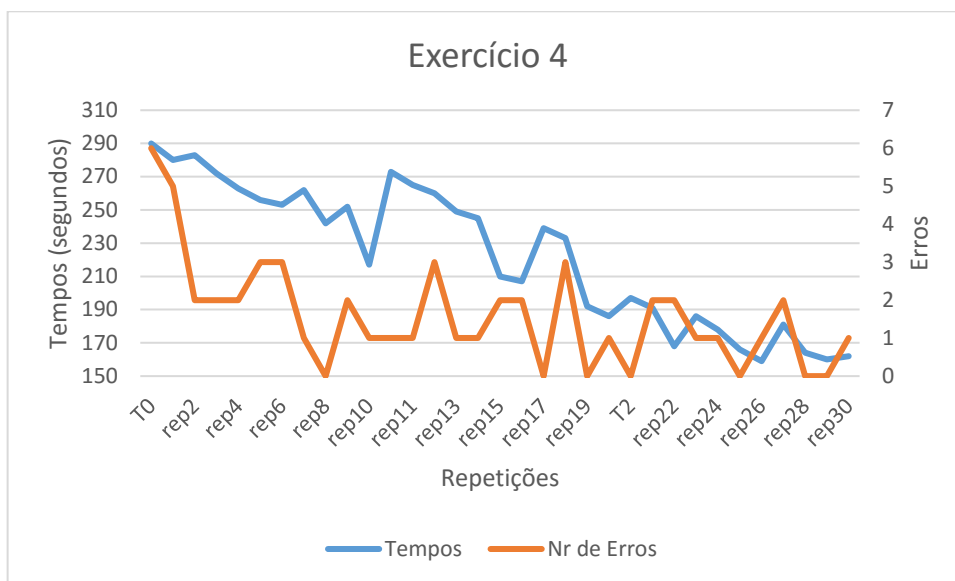


Gráfico 8 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições.

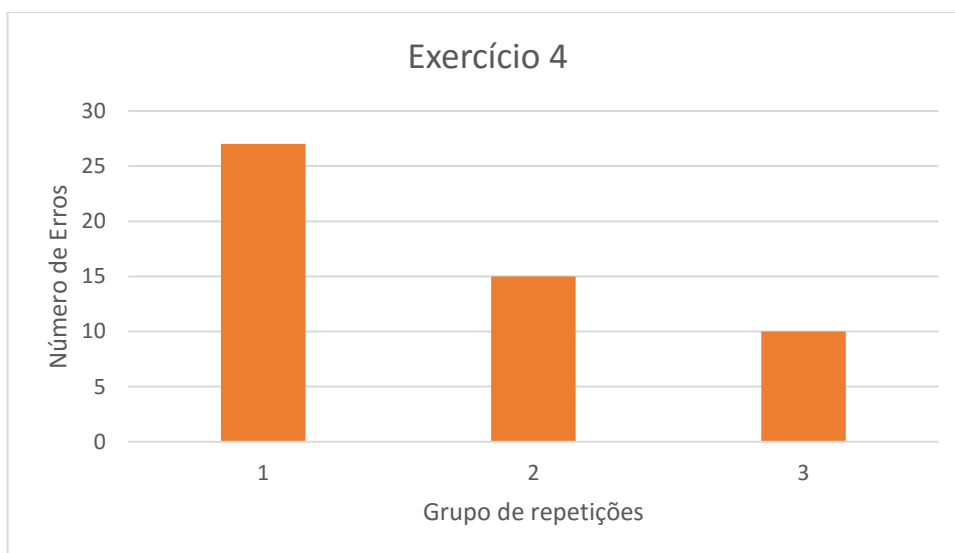


Tabela 8 - Análise estatística descritiva do exercício 4 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.

<b>Exercício 4</b>	<b>Tempos (segundos)</b>	<b>Número de Erros</b>
Média (Desvio padrão)	222,5 (42,7)	1,6 (1,4)
Mediana	233	1
Mínimo	159	0
Máximo	290	6
Amplitude	131	6

Gráfico 9 - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 5 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.



Gráfico 10 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições

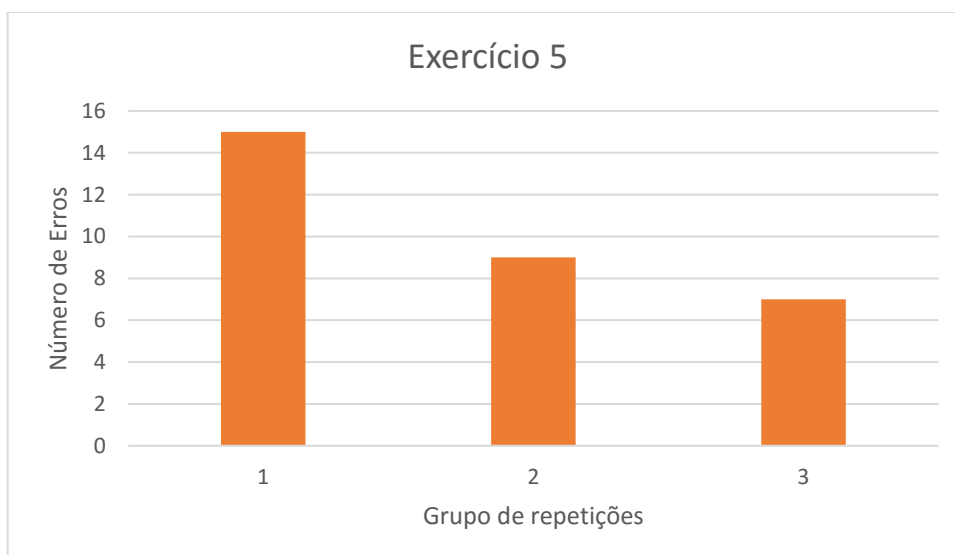


Tabela 9 - Análise estatística descritiva do exercício 5 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.

Exercício 5	Tempos (segundos)	Número de Erros
Média (Desvio padrão)	198,1 (16,5)	0,9 (0,8)
Mediana	200	1
Mínimo	166	0
Máximo	249	3
Amplitude	83	3

Gráfico 11 - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 6 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.

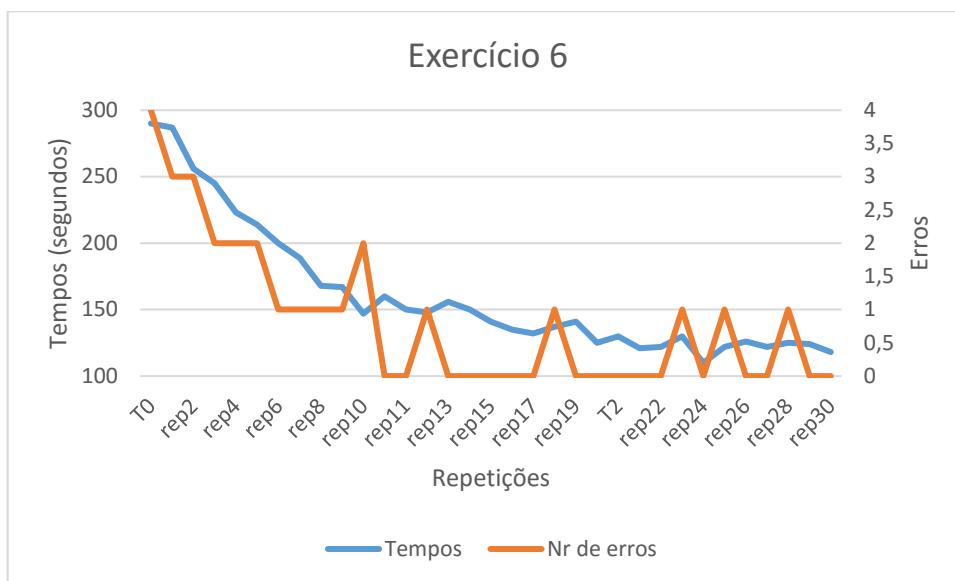


Gráfico 12 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições.

