

PATRÍCIA ISABEL ALFERES ROÇAS

**A INFLUÊNCIA DA DIETA NOS PARÂMETROS
PLASMÁTICOS DE TRIGLICÉRIDOS, COLESTEROL,
LDL E HDL EM PSITACÍDEOS**

Orientadora: Professora Doutora Rute Teixeira

Coorientador: Professor Doutor Rui Patrício

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2022

PATRÍCIA ISABEL ALFERES ROÇAS

**A INFLUÊNCIA DA DIETA NOS PARÂMETROS
PLASMÁTICOS DE TRIGLICÉRIDOS, COLESTEROL,
LDL E HDL EM PSITACÍDEOS**

Dissertação defendida em provas públicas para a obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 28 de janeiro de 2022, com o despacho de Nomeação de Júri nº07/2022, com a seguinte composição:

Presidente: Professor Doutor Pedro Faísca;

Arguente: Professora Doutora Tânia Raquel Santos;

Orientadora: Professora Doutora Rute Teixeira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2022

*Learning is the only thing the mind never exhausts,
never fears and never regrets.*

- Leonardo da Vinci

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, que me acolheu tão bem ao longo destes 6 anos e me deu a oportunidade de seguir o meu maior sonho. A todos os docentes desta instituição que tanto contribuíram para a minha formação académica, mostrando sempre preocupação e empatia. À Professora Doutora Laurentina Pedroso, por tornar tudo isto possível e por estar sempre pronta a ouvir e ajudar os seus alunos.

À Professora Doutora Rute Teixeira, que foi um pilar ao longo do curso. Por toda a ajuda e preocupação que sempre teve comigo e com os meus animais. Por todos os conhecimentos e experiências transmitidas. Por toda a paciência e vezes que me incentivou a ser melhor. Obrigada por toda a disponibilidade, dedicação e apoio na elaboração desta dissertação.

Ao Professor Doutor Rui Patrício, que me acompanhou e apoiou desde o início até este momento. Não existem palavras suficientes para agradecer tudo o que fez por mim e pelos meus animais. Por todo o carinho com que me acolheu como estagiária e por ter tornado o estágio num período alegre e de aprendizagem, que guardo no coração com muita saudade. Obrigada por me ensinar e preparar para o futuro.

A toda a equipa da Clínica Veterinária de Tires - *All Pets*, por me ter recebido tão bem. Um obrigada especial à Dra. Inês Caldeira e à Dra. Ana Chaves, por tudo o que me ensinaram. Obrigada por me tornarem numa pessoa melhor, tanto a nível profissional, como pessoal. Levo um bocadinho de vocês comigo.

Ao Dr. Mário Nóbrega, Dr. Fábio Santos, Dra. Maria Eduarda e Dra. Ana Paula por toda a ajuda e disponibilidade que deram para a elaboração deste estudo. E a todas as pessoas que me ajudaram de alguma forma.

A toda a equipa do Hospital Veterinário Sul do Tejo, que apesar de só me terem acompanhado nesta fase final, receberam-me de braços abertos e ensinaram-me muito. Obrigada por todas as amizades que criei e por todo o apoio que me deram enquanto escrevia esta dissertação. Vocês são fantásticos.

À minha família, que sempre acreditou em mim e no meu sonho de criança. Por todo o esforço que fizeram para chegar onde estou hoje e por toda a educação que me proporcionaram. Ao meu pai, que me incentiva todos os dias a ser melhor no que faço e a nunca esquecer os meus valores, e por partilhar comigo um grande amor pelo animais. À minha mãe, por toda a paciência e dedicação que teve comigo ao longo do meu

crescimento, mesmo quando dei muitas dores de cabeça. Obrigada por todos os abraços reconfortantes, todas as palavras de apoio e todos os incentivos. À minha irmã, que é a pessoa mais sincera e verdadeira comigo e que é a primeira a apoiar-me, a defender-me e a corrigir-me. À Tence, a minha segunda mãe, por me ter proporcionado uma infância tão boa junto dos animais, acredito que tenha sido por isso que sempre quis ser médica veterinária. Ao resto da minha família que, perto ou longe, sempre me apoiaram.

Ao meu namorado, João, por ter estado sempre ao meu lado, tanto nos bons como nos maus momentos. Obrigada por toda a paciência e carinho. Torno-me numa pessoa melhor a teu lado.

À minha melhor amiga, Diana, que mesmo estando longe foi uma pessoa extremamente importante durante este percurso. Obrigada por todas as pequenas conversas que nos iam mantendo a par de tudo. Por vires ter comigo sempre que havia oportunidade. E, sobretudo, por seres a amiga que és.

