



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Centro de Ciências Agrárias Aplicadas – CCAA
Departamento de Medicina Veterinária – DMV

TERMO DE APROVAÇÃO

EMYLLAINNE DANTAS DOS SANTOS

Uso da fotopletismografia e o índice de variabilidade depletismográfica (PVI) como preditor de resposta à volume em pacientes veterinários anestesiados

Aprovado em 11/02/2026

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leandro Branco Rocha (Orientador)
DMV – UFS

Prof. Dr. César andrey Galindo Orozco
DMV – UFS

Méd. Vet. Caio Alexandre

Membro externo

São Cristóvão/SE
fevereiro /2026



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SERGIPE**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

EMYLLAINNE DANTAS DOS SANTOS

**O USO DO ÍNDICE DE VARIABILIDADE PLETISMOGRÁFICA (PVi) COMO PREDITOR DE
RESPOSTA DE PACIENTES HIPOTENSOS À FLUIDOTERAPIA DURANTE ANESTESIA:
UMA REVISÃO CIENTÍFICA**

EMYLLAINNE DANTAS DOS SANTOS

**Trabalho de conclusão do estágio supervisionado obrigatório na área de
clínica médica e cirúrgica de pequenos animais**

Prof. Dr. Leandro Branco Rocha

**O Uso Do Índice De Variabilidade Pletismográfica (Pvi) Como Preditor De Resposta
De Pacientes Hipotensos À Fluidoterapia Durante Anestesia: Uma Revisão Científica**

IDENTIFICAÇÃO

Aluna: Emyllainne Dantas dos Santos

Matrícula N°: 202300118085

Ano/semestre: 2025.2

LOCAL DE ESTÁGIO

Centro Médico Veterinário Mr Zoo

Endereço: R. Ver. João Calazans, 579 - Treze de Julho, Aracaju - SE, 49020-030

Telefone: (79) 3022-5186

Supervisor: M.V. Sávio Junior de Carvalho Coelho

Carga horária: 216 horas

LOCAL DE ESTÁGIO

Univet - Clínica Veterinária E Pet Shop

Endereço: Rua Major João Teles 27 – Jabotiana, Aracaju - SE, 49095-230

Telefone: (79) 3247-2177

Supervisor: M.V. Nathália Maria Rocha Baião

Carga horária: 280 horas

Orientador de Estágio: Prof. Dr. Leandro Branco Rocha

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, digno de toda honra e de toda glória, Senhor dos meus dias e razão maior de eu estar aqui. Reconheço que tudo se fez possível pela Sua graça e pelo Seu cuidado constante em minha vida. Como declara a Palavra: *“Eu te louvarei, porque de um modo assombroso e tão maravilhoso fui feita; maravilhosas são as tuas obras, e a minha alma o sabe muito bem”* (Salmos 139:14).

Aos meus pais, deixo a minha mais profunda gratidão pelo amor, pela confiança e por acreditarem em mim e nos meus sonhos, nada seria possível sem vocês. Agradeço, especialmente, pelo árduo trabalho que desempenharam para que eu pudesse chegar até aqui. Reconheço que as mãos de Deus operaram por meio de vocês e, por isso, sou imensamente grata. Compreendo o quanto sou abençoada por ter a minha mãe ao meu lado e por ter tido o meu pai durante esse processo, que partiu de forma precoce, mas que, ainda assim, sempre fará parte desta conquista.

Às minhas irmãs, Eshiley e Eloá, que, mesmo distantes fisicamente, sempre foram o motivo do meu anseio em voltar para casa e a força que me impulsionou a seguir.

À minha família e aos que, se tornaram a minha família, que sempre vibraram com cada uma das minhas conquistas, que foram pontes para que eu chegasse até aqui e que me cobriram de orações ao longo de toda a caminhada, deixo a minha eterna gratidão e louvo a Deus por suas vidas.

Aos meus companheiros de quatro patas, Tobe, Rafaela e Mingau, que alegraram os meus dias em suas passagens por esta terra.

Às minhas amigas, que, por muitas vezes, foram responsáveis por transformar lágrimas em sorrisos, sendo participantes ativas na construção de memórias felizes e no compartilhamento de conhecimentos ao longo de cinco anos de trajetória acadêmica.

Por fim, a todos que fizeram parte da minha jornada em cada clínica e sala de aula por onde passei — médicos-veterinários, professores, recepcionistas, auxiliares, profissionais de serviços gerais e colegas de classe —, deixo o meu sincero agradecimento. O nome e a história de cada um jamais serão apagados da minha memória, assim como os valiosos ensinamentos que me foram transmitidos. Foi, e continua sendo, um privilégio aprender com vocês não apenas sobre a minha profissão, mas, sobretudo, o verdadeiro significado de ser um profissional que ama, respeita seus pacientes e valoriza sua equipe de trabalho.

RESUMO

Este relatório descreve as atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Sergipe (UFS), cumprido pela discente Emyllainne Dantas dos Santos entre os dias 30 de outubro de 2025 e 23 de janeiro de 2026. As atividades foram desenvolvidas nas instituições Mr. Zoo e Univet, totalizando 480 horas de estágio na área de clínica médica e cirúrgica de pequenos animais.

O documento foi elaborado com a finalidade de apresentar a estrutura física dos campos de estágio, detalhar as práticas executadas e expor a casuística observada ao longo do período. Adicionalmente, integra este trabalho o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), orientado pelo Prof. Dr. Leandro Branco Rocha, intitulado “O USO DA FOTOPLETISMOGRAFIA E DO ÍNDICE DE VARIABILIDADE PLETISMOGRÁFICA (PVI) COMO FERRAMENTA PREDITORA DA RESPOSTA VOLÊMICA EM PACIENTES VETERINÁRIOS SOB ANESTESIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA”.

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a ampliação dos conhecimentos teóricos e práticos acerca de um tema de elevada importância na Medicina Veterinária, refletindo positivamente na formação acadêmica e profissional da discente.

Palavras-chave: estágio supervisionado obrigatório; clínica médica veterinária; clínica cirúrgica de pequenos animais; monitorização hemodinâmica; fotopletismografia; índice de variabilidade pletismográfica (PVI); fluidoterapia; anestesiologia veterinária

SUMÁRIO

IDENTIFICAÇÃO	2
AGRADECIMENTOS	3
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE GRÁFICOS.....	7
LISTA DE TABELAS	8
1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO	9
1.1. INTRODUÇÃO.....	9
1.2. ESTRUTURA.....	9
1.3. CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS ATENDIDOS E CASUÍSTICAS	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1. RESUMO	27
2.2. INTRODUÇÃO.....	27
2.3. MÉTODOS	28
2.4. DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	29
2.4.1. CONCEITOS BÁSICOS.....	29
2.4.2. ÍNDICE DE VARIABILIDADE DE PLETH (PVI)	29
2.4.3. APLICABILIDADE E EQUIPAMENTOS.....	30
2.4.4. EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS	32
2.4.5. LIMITAÇÕES DO PVI	36
3. CONCLUSÃO	36
4. REFERÊNCIAS	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Fachada da clínica Mr Zoo.....	10
Figura 02: Recepção do térreo Mr Zoo.....	11
Figura 03: Recepção do primeiro andar Mr Zoo.....	11
Figura 04: Sala de emergência Mr Zoo.....	12
Figura 05: Sala de Ultrassonografia Mr Zoo.....	13
Figura 06: Sala de Raio X Mr Zoo.....	13
Figura 07: Internamento para cães Mr Zoo.....	14
Figura 08: Internamento para cães Mr Zoo.....	14
Figura 09: Internamento para gatos Mr Zoo.....	15
Figura 10: Laboratório de patologia clínica Mr Zoo.....	15
Figura 11: Centro cirúrgico Mr Zoo.....	16
Figura 12. Fachada da clínica Univet.....	16
Figura 13. Recepção Univet.....	17
Figura 14. Consultório Univet.....	18
Figura 15. Cálculo de PI.....	30
Figura 16. Cálculo de PVi.....	30
Figura 17. Monitor Massimo Radical 7.....	32
Figura 18. Plataforma Root Massimo SedLine.....	32
Figura 19. Sensor para neonato.....	33
Figura 20. Fluxograma para grupo controle e grupo estudo.....	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Representando o número de consultas divididas por cães e gatos Mr Zoo.....	19
Gráfico 02: Representação da quantidade de pacientes classificados por sexo e espécie Mr Zoo.....	20
Gráfico 03: Representação do total de altas e internações em comparação ao total de atendimento ambulatorial Mr Zoo.....	20
Gráfico 04: Representação do total de raças caninas atendidas Mr Zoo.....	21
Gráfico 05: Representação do total de raças felinas atendidas Mr Zoo.....	21
Gráfico 06: Representação do total de consultas atendidas por espécie Univet.....	23
Gráfico 07: Representação do total por sexo de espécie Univet.....	23
Gráfico 08: Representação do total de internações Univet.....	24
Gráfico 09: Representação do total de raças caninas Univet.....	24
Gráfico 10: Representação do total de raças felinas Univet.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Mr Zoo em caninos	21
Tabela 02: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Mr Zoo em felinos	22
Tabela 03: Representação dos sistemas acometidos durante o ESO na clínica Mr Zoo em caninos e felinos	22
Tabela 04: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Univet em Caninos	25
Tabela 05: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Univet em felinos	26
Tabela 06: Representação dos sistemas acometidos durante o ESO na clínica Univet em caninos e felinos	26

1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

1.1. INTRODUÇÃO

A realização do Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), juntamente com a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), é condição indispensável para a colação de grau no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Sergipe (UFS). O regulamento do curso estabelece a carga mínima de quatrocentas e cinquenta horas de estágio na área de interesse do discente, sendo, neste trabalho, desenvolvidas atividades voltadas à clínica médica e cirúrgica de pequenos animais. O ESO tem como finalidade promover a integração entre teoria e prática, permitindo ao estudante o desenvolvimento de competências técnicas e a vivência da rotina profissional.