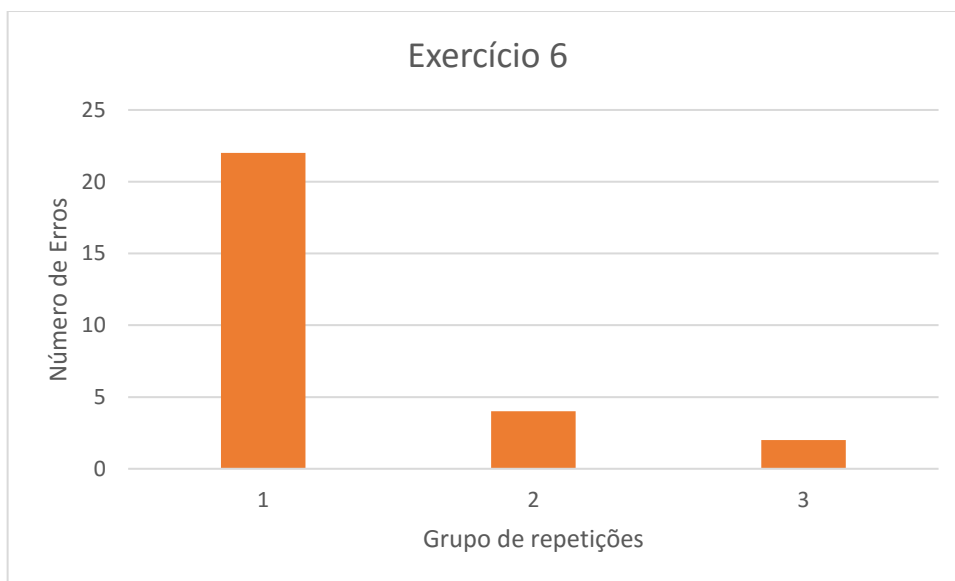


Tabela 10 - Análise estatística descritiva do exercício 6 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições

Exercício 6	Tempos (segundos)	Número de Erros
Média (Desvio padrão)	160,9 (49,7)	0,8 (1,1)
Mediana	141	0
Mínimo	110	0
Máximo	290	4
Amplitude	180	4

Gráfico 13 - Tempo que o autor demorou a efetuar o exercício 7 e o número de erros cometidos ao longo das várias repetições.



Gráfico 14 - Histograma representativo do total de erros cometidos em cada grupo de 11 repetições.

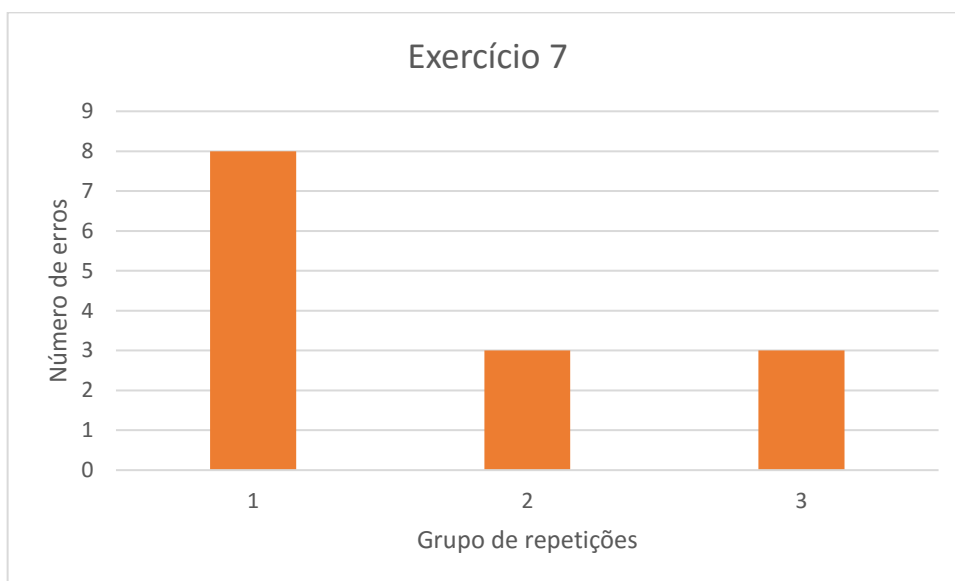
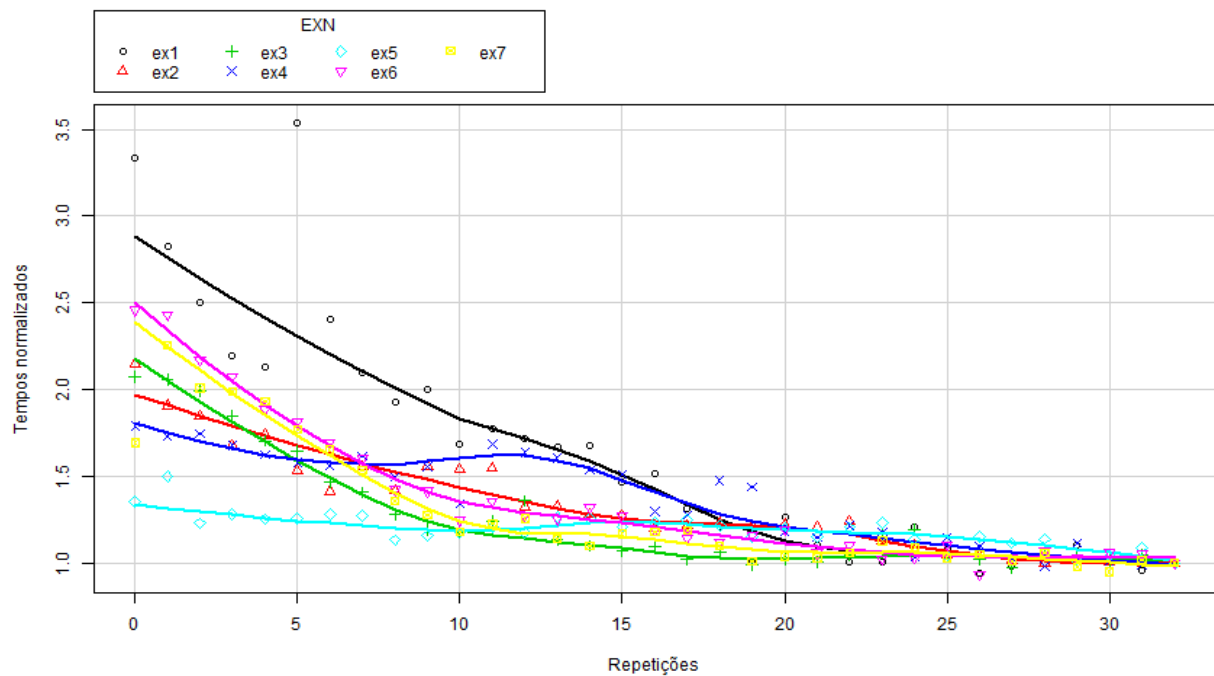


Tabela 11 - Análise estatística descritiva do exercício 7 em relação aos tempos e erros cometidos nas várias repetições.

Exercício 7	Tempos (segundos)	Número de Erros
Média (Desvio padrão)	129,9 (35,9)	0,4 (0,8)
Mediana	115	0
Mínimo	96	0
Máximo	228	4
Amplitude	132	4

Nos 7 exercícios realizados (gráfico 1, 3, 5, 7, 9, 11 e 13) verificou-se um decréscimo dos tempos à medida que o autor repetia cada exercício, sendo esse decréscimo mais acentuado no início do que no final. Após a normalização dos tempos nos 7 exercícios foi possível colocá-los todos juntos num só gráfico (gráfico 15) permitindo dessa forma, comparar o desempenho entre eles. Os exercícios 1, 6 e 7 foram aqueles que apresentaram uma diferença mais acentuada de tempos da primeira repetição para a última e os exercícios 5, 4 e 2 menores diferenças. Onde foi atingindo um *plateau* mais precoce foram os exercícios 3 e 7, sendo que nos exercícios 4 e 2, esse nível foi atingido mais tarde.

Gráfico 15 - Representação da evolução dos tempos (normalizados) que o autor demora a realizar em cada exercício à medida que os vais repetindo.



### 11.5.1 Pressão Sistólica, Diastólica e Frequência Cardíaca

Tabela 12 - estatística descritiva da PA Sistólica, Diastólica e FC do autor nas repetições T0, T1 e T2. Em sobescrito os grupos nos quais os valores foram máximos e mínimos respetivamente.

		<b>PAS1</b>	<b>PAS2</b>	<b>PAD1</b>	<b>PAD2</b>	<b>FC1</b>	<b>FC2</b>
<b>Exercício 1</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	125,3 (4,2)	127,7 (6,8)	62,7 (4,5)	69,3 (3,2)	63,3 (4,7)	69,7 (0,6)
	Máxima	130	133 <sub>T0</sub>	67	73 <sub>T0</sub>	67	70 <sub>T0</sub>
	Mínima	122	120 <sub>T2</sub>	58	67 <sub>T1</sub>	58	69 <sub>T1</sub>
<b>Exercício 2</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	128,3 (3,8)	131 (3,6)	69,7 (0,6)	74,3 (2,3)	68,7 (4,7)	74,7 (2,9)
	Máxima	131	135 <sub>T1</sub>	70	77 <sub>T1</sub>	74	78 <sub>T0</sub>
	Mínima	124	128 <sub>T2</sub>	69	73 <sub>T2</sub>	65	73 <sub>T1.T2</sub>
<b>Exercício 3</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	127 (3)	130,7 (4)	69 (3,5)	74,3 (4)	73,7 (5,79)	78 (7,2)
	Máxima	130	133 <sub>T0.T1</sub>	73	78 <sub>T1</sub>	80	84 <sub>T1</sub>
	Mínima	124	126 <sub>T2</sub>	67	70 <sub>T2</sub>	69	70 <sub>T2</sub>
<b>Exercício 4</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	121,7 (4,9)	123,7 (2,3)	69,3 (3,5)	73,7 (1,5)	66,7 (5,5)	71,3 (3,1)
	Máxima	125	125 <sub>T0</sub>	73	75 <sub>T0</sub>	72	74 <sub>T1</sub>
	Mínima	116	121 <sub>T1</sub>	66	72 <sub>T1</sub>	61	68 <sub>T2</sub>
<b>Exercício 5</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	128,3 (2,5)	126,3 (2,9)	69,3 (4)	74,7 (2,5)	68,7 (2,1)	70,7 (2,1)
	Máxima	131	128 <sub>T0</sub>	73	77 <sub>T1</sub>	71	73 <sub>T0</sub>
	Mínima	126	123 <sub>T1</sub>	65	72 <sub>T2</sub>	67	69 <sub>T2</sub>
<b>Exercício 6</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	126,3 (2,3)	130,3 (3,1)	66,3 (1,5)	69,3 (1,5)	65,3 (4,2)	69 (5,2)
	Máxima	129	133 <sub>T0</sub>	68	71 <sub>T1</sub>	70	75 <sub>T0</sub>
	Mínima	125	127 <sub>T1</sub>	65	68 <sub>T2</sub>	62	66 <sub>T2</sub>
<b>Exercício 7</b>	$\dot{x}$ ( $\sigma$ )	117,3 (5,7)	119,7 (3,1)	63 (1)	67,3 (3,2)	70 (3)	72,7 (6,4)
	Máxima	122	123 <sub>T0</sub>	64	71 <sub>T0</sub>	73	80 <sub>T0</sub>
	Mínima	111	117 <sub>T2</sub>	62	65 <sub>T2</sub>	67	68 <sub>T1</sub>