Às minhas amigas e colegas, Joana Pacheco, Joana Santos, Jéssica, Ana e Rita, por todo o companheirismo e amizade que desenvolvemos ao longo destes anos. Foram o melhor que a faculdade me deu e não sei o que seria de mim sem vocês. Obrigada por todas as aventuras, gargalhadas e parvoíces. Foram vocês que tornaram esta etapa tão rica e divertida. Levo-vos comigo para a vida.

Às minhas afilhadas, Rafaela e Ana, por me terem deixado fazer parte das vossas vidas e por depositarem tanta confiança em mim. Tem sido um gosto ver-vos crescer pessoalmente e academicamente.

À minha colega de estágio e amiga, Matilde Ribeiro, por ter sido uma companheira absolutamente espetacular. Obrigada por todo o apoio, risos e pela amizade que criámos. Sem ti, não teria sido a mesma coisa.

E, por fim, a todos os animais que fazem e fizeram parte da minha vida. À minha companheira que já cá estava antes de eu nascer e que cá continua, a minha tartaruga Bernarda. À minha caturra Amarela, que todos os dias me recorda da minha paixão por aves. Às minhas gatas, Kiara e Kika, por me alegrarem o coração todos os dias. Ao meu gato Pablo, por ser o meu fiel companheiro e o meu maior amor. Aos que já cá não estão, mas que levo comigo para todo o sempre. Especialmente à Poupas, que esteve tão presente na minha memória durante a elaboração desta dissertação e que será sempre a principal razão em me tornar uma boa profissional. As saudades são eternas.

Resumo

Atualmente, apesar dos diversos tipos de dieta disponíveis no mercado, a dieta dos psitacídeos continua a ser baseada em misturas de sementes de baixa qualidade. Acredita-se que este tipo de dieta seja pobre em termos nutritivos e rica em gordura e que, a longo prazo, possa levar a graves consequências para a saúde das aves.

De maneira a compreender se a dieta tem algum tipo de influência na saúde dos psitacídeos, o presente estudo comparou os valores dos parâmetros plasmáticos Triglicéridos, Colesterol Total, LDL e HDL, em psitacídeos com diferentes tipos de dieta. Foram recolhidas um total de 40 amostras, 20 provenientes de psitacídeos com dieta baseada em sementes e 20 com dieta baseada em granulado. Após o tratamento das amostras, estas foram analisadas através de estatística descritiva e inferencial.

Apesar dos resultados não terem sido estatisticamente significativos, é possível concluir que as médias entre os dois grupos foram ligeiramente diferentes, demonstrando que o grupo de psitacídeos com uma dieta baseada em sementes possui valores plasmáticos mais elevados em todos os parâmetros. Conclui-se também que os outros fatores existentes – espécie, género e idade – podem influenciar os parâmetros estudados, uma vez que se verificam alterações neste estudo, embora não significativas.

São necessários mais estudos sobre esta temática, com amostras consideravelmente maiores, para se perceber efetivamente a correlação entre as dietas e estes parâmetros plasmáticos. Adicionalmente, seria também interessante desenvolver estudos com diferentes tipos de dieta, bem como a análise de outros parâmetros plasmáticos.

Palavras-chave: psitacídeos, psitacíformes, dieta, lípidos, colesterol, triglicéridos, lipoproteínas, LDL, HDL.

Abstract

Currently, despite the various types of diet available in the market, the psittacids' diet continues to be based on low-quality mixtures of seeds. It's believed that this type of diet is nutritionally poor and high in fat and that can lead to consequences for the bird's health.

To understand if the diet has influence on the psittacids' health, the present study compared the values of the plasma parameters Triglycerides, Total Cholesterol, LDL and HDL in psittacids with different types of diet. A total of 40 samples were collected, 20 with a seed-based diet and 20 with a granulated-based diet. After the treatment of the samples, they were analyzed by descriptive and inferential statistics.

Although the results were not statistically significant, it's possible to conclude that the mean plasma parameters of the psittacids with a seed-based diet was slightly higher. It's also concluded that the other existing factors – species, gender and age – can influence the parameters studied, since there are changes in this study, although not significantly.

Further studies on this theme are needed, with larger samples, to effectively perceive a correlation between diets and these plasma parameters. Additionally, it would also be interesting to develop studies with different types of diet, as well as the analysis of other plasma parameters.