Este relatório descreve as atividades executadas no Centro Médico Veterinário Mr. Zoo, localizado em Aracaju, Sergipe, entre 30 de setembro de 2025 e 21 de novembro de 2025, perfazendo 216 horas, assim como na Clínica Veterinária Univet, no mesmo município, no período de 24 de novembro de 2025 a 23 de janeiro de 2026, totalizando 280 horas. O planejamento das atividades realizadas durante o ESO como auxílio em consultas e exames laboratoriais passou pela orientação do Prof. Dr. Leandro Branco Rocha. Além da caracterização dos locais de estágio e da apresentação das atividades desenvolvidas, este trabalho aborda a casuística acompanhada em ambas as clínicas e discute um tema de importância na rotina da clínica de pequenos animais: a aplicabilidade do Índice de Variabilidade Pletismográfica como ferramenta preditora da responsividade à fluidoterapia em pacientes sob anestesia.

1.2. ESTRUTURA

O Centro Médico Veterinário Mr. Zoo (figura 01) dispõe de atendimento 24 horas, funcionando de domingo a domingo, e oferece consultas com clínicos gerais e especialistas, serviços de urgência e emergência, internações, exames laboratoriais, procedimentos cirúrgicos, exames de imagem e farmácia.



Figura 01: Fachada da clínica. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

O corpo médico é formado por clínicos gerais, especialistas (anestesista, cirurgião, oncologista, nutricionista, gastroenterologista, odontologista, pneumologista, neurologista, endocrinologista, dermatologista), enfermeiros, radiologista e ultrassonografista. Além disso, são oferecidos serviços de especialistas terceirizados nas áreas de cardiologia, hematologia, nefrologia, ortopedia, sendo necessário agendamento prévio na recepção (figuras 02 e 03).



Figura 02: Recepção do térreo. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025



Figura 03: Recepção do primeiro andar. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

Durante o plantão diurno, seis médicos veterinários estão disponíveis, sendo três responsáveis pelo atendimento clínico geral por ordem de chegada, um responsável por atendimento clínico geral por agendamento e dois dedicados ao setor de internação. Além disso, há um veterinário encarregado dos exames laboratoriais e um veterinário ultrassonografista fixo durante o turno da manhã, bem como um técnico em radiologia durante todo o dia. Cinco enfermeiros estão presentes, dois atuando exclusivamente na internação, dois responsáveis por coletas para exames laboratoriais, esterilização de materiais para cirurgia e auxílio na internação e auxiliando no laboratório.

Durante o plantão noturno, um veterinário está presente para ser responsável pelos atendimentos gerais e emergenciais, e outro veterinário para a internação juntamente com um enfermeiro.

Pacientes em emergência, após alerta sonoro emitido pela recepção, são direcionados imediatamente à sala de emergência (figura 04), onde recebem atendimento prioritário e os cuidados intensivos iniciais até a estabilização do quadro clínico. O ambiente é equipado com mesa de atendimento, tapete térmico, monitor multiparamétrico, sistema de oxigênio canalizado, medicações de uso emergencial, laringoscópio e demais insumos necessários.



Figura 04: Sala de emergência. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

A clínica conta com duas salas de espera geral, seis consultórios, sala de ultrassonografia, laboratório, dois centros cirúrgicos, sala de emergência, internamento para cães e internamento para gatos.

Uma das salas de espera geral consta com uma televisão que transmite música durante a espera e ambas com máquinas de café.

Os consultórios encontram-se equipados com mesa administrativa contendo computador e impressora, mesa de atendimento clínico, pia para higienização das mãos, armários e insumos necessários à realização dos procedimentos, conforme ilustrado nas figuras.

O setor de ultrassonografia dispõe de computador, equipamento de ultrassom, mesa de atendimento, colchão para posicionamento do paciente, pia para higienização das mãos e materiais de apoio (figura 05). Já a sala de radiologia é composta por computador, aparelho de raios X, equipamentos de proteção individual, colchão e mesa para acomodação do paciente (figura 06).



Figura 05: Sala de Ultrassonografia. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025



Figura 06: Sala de Raio X. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

O internamento para cães (figuras 07 e 08) consta com 17 leitos e um berço para pacientes intensivos. O setor conta com duas mesas destinadas à realização de procedimentos, dois computadores, pia para higienização, monitor multiparamétrico portátil, tapetes térmicos, bombas de infusão, sistema de oxigênio canalizado e um frigobar para armazenamento das dietas dos animais internados.



Figura 07: Internamento para cães. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025



Figura 08: Internamento para cães. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

O internamento para gatos (figura 09) conta 7 leitos, luz azul para redução de estresse, uma pia e insumos. Nesse setor são realizados procedimentos como venóclise, monitoramento dos parâmetros clínicos, coleta de amostras biológicas quando indicada, alimentação, administração de medicamentos, manejo dos animais para passeio, bem como a avaliação contínua das condutas terapêuticas individualizadas de cada paciente.



Figura 09: Internamento para gatos. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

O setor laboratorial conta com infraestrutura adequada para a execução de exames diagnósticos, dispondo de equipamentos como microscópio, centrífuga, máquinas para análises hematológicas e bioquímicas, além de pia e frigobar para apoio às rotinas laboratoriais (figura 10).



Figura 10: Laboratório de patologia clínica. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

O centro cirúrgico é organizado em duas áreas principais: a sala de preparo e a sala de operação. O espaço destinado ao preparo conta com armários abastecidos com materiais para paramentação, incluindo luvas estéreis, máscaras, toucas descartáveis e aventais cirúrgicos, além de pia específica para a realização da escovação antisséptica das mãos. A sala de cirurgia (Figura 11) é equipada com mesa cirúrgica reclinável, aparelho de anestesia inalatória, monitor

multiparamétrico, colchão térmico, sistema de oxigênio canalizado, focos cirúrgicos, entre outros equipamentos necessários à realização de procedimentos cirúrgicos com segurança.

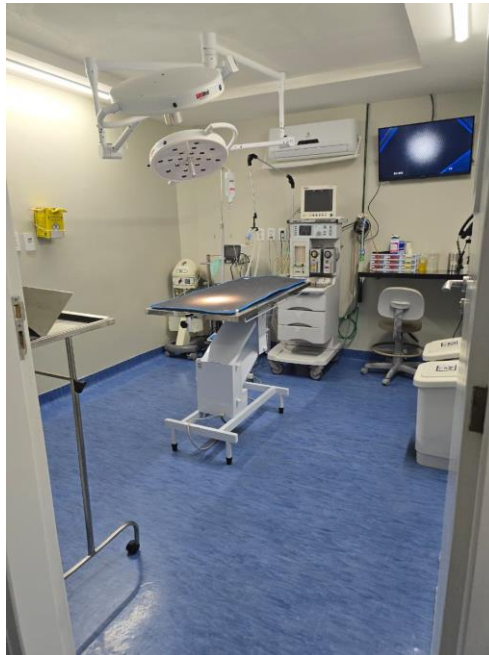


Figura 11: Centro cirúrgico. **Fonte:** Arquivo Mr Zoo, 2025

Além dos setores assistenciais, a estrutura física inclui um almoxarifado com controle de estoque de medicamentos, materiais de limpeza e demais insumos, bem como uma copa e um espaço de descanso destinados aos colaboradores.

A clínica veterinária Univet (figura 12) dispõe de atendimento 24 horas, funcionando de domingo a domingo, e oferece consultas com clínicos gerais e especialistas, serviços de urgência e emergência, internações, exames laboratoriais, procedimentos cirúrgicos, exames de imagem e farmácia.



Figura 12: Fachada da clínica. **Fonte:** Arquivo Univet, 2026

A equipe profissional da clínica Univet é constituída por médicos-veterinários atuantes na clínica geral e em diversas especialidades, como anestesiologia, cirurgia, oncologia, nutrição, gastroenterologia, neurologia, endocrinologia e dermatologia, além de profissionais de

enfermagem, radiologia e ultrassonografia. A instituição também conta com atendimento de especialistas externos nas áreas de cardiologia e pneumologia, hematologia, nefrologia e ortopedia, com consultas realizadas mediante agendamento prévio na recepção. (Figura13).

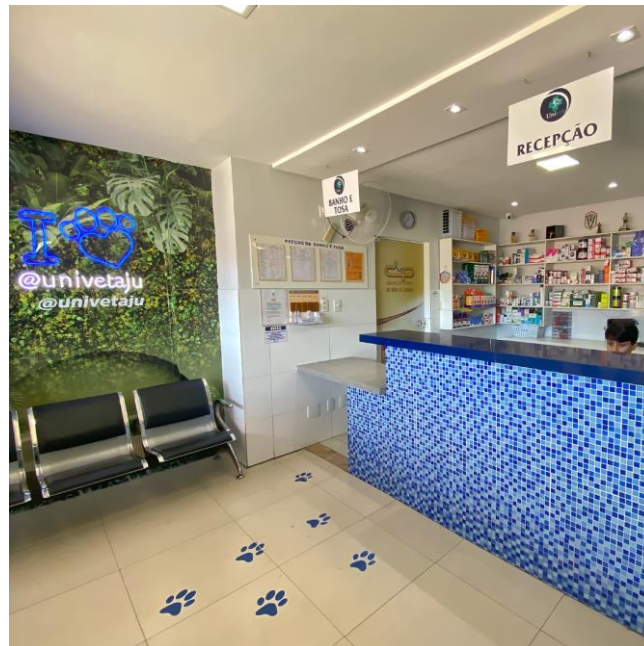


Figura 13: Recepção Univet. **Fonte:** Arquivo Univet, 2026

No período diurno, a clínica conta com cinco médicos-veterinários em atividade, dos quais quatro realizam atendimentos de clínica geral conforme a ordem de chegada dos pacientes, enquanto um é responsável pelo setor de internação. Adicionalmente, há um profissional designado para a execução de exames laboratoriais, um médico-veterinário ultrassonografista em regime fixo durante o dia e um técnico em radiologia atuando ao longo de todo o expediente. A equipe de enfermagem é composta por dois enfermeiros, sendo um dedicado exclusivamente à internação e outro responsável pela coleta de amostras para exames laboratoriais, pela esterilização de materiais cirúrgicos e pelo auxílio em procedimentos diagnósticos.