Em todos os 7 exercícios verificou-se um aumento da média dos valores da PA Sistólica, Diastólica e Frequência cardíaca do autor, na medição pós-exercício em relação à pré-exercício. No caso da PA Sistólica verificou-se que na medição pós-exercício o valor mais alto foi sempre na repetição T0, com exceção do exercício 2 onde o valor mais alto se verificou em T1. Já o valor mínimo mostrou-se ser maioritariamente na repetição T2. Em relação à PA Diastólica, as medições Pós-exercício demonstraram que a repetição com valor máximo era T0 nos exercícios 1, 4 e 7 e T1 nos restantes exercícios no entanto os valores mínimos coincidiram no tempo T2 a exceção do exercício 1 e 4. Por fim em relação à FC verificou-se que na medição pós-exercício os valores mais altos dentro de cada exercício foram obtidos na repetição T0 com exceção do exercício 3 e 4. Já os valores mínimos observaram-se no T2 em todos os exercícios a exceção do 1 e do 7.

Tabela 13 - Média e (Desvio padrão) da diferença da pressão sistólica (DIF PAS), pressão diastólica (DIF PAD) e da frequência cardíaca (DIF FC), antes e depois da realização dos sete exercícios nos tempos T0, T1 e T2. Em sobescrito os grupos com os quais existem diferenças estatisticamente significativas.

a – Significância de  $P < 0,05$ ; b – Significância de  $p < 0,1$  e  $p > 0,05$

Tempos	DIF PAS	DIF PAD	DIF FC
<b>T0</b>	3.29(2.81) T2b	6.29(4.79) T2b	6.43(3.21) T1b; T2b
<b>T1</b>	3.86(4.30) T2a	5.86(2.54)	3.14 (3.02) T0b
<b>T2</b>	0.71(2.29) T1a; T0b	2.29(1.60) T0b	3.14 (1.77) T0b

Gráfico 16 - Distribuição da variação da diferença da pressão arterial sistólica antes e após a realização dos 7 exercícios nos tempos T0, T1 e T2.

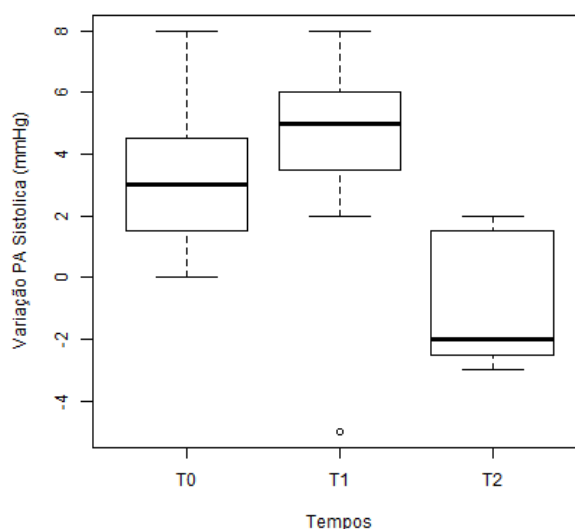


Gráfico 17 - Distribuição da variação da diferença da Pressão Arterial Diastólica antes e após a realização dos 7 exercícios nos tempos T0, T1 e T2.

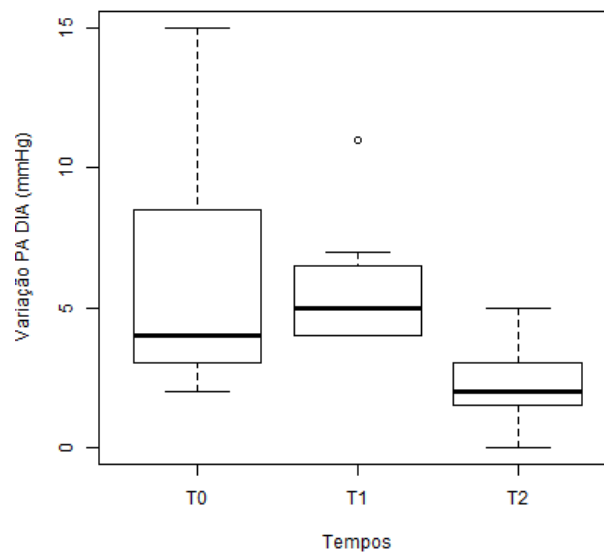
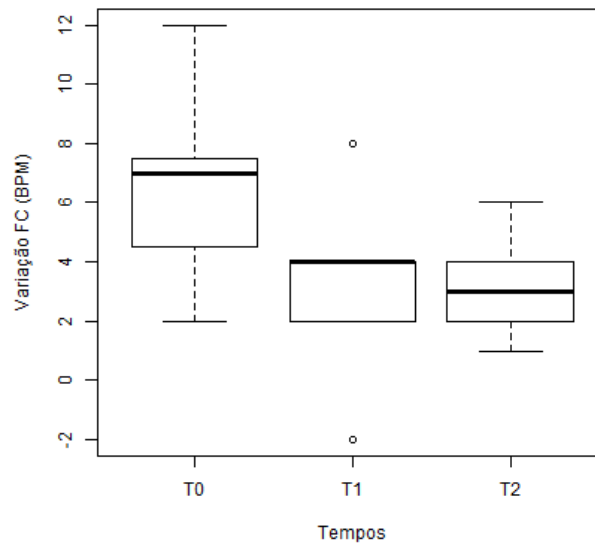


Gráfico 18 - Distribuição da variação da diferença da Frequência Cardíaca antes e após a realização dos 7 exercícios nos tempos T0, T1 e T2.



Foram calculadas as diferenças da PA sistólica, diastólica e FC, antes e depois de efetuar as repetições T0, T1 e T2 em cada um dos 7 exercícios. Na PA Sistólica verificou-se que a média da diferença entre os 7 exercícios foi superior em T1 do que em T0, tendo obtido o valor médio mais baixo em T2 (gráfico 16). Através do teste ANOVA (tabela 13) verificou-se uma diferença significativa entre a repetição T1 e T2 ( $P < 0,05$ ). Em relação à diferença da PA Diastólica em T0 verificou-se uma grande dispersão entre exercícios, tendo essa dispersão diminuindo em T1 e T2 (gráfico 17). Também a média dos 7 exercícios diminuiu ao longo das repetições, contudo essa diferença não é significativa (Tabela 13). Por último, a diferença da frequência cardíaca em T0 apresentou uma grande distribuição de valores entre os vários exercícios, sendo também a média entre eles a mais alta (gráfico 18). Em T1 e T2 apesar de a média da diferença de FC ser igual o desvio padrão é menor em T2. A maior significância entre repetições encontra-se entre T0 e T1 assim como entre T0 e T2 tendo sendo  $P < 0,1$  e  $P > 0,05$  (Tabela 13).

## 12. Discussão

O presente estudo permitiu verificar a existência de uma curva de aprendizagem, ou seja, de um percurso evolutivo na aquisição de competências técnicas, utilizando um sistema de simulador, fora do ambiente cirúrgico real, estando em concordância com os diferentes estudos já publicados (Hopper, Jamison, & Lewis, 2007; Raja, 2008). À semelhança do que foi descrito em diferentes estudos (Hopper et al., 2007; Le Morvan & Stock, 2005) a curva de aprendizagem, apresentada nos diferentes exercícios, caracterizou-se por um declive mais acentuado no início e mais ténue no final, o que traduz uma aprendizagem mais rápida numa fase precoce do treino, tendo a desacelerar no final.