Keywords: psittacids, psittaciformes, diet, lipids, cholesterol, triglycerides, lipoproteins, LDL, HDL.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACC - Acetil-Coenzima A Carboxilase

ADN - Ácido desoxirribonucleico

CAMV - Centros de Atendimento Médico Veterinário

CITES - *Convention on International Trade in Endangered Species*

DP - Desvio Padrão

Dr. - Doutor

Dra. - Doutora

Et al. - E outros, da locução latina 'et alli'

Etc. - 'E assim por diante' ou 'outras coisas', da locução latina 'et cetera'

HC - Hidratos de Carbono

HDL - *High-Density Lipoproteins*

IDL - *Intermediate-Density Lipoproteins*

LDL - *Low-Density Lipoproteins*

LPL - Lipoproteína Lipase

M - Média

Malonil-CoA - Malonil-Coenzima A

Mdn - Mediana

sp. - *one specie*

spp. - *several species*

VLDL - *Very Low-Density Lipoprotein*

Lista de Unidades e Símbolos

cm - Centímetro

ml - Mililitro

mg/dL - Miligrama por decilitro

g/cm³ - Grama por centímetro cúbico

G - Gauge

% - Percentagem

® - Marca registada

Índice Geral

I. Descrição da Casuística do Estágio Curricular	15
1. Distribuição da Casuística por Grupos de Espécies	16
1.1 Distribuição da Casuística por Espécies de Pequenos Mamíferos	17
1.2 Distribuição da Casuística por Ordens de Aves	17
1.3 Distribuição da Casuística por Espécies de Répteis	18
2. Descrição da Casuística por Área Clínica	19
II. Introdução	20
1. Psitacídeos	20
1.1 Biologia	20
1.2 Psitacídeos mais Comuns em Cativeiro	21
1.2.1 Araras	21
1.2.2 Papagaios	21
1.2.3 Catatuas	21
1.2.4 Periquitos	22
1.2.5 Conures	22
1.2.6 Lóris	22
2. Metabolismo dos Lípidos	23
2.1 Triglicéridos	23
2.2 Colesterol	23
2.3 Digestão dos Lípidos Dietéticos	23
2.4 Lipogénese <i>de novo</i>	24
3. Lipoproteínas	24
3.1 Transporte dos Lípidos	25
3.2 Catabolismo das Lipoproteínas	25
4. Nutrição	27
4.1 Nutrientes	27
4.1.1 Hidratos de Carbono	27
4.1.2 Proteínas	27

4.1.3 Lípidos.....	28
4.1.4 Minerais.....	28
4.1.5 Vitaminas	28
4.2 Requisitos Nutricionais	28
4.3 Dieta	29
4.3.1 Dietas à Base de Sementes (Mistura de Sementes).....	29
4.3.2 Dietas à Base de Granulado (Dietas Formuladas).....	30
4.4 Riscos Associados a uma Dieta Inadequada	31
4.4.1 Aterosclerose	32
4.4.1.1 Fisiopatologia.....	32
4.4.1.2 Fatores de Risco	32
4.4.1.3 Influência da dieta	33
III. Material e Métodos.....	35
1. Caracterização do Estudo	35
1.1 Critérios de Inclusão	35
1.2 Recolha de Amostras.....	35
1.2.1 Anamnese	35
1.2.3 Exame Físico.....	35
1.2.4 Consentimento dos Tutores.....	36
1.2.5 Sedação	36
1.2.6 Venopunção	36
1.2 Tratamento das Amostras.....	37
1.3 Análise Estatística.....	37
IV. Resultados	38
1. Espécie	38
1.2 Estatística das Médias consoante a Espécie	39
2. Género	41
2.1 Estatística das Médias consoante o Género (Grupo A).....	41
2.2 Estatística das Médias consoante o Género (Grupo B).....	42

3. Idade	43
3.1 Estatística Descritiva das Médias consoante a Idade (Grupo A)	43
3.2 Estatística Descritiva das Médias consoante a Idade (Grupo B)	43
4. Dieta.....	44
4.1 Estatística das Médias consoante a Dieta.....	44
V. Discussão	46
VI. Conclusões	52
Referências Bibliográficas	53
Apêndices	I
Apêndice I – Formulário de Consentimento fornecido aos tutores	II
Apêndice II – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante a espécie no Grupo A.....	III
Apêndice III – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante a espécie no Grupo B.....	IV
Apêndice IV – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante o género no Grupo A.....	V
Apêndice V – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante o género no Grupo B.....	VI
Apêndice VI – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante a dieta, no Grupo A e B.	VII

Índice de Tabelas

Tabela 1: Distribuição mensal do número de casos por grupos de espécies.	16
Tabela 2: Distribuição mensal do número casos de espécies de pequenos mamíferos.	17
Tabela 3: Distribuição mensal de casos de aves por ordem taxonómica.	18
Tabela 4: Distribuição mensal do número de casos de espécies de répteis.	18
Tabela 5: Distribuição do número de casos por área clínica.	19