No plantão noturno, o atendimento é realizado por dois médicos-veterinários encarregados dos casos clínicos e emergenciais, além de um terceiro profissional responsável pela internação, que atua em conjunto com um enfermeiro.

Pacientes em emergência, após alerta sonoro emitido pela recepção, são direcionados imediatamente à sala de emergência, onde recebem atendimento prioritário e os cuidados intensivos iniciais até a estabilização do quadro clínico. O ambiente é equipado com mesa de atendimento, tapete térmico, monitor multiparamétrico, sistema de oxigênio canalizado, medicações de uso emergencial, laringoscópio e demais insumos necessários.

A estrutura física da clínica é composta por uma sala de espera, quatro consultórios, sala destinada à ultrassonografia, laboratório, centro cirúrgico, sala de emergência, além de áreas de internação separadas para cães e gatos.

Os consultórios encontram-se equipados com mesa administrativa contendo computador e impressora, mesa de atendimento clínico, pia para higienização das mãos, armários e insumos necessários à realização dos procedimentos.

O setor de ultrassonografia dispõe de computador, equipamento de ultrassom, mesa de atendimento, colchão para posicionamento do paciente, pia para higienização das mãos e materiais de apoio. Já a sala de radiologia é composta por computador, aparelho de raios X, equipamentos de proteção individual, colchão e mesa para acomodação do paciente.



Figura 14: Consultório Univet. **Fonte:** Arquivo Univet, 2026

A área destinada à internação de cães possui 14 leitos e apresenta infraestrutura adequada para o acompanhamento contínuo dos pacientes. O setor conta com duas mesas destinadas à realização de procedimentos, dois computadores, pia para higienização, monitor multiparamétrico portátil, tapetes térmicos, bombas de infusão, sistema de oxigênio canalizado e um frigobar para armazenamento das dietas dos animais internados.

A área de internação destinada aos felinos dispõe de 8 leitos, pia para higienização e insumos necessários ao manejo clínico. Nesse setor são realizados procedimentos como venóclise, monitoramento dos parâmetros clínicos, coleta de amostras biológicas quando indicada, alimentação, administração de medicamentos, manejo dos animais para passeio, bem como a avaliação contínua das condutas terapêuticas individualizadas de cada paciente.

A clínica dispõe ainda de uma sala de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) destinada ao atendimento de pacientes em estado crítico, equipada com ventilador mecânico e insumos adequados para suporte avançado de vida. Além disso, conta com um setor de internação exclusivo para animais portadores de doenças infectocontagiosas, garantindo o isolamento necessário para controle sanitário e segurança dos demais pacientes.

O setor laboratorial conta com infraestrutura adequada para a execução de exames diagnósticos, dispendo de equipamentos como microscópio, centrífuga, máquinas para análises hematológicas e bioquímicas, além de pia e frigobar para apoio às rotinas laboratoriais.

O centro cirúrgico encontra-se organizado em dois ambientes distintos: a área de preparo e a sala cirúrgica propriamente dita. O espaço destinado ao preparo conta com armários abastecidos com materiais para paramentação, incluindo luvas estéreis, máscaras, toucas

descartáveis e aventais cirúrgicos, além de pia específica para a realização da escovação antisséptica das mãos. A sala de cirurgia é equipada com mesa cirúrgica reclinável, aparelho de anestesia inalatória, monitor multiparamétrico, colchão térmico, sistema de oxigênio canalizado, focos cirúrgicos, entre outros equipamentos necessários à realização de procedimentos cirúrgicos com segurança.

Além dos setores assistenciais, a estrutura física inclui um almoxarifado com controle de estoque de medicamentos, materiais de limpeza e demais insumos, bem como uma copa e um espaço de descanso destinados aos colaboradores da instituição.

1.3. CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS ATENDIDOS E CASUÍSTICAS

Durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) realizado na clínica Mr. Zoo, foram acompanhados trezentos e quarenta e seis atendimentos, dos quais duzentos e vinte e um corresponderam a pacientes caninos e cento e dezenove a felinos, sendo no total trezentos e quarenta animais acompanhados (Gráfico 01). Entre os machos, cento e quinze eram caninos e sessenta e cinco felinos, enquanto entre as fêmeas oitenta e seis eram caninas e setenta e quatro felinas (Gráfico 02). Do total de atendimentos, duzentos e oitenta e quatro ocorreram na rotina ambulatorial da clínica médica e cinquenta e seis corresponderam a internações hospitalares (Gráfico 03).

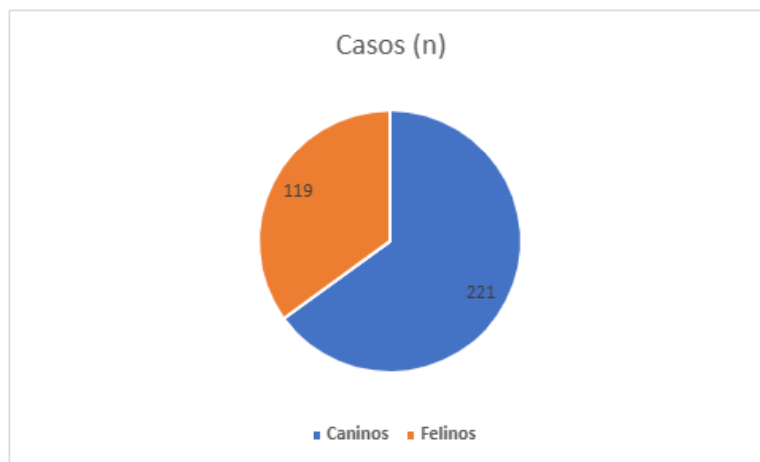


Gráfico 01: Representando o número de consultas divididas por cães e gatos. **Fonte:** Autor próprio, 2025

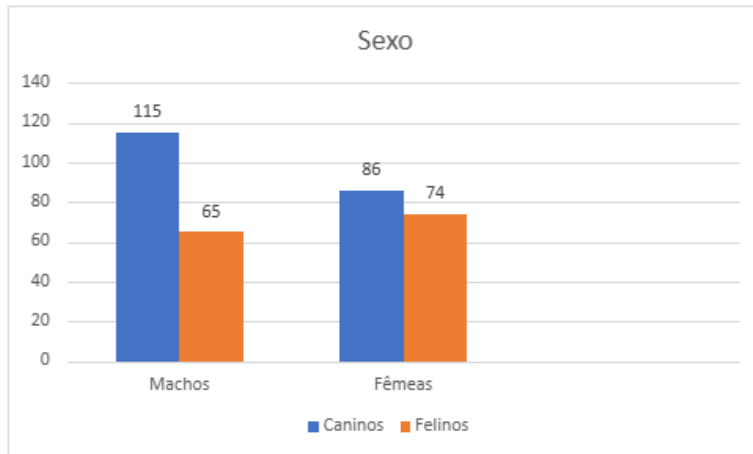


Gráfico 02: Representação da quantidade de pacientes classificados por sexo e espécie. **Fonte:** Próprio autor, 2025

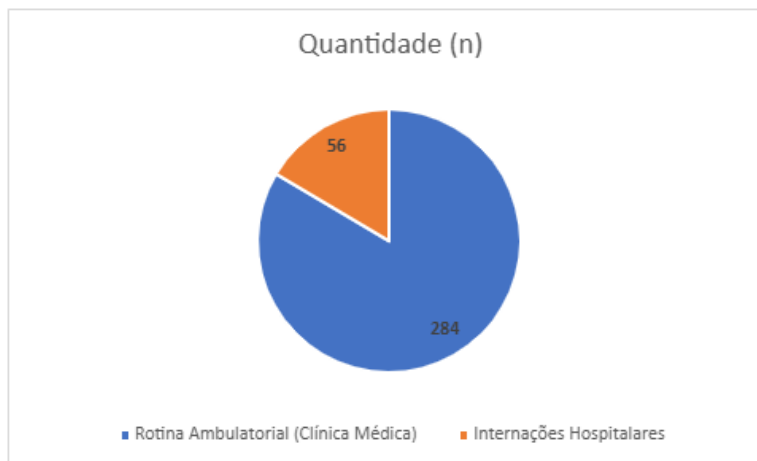


Gráfico 03: Representação do total de altas e internações em comparação ao total de atendimento ambulatorial. **Fonte:** Autor próprio, 2025.

Durante o Estágio Supervisionado Obrigatório, foram atendidas as seguintes raças caninas: Sem Raça Definida (SRD), Bulldog Francês, Shih Tzu, Spitz Alemão, Poodle, Border Collie, Yorkshire Terrier, Beagle, Pastor de Shetland, Labrador Retriever, Golden Retriever, Maltês, Dachshund, Pug, Pastor Alemão, Schnauzer, Dálmata, Pinscher, Husky Siberiano, Pit Bull, Chow Chow, Chihuahua, Boxer, Pastor Branco Suíço e Bulldog Inglês (Gráfico 04).

Em relação aos felinos atendidos durante o Estágio Supervisionado Obrigatório, 78 eram Sem Raça Definida (SRD), seguidos por 22 da raça Pelo Curto Brasileiro (PCB). Também foram atendidos 10 da raça Siamês, 6 felinos da raça Persa e 3 da raça Maine Coon (Gráfico 05).