O protocolo contemplou vários exercícios, tendo sido possível verificar que não existe uma curva de aprendizagem comum entre eles, mas esta surge associada à dificuldade que cada um dos exercícios apresenta na sua realização. A explicação para tal é facilmente identificada pelo fato de os exercícios escolhidos procurarem simular movimentos e competências distintas por parte do operador, apresentando assim, diferentes graus de dificuldade. De acordo com um estudo de Cook et al.(2004), a curva de aprendizagem depende de um conjunto de fatores, extrínsecos e intrínsecos ao indivíduo, como por exemplo o local onde se realiza a formação. Este deverá ser calmo, silencioso e sem fatores de distração. Já a capacidade de concentração, as aptidões naturais de aprendizagem e a experiência prévia do formando em cirurgia convencional, fazem parte dos fatores intrínsecos do cirurgião. Todo o ensaio considerou estas premissas. Para tal optou-se por fazer a instalação do simulador numa sala de ambiente controlado, sem fatores de distração ao formando e de igual modo, o ensaio prático apenas foi iniciado ao final de 5 meses de contato diário com cirurgia convencional de forma a ganhar um pouco mais de destreza em termos de movimentos finos. Deste modo, diminuiu-se o número de parâmetros que poderiam influenciar o desenvolvimento da curva de aprendizagem.

Com o presente estudo pretendeu-se aferir a importância do uso de simuladores cirúrgicos para a formação do cirurgião em técnicas de mínima invasão, através da aquisição de competências no âmbito da laparoscopia, à semelhança do programa MISTLS (Derossis, Antoniuk, & Fried, 1999). Os simuladores cirúrgicos permitem aos indivíduos a realização de um conjunto de exercícios objetivos, padronizados e seriados, que são apresentados ao formando segundo uma ordem crescente de dificuldade, possibilitando assim, desenvolver um programa de treino bem definido, para determinados objetivos. Os resultados dos diferentes estudos publicados têm mostrado a importância da utilização de simuladores na formação profissional dos cirurgiões, através da aquisição de competências técnicas

laparoscópicas fora do teatro cirúrgico real e numa fase inicial da curva de aprendizagem, devendo por isso ser promovida junto da comunidade científica (Le Morvan & Stock, 2005).

Ao contrário dos estudos já realizados e publicados (Derossis et al., 1999; Fried et al., 2004) que utilizaram vários indivíduos divididos, em diferentes grupos, com base no nível de experiência que apresentavam, o presente estudo foi realizado contemplando apenas a participação de um único indivíduo: o autor do estudo.

É da ideia do autor, que o fato de ter alguma formação inicial em cirurgia convencional, lhe proporcionou maior facilidade na aquisição de determinados movimentos. A causa associa-se ao maior nível de destreza manual que apresentava já quando iniciou o trabalho no simulador e que adveio do seu contacto prévio com a cirurgia convencional. Contudo, é importante referir que o fato de ter sido um estudo desenvolvido apenas com a participação de um único indivíduo (o autor), não permitiu a comparação dos resultados obtidos em termos de tempo de curva de aprendizagem e tipo de erros realizados. Desta forma, considerou-se a ausência de resultados de outros indivíduos, um fator limitante do estudo, já que não permite inferir, através da comparação, valores para estes dois parâmetros: curva de aprendizagem e tipos de erros.

Com o desenho do presente estudo não foi possível a criação de uma escala de desempenho, onde seriam normalizados os tempos que o autor demorou a realizar cada tarefa, em conjunto com os erros cometidos durante o processo. Para tal seria necessária a existência de um tempo padrão para cada uma das tarefas, tempo esse proposto por um especialista na técnica. Contudo, apenas os tempos, foram normalizados com base no tempo que o autor demorou a efetuar a última repetição de cada exercício, sendo possível assim comparar a curva de aprendizagem dos 7 exercícios num só gráfico (gráfico 15). Pelo contrário, a avaliação dos erros cometidos em cada exercício não foi passível de ser comparada. Contudo, foi possível verificar a existência de um padrão, que demonstrou uma melhoria do desempenho do autor ao longo das repetições, já que a soma de erros cometidos em cada grupo de 10 repetições tende a diminuir. Os histogramas apresentados nos resultados demonstram isso mesmo, sendo o decréscimo sempre mais acentuado na transição do primeiro grupo de repetições para o segundo grupo, e mais subtil deste para o terceiro grupo. Devido á heterogeneidade dos potenciais erros, não foi possível inferir uma associação direta sobre a dificuldade apresentada por cada exercício em relação a este parâmetro.

O programa de treino no simulador foi desenhado contemplando o grau crescente de dificuldade de desenvolvimento dos exercícios, os quais foram organizados num número de 7 exercícios. Poderíamos assim pensar que à medida que o grau dos exercícios avançasse,

a curva de aprendizagem se tornaria mais demorada já que a movimentos mais complicados deveriam corresponder, tempos de aprendizagem também mais dilatados. Contudo, tal não foi verificado. Na verdade, observou-se que o exercício Nº 1 foi aquele em que o autor demonstrou uma curva de aprendizagem mais prolongada, demorando cerca de 3,3 vezes mais a realizar a primeira repetição, do que a última do mesmo exercício. Também o declive na fase inicial não foi tão acentuado como no exercício Nº7. Este resultado pode ser justificado pelo fato de no exercício Nº 1 associar-se a exposição inaugural do autor ao simulador e à técnica de laparoscopia, enfrentado um conjunto de fatores, até então desconhecidos, como por exemplo, 1) alteração da percepção visual, já que o trabalho cirúrgico será desenvolvido apenas em duas dimensões (sem a noção de profundidade); 2) a necessidade de estabelecer uma coordenação pronta e permanente entre olho e mão; 3) a identificação dos diferentes tipos de tremores existentes; 4) a utilização de instrumentos com uma nova arquitetura, caracterizados pela presença de um eixo longo e com novas texturas; 5) a influência do estado psíquico e motivacional do indivíduo, e ainda 6) a necessidade de adoção de posturas ergonomicamente importantes e novas para a realização do programa proposto sem se associar ao aparecimento de lesões músculo-esqueléticas. Todos estes fatores são também referidos por vários autores como sendo parâmetros que interferem nos diferentes níveis de desenvolvimento obtido em formações realizadas com simuladores (Fransson, 2016).

No que respeita à percepção visual, a que o autor teve de se habituar, foi um dos fatores mais difíceis, no entanto, constitui um dos pilares da laparoscopia, já que todo o trabalho é desenvolvido num campo onde a noção tátil se torna menos útil para controlar procedimentos, tais como, a dissecação, preparos, ou as suturas. Daqui resulta a necessidade de se obter um maior desenvolvimento da acuidade visual e o ganho de total confiança na percepção visual.

Ainda sem uma base fisiológica bem conhecida (Lippold, 1970; Harwell & Ferguson, 1983; Bye & Neilson, 2010; Carreira, 2014), e assumindo que se trata de um fenómeno processado ao nível da medula espinhal; o tremor, existe fisiologicamente em todos os indivíduos relacionando-se diretamente com o desenvolvimento da chamada manipulação fina ou minuciosa (Stephans & Tylor, 1974; Glencross, 1977; Harwell & Ferguson, 1983). De acordo com Voigt (1963), o tremor fisiológico caracteriza-se por apresentar uma amplitude de 0,5 a 3,0 mm e uma frequência de cerca de 7 a 30 vibrações/segundo, podendo, contudo, ser modificado por uma série de fatores que podem ou não, serem controlados pelo cirurgião. O tremor pode ser classificado quanto à sua duração, como sendo de: 1) curta duração (influenciado pela direção do movimento a desenvolver, pelo stress da situação ou mesmo própria ergonomia assumida durante o trabalho); 2) intermédio (o que é influenciado por exemplo, pelo consumo de substâncias como a cafeína, a nicotina ou o álcool; mas também

pela autoconfiança do indivíduo em treino); e 3) de longa duração (o que resulta de fatores que não podem ser revertidos pelo indivíduo, como por exemplo, a idade e o estado de saúde) (Findley,1996; Gonzalez-Usigli & Espay, 2013; Carreira, 2014). O controlo do tremor está diretamente relacionado com o desenvolvimento da manipulação fina do indivíduo, sendo fundamental no desenvolvimento de uma boa técnica de cirurgia de mínima invasão (Carreira, 2014).

O principal tipo de tremor registado pelo autor ao longo do ensaio foi de curta duração, no entanto também o intermédio esteve presente, registando-se apenas no início do programa de trabalho como resultado do consumo de cafeína e da falta de autoconfiança por parte do autor, no início do processo de treino. No entanto estes dois parâmetros foram facilmente ultrapassados, sendo que a confiança foi aumentando á medida que avançava o número de repetições realizadas em cada um dos exercícios.