Índice de Figuras

Figura 1: Diferentes espécies de psitacídeos.....	22
Figura 2: Estrutura de uma Lipoproteína.	25
Figura 3: Exemplo de mistura de sementes comercial	29
Figura 4: Exemplo de dieta formulada por processo de extrusão.....	31
Figura 5: Exemplo de dieta formulada por processo de peletização.....	31
Figura 6: Procedimento de venopunção.....	36

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribuição mensal do número de casos por grupos de espécies, em percentagem.....	16
Gráfico 2: Distribuição do número de casos de espécies de pequenos mamíferos, em percentagem.....	17
Gráfico 3: Distribuição de casos de aves por ordem taxonómica, em percentagem.....	18
Gráfico 4: Distribuição do número de casos de espécies de répteis, em percentagem.	19
Gráfico 5: Distribuição das espécies observadas no estudo, em percentagem.	38
Gráfico 6: Distribuição do número de psitacídeos pelo Grupo A e Grupo B.	38
Gráfico 7: Apresentação das médias dos valores de Triglicéridos consoante a espécie.	39
Gráfico 8: Apresentação das médias dos valores de Colesterol Total consoante a espécie.	39
Gráfico 9: Apresentação das médias dos valores de LDL consoante a espécie.....	40
Gráfico 10: Apresentação das médias dos valores de HDL consoante a espécie.	40
Gráfico 11: Distribuição do género dos psitacídeos em estudo, em percentagem.	41
Gráfico 12: Distribuição do número de psitacídeos, consoante o género, nos Grupos A e B.	41
Gráfico 13: Apresentação das médias dos parâmetros plasmáticos no Grupo A.	42
Gráfico 14: Apresentação das médias dos parâmetros plasmáticos no Grupo B.	42
Gráfico 15: Distribuição do número de psitacídeos, consoante a idade, no Grupo A e B.	43
Gráfico 16: Apresentação dos valores dos parâmetros plasmáticos, consoante a idade, no Grupo A.	44
Gráfico 17: Apresentação dos valores dos parâmetros plasmáticos, consoante a idade, no Grupo B.	44
Gráfico 18: Apresentação dos valores dos parâmetros plasmáticos no Grupo A e B.	44

I. Descrição da Casuística do Estágio Curricular

O estágio curricular focou-se na medicina e cirurgia de animais exóticos, maioritariamente em mamíferos, aves e répteis. No entanto, foi também possível abordar a medicina e cirurgia de animais de companhia, nomeadamente caninos e felinos.

O estágio teve uma duração total de 5 meses e decorreu desde dezembro de 2020 a maio de 2021. Teve uma carga horária de 30 horas semanais, com a realização de um turno de fim de semana de 3 em 3 semanas. Durante o período de estágio foi possível assistir e auxiliar nas consultas, cirurgias e internamento dos animais.

As consultas permitiram assistir ao diálogo entre o médico veterinário e o tutor, sendo possível participar na realização do exame físico, na contenção dos animais e na realização de exames complementares de diagnóstico. Relativamente aos exames complementares de diagnóstico, os mais comumente executados foram a radiografia, as análises sanguíneas (hemograma e bioquímicas), a coprologia, os esfregaços sanguíneos, as raspagens cutâneas, o teste de fluoresceína e a ecografia.

As cirurgias possibilitaram o acompanhamento pré-cirúrgico, cirúrgico e pós-cirúrgico. No acompanhamento pré-cirúrgico foi possível a realização de vários procedimentos, nomeadamente a contenção, a colocação de cateter intravenoso e intraósseo, a seleção de fármacos e cálculos para a pré-anestesia e pós-cirúrgico, a colheita de amostras sanguíneas, a realização de análises pré-cirúrgicas (entre outros exames complementares necessários) e a tricotomia (quando aplicável).

Relativamente ao acompanhamento cirúrgico foi exequível o desempenho de diversas funções, particularmente como ajudante de anestesia, anestesista, ajudante de cirurgia e cirurgião, sempre sob o supervisionamento de um médico veterinário responsável.

No internamento foi possível efetuar a monitorização dos animais, a administração de medicação e de alimento, a realização de exames complementares de diagnóstico e a prestação dos cuidados básicos de higiene.