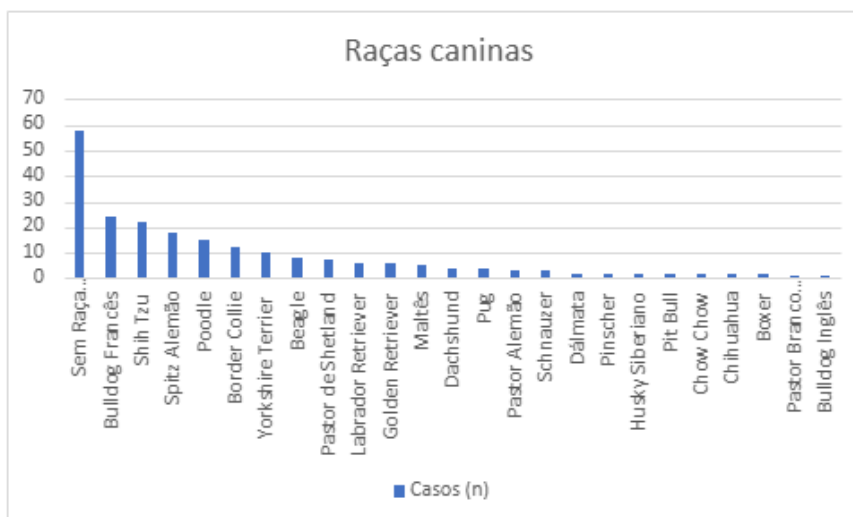


Gráfico 04: Representação do total de raças caninas atendidas. **Fonte:** Autor próprio, 2025.

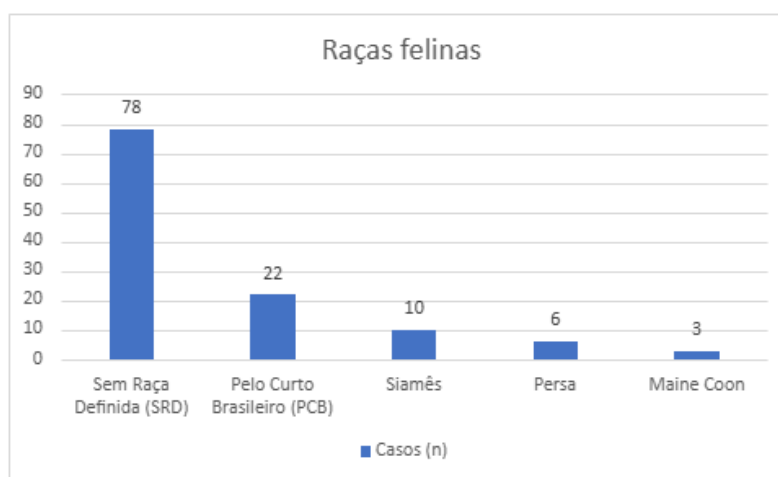


Gráfico 05: Representação do total de raças felinas atendidas. **Fonte:** Autor próprio, 2025.

Em relação às patologias observadas durante os atendimentos clínicos, estas foram subdivididas de acordo com a espécie, considerando pacientes caninos e felinos acometidos por cada enfermidade. Ressalta-se que um mesmo animal poderia apresentar mais de uma patologia concomitantemente. As tabelas 01 e 02 apresentam o conjunto das patologias diagnosticadas em caninos e felinos atendidos na clínica Mr. Zoo.

Tabela 01: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Mr Zoo em caninos.

Fonte: Autor próprio, 2025

Patologia / Condição Clínica	Casos (N)	Visto na graduação
Gastroenterite	38	Sim
Doença Renal Crônica	28	Sim
Hemoparasitose	22	Sim
Obstrução Uretral / Cistite / Cistotomia	20	Sim
Neoplasia Mamária	18	Sim

Piodermatite / Atopia / Dermatite Fúngica	15	Sim
Degeneração Valvar	14	Sim
Síndrome do Braquicefálico	12	Sim
Colite e Enterocolite	10	Sim
Nódulo em Baço e Fígado	8	Sim
Giardíase	7	Sim
Luxação de Patela	6	Sim
Estenose de Traqueia	5	Sim
Dirofilariose	4	Sim
Tumores (SN / Linfoma GI)	4	Não
Intoxicação	3	Sim
Outras (Alopecia, Obstrução de Glândula Anal, Cauda Equina)	7	Sim

Tabela 02: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Mr Zoo em felinos.

Fonte: Autor próprio, 2025.

Patologia / Condição Clínica	Casos (N)	Visto na graduação
Bronquite	28	Sim
Obstrução Uretral	25	Sim
Infecção Urinária	20	Sim
Cistite Idiopática	16	Sim
Rinotraqueíte	11	Sim
Cardiomiopatia Hipertrófica	9	Sim
Neoplasia Intestinal	6	Sim
Dermatite de Contato	4	Sim

Conforme observado nas tabelas acima, a maioria dos atendimentos realizados na clínica Mr. Zoo foi previamente abordado durante as disciplinas do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Sergipe. Entretanto, algumas doenças, especialmente relacionadas ao sistema nervoso, como alguns tipos de neoplasias, não foram contempladas de forma aprofundada ao longo da graduação, respondendo a 0,8% não vistas na graduação e 98,2% das doenças foram estudadas ao longo do curso. As neoplasias em sistema nervoso, por vezes, não foram conclusivas quanto a sua natureza, geralmente por restrições financeiras por parte dos responsáveis pelos pacientes.

Tabela 03: Representação dos sistemas acometidos durante o ESO na clínica Mr Zoo em caninos e felinos. **Fonte:** Autor próprio, 2025.

Sistema afetado	Caninos	Felinos
Urinário/Renal	59	62
Respiratório	44	40
Sistêmico/Emergência	42	0
Dermatológico	23	4
Gastrointestinal	23	4
Nervoso	15	0

Cardiovascular	9	7
Outros (Onco/Orto)	6	0

Os sistemas mais acometidos incluíram sistema urinário, seguido de respiratório em ambas as espécies, além de complicações sistêmicas.

Durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO), desenvolvido na clínica Univet, foram registrados trezentos atendimentos, sendo cento e oitenta e cinco cães e cento e quinze gatos, totalizando o acompanhamento de trezentos pacientes (gráfico 06).

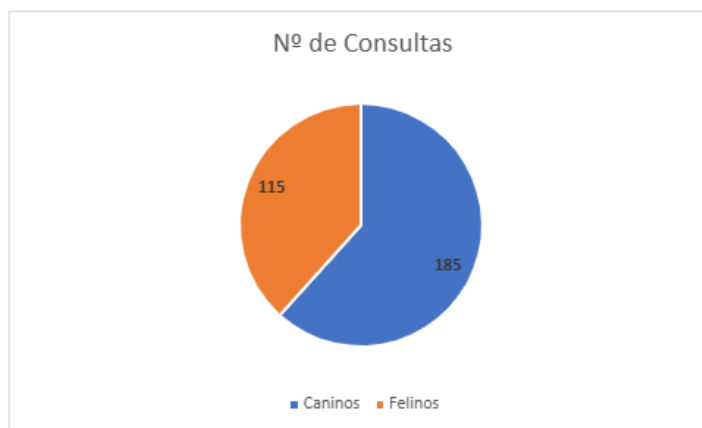


Gráfico 06: Representação do total de consultas atendidas por espécie.

Fonte: Autor próprio, 2026.

Quanto à distribuição por sexo, observou-se que cento e onze cães e sessenta e nove gatos eram machos, enquanto setenta e quatro cães e quarenta e seis gatos eram fêmeas (gráfico 07). Em relação ao tipo de atendimento, duzentos e cinquenta e oito casos corresponderam à rotina ambulatorial da clínica médica, ao passo que quarenta e dois atendimentos estiveram relacionados a internações hospitalares (gráfico 08).

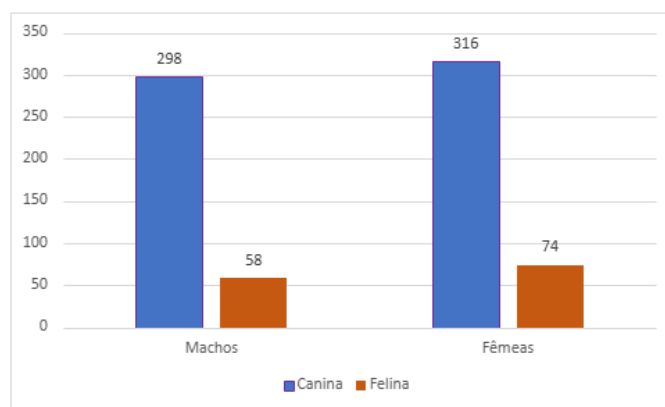


Gráfico 07: Representação do total por sexo de espécie. **Fonte:** Autor próprio, 2026.

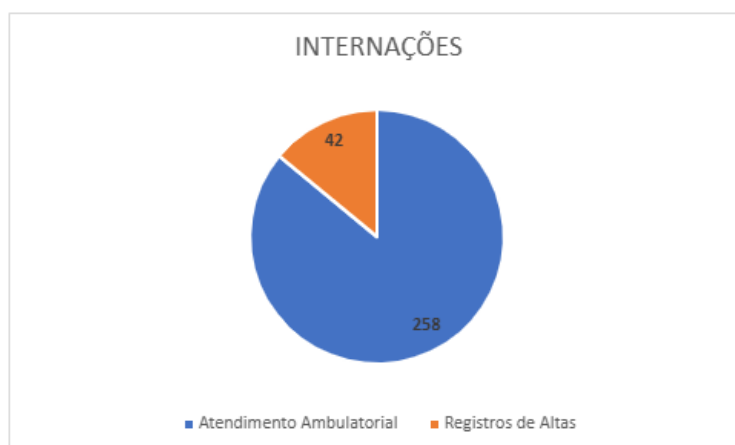


Gráfico 08: Representação do total de internações. **Fonte:** Autor próprio, 2026.