O tremor de curta duração foi mais difícil de se controlar ao longo do ensaio, já que existiu sempre a necessidade de aprender novos movimentos, com novas direções, os quais impunham posturas ou ergonomias difíceis de adotar num estadiamento inicial de treino com o simulador. A postura inicialmente assumida provocou um cansaço acentuado ao nível dos ombros e costas, associado ao esforço contínuo e tensão, em particular dos músculos trapézio e escalenos, traduzindo assim a incapacidade de o autor em assumir uma postura corporal neutra. Isto resulta porque o movimento ergonómico realizado pelos membros torácicos, demorou inicialmente algum tempo a conseguir desenvolver uma biomecânica dos movimentos uteis que relaciona a capacidade que os dedos e a mão têm em desenvolver com precisão um determinado tipo de movimento complexo necessário para a função de suporte e de manipulação dos instrumentos cirúrgicos na cirurgia laparoscópica (Castellucci A. 2003; Glencross et al.,1994, Alleoni & Pellegrini,2006; Carreira, 2014).

A aquisição de habilidades foi definida por Glencross (1977), como sendo a capacidade de aprender a fazer padrões de movimentos altamente refinados para obtenção de um resultado desejado de excelência. A aprendizagem e o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas em laparoscopia, exige um conhecimento das três fases em que se processa a capacidade de aquisição de habilidades: 1) a codificação; 2) a organização temporal e 3) a organização hierárquica (Glencross,1980; Glencross, Whiting & Abernethy,1994; Carreira, 2014).A codificação, é a fase em que o indivíduo vai aprender a associar um determinado movimento com um determinado resultado específico, como por exemplo, o encerramento das mandíbulas do porta-agulhas microcirúrgico quando realizado sob câmara. Segue-se a etapa da organização temporal, a qual consiste na possibilidade do indivíduo em ligar os movimentos codificados apreendidos na primeira fase a uma sequência rítmica. Ao contrário

do que acontece com os movimentos codificados, aqui a informação que se vai obtendo vai permitindo corrigir em tempo real os erros realizados nos movimentos, por exemplo, quando um nó de sutura realizado sob laparoscopia não se mostra eficaz ou funcional, todo o processo envolvido na sua formação, ou seja, desde o fio de sutura até ao posicionamento das pontas dos instrumentos utilizados deve ser corrigido e iniciado de novo. Trata-se de uma fase intermédia na aquisição das habilidades. Por fim, a terceira fase que é a fase da organização hierárquica, e que se traduz na combinação de sequências de movimentos rítmicos desenvolvidos de acordo com uma estratégia global de trabalho. Tal fato explica a razão pela qual, de acordo com os resultados do presente estudo, o primeiro exercício, embora de menor complexidade e portanto mais fácil de realizar, tenha demorado mais tempo a atingir um desempenho constante e conseqüentemente uma curva de aprendizagem mais longa, do que os exercícios subseqüentes de realização mais complexa. Foi assim possível verificar que, existe uma relação entre o declive inicial da curva de aprendizagem e a dificuldade do exercício e o tempo que um indivíduo demora a melhorar o seu desempenho até atingir um nível de constante. Olhando para o gráfico 15 apresentado na secção dos resultados, é possível verificar que nos vários exercícios com os tempos normalizados se verificou que os exercícios N.º 3 e N.º 7, e não no N.º 1 ou N.º 2, foram aqueles onde o autor atingiu primeiro um desempenho constante (plateau de aquisição de nova competência), traduzindo assim uma menor dificuldade de realização e uma aprendizagem mais rápida. Estes resultados estão em concordância com o estudo publicado por Hopper et al. (2007). Apesar de no ensaio, a escolha do exercício pretende testar diferentes competências laparoscópicas do autor, foi possível verificar, à semelhança do que foi descrito por Raja (2008), que existiu um efeito de aprendizagem cumulativa entre alguns dos diferentes exercícios realizados. Essa aquisição prévia das competências em causa, entre alguns exercícios é justificável por ambos requererem tais competências. Foram exemplo disso mesmo, os exercícios N.º 4 e N.º 5, onde o último por propor uma tarefa bastante semelhante à do primeiro (apenas fazendo variar o número de tubos (mais tubos) e um pino de colocação de maior dimensão) demonstrou ter uma curva de aprendizagem muito ténua (declive pouco acentuado), e uma oscilação de desempenho também pouco considerável, sugerindo assim que o autor já se encontrava perto da sua capacidade de desempenho máximo. Tal relaciona-se com o fenómeno das habilidades recém-adquiridas (Patkin,1977; Glencross et al.,1994, Alleoni & Pellegrini,2006; Carreira, 2014).

A necessidade da presença de um tutor / avaliador experiente e imparcial durante a realização dos exercícios, é um ponto fundamental e imprescindível na ideia do autor, já que a autoavaliação poderá prejudicar o ensaio e conseqüentemente os resultados obtidos, o que está em concordância com Porte et al.(2007).A existência de críticas construtivas realizadas

por um especialista avaliador, poderá ter como efeito o aumento do declive da curva de aprendizagem, traduzindo-se na melhoria do desempenho do indivíduo em formação. Tal situação foi experimentada pelo autor já que todos os seus exercícios foram avaliados e supervisionados por dois avaliadores distintos representados pelos Orientador e Co-orientador, que apontaram os erros realizados, permitindo assim, a sua correção em tempo real. No entanto, esta condição também poderá ter contribuído para um maior desgaste e cansaço que tenham afetado o desempenho do autor durante o ensaio realizado. Tal situação está em acordo com o estudo publicado de Berguer et al. (2001). O autor propõe como sugestão que em futuros estudos seja estabelecido um número máximo de repetições realizadas por dia, e também um número de horas fixo para a utilização do simulador.

De acordo com o estudo publicado por Berguer et al. (2001), todo o cirurgião sob um desempenho de técnica laparoscópica está submetido a um maior nível de stress, exigindo assim, uma maior concentração do que a exigida numa cirurgia convencional. No presente ensaio, o autor procedeu à medição dos parâmetros da PAS, PAD e da FC, para avaliar o nível de stress a que o indivíduo em formação está sujeito aquando da realização dos exercícios de treino da técnica laparoscópica com a qual não tinha tido nenhum contacto prévio. A PAS, PAD e FC foram medidas inicialmente antes da realização dos exercícios, e após os mesmos, verificando-se um aumento nos valores médios de cada um destes parâmetros em relação aos valores medidos no tempo pré-exercício. Os resultados obtidos com o ensaio estão de acordo com os estudos de Berguer et al. (2001) e de Suri (2006), sendo que o aumento registado para estes parâmetros poderá relacionar-se diretamente com o facto da primeira medição ter sido realizada com o autor em repouso, e a segunda medição ter sido realizada após o autor ter efetuado os exercícios, onde estão associadas contrações musculares, o que leva a uma estimulação do sistema nervoso simpático com o consequente aumento da PAS, PAD e da FC.

Os resultados obtidos na medição pós-exercício, destes 3 parâmetros em cada exercício, nas repetições T0, T1 e T2, sugerem uma diminuição do fator stress por parte do autor à medida que repetia determinado exercício. No entanto o fato de apenas ter sido realizado 3 medições em cada exercício, para cada um dos parâmetros considerados PAS, PAD e FC, não permitiu tirar conclusões sobre as variações apresentadas, uma vez que nem sempre os valores mais altos foram registados em T0 e os mais baixos em T2. No entanto, quando comparada a diferença dos valores registados, ou seja, a subtração dos valores pré-, aos valores pós-exercício nas 3 repetições consideradas (T0, T1 e T2) apresentaram-se resultados mais significativos. O que se poderá dever ao facto de aqui o número de dados a analisar ter sido maior, pois foram utilizadas as medições dos diferentes exercícios em vez de um só.

Utilizando o teste ANOVA foi possível verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas nos valores médios da diferença da PAS entre T1 e T2, o que poderá relacionar-se com a questão do número de repetições realizadas para cada movimento considerado no desenho do programa proposto de formação para a técnica de laparoscópica, que promovem junto do cirurgião uma diminuição do seu nível de stress durante o desempenho da técnica.

Apesar da PAD apresentar uma diminuição progressiva da média dos valores ao longo dos vários exercícios e nos diferentes tempos considerados (T0, T1 e T2), a diferença entre os registos não se apresentou diferenças estatisticamente significativas. Tal condição poderá associar-se a uma condição de alcance de uma maior estabilidade psicológica do indivíduo em formação e a um aumento da autoconfiança que o autor foi experimentando à medida que avançava no programa de trabalho proposto. De modo a entender um pouco melhor qual a verdadeira relação entre a PAS, PAD, e a FC, os estudos futuros deverão de contemplar uma amostra maior quanto ao número de medições destes parâmetros realizados em cada um dos exercícios propostos, quer também ao número de indivíduos participantes na formação proposta.