De modo a facilitar a descrição da casuística, os dados encontram-se divididos por espécies animais e pelas seguintes áreas clínicas:

- Medicina Interna: que engloba as diversas especialidades, particularizando as mais comuns durante o estágio - gastroenterologia, odontologia, doenças infecciosas, dermatologia, oftalmologia, ortopedia, reprodução, comportamento, oncologia e erros de manejo;

- Medicina Preventiva: consistiu em atos profiláticos, como vacinação, colocação de microchip eletrónico, colocação de implantes e desparasitação;
- Medicina Cirúrgica: assentou maioritariamente em cirurgia odontológica e de tecidos moles.
- Medicina de Urgência: constituindo as tipologias mais prevalentes os traumas e os distúrbios gastrointestinais, neurológicos e nutricionais.

1. Distribuição da Casuística por Grupos de Espécies

Durante o período de estágio curricular foi possível a observação de várias espécies de animais, dentro da área dos animais de companhia e animais exóticos.

Foram observados um total de 407 casos. No geral, os casos observados pertencem ao grupo dos Pequenos Mamíferos (180 casos), seguido do grupo das Aves (98 casos), Caninos (57 casos), Felinos (36 casos), Répteis (33 casos) e, em minoria, os Suínos (3 casos).

Seguidamente, é possível observar a contagem do número casos ao longo dos meses de estágio por grupos de espécies (Tabela 1) e em percentagem (Gráfico 1).

Tabela 1: Distribuição mensal do número de casos por grupos de espécies.

	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Total
Caninos	4	14	13	12	7	7	57
Felinos	6	7	6	6	9	2	36
Pequenos Mamíferos	11	31	39	38	44	17	180
Aves	12	15	20	20	22	9	98
Répteis	0	6	9	6	3	9	33
Suínos	0	2	1	0	0	0	3

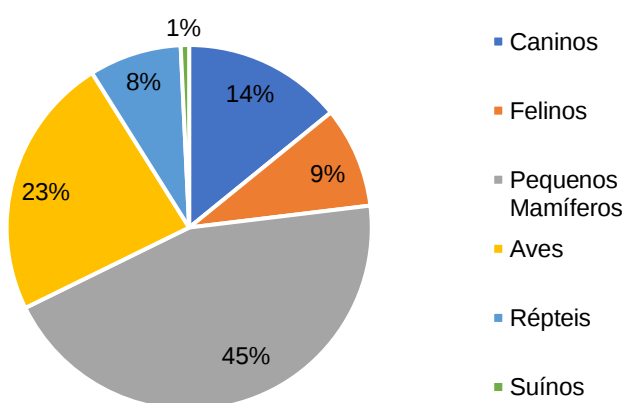


Gráfico 1: Distribuição do número de casos por grupos de espécies, em percentagem.

1.1 Distribuição da Casuística por Espécies de Pequenos Mamíferos

No decorrer do estágio curricular facilmente se concluiu que a maioria dos casos observados pertencem ao grupo dos Pequenos Mamíferos (Gráfico 2). Dentro deste grupo existem inúmeras espécies possíveis de observar em contexto clínico.

Como referido anteriormente, foram observados um total de 180 casos. A espécie mais observada em clínica foi o Coelho (111 casos), seguido do Furão (20 casos) e, por último, o Porquinho-da-Índia (17 casos). Também foram observadas Chinchilas (12 casos) e Hamsters (11 casos), apesar de menor quantidade de casos (Tabela 2). Os restantes mamíferos raramente foram observados.

Tabela 2: Distribuição mensal do número casos de espécies de pequenos mamíferos.

	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abril	Maio	Total
Coelho	8	17	26	27	28	5	111
Furão	0	2	5	4	6	3	20
Porquinho-da-Índia	0	2	3	5	1	6	17
Chinchila	1	3	1	6	1	0	12
Hamster	0	2	1	1	5	2	11
Ratazana	1	0	1	1	2	0	5
Ouriço	0	2	1	0	0	0	3
Guaxinim	0	0	0	0	0	1	1
Petauro-do-Açúcar	0	0	0	1	0	0	1

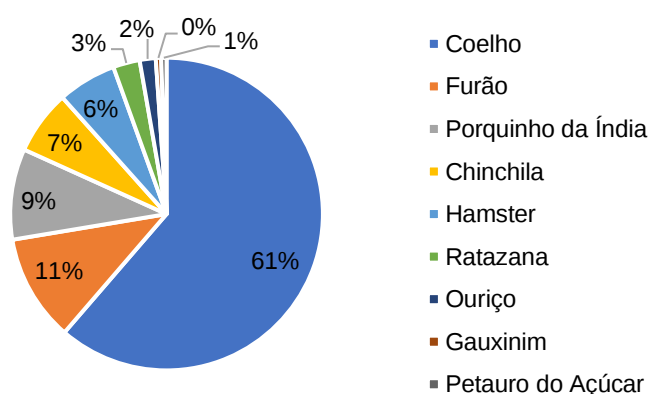


Gráfico 2: Distribuição do número de casos de espécies de pequenos mamíferos, em percentagem.