Quanto às raças caninas, foram atendidas as seguintes raças: Sem Raça Definida (SRD), Labrador Retriever, Golden Retriever, Maltês, Dachshund, Pug, Pastor Alemão, Schnauzer, Dálmata, Pinscher, Husky Siberiano, Pit Bull, Chow Chow, Chihuahua, Boxer, Pastor Branco Suíço e Bulldog Inglês (gráfico 09).

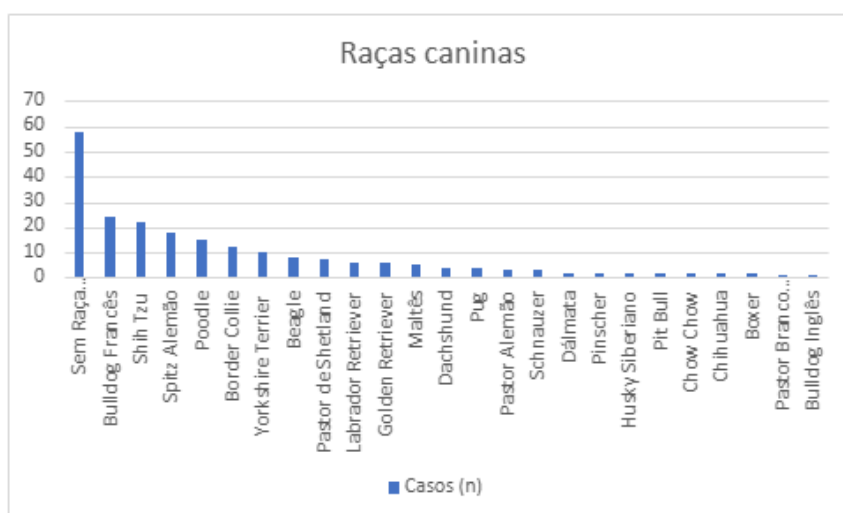


Gráfico 09: Representação do total de raças caninas. **Fonte:** Autor próprio, 2026.

Em relação aos felinos atendidos durante o Estágio Supervisionado Obrigatório, Sem Raça Definida (SRD), Pelo Curto Brasileiro (PCB), Siamês, Persa, Maine Coon (gráfico 10).

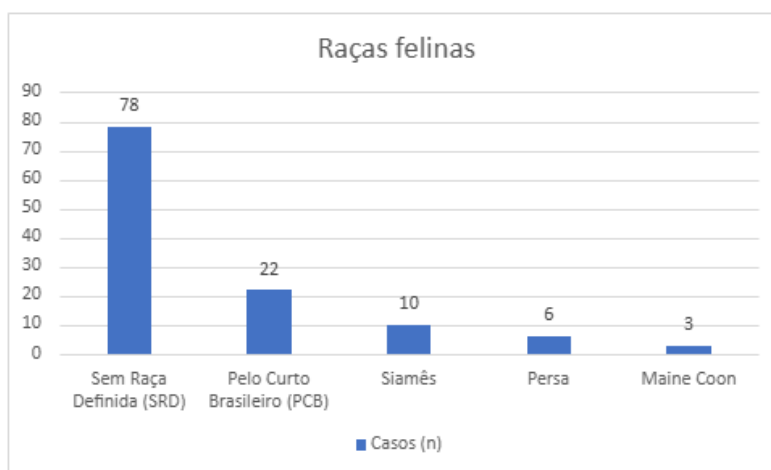


Gráfico 10: Representação do total de raças felinas. **Fonte:** Autor próprio, 2026.

Conforme demonstrado nas tabelas abaixo (tabela 04 e 05), todas as enfermidades diagnosticadas em cães e gatos no âmbito da clínica foram previamente estudadas ao longo das disciplinas do curso de Medicina Veterinária, fato que contribuiu de maneira expressiva para o aprofundamento da compreensão dos casos clínicos e para a adequada definição das condutas terapêuticas.

Tabela 04: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Univet em caninos. **Fonte:** Autor próprio, 2026.

Patologia / Condição Clínica	Casos (N)	Visto na graduação
Obstrução Uretral	12	Sim
Doença Renal Crônica	13	Sim
Endocrinopatias	10	Sim
Gastroenterite	25	Sim
Hemoparasitose	22	Sim
Check-up	15	Sim
Atopia/Alergia Alimentar	14	Sim
Colapso de traquéia	12	Sim
Verminose	11	Sim
Intoxicação	8	Sim
Reação Alérgica/Dermatopat	13	Sim
Linfoma	5	Sim
Obstrução por Corpo Estranho	4	Sim
Linfoma Renal	3	Sim
Pielonefrite	3	Sim
Abscesso Dentário	3	Sim
Neoplasia Intestinal	2	Sim

Tabela 05: Representação das patologias vistas durante o ESO na clínica Univet em felinos.
Fonte: Autor próprio, 2026.

Patologia / Condição Clínica	Casos (N)	Visto na graduação
Obstrução Uretral	28	Sim
Check-up	26	Sim
Doença do Trato Urinário Inferior Felino (DTUIF)	22	Sim
Verminose	12	Sim
Rinotraqueíte	8	Sim
Dermatopatias	6	Sim
Obstrução por Corpo Estranho	3	Sim
Mycoplasmosose	2	Sim
Asma Felina	2	Sim
Piometra	2	Sim
Complexo Gengivite-Estomatite-Faringite	2	Sim
Abscesso Dentário	1	Sim
Pielonefrite	1	Sim

Os sistemas mais acometidos também incluíram sistema urinário, seguido de respiratório em ambas as espécies, além de complicações sistêmica.

Tabela 06: Representação dos sistemas acometidos durante o ESO na clínica Univet em caninos e felinos. **Fonte:** Autor próprio, 2026.

Sistema afetado	Caninos	Felinos
Urinário/Renal	65	56
Respiratório	50	34
Sistêmico/Emergência	38	4
Dermatológico	19	8
Gastrointestinal	21	6
Nervoso	13	2
Cardiovascular	11	5
Outros (Onco/Orto)	5	1

O USO DO ÍNDICE DE VARIABILIDADE PLETISMOGRÁFICA (PVi) COMO PREDITOR DE RESPOSTA DE PACIENTES HIPOTENSOS À FLUIDOTERAPIA DURANTE ANESTESIA: UMA REVISÃO CIENTÍFICA

2. REVISÃO CIENTÍFICA

2.1. RESUMO

O manejo hemodinâmico intraoperatório é um pilar essencial para a segurança anestésica em medicina veterinária, visando garantir a perfusão tecidual adequada e evitar complicações como a hipotensão e a sobrecarga de fluidos. Tradicionalmente, a fluidoterapia é guiada por parâmetros estáticos, como pressão arterial média (MAP) e frequência cardíaca, que têm demonstrado baixa acurácia na predição da responsividade volêmica. Esta revisão analisa o papel do Índice de Variabilidade Pletismográfica (PVi), uma variável dinâmica obtida de forma não invasiva por meio da oximetria de pulso, como ferramenta para guiar a terapia fluida em cães sob ventilação mecânica. Foram analisados estudos de validação e ensaios clínicos recentes. Os resultados indicam que o PVI possui uma acurácia diagnóstica satisfatória, com um valor de corte sugerido entre 14% e 15% para identificar animais responsivos a fluidos. Clinicamente, o uso do PVI para guiar a taxa de infusão reduziu a incidência de hipotensão intraoperatória de 41,6% para 0%, permitindo a manutenção da estabilidade hemodinâmica com volumes significativamente menores de cristaloides em comparação ao manejo convencional. Conclui-se que o PVI é uma ferramenta promissora e eficaz para a terapia fluida guiada por metas (GDFT), embora sua aplicação seja restrita a pacientes ventilados mecanicamente e dependa de um índice de perfusão periférica adequado.

Palavras-chave: anestesia veterinária; índice de variabilidade pletismográfica; monitoração hemodinâmica.

2.2. INTRODUÇÃO

O monitoramento de parâmetros hemodinâmicos apresenta informações cruciais durante o procedimento anestésico, como o suporte de oxigênio e nutrientes para os tecidos e remoção de resíduos metabólicos, através de parâmetros fisiológicos que incluem monitoramento oscilométrico de pressão arterial sistólica e diastólica, capnografia, eletrocardiograma contínuo, oximetria de pulso, dentre os demais parâmetros fisiológicos importantes para um procedimento anestésico seguro (BAILEY et al., 2025). A eficácia do monitoramento é um desafio, isso se atribui diretamente a necessidade de análise do benefício para cada paciente nas terapias instituídas com base nos resultados encontrados, garantindo a efetividade terapêutica e a redução de efeitos iatrogênicos em pacientes que não serão beneficiados com o uso de certas terapias (PINSKY et al., 2022).

Métodos invasivos de aferição e monitoramento de parâmetros hemodinâmicos como pressão venosa central, pressão arterial e pressão arterial pulmonar e não invasivos como

oximetria de pulso e ausculta cardíaca foram desenvolvidos e atualmente são amplamente utilizados, no entanto, com o avanço tecnológico dos últimos anos o foco tem sido no desenvolvimento de novas formas menos invasivas e que preservem a precisão e forneçam respostas importantes como quanto ao fluxo e uso da fluidoterapia, já que, mais do que a pressão o fluxo sanguíneo é um dado mais difícil de ser mensurado e vital para o bem estar das células. Além disso, otimizar a administração de fluidos, prevenir os casos de hipotensão e hipoperfusão renal podem prevenir casos de isquemia renal (THOMAS et al., 2019).

O uso de fluidoterapia em casos de hipotensão em procedimentos cirúrgicos é, ainda, a abordagem mais clássica nesses pacientes, mas que necessita de melhorias em sua administração (PINSKY et al., 2022). Na medicina humana, o uso da variação da pressão de pulso arterial intra operatório em pacientes em uso de ventilação mecânica é uma ferramenta robusta para guiar a administração de fluidos (HOFFER E CANNESSON, 2011). As variações respiratórias observadas na curva pletismográfica do oxímetro de pulso e na onda de pulso mostraram-se métodos confiáveis para a predição da responsividade à reposição volêmica, contribuindo para a tomada de decisão clínica na monitorização hemodinâmica (CANNESSON et al., 2007).