O final do ensaio considerou a realização de uma simulação de ovariectomia por técnica laparoscopia utilizando um útero fresco de gata, com o objetivo de aplicar as competências laparoscópicas adquiridas ao longo do ensaio. O tempo médio para a realização da laqueação de ambos os cornos e do colo uterino foi de 66 minutos, diferindo em muito do registado no artigo publicado por Davidson (2004) que indica um tempo médio de 120 minutos para a realização deste tipo de cirurgia em ambiente cirúrgico real e em gata utilizando a técnica de laparoscopia. Esta diferença de tempos relaciona-se com a ausência de realização de um conjunto de procedimentos iniciais que são fundamentais para a realização da laparoscopia, nomeadamente, o estabelecimento de um pneumoabdómen, a colocação das portas de acesso à cavidade abdominal, a remoção do útero e dos ovários pelas portas, e ainda o encerramento das incisões cutâneas, que não foram realizadas por se tratar de um trabalho realizado em simulador.

## **12.1 Considerações Finais**

Os objetivos a que o autor se propôs com a realização deste estudo foram na generalidade atingidos. Contudo, tecem-se algumas considerações para estudos futuros. À semelhança do que acontece em algumas Universidades e Colégios estrangeiros, a implementação de programas de treino em cirurgia de mínima invasão utilizando simuladores na formação e avaliação dos alunos e cirurgiões tem-se revelado uma mais-valia na Medicina Veterinária (Fransson, 2016).

## Bibliografia

- Alarcon, A., & Berguer, R. (1996). A comparison of operating room crowding between open and laparoscopic operations. *Surgical Endoscopy*, 916–919. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8703151>
- Alleoni BN, Pellegrini AM.(2006). Desempenho espacial e temporal de tarefas bimanuais em função da atenção e da preferência manual. III Congresso Brasileiro de Comportamento Motor, ANAIS, São Paulo
- Almeida, M. (2002). História da Laparoscopia. *Acta Urológica*, 1935, 9–10.
- Belizon, A., Sardinha, C. T., & Sher, M. E. (2006). Converted laparoscopic colectomy: What are the consequences? *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 20(6), 947–951. <http://doi.org/10.1007/s00464-005-0553-3>
- Berber, E., & Siperstein, A. E. (2001). Understanding and optimizing laparoscopic videosystems. *Surgical Endoscopy*, 15(8), 781–787. <http://doi.org/10.1007/s004640000391>
- Berguer, R., Smith, W. D., & Chung, Y. H. (2001). Performing laparoscopic surgery is significantly more stressful for the surgeon than open surgery. *Surgical Endoscopy*, 15(10), 1204–1207. <http://doi.org/10.1007/s004640080030>
- Bharathan, R., Aggarwal, R., & Darzi, A. (2013). Operating room of the future. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 27(3), 311–322. <http://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2012.11.003>
- Bleedorn, J. A., Dykema, J. L., & Hardie, R. J. (2013). Minimally invasive surgery in veterinary practice: A 2010 survey of diplomates and residents of the American college of veterinary surgeons. *Veterinary Surgery*, 42(6), 635–642. <http://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12025.x>
- Boni, L., Benevento, A., Rovera, F., Dionigi, G., Di Giuseppe, M., Bertoglio, C., & Dionigi, R. (2006). Infective complications in laparoscopic surgery. *Surgical Infections*, 7(SUPPL. 2), S-109–S-111. Retrieved from <http://mcgill.on.worldcat.org/atoztitles/link?sid=OVID:embase&id=pmid:&id=doi:&issn=1096-2964&isbn=&volume=7&issue=SUPPL.+2&spage=S&pages=S-109-S-111&date=2006&title=Surgical+Infections&atitle=Infective+complications+in+laparoscopic+surgery&aulast=Boni>
- Bouthitt, K. (2016). Laparoscopy and thoracoscopy. In *Endoscopy for the Veterinary Technician* (1<sup>a</sup> ed., pp. 137–176). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Bowers, S. P., & Hunter, J. G. (2006). Contraindications to Laparoscopy. *The Sages Manual*, 25–32. Retrieved from <http://www.springerlink.com/content/g00h0x187m7r0358/fulltext.pdf>
- Brandão, F., & Chamness, C. J. (2015). Imaging Equipment and Operating Room Setup. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (pp. 31–39). Iowa: ACVS Foundation.

- Buote, N. J. (2015). Trocars and Cannulas. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (pp. 49–52). Iowa: ACVS Foundation.
- Buote, N. J., & McClaran, J. K. (2015). Laparoscopic Contraindications, Complications, and Conversion. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (pp. 93–103). Iowa: ACVS Foundation.
- Buote, N. J., McClaran, J. R., & Schold, J. D. (2011). Conversion from Diagnostic Laparoscopy to Laparotomy: Risk Factors and Occurrence. *Veterinary Surgery*, 40(1), 106–114. <http://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00759.x>
- Bye, R. T., & Neilson, P. D. (2010). Human Movement Science The BUMP model of response planning : Intermittent predictive control accounts for 10 Hz physiological tremor. *Human Movement Science*, 29(5), 713–736. <http://doi.org/10.1016/j.humov.2010.01.006>
- Carreira, L. M. A. (2014). *A utilização da microcirurgia no desempenho de excelência nas diferentes especialidades clínicas da Medicina Dentária moderna*. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz.
- Castellucci A. (2003). Magnification in Endodontics: The use of operating microscope. . *Endoc.Prat.*; pp.29-36
- Chamness, C. J. (2011). Endoscopic Instrumentation and Documentation for Flexible and Rigid Endoscopy. In *Small Animal Endoscopy* (3<sup>a</sup> ed., pp. 3–26). St. Louis: Elsevier Inc.
- Chandler, J. G., Corson, S. L., & Way, L. W. (2001). Three spectra of laparoscopic entry access injuries. *Journal of the American College of Surgeons*, 192(4), 478–491. [http://doi.org/10.1016/S1072-7515\(01\)00820-1](http://doi.org/10.1016/S1072-7515(01)00820-1)
- Cook, J. A., Ramsaya, C. R., Fayers, P., Cook, J. A., Ramsay, C. R., & Fayersb, P. (2004). Statistical evaluation of learning curve effects in surgical trials. *The Society for Clinical Trials Additional*, 1, 421–427. <http://doi.org/10.1191/1740774504cn042oa>
- Cuschieri, A. (1995). Whither minimal access surgery: tribulations and expectations. *The American Journal of Surgery*, 169(1), 9–19. [http://doi.org/10.1016/S0002-9610\(99\)80104-4](http://doi.org/10.1016/S0002-9610(99)80104-4)
- Davidson, E. B., Moll, H. D., & Payton, M. E. (2004). Comparison of laparoscopic ovariohysterectomy and ovariohysterectomy in dogs. *Veterinary Surgery*, 33(1), 62–69. <http://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04003.x>
- Derossis, A. M., Antoniuk, M., & Fried, G. M. (1999). Article original E VALUATION OF LAPAROSCOPIC SKILLS : A 2- YEAR FOLLOW - UP DURING RESIDENCY TRAINING, 42(August), 293–296.
- Derossis, A. M., Fried, G. M., Abrahamowicz, M., Sigman, H. H., Barkun, J. S., & Meakins, J. L. (1998). Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg*, 175(6), 482–487. [http://doi.org/10.1016/S0002-9610\(98\)00080-4](http://doi.org/10.1016/S0002-9610(98)00080-4)

- Diesen, D. L., Erhunmwunsee, L., Bennett, K. M., Ben-David, K., Yurcisin, B., Ceppa, E. P., ... Pryor, A. (2011). Effectiveness of laparoscopic computer simulator versus usage of box trainer for endoscopic surgery training of novices. *Journal of Surgical Education*, 68(4), 282–289. <http://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.02.007>
- Ericsson, K. A. (2004). Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 79(10 Suppl), S70–S81. <http://doi.org/10.1097/00001888-200410001-00022>
- Findley LJ. (1996). Classification of tremors. *J Clin Neurophysiol*. Mar;13(2):pp122-32.
- Fransson, B. A. (2015). History of Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (1<sup>st</sup> ed., pp. xiv–xviii). Iowa: ACVS Foundation.
- Fransson, B. A. (2016). Advances in Laparoscopic Skills Training and Management. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 46, 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.cvs.2015.08.002>
- Fransson, B. A., & Mayhew, P. D. (2015). *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy*. Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy. Iowa: ACVS Foundation. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Fransson, B. A., Millard, H. A. T., & Ragle, C. A. (2015). Surgeons' Skills Training. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (pp. 3–11). Iowa: ACVS Foundation.
- Fransson, B. A., Ragle, C. A., & Bryan, M. E. (2012). Effects of two training curricula on basic laparoscopic skills and surgical performance among veterinarians, 241(4), 451–460.
- Fried, G. M., Feldman, L. S., Vassiliou, M. C., Fraser, S. A., Stanbridge, D., Ghitulescu, G., & Andrew, C. G. (2004). Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. *Annals of Surgery*, 240(3), 518–25; discussion 525–8. <http://doi.org/00000658-200409000-00013> [pii]
- Gallagher, A. G., Seymour, N. E., Jordan-Black, J.-A., Bunting, B. P., McGlade, K., & Satava, R. M. (2013). Prospective, randomized assessment of transfer of training (ToT) and transfer effectiveness ratio (TER) of virtual reality simulation training for laparoscopic skill acquisition. *Annals of Surgery*, 257(6), 1025–31. <http://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318284f658>
- Gervaz, P., Pikarsky, A., Utech, M., Secic, M., Efron, J., Belin, B., ... Wexner, S. (2001). Converted laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc*, 15(8), 827–832. <http://doi.org/10.1007/s004640080062>
- Gilbreth, F. (1999). Surgery and Ergonomics. *JAMA Surgery*, 134, 1011–1016. <http://doi.org/10.1001/archsurg.134.9.1011>.
- Glencross DJ. (1977). Control of skilled movements. *Psychol Bull*; 84:pp.14–29: in: Kelso JAS. Human Motor Behavior: An Introduction. 1982, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., New Jersey