1.2 Distribuição da Casuística por Ordens de Aves

As Aves estão cada vez mais presentes em clínica. Devido à grande diversidade de espécies observadas durante o estágio, os casos apresentados na Tabela 3 e Gráfico 3 encontram-se distribuídos pela categoria taxonómica Ordem.

O estágio permitiu a observação de 98 aves. As globalidades dos casos observados pertencem à Ordem dos Psitacíformes (70 casos), sucedendo dos Passeríformes (14 casos), dos Columbíformes (6 casos) e dos Galíformes (6 casos).

Tabela 3: Distribuição mensal de casos de aves por ordem taxonómica.

	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abril	Maio	Total
Passeríformes	3	1	4	2	3	1	14
Psitacíformes	8	11	15	13	16	7	70
Columbíformes	1	1	0	0	3	1	6
Galíformes	0	1	0	5	0	0	6
Anseríformes	0	1	0	0	0	0	1
Strigíformes	0	0	1	0	0	0	1

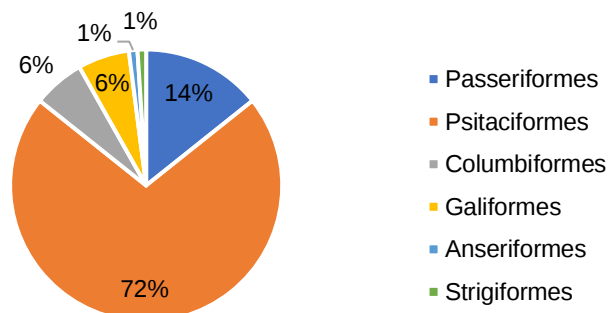


Gráfico 3: Distribuição de casos de aves por ordem taxonómica, em percentagem.

1.3 Distribuição da Casuística por Espécies de Répteis

Particularizando os répteis, foi possível observar 33 casos. A espécie mais observada foi a Tartaruga (21 casos), onde estão incluídas as tartarugas aquáticas e terrestres. A segunda espécie mais observada foi o Dragão Barbudo (6 casos) e, por fim, o Camaleão (3 casos) (Tabela 4 e Gráfico 4).

Tabela 4: Distribuição mensal do número de casos de espécies de répteis.

	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abril	Maio	Total
Tartaruga	0	5	7	5	4	0	21
Camaleão	0	0	2	0	0	1	3
Dragão Barbudo	0	1	0	1	3	1	6
Gecko	0	0	0	0	1	0	1
Cobra	0	0	0	0	1	1	2

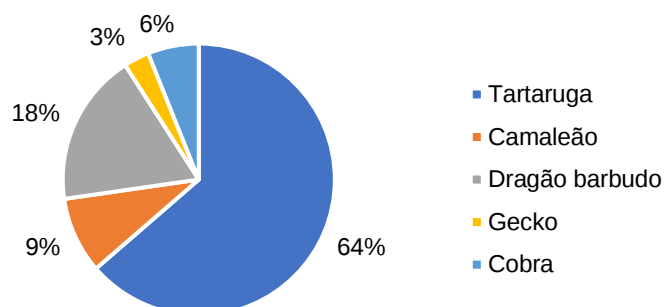


Gráfico 4: Distribuição do número de casos de espécies de répteis, em percentagem.

2. Descrição da Casuística por Área Clínica

Todo o período de estágio possibilitou acompanhar diferentes áreas clínicas. Para cada área foi realizada a distribuição do número de casos observados por grupos de espécies (Tabela 5).

A área mais observada foi a da Medicina Interna (56,5%), seguida da Medicina Preventiva (23,8%), da Medicina Cirúrgica (12,5%) e da Medicina de Urgência (7,12%). O grupo dos Pequenos Mamíferos foi o mais prevalente em todas as áreas clínicas.

Tabela 5: Distribuição do número de casos por área clínica.

	Cães	Gatos	Pequenos Mamíferos	Aves	Répteis	Suínos	FA	FR (%)
Medicina Interna	20	16	95	75	24	0	230	56,51
Medicina Preventiva	25	12	44	11	2	3	97	23,83
Medicina Cirúrgica	6	7	30	4	4	0	51	12,53
Medicina de Urgência	6	1	11	8	3	0	29	7,12
Total	57	36	180	98	33	3	407	100

FA - Frequência Absoluta; FR - Frequência Relativa.