O índice de variabilidade pletismográfica (PVi) é uma variável dinâmica que quantifica de forma automática e contínua as variações respiratórias na amplitude da onda pletismográfica do oxímetro de pulso, apresentando desempenho comparável ao da variação do volume sistólico na predição da responsividade à fluidoterapia. Entretanto, ainda não há evidências conclusivas de que a otimização intraoperatória do PVi resulte em melhora significativa do manejo hídrico e da perfusão tecidual. Calculado a partir do índice de perfusão (PI), o PVi fornece informações contínuas sobre o estado da perfusão circulatória, auxiliando o clínico na tomada de decisões para a otimização da terapia volêmica (ZIMMERMANN et al., 2010).

O objetivo desta revisão de literatura é analisar e sintetizar as evidências científicas sobre o uso da Pletismografia e seus índices derivados, como o Índice de Variação Pletismográfica (PVI), como ferramenta preditora da fluido responsividade em cães e gatos anestesiados.

2.3. MÉTODOS

Este estudo configura-se como uma revisão de literatura narrativa, com o propósito de reunir e analisar criticamente conceitos, metodologias e achados recentes relacionados ao uso da pletismografia no monitoramento hemodinâmico durante a anestesia veterinária. Para a coleta de dados, foram utilizadas as seguintes plataformas de pesquisa: Periódicos CAPES, PubMed, SciELO, Google Scholar e a ferramenta Consensus. A busca pelos estudos foi realizada por meio de uma estratégia de pesquisa utilizando os seguintes descritores: *veterinary anesthesia, plethysmography and dogs or cats, plethysmographic index*.

Os artigos resultantes da busca inicial foram submetidos à análise de critérios de inclusão e exclusão para a seleção final. Foram incluídos nesta revisão estudos de pesquisa científica (ensaios clínicos, estudos experimentais) e revisões de literatura que abordam o tema central e seus objetivos. Como critério de exclusão, foram descartadas as publicações que não se alinhavam ao objetivo da pesquisa, incluindo resumos de congresso, monografias, dissertações e artigos que não tratavam especificamente da aplicação da pletismografia no monitoramento da fluidoterapia de pequenos animais anestesiados.

2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1. CONCEITOS BÁSICOS

A administração intraoperatória de fluidos tem como objetivo manter ou restaurar a circulação sanguínea efetiva, assegurando a perfusão adequada dos órgãos. Entretanto, permanece em debate qual seria a estratégia ideal de fluidoterapia no período perioperatório. Observa-se ampla variabilidade na prática clínica, tanto entre profissionais quanto entre instituições, no que se refere ao tipo de fluido empregado, ao momento de sua administração e ao volume infundido (AL-GHAMDI, 2018).

Para Vicente et al. (2024) o gerenciamento de fluidos orientado a objetivos (GDFM) é um método alternativo que utiliza parâmetros estáticos como frequência cardíaca, pressão venosa central, e outros e dinâmicos a exemplo de variação do volume sistólico (VPP), variação da pressão do pulso arterial (VPP), variação da pressão sistólica (VPS) e variação da forma de onda pletismográfica (PWI) para guiar o manejo de fluidos durante os procedimentos anestésicos em paciente mecanicamente ventilados é um manejo alternativo dentro dos centros cirúrgicos. Hofer e Canesson (2011) elucidam que esses parâmetros se baseiam na interação entre o coração e pulmões durante a ventilação mecânica positiva que tem como finalidade expor mudanças cíclicas da pressão intratorácica resultando em um retorno venoso e volume sistólico cardíaco reduzidos após a inspiração, retornando à estabilidade do volume pré-carga e sistólico após a expiração.

As consequências do manejo de fluidos que não possibilitem um débito cardíaco (CO) adequado e que não resultem em uma entrega adequada de oxigênio aos órgãos e tecidos finais podem ter como resultados edema pulmonar, com risco progressivo de sub perfusão de órgãos e entrega periférica de oxigênio inadequadas (HOFER E CANESSON, 2011).

2.4.2. ÍNDICE DE VARIABILIDADE DE PLETH (PVi)

O Índice de Variabilidade Pletismográfica (PVi) constitui um indicador funcional dinâmico que quantifica, de forma automatizada e em tempo real, as oscilações cíclicas induzidas pelo ciclo respiratório na amplitude do sinal fotopletismográfico, refletindo diretamente a interação coração-pulmão sob ventilação mecânica. Essa capacidade de monitoramento em tempo real permite que o anestesiológista identifique precocemente mudanças na volemia, uma vez que o índice reflete a magnitude das alterações no volume sistólico induzidas pela ventilação com pressão positiva (VICENTI et al., 2024). Conforme observado por Sáñez et al. (2025), essa análise ininterrupta da morfologia da onda de pulso é o que confere ao PVi sua acurácia diagnóstica, permitindo que o valor de corte de 15% seja utilizado como um guia confiável para a intervenção terapêutica.

Vicent et al. (2024) afirma que o cálculo do PVi é fundamentado na análise da amplitude do sinal de infravermelho captado pelo oxímetro de pulso, sendo processado em duas etapas matemáticas principais que refletem a perfusão periférica e sua oscilação respiratória. Primeiramente, o software determina o Índice de Perfusão (PI), que é a razão entre o componente pulsátil (AC, que representa o sangue arterial) e o componente constante (DC, correspondente aos tecidos, ossos e sangue venoso), expresso pela fórmula:

$$PI = \left(\frac{AC}{DC} \right) \times 100$$

Figura 15. Cálculo de PI. Fonte: Vicent et al., 2024.

Uma vez que o PI é calculado continuamente, o monitor identifica os valores máximos (PI max) e mínimos (PI min) que ocorrem durante um ou mais ciclos respiratórios. O PVi é então obtido através da variação percentual desses índices, utilizando a seguinte equação (VICENT et al., 2024):

$$PVI = \left(\frac{PI_{max} - PI_{min}}{PI_{max}} \right) \times 100$$

Figura 16. Cálculo de PVi. Fonte: Vicent et al., 2024

Conforme detalhado por Vicenti et al. (2024), esse cálculo automático permite que o clínico visualize, de forma não invasiva, a magnitude da mudança na perfusão periférica causada pela pressão intratorácica positiva da ventilação mecânica. Em termos fisiológicos, quanto maior a diferença entre o PI max e o PI min, maior é o valor do PVi, o que indica que o coração do paciente está operando na porção ascendente (dependente de pré-carga) da curva de Frank-Starling (SÁNDEZ et al., 2025). Essa sensibilidade do cálculo às variações de volume sistólico é o que permitiu a Sández et al. (2025) validar o índice como uma ferramenta fidedigna para a predição da fluído responsividade, uma vez que o cálculo matemático traduz diretamente a instabilidade hemodinâmica em um valor percentual de fácil interpretação clínica.

2.4.3. APLICABILIDADE E EQUIPAMENTOS

O monitor Massimo Radical 7 (Masimo Corporation, 52 Discovery, Irvine, CA 92618, USA) de acordo com seu fabricante tem o objetivo de fornecer informações importantes quando a função cerebral do paciente, dentre os dados mostrados no monitor o índice de pleth é um dos parâmetros diferenciais desse aparelho, juntamente com a monitoração bilateral do cérebro promovida pelo processamento simultâneo de quatro sinais de eletroencefalograma (EEG) exibidos na figura 18. O índice pletismográfico (PVi) é exposto no monitor como mostrado nas figuras 17 e 18.



Figura 17. Monitor Massimo Radical 7. Fonte: Jiangsu Banting Medical Equipment Co., Ltd., 2025

Além do PVi, são exibidas informações já presentes nos monitores conhecidos pela classe médica, como saturação de oxigênio, frequência respiratória, hemoglobina não invasiva contínua (SpHb) parâmetro que elucida a concentração de hemoglobina no sangue do paciente de forma contínua devido a espectrofotometria por pulso, tecnologia semelhante a oximetria de pulso (figura 17). Para captar as ondas são colocados quatro eletrodos no lobo frontal do paciente que capta os sinais de onda por espectrofotometria o que é exibido no monitor da figura 18. Na medicina veterinária, é utilizado o sensor para neonato, o qual, é acoplado na língua do paciente (figura 19).



Figura 18. Plataforma Root Massimo SedLine. Fonte: Jiangsu Banting Medical Equipment Co., Ltd., 2025



Figura 19. Sensor para neonato.
Fonte: Mercado Livre, 2026

2.4.4. EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

A eficácia do PVi (Índice de Variabilidade Pletismográfica) como preditor e guia da fluidoterapia na anestesia veterinária é confirmada pelos estudos de Sández et al. (2025) e Vicenti et al. (2024), que, embora com focos distintos (validação diagnóstica versus aplicação clínica), convergem para a superioridade dos índices dinâmicos sobre os estáticos. O cerne fisiológico do PVI reside na capacidade de quantificar a variação na amplitude da forma de onda pletismográfica causada pelas alterações cíclicas da pressão intratorácica durante a ventilação mecânica, que modulam o retorno venoso e o volume de ejeção ventricular, conforme o princípio de Frank-Starling. Essa variação é mais acentuada em animais com dependência de pré-carga, justificando a precisão do PVI (SÁNDEZ et al., 2025).

Vicent et al. (2024) investigaram a eficácia do Índice de Variabilidade Pletismográfica (PVi) como guia para o ajuste da taxa de fluidoterapia em comparação à abordagem convencional de taxa fixa. O estudo clínico foi realizado com 27 cães, classificados como ASA 1 e 2, submetidos a procedimentos cirúrgicos e distribuídos aleatoriamente em dois grupos: o grupo controle (CFM), com 12 animais, e o grupo experimental (PVi), composto por 15 animais.