- Glencross DJ. (1980). Levels and strategies of response organization. In: Stelmach, GE, Requin J. Tutorials in motor behaviour. Amestredam, Cap 34, pp.551-556
- Glencross DJ, Whiting HTA, Abernethy B.(1994). Motor control, motor learning and the acquisition of skill: historical trends and future directions. *Int J Sport Psychol*, Rome, v. 25, p.32-52
- Gonzalez-Usigli H, Espay A. (2013). Tremor: A Merck Manual of Patient Symptoms podcast.
- Gordon, A. G., & Magos, A. L. (1989). The development of laparoscopic surgery. *Baillière's Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 3(3), 429–49. [http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0950-3552\(89\)80003-3](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0950-3552(89)80003-3)
- Halpin, V. J., & Soper, N. J. (2006). Decision to Convert to Open Methods. In *The Sages Manual: Perioperative Care in Minimally Invasive Surgery* (pp. 296–306). New York: Springer.
- Harwell, R. C., & Ferguson, R. L. (1983). Physiologic tremor and microsurgery. *Microsurgery*, (5), 187–192.
- Hendrickson, D. A. (2008). Complications of Laparoscopic Surgery. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 24(3), 557–571. <http://doi.org/10.1016/j.cveq.2008.09.003>
- Hernandez, S. J. (2005). Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds Minimally Invasive Endoscopic Surgery of Birds. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 19(2), 107–120. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1647/2004-002>
- Hopper, A. N., Jamison, M. H., & Lewis, W. G. (2007). Learning curves in surgical practice. *Postgraduate Medical Journal*, 83(986), 777–9. <http://doi.org/10.1136/pgmj.2007.057190>
- Huhn, J. C. (2016). Advances in Equipment and Instrumentation in Laparoscopic Surgery. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 46(1), 13–29. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.08.005>
- Hyltander, A., Liljegren, E., Rhodin, P. H., & Lönroth, H. (2002). The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 16(9), 1324–1328. <http://doi.org/10.1007/s00464-001-9184-5>
- Jones, B. D. (1990). Laparoscopy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 20(5), 1243–1263. [http://doi.org/10.1016/S0195-5616\(90\)50303-4](http://doi.org/10.1016/S0195-5616(90)50303-4)
- Joshi, G. P. (2001). Complications of Laparoscopy. *Anesthesiology and Pain Management*, 19(1), 89–100. [http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0889-8537\(05\)70213-3](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0889-8537(05)70213-3)
- Kennedy, I. (2001). Learning from Bristol. In *Acquiring and developing new skills to an appropriate level of competence* (pp. 446–449). Command of Her Majesty. Retrieved from [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130107105354/http://www.dh.gov.uk/prod\\_consum\\_dh/groups/dh\\_digitalassets/@dh/@en/documents/digitalasset/dh\\_4059479.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130107105354/http://www.dh.gov.uk/prod_consum_dh/groups/dh_digitalassets/@dh/@en/documents/digitalasset/dh_4059479.pdf) <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Learning+from+Bristol#1>

- Krishnakumar, S., & Tambe, P. (2009). Entry complications in laparoscopic surgery. *Journal of Gynecological Endoscopy and Surgery*, 1(1), 4–11. <http://doi.org/10.4103/0974-1216.51902>
- Lau, W. Y., Leow, C. K., & Li, a K. (1997). History of endoscopic and laparoscopic surgery. *World Journal of Surgery*, 21(4), 444–453. <http://doi.org/10.1007/PL00012268>
- Lippold, C. J. (1970). OSCILLATION IN THE STRETCH REFLEX ARC AND THE ORIGIN OF THE RHYTHMICAL, 8-12 C/S COMPONENT OF PHYSIOLOGICAL TREMOR. *Deoartment of Physiology*, 359–382.
- Le Morvan, P., & Stock, B. (2005). Medical learning curves and the Kantian ideal. *Journal of Medical Ethics*, 31(9), 513–518. <http://doi.org/10.1136/jme.2004.009316>
- Lhermette, P., & Sobel, D. (2008). *BSAVA Manual of Canine and Feline Endoscopy and Endosurgery*. (P. Lhermette & D. Sobel, Eds.). British Small Animal Veterinary Association.
- Marvel, S., & Monnet, E. L. (2015). Energy Devices and Stapling Equipment. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (pp. 58–64). Iowa: ACVS Foundation.
- Matyjasik, H., Adamiak, Z., Pesta, W., & Zhalniarovich, Y. (2011). Laparoscopic procedures in dogs and cats. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(2), 305–316. <http://doi.org/10.2478/v10181-011-0049-0>
- McClaran, J. K., & Buote, N. J. (2009). Complications and Need for Conversion to Laparotomy in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 39(5), 941–951. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.05.003>
- McCluney, A. L., Vassiliou, M. C., Kaneva, P. A., Cao, J., Stanbridge, D. D., Feldman, L. S., & Fried, G. M. (2007). FLS simulator performance predicts intraoperative laparoscopic skill. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 21(11), 1991–1995. <http://doi.org/10.1007/s00464-007-9451-1>
- Mcmahon, A. J., Baxter, J. N., Dwyer, P. J. O., & Dwyer, C. P. J. O. (1993). Preventing complications of laparoscopy. *For Debate*, 80, 1593–1594.
- Milovancev, M., & Townsend, K. L. (2015). Current Concepts in Minimally Invasive Surgery of the Abdomen. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 45(3), 507–522. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.01.004>
- Mishra, R. (2013a). Chronological Advances in Minimal Access Surgery. In *Pratical Laparoscopic surgery* (pp. 3–9).
- Mishra, R. (2013b). Complications of minimal access surgery. In *Pratical Laparoscopic surgery* (3<sup>a</sup> ed., pp. 513–528). Jaypee Brothers Medical.
- Mishra, R. (2013c). Laparoscopic Equipment and Instrument. In *Pratical Laparoscopic surgery* (3<sup>a</sup> ed., pp. 32–44). Jaypee Brothers Medical.

- Mishra, R. (2013d). Laparoscopic Imaging Systems. In *Practical Laparoscopic surgery* (3<sup>a</sup> ed., pp. 9–29). Jaypee Brothers Medical.
- Mishra, R. (2013e). *Practical Laparoscopic surgery. Practical Laparoscopic surgery* (3<sup>a</sup> ed., Vol. 53). Jaypee Brothers Medical. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mishra, R. (2013f). Role of Training in Minimal Access Surgery. In *Practical Laparoscopic surgery* (3<sup>a</sup> ed., pp. 532–539). Jaypee Brothers Medical.
- Mo, X., Yang, Y., Lai, H., Xiao, J., He, K., Chen, J., & Lin, Y. (2014). Does carbon dioxide pneumoperitoneum enhance wound metastases following laparoscopic abdominal tumor surgery? A meta-analysis of 20 randomized control studies. *Tumor Biology*, 35(8), 7351–7359. <http://doi.org/10.1007/s13277-014-1812-5>
- Monnet, E., & Twedt, D. C. (2003). Laparoscopy. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 33(5), 1147–1163. [http://doi.org/10.1016/S0195-5616\(03\)00058-5](http://doi.org/10.1016/S0195-5616(03)00058-5)
- Moore, A. H., & Ragni, R. A. (2012a). *Clinical manual of small animal endosurgery. Clinical manual of small animal endosurgery* (1<sup>a</sup> ed.). West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Moore, A. H., & Ragni, R. A. (2012b). Diagnostic Laparoscopy. In *Clinical manual of small animal endosurgery* (1<sup>a</sup> ed., pp. 99–133). West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Moore, A. H., & Ragni, R. A. (2012c). Rigid Endoscopy. In *Clinical manual of small animal endosurgery* (1<sup>a</sup> ed., pp. 1–31). West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Munz, Y., Kumar, B. D., Moorthy, K., Bann, S., & Darzi, A. (2004). Laparoscopic virtual reality and box trainers: Is one superior to the other? *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 18(3), 485–494. <http://doi.org/10.1007/s00464-003-9043-7>
- Nagendran, M., Gurusamy, K. S., Aggarwal, R., Loizidou, M., & Davidson, B. R. (2013). Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery ( Review ) Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (8), 1–45. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD006575.pub3>. Copyright
- Nagendran, M., Toon, C. D., Davidson, B. R., & Gurusamy, K. S. (2014). Laparoscopic surgical box model training for surgical trainees with no prior laparoscopic experience. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD010479. <http://doi.org/10.1002/14651858.CD010479.pub2>
- Patel, A. M., Parikh, P. V., & Patil, D. B. (2014). Laparoscopy in veterinary practice Principles of Laparoscopy Laparoscopic procedure. *VETERINARY RESEARCH INTERNATIONAL*, 2(1), 1–7.
- Patkin's M. (1977). Ergonomics applied to the practice of microsurgery. *Aust. N. Z. JI Surg.* 43/3: 320-329. Acedido em: [http://mpatkin.org/surg\\_micro/erg\\_opmicrosc.htm](http://mpatkin.org/surg_micro/erg_opmicrosc.htm)
- Perugini, R. A., & Callery, M. P. (2001). Complications of laparoscopic surgery, 1–11. Retrieved from <http://sci-hub.cc/http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK6923/>