II. Introdução

1. Psitacídeos

1.1 Biologia

Os psitacídeos pertencem à ordem dos Psitaciformes, onde se encontram inseridas as araras, os papagaios, as catatuas, os periquitos, os conures e os lóris (Harcourt-Brown, 2009). A quantidade de géneros e espécies varia consoante os autores, mas de um modo geral, existem entre 80 a 84 géneros e 353 a 372 espécies (Forshaw, 1973; Sibley & Ahlquist, 1990; Coles, 2005; Stanford, 2017). Joseph *et al.* (2012) considerou que existem cerca de 372 espécies e 3 superfamílias: *Psittacoidea*, *Cacatuoidea* e *Strigopoidea*.

Todos os psitacídeos têm em comum determinadas características (Bateman, 1986; Stanford, 2017). A característica principal, e também a mais visível, é o bico, composto por uma mandíbula superior encurvada para baixo, em gancho, que encaixa perfeitamente numa mandíbula inferior, mais pequena, encurvada para cima (Bateman, 1986; Coles, 2005; Stanford, 2017), sendo acompanhado por uma musculatura complexa (Heatley & Cornejo, 2015). A maioria dos psitacídeos tem uma língua grossa e musculada que, em conjunto com o bico, é uma ferramenta eficaz na manipulação e processamento do alimento (Heatley & Cornejo, 2015). Apresentam também patas zigodáctilas, cujos dígitos 1 e 4 se encontram caudalmente e os dígitos 2 e 3 cranialmente (Coles, 2005; Forshaw, 2010; Heatley & Cornejo, 2015; Stanford, 2017). A maioria das espécies tem uma plumagem colorida e apenas algumas possuem dimorfismo sexual (Bateman, 1986). Os papagaios juvenis frequentemente apresentam uma plumagem ligeiramente mais baça e uma íris mais escura comparativamente aos adultos (Heatley & Cornejo, 2015).

Os psitacídeos são animais de estimação extremamente populares (Harcourt-Brown, 2009). A atração por estas aves está na sua longevidade (Bateman, 1986), inteligência, capacidade de treino, capacidade de imitar sons e vozes (Coles, 2005; Harcourt-Brown, 2009; Stanford, 2017) e nos seus rostos arredondados, sendo esta última uma característica atrativa para os seres humanos, independentemente da espécie animal (Harcourt-Brown, 2009).

No entanto, devido a esta popularidade, e em parte devido à perda ou degradação do seu *habitat* e ao comércio ilegal, os psitacídeos são as aves mais ameaçadas do mundo (Heatley & Cornejo, 2015). Muitas espécies têm sido listadas como 'Em Perigo' ou 'Ameaçada' pela *Convention on International Trade in Endangered Species* (CITES) (Tully, 2020).

1.2 Psitacídeos mais Comuns em Cativeiro

1.2.1 Araras

As araras têm origem na América do Sul e são caracterizadas por bicos grandes e caudas longas (Coles, 2005; Harcourt-Brown, 2009). É dentro deste grupo que se encontram as maiores espécies de aves de estimação (Tully, 2009). No entanto, e segundo Harcourt-Brown (2009), a sua dimensão é bastante variável, estando compreendida entre os 30 cm, como a Arara Nobre (*Ara nobilis*) e os 100 cm, como é o caso da Arara Jacinta (*Anodorhynchus hyacinthinus*) (Figura 1-A).

Tal como a diversidade no tamanho, verifica-se também diversidade na interação destas aves com o ser humano. Por exemplo, araras de maiores dimensões são conhecidas por serem gentis e por desenvolverem maior interação com o tutor, enquanto araras de menores dimensões são conhecidas por vocalizarem mais e interagirem menos (Tully, 2009).

1.2.2 Papagaios

Os papagaios são originários de África, América Central e América do Sul, e possuem um bico grande e uma cauda curta (Harcourt-Brown, 2009).

O papagaio mais comum como animal de companhia é o Papagaio Cinzento (*Psittacus erithacus*) (Figura 1-B). Outra família de papagaios frequentemente encontrada em cativeiro é a Amazona (*Amazona* spp.), com cerca de 30 espécies, sendo as mais comuns como animais de estimação a *A. aestiva*, a *A. amazonica* e a *A. ochrocephala*. Neste grupo também estão inseridos o Papagaio Eclético (*Eclectus roratus*), o Papagaio do Senegal (*Poicephalus senegalus*) e os famosos *Agapornis* spp. (Harcourt-Brown, 2009).

1.2.3 Catatuas

As catatuas têm origem na Austrália e nas Ilhas do Pacífico, e são aves de tamanho médio a grande (Harcourt-Brown, 2009). Podem ser classificadas como pretas ou brancas (mais comuns em cativeiro) e quase todas possuem uma crista erétil (Coles, 2005; Tully, 2009).