No grupo CFM, os pacientes receberam uma taxa constante de 5 ml/kg/h de solução cristalóide, desde que a pressão arterial média (PAM) fosse mantida em níveis de 65 mmHg. Caso ocorresse hipotensão, o protocolo previa a administração de um bolus de 5 ml/kg/h em 10 minutos, seguido de um segundo bolus (com duração de 5 minutos) se a instabilidade persistisse conforme ilustrado na figura 20. Em casos refratários, iniciava-se o suporte com dobutamina (1-3 mcg/kg/min).

Em contrapartida, o grupo PVi teve a taxa de infusão ajustada dinamicamente de acordo com a variabilidade pletismográfica observada: para valores de PVi inferiores a 14%, a taxa era reduzida para 3 ml/kg/h; valores entre 14% e 20% determinavam uma taxa de 10 ml/kg/h; e índices superiores a 20% elevavam a infusão para 15 ml/kg/h. Adicionalmente, estabeleceu-se uma variação estratégica dentro deste grupo: pacientes que apresentassem PVi < 14%, mas com PAM inferior a 65 mmHg, recebiam indicação imediata para o uso de dobutamina na mesma dosagem do grupo controle, interpretando-se que a hipotensão, nestes casos, não decorria de hipovolemia, mas sim de uma necessidade de suporte inotrópico.

O estudo conduzido por Sández et al. (2025) teve como objetivo validar a acurácia diagnóstica do PVi na predição da fluido responsividade em pacientes caninos hípidos (ASA I)

submetidos à anestesia geral e ventilação mecânica. A metodologia baseou-se numa análise comparativa e prospectiva com 23 cães, utilizando o Doppler esofágico como padrão-ouro para medir as variações do volume sistólico. Para determinar a precisão do monitor, os autores utilizaram a Análise da Curva ROC (Receiver Operating Characteristic), uma ferramenta estatística essencial para avaliar o desempenho de testes diagnósticos. Através desta curva, foi possível correlacionar a sensibilidade (capacidade do PVi em identificar corretamente os animais que precisavam de fluido) e a especificidade (capacidade de identificar aqueles que não precisavam), resultando numa área sob a curva (AUC) que confirmou a elevada confiabilidade do método.

Um estudo experimental conduzido por Endo et al. (2017) teve como objetivo avaliar a acurácia do Índice de Variabilidade Pletismográfica (PVi) como um indicador não invasivo de fluido responsividade em cães. A metodologia utilizou 6 cães da raça beagle, hípidos e mantidos sob ventilação mecânica controlada. O ponto central do desenho experimental foi a indução de uma hemorragia graduada, seguida de uma transfusão autóloga, para simular oscilações volêmicas agudas.

A hemorragia foi realizada de forma controlada através da retirada seriada de sangue total por meio de um cateter inserido na artéria femoral. O sangue foi retirado em incrementos de 5 ml/kg a cada 10 minutos, até que se atingisse uma perda total de 30 ml/kg (caracterizando uma hipovolemia grave). Para garantir a viabilidade da reinfusão posterior, o sangue colhido foi armazenado em bolsas de transferência contendo citrato-fosfato-dextrose com adenina (CPDA-1), um anticoagulante que preserva a integridade das células sanguíneas e impede a coagulação durante o período de monitoração da fase hipovolêmica.

A escolha por causar a hemorragia foi fundamental para testar o PVi em diferentes níveis de pré-carga cardíaca, simulando um estado de hipovolemia absoluta. Após a fase de retirada, o sangue armazenado foi reinfundido nos mesmos incrementos (5 ml/kg), permitindo comparar o desempenho do PVi com a pressão venosa central (CVP) durante a recuperação volêmica.

Enquanto a pressão venosa central é um parâmetro estático que apenas reflete a pressão nas grandes veias em um dado momento, o PVi demonstrou ser um parâmetro dinâmico superior. O estudo comprovou que a CVP falhou em prever a fluidorresponsividade; embora seus valores baixassem durante a hemorragia, eles não eram capazes de prever com precisão se o débito cardíaco (medido pelo sistema PiCCO) aumentaria após a reinfusão. Em contrapartida, a Análise da Curva ROC identificou que um PVi de 12% foi o ponto de corte ideal para identificar animais responsivos, apresentando maior sensibilidade e especificidade que os métodos tradicionais de pressão.

O ponto de equilíbrio estatístico identificado pela curva ROC, conhecido como "ponto de corte" ou cutoff, foi estabelecido em 15%. Este valor foi o que apresentou a melhor relação entre acertos e exclusão de falsos positivos, permitindo separar com precisão o grupo dos responsivos (n=12) que aumentaram o volume sistólico após a infusão do grupo dos não responsivos (n=11). Dessa forma, a análise estatística via curva ROC consolidou o PVi como um preditor robusto na rotina veterinária, fornecendo a base científica para que o clínico decida, com segurança, se deve ou não administrar fluidos ao paciente.

A validação diagnóstica do PVi em Sáñez et al. (2025) foi metodologicamente rigorosa, utilizando o desvio padrão da distância do sistólico (StDV) medida pelo Doppler Esofágico (OD)

como padrão-ouro para definir a Fluido Responsividade (FR). O valor de corte ideal de 15% estabelecido por Sández et al. (2025), com uma especificidade de 82% e sensibilidade de 75%, demonstra a capacidade do PVi de identificar corretamente tanto os animais que se beneficiarão do fluido quanto aqueles que podem sofrer com a sobrecarga. É notável que o PVi, mesmo sendo menos preciso que o PVV e StDV (índices hemodinâmicos diretos), mantém uma alta acurácia, o que justifica sua popularidade devido ao seu caráter não invasivo e à facilidade de obtenção a partir do oxímetro de pulso (Sández et al., 2025). Essa precisão se torna ainda mais relevante considerando que nem a PAM nem a FC foram capazes de diferenciar respondedores de não-respondedores, falhando em detectar a dependência de pré-carga.

Quanto à monitoração técnica, Endo et al. (2017) descrevem a utilização de um monitor de CO-oximetria de pulso (Radical-7; Massimo) com sensor neonatal fixado na língua dos animais. Para minimizar artefatos e garantir a precisão durante os estados de baixa perfusão induzidos pela hemorragia, o equipamento foi configurado em modo de sensibilidade máxima e o sítio de leitura foi protegido da luz ambiente. Os valores de PVi foram registrados como médias de períodos de 30 a 60 segundos, permitindo uma análise fidedigna da variabilidade pletismográfica em resposta às alterações de pré-carga.

No âmbito da aplicação clínica, o ensaio randomizado de Vicenti et al. (2024) elevou a discussão ao nível da intervenção, testando a eficácia do PVi para guiar ativamente a taxa de fluidoterapia intraoperatória, com limiares de intervenção baseados na faixa de 14% a 20% do PVi. O resultado primário demonstrou que a abordagem guiada pelo PVi resultou em 0% de incidência de hipotensão, em comparação com 41,6% no grupo de manejo convencional (CFM) (VICENTI et al., 2024). Este achado sugere que o PVi atua como um indicador precoce de hipovolemia relativa, permitindo correções volêmicas antes que o status hemodinâmico se deteriore o suficiente para causar hipotensão.

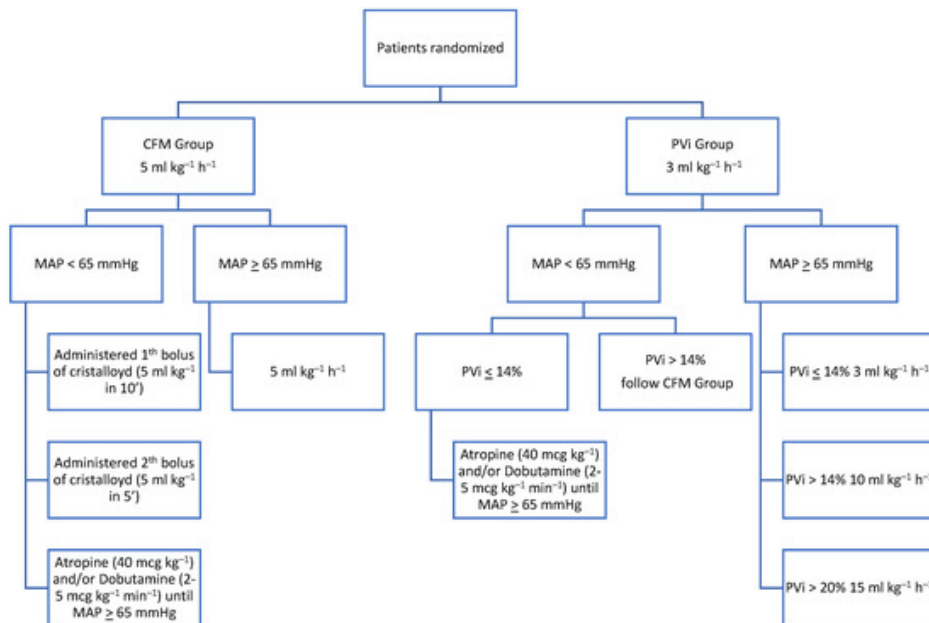


Figura 20. Fluxograma para grupo controle e grupo estudo. Fonte: Vicente, et al. 2024

A otimização do volume administrado é um desfecho secundário crucial. O grupo PVi de Vicenti et al. (2024) alcançou a estabilidade hemodinâmica com uma taxa média de fluido 57% menor do que o grupo CFM. Essa redução significativa na taxa média de fluido (de 0,132 mL x Kg⁻¹ x min⁻¹ para 0,056 mL x kg⁻¹ x min⁻¹ implica um menor risco de complicações associadas à sobrecarga volêmica, como edema pulmonar ou danos ao glicocálce endotelial, que são preocupações crescentes na medicina veterinária intensiva (VICENT et al., 2024). A metodologia de Sáñez et al. (2025), ao utilizar um mini-desafio de fluidos no final da cirurgia (quando a influência dos fármacos era menor), reforça essa ideia: a baixa taxa de respondedores (26%) pode indicar que a fluidoterapia basal já havia otimizado o volume, evitando o risco de excesso de fluidos.