- Porte, M. C., Sc, B., Xeroulis, G., D, M., Reznick, R. K., C, F. R. C. P. S., ... Ph, D. (2007). Verbal feedback from an expert is more effective than self-accessed feedback about motion efficiency in learning new surgical skills, 193, 105–110. <http://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2006.03.016>
- Prisco, R. (2002). Instrumental Laparoscópico. *North*, (quadro 1), 11–20.
- Ragle, C. A. (2013). Fundamental Laparoscopic Skills. *Advances in Equine Laparoscopy*, (Fig 1), 13–20. <http://doi.org/10.1002/9781118704875.ch2>
- Raja, R. J. (2008). The Impact of the Learning Curve in Laparoscopic Surgery. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*.
- Ramsay, C. R., Grant, A. M., Wallace, S. A., Garthwaite, P. H., Monk, A. F., & Russell, I. T. (2001). Statistical assessment of the learning curves of health technologies. *Health Technology Assessment (Winchester, England)*, 5(12), 1–79. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11319991>
- Reuter, M. (2006). Philipp Bozzini (1773-1809): The endoscopic idealist. *Der Urologe. Ausg. A*, 45(9), 1084–1088, 1090–1091. <http://doi.org/10.1007/s00120-006-1165-9>
- Richter, K. P. (2001). Laparoscopy in dogs and cats. In *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* (Vol. 31, pp. 707–727). Elsevier Masson SAS. [http://doi.org/10.1016/S0195-5616\(01\)50067-4](http://doi.org/10.1016/S0195-5616(01)50067-4)
- Rosser, J. C., Rosser, L. E., & Savalgi, R. S. (1998). Objective Evaluation of a Laparoscopic Surgical Skill Program for Residents and Senior Surgeons. *Archives of Surgery*, 133(June), 657–661. <http://doi.org/10.1001/archsurg.133.8.911-b>
- Scott, D. J. (2014). Teaching and Learning Laparoscopic Procedures. In *Mastery of Endoscopic and Laparoscopic Surgery* (4<sup>a</sup> ed., pp. 3–4). Philadelphia: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS,.
- Scott, D. J., & Dunnington, G. L. (2008). The new ACS/APDS skills curriculum: Moving the learning curve out of the operating room. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 12(2), 213–221. <http://doi.org/10.1007/s11605-007-0357-y>
- Seeger, T., Kümper, H., Failing, K., & Doll, K. (2006). Comparison of laparoscopic-guided abomasopexy versus omentopexy via right flank laparotomy for the treatment of left abomasal displacement in dairy cows. *American Journal of Veterinary Research*, 67(3), 472–478. <http://doi.org/10.2460/ajvr.67.3.472>
- Sladakovic, I., & Divers, S. J. (2016). Exotic Mammal Laparoscopy. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*, 19(1), 269–86. <http://doi.org/10.1016/j.cvex.2015.08.006>
- Stephans JA, Tylor A. (1974). The effects of visual feedback on physiological muscle tremor. *Clin Neurophysiol*; 36:pp.456–464. In: Milton JG, Longtin A, Beuter A, Mackey MC, Glass L. (1989). *Complex Dynamics and Bifurcations in Neurology*. J. Theor. Biol, 138, pp.129-147

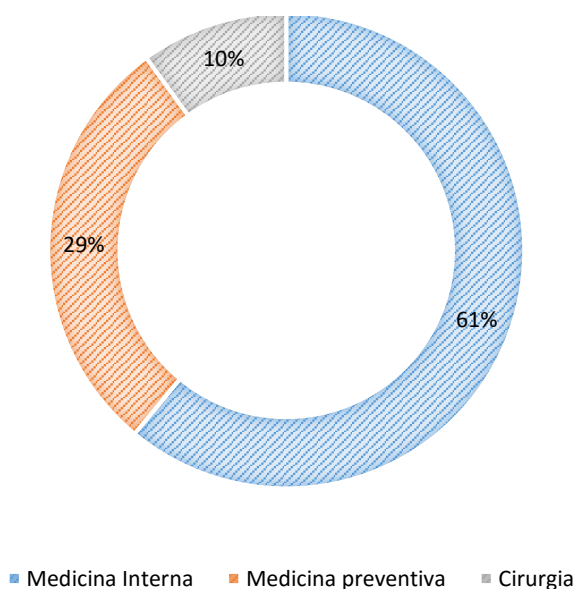
- Swanson, E. A., & Millard, H. A. T. (2015). Surgical Instrumentation. In *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy* (pp. 42–48). Iowa: ACVS Foundation.
- Thompson, B. M., & Rogers, J. C. (2008). Exploring the learning curve in medical education: using self-assessment as a measure of learning. *Academic Medicine*, *83*(10 Suppl), S86–8. <http://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318183e5fd>
- Twedt, D. C., & Monnet, E. L. (2005). Laparoscopy: Technique and Clinical Experience. In *Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner* (pp. 357–385). Philadelphia: Elsevier Inc.
- Uva, M. S., Victorino, P., Roquette, R., Machado, A., & Dias, C. M. (2015). *Revista Portuguesa de*, *33*.
- Van Lue, S. J., & Van Lue, A. P. (2009). Equipment and Instrumentation in Veterinary Endoscopy. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, *39*(5), 817–837. <http://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.06.002>
- Vassiliou, M. C., Ghitulescu, G. A., Feldman, L. S., Stanbridge, D., Leffondré, K., Sigman, H. H., & Fried, G. M. (2006). The MISTELS program to measure technical skill in laparoscopic surgery: Evidence for reliability. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, *20*(5), 744–747. <http://doi.org/10.1007/s00464-005-3008-y>
- Veldkamp, R., Kuhry, E., Hop, W. C., Jeekel, J., Kazemier, G., Bonjer, H. J., ... Lacy, A. M. (2005). Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol*, *6*(7), 477–484. [http://doi.org/10.1016/s1470-2045\(05\)70221-7](http://doi.org/10.1016/s1470-2045(05)70221-7)
- Vierra, M. (1995). Minimally invasive surgery. *Annual Review of Medicine*, *46*(9), 147–158. <http://doi.org/10.1146/annurev.med.46.1.147>
- Walts, E. (2014). New Probes Replace Surgeons' Sense of Touch. *IEEE Spectrum*, 14–15.
- Zendejas, B., Ruparel, R. K., & Cook, D. A. (2016). Validity evidence for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) program as an assessment tool: a systematic review. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, *30*(2), 512–520. <http://doi.org/10.1007/s00464-015-4233-7>

## Anexos

Anexo 1- Frequência relativa de casos clínicos dentro da Medicina Preventiva

Medicina Preventiva	Frequência (%)	Cão (%)	Gato (%)	Exóticos (%)
Vacinação	73,71	60,86	38,25	0,89
Primeira consulta	10,82	54,16	45,84	-
Desparasitação	10,36	65,61	31,95	2,44
Identificação eletrónica	5,11	100	-	-

Anexo 2- Frequência relativa de casos clínicos de Medicina Preventiva, Medicina Interna e Cirurgia.



<b>Medicina Interna</b>	<b>Patologia Cirúrgica</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gastroenterologia 15%;</li><li>• Dermatologia 14%;</li><li>• Ortopedia e Traumatologia 12%;</li><li>• Nefrologia e Urologia-8%;</li><li>• Otorrinologia-7%;</li><li>• Neurologia 7%;</li><li>• Oncologia 7%;</li><li>• Cardiologia 5%;</li><li>• Pneumologia 5%;</li><li>• Oftalmologia 4%;</li><li>• Hematologia e Doenças Infeciosas 3%;</li><li>• Reprodução e Obstetrícia 3%;</li><li>• Medicina Dentária 3%;</li><li>• Toxicologia 2%;</li><li>• Endocrinologia 1%;</li><li>• Outros Casos 4%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teriogenologia 47%;</li><li>• Ortopedia e Traumatologia 11%;</li><li>• Cirurgia Geral de Tecidos Moles 10%;</li><li>• Medicina Dentária 10%;</li><li>• Oncologia 9%;</li><li>• Pequena Cirurgia 7%;</li><li>• Gastroenterologia 3%;</li><li>• Oftalmologia 2%;</li></ul>

---