Enquanto Endo et al. (2017) estabeleceram um ponto de corte de 12% em um modelo controlado de hemorragia e transfusão, Sáñez et al. (2025) identificou um valor ligeiramente superior, de 15%, como o ponto de maior precisão diagnóstica em sua análise. Essa diferença pode ser atribuída às metodologias distintas: o estudo de Endo et al. (2017) foi experimental e utilizou a termodiluição como padrão-ouro, enquanto Sáñez et al. (2025) baseou-se no Doppler esofágico, sugerindo que, em condições clínicas reais, o limiar de 15% pode oferecer uma margem de segurança maior contra falsos positivos.

A aplicação prática dessas evidências é consolidada pelo protocolo de Vicent et al. (2024). Ao utilizar o PVi como guia dinâmico, Vicent et al. (2024) adotou o valor de 14% como o ponto para a tomada de decisão: pacientes abaixo deste índice recebiam taxas mínimas de manutenção (3 ml/kg/h), enquanto valores acima de 14% disparavam incrementos na taxa de fluidos. O valor de 14% escolhido por Vicent et al. (2024) situa-se exatamente entre os achados de Endo et al. (2017) de 12% e Sáñez et al. (2025) de 15%, validando uma "zona de decisão" clínica consistente.

Em conjunto, os três autores confirmam que o PVi supera as medidas estáticas tradicionais (como a PAM e a CVP), que Endo et al. (2017) explicitamente aponta como pouco confiáveis para prever a resposta ao volume. Para o clínico, isso significa que um PVi persistentemente acima de 12-15% em um paciente ventilado é um forte indicativo de que a reposição volêmica resultará em melhora do débito cardíaco, reduzindo o risco de sobrecarga hídrica ou hipotensão não tratada.

As limitações metodológicas e as implicações fisiológicas para a prática devem ser analisadas com cautela. Os estudos ressaltam que o PVi é estritamente dependente da ventilação mecânica controlada com volumes correntes adequados (>- 10mL X kg⁻¹) para criar a interação cardiopulmonar. Fatores como a assincronia paciente-ventilador, arritmias cardíacas (excluídas nos estudos) e vasoconstrição periférica grave (que pode reduzir o Índice de Perfusão - PI, tornando o PVi não confiável) limitam a aplicabilidade do método (VICENT et al., 2024). Além disso, a validade do PVi se concentra em cães saudáveis (ASA I–II) e normotensos, já que animais que necessitavam de vasopressores foram excluídos (SÁÑEZ et al., 2025) ou que possuíam qualquer alteração cardio-pulmonar (ENDO et al., 2017). Em conclusão, embora o PVi, com seu limiar de 12-15%, seja uma ferramenta validada e clinicamente superior para guiar a terapia volêmica em cães anestesiados e ventilados, o seu uso em pacientes mais complexos ou gravemente hipovolêmicos com hemodinâmica instável ainda requer validação em estudos com maior nível de evidência e população mais diversa.

2.4.5. LIMITAÇÕES DO PVI

Os artigos reconhecem as limitações cruciais para a aplicação do PVI, sendo a principal delas a sua dependência da ventilação mecânica controlada para que a interação cardiopulmonar seja observada (SÁNDEZ et al., 2025; VICENTI et al., 2024) e o seu uso em animais que não apresentam alteração cardio-pulmonar (ENDO et al., 2017). O volume do desafio fluido de Sández et al. (2025) utiliza um "mini-desafio de fluidos" com apenas 3mL x kg⁻¹ de colóide, observando que apenas 26% dos animais eram respondedores. Os autores discutem que este volume menor pode ter classificado erroneamente alguns cães como não-respondedores, que poderiam ter respondido a um bolus maior (SÁNDEZ et al., 2025).

Vicenti et al. (2024) reconhece a limitação do seu estudo preliminar, incluindo o pequeno tamanho da amostra e o uso de monitoramento não invasivo da pressão arterial (NIBP) em vez de invasivo (IBP), o que pode ter subestimado as flutuações críticas da pressão (VICENTI et al., 2024).

Apesar dos resultados favoráveis, Endo et al. (2017) reconhecem limitações importantes no seu modelo experimental que devem ser consideradas na transposição dos dados para a rotina clínica. Os autores ressaltam que o uso de uma amostra reduzida e homogênea, composta por apenas seis cães da raça beagle, limita a generalização dos achados para a diversidade de tamanhos e conformações torácicas encontradas na população canina geral. Além disso, o estudo foi realizado exclusivamente com animais hígidos (ASA 1) e sob um protocolo anestésico e ventilatório estritamente controlado, o que impede a garantia de que o ponto de corte de 12% se mantenha fidedigno em pacientes críticos, sépticos ou com doenças crônicas que promovem alteração vascular. Os autores também destacam que o PVI é dependente das variações de pressão intratorácica geradas pela ventilação mecânica, sugerindo que os resultados podem não ser aplicáveis a animais em respiração espontânea. Por fim, aponta-se que o modelo de hipovolemia absoluta (causada por hemorragia direta) pode apresentar um comportamento hemodinâmico distinto da hipovolemia relativa, frequentemente observada na clínica devido à vasodilatação induzida por fármacos ou processos inflamatórios sistêmicos.

3. CONCLUSÃO

O PVI demonstra potencial como ferramenta não invasiva para a predição da responsividade à fluidoterapia, especialmente em pacientes sob ventilação mecânica e anestesia geral. Contudo, sua utilização deve considerar limitações clínicas, sendo necessária a realização de novos estudos para validação em diferentes cenários perioperatórios e as mais diversas condições físicas e fisiológicas dos pacientes.

4. REFERÊNCIAS

AL-GHAMDI, A. A. **Intraoperative fluid management: past and future, where is the evidence?.** Saudi Journal of Anaesthesia, v. 12, n. 2, p. 311–317, 2018. DOI: 10.4103/sja.SJA_689_17.

BAILEY, K.; BRILEY, J.; DUFFEE, L.; DUKE-NOVAKOVSKI, T.; GRUBB, T.; KRUSE-ELLIOTT, K.; LOVE, L.; MARTIN-FLORES, M.; MCKUNE, C.; ODA, A.; PANG, D. S. J.; POSNER, L. P.; REED, R.; SAGER, J.; SAKAI, D. M.; SCHULTZ, A. W.; TENENBAUM-SHIH, S. **The American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia Small Animal Anesthesia and Sedation Monitoring Guidelines 2025.** Veterinary Anaesthesia and Analgesia, v. 52, n. 4, p. 377–385, 2025. DOI: 10.1016/j.vaa.2025.03.015.

CANNESSON, M.; ATTOF, Y.; ROSAMEL, P.; DESEBBE, O.; JOSEPH, P.; METTON, O.; BASTIEN, O.; LEHOT, J. **Respiratory variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude to predict fluid responsiveness in the operating room.** Anesthesiology, v. 106, n. 6, 2007.

ENDO, Y.; KAWASE, K.; MIYASHO, T.; SANO, T.; YAMASHITA, K.; MUIR, W. W. **Plethysmography variability index for prediction of fluid responsiveness during graded haemorrhage and transfusion in sevoflurane-anaesthetized mechanically ventilated dogs.** Veterinary Anaesthesia and Analgesia, v. 44, n. 6, p. 1219-1230, 2017. Doi: 10.1016/j.vaa.201707007.

HOFER, C. K.; CANNESSON, M. **Monitoring fluid responsiveness.** Acta Anaesthesiologica Taiwanica, v. 49, n. 2, p. 59–65, 2011. DOI: 10.1016/j.aat.2011.05.001.

PINSKY, M. R.; CECCONI, M.; CHEW, M. S.; DE BACKER, D.; DOUGLAS, I.; EDWARDS, M.; HAMZAOUI, O.; HERNANDEZ, G.; MARTIN, G.; MONNET, X.; SAUGEL, B.; SCHEEREN, T. W. L.; TEBOUL, J.-L.; VINCENT, J.-L. **Effective hemodynamic monitoring.** Critical Care, v. 26, n. 1, p. 294, 2022. DOI: 10.1186/s13054-022-04173-z.

SÁNDEZ, I.; BUSTAMANTE, R.; DONATI, P. A.; TORRALBO, D.; SOTO, M.; FERNÁNDEZ-NOVO, A.; RIOJA, E. **Evaluation of oesophageal Doppler-derived variables and plethysmographic variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated healthy dogs.** Veterinary Anaesthesia and Analgesia, v. 52, n. 3, p. 293–301, 2025. DOI: 10.1016/j.vaa.2025.03.003.

THOMAS W. L.; RAMSAY, M. A. E. **New developments in hemodynamic monitoring.** Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, v. 33, p. S67–S72, 2019. DOI: 10.1053/j.jvca.2019.03.043.

VICENTI, C.; ROMAGNOLI, N.; STABILE, M.; LAMBERTINI, C.; PIEMONTESE, C.; SPACCINI, F.; FOGLIA, A.; LACITIGNOLA, L.; CROVACE, A.; STAFFIERI, F. **The pleth variability index as a guide to fluid therapy in dogs undergoing general anesthesia: a preliminary study.** *Veterinary Sciences*, v. 11, n. 9, art. 396, 2024. DOI: 10.3390/vetsci11090396.

ZIMMERMANN, M.; FEIBICKE, T.; KEYL, C.; PRASSER, C.; MORITZ, S.; GRAF, B. M.; WIESENACK, C. **Accuracy of stroke volume variation compared with pleth variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients undergoing major surgery.** *European Journal of Anaesthesiology*, v. 27, n. 6, p. 555–561, 2010. DOI: 10.1097/EJA.0b013e328335fbd1.