São populares como animais de estimação, sendo a *Cacatua galerita* (Figura 1-C), a *C. ducorpsii* e a *C. moluccensis* as mais frequentes (Harcourt-Brown, 2009). A sua característica mais desejável é a ligação emocional que criam com o tutor. Não obstante, essa característica pode também tornar-se numa desvantagem, uma vez que são aves que, sob condições de stresse, facilmente desenvolvem comportamentos obsessivos e indesejáveis (Tully, 2009).

1.2.4 Periquitos

Periquito é um termo utilizado para pequenos papagaios com caudas longas. Com origem na Austrália, os mais prevalentes como aves de estimação são a Caturra (*Nymphicus hollandicus*), o Periquito-Australiano (*Melophittacus undulatus*) (Figura 1-D), os periquitos do género *Neophema* sp., as Rosellas (*Platycercus* spp.) e o Kakariki (*Cyanoramphus novaezelandiae*) (Coles, 2005; Harcourt-Brown, 2009). Com origem asiática, é comum encontrar em cativeiro o Periquito-de-Colar (*Psittacula krameri*), o Periquito-Alexandrino (*P. eupatria*), o Periquito-Cabeça-de-Ameixa (*P. cianocephala*), entre outros (Harcourt-Brown, 2009).

1.2.5 Conures

Os conures têm origem na América do Sul (Coles, 2005) e podem ser divididos em Pirruas (*Pyrrhura* spp.) e Aratingas (*Aratinga* spp.) (Figura 1-E). São aves populares devido à sua plumagem colorida e interação com o ser humano (Tully, 2009).

1.2.6 Lóris

Com origem na Austrália e nas Ilhas do Pacífico, os lóris caracterizam-se pela sua plumagem com cores brilhantes (Figura 1-F) (Harcourt-Brown, 2009). A principal característica destes psitacídeos é possuírem uma língua modificada (Tully, 2009), que recolhe e comprime o pólen num género de 'granulado', de maneira que o consigam ingerir. O pólen é a sua principal fonte de proteína, podendo também alimentar-se de néctar, insetos e fruta (Harcourt-Brown, 2009).

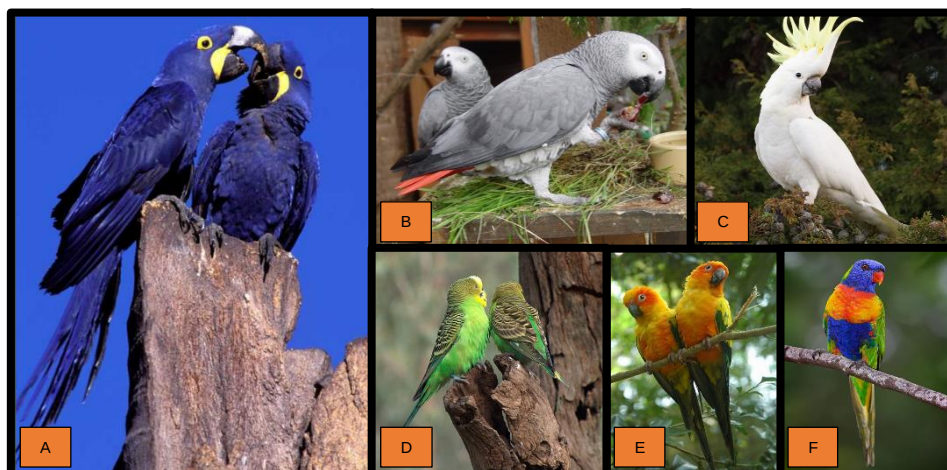


Figura 1: Diferentes espécies de psitacídeos. A - *Anodorhynchus hyacinthinus*; B - *Psittacus erithacus*; C - *Cacatua galerita*; D - *Melopsittacus undulatus*; E - *Aratinga solstitialis*; F - *Trichoglossus moluccanus*. (World Parrot Trust. Retirado a 10 de julho de 2021 de <https://www.parrots.org/>).

2. Metabolismo dos Lípidos

Os lípidos constituem-se como um grupo de compostos orgânicos insolúveis em água (hidrofóbicos), mas solúveis em solventes orgânicos (Botham & Mayes, 2018; Abali, Cline, Franklin & Viselli, 2021). Embora desempenhem diversas funções, as mais importantes são o armazenamento de energia e o facto de serem constituintes estruturais das membranas celulares (Bruss, 2008).

Dentro deste grupo estão inseridos os ácidos gordos de cadeia longa, os triglicéridos, o colesterol e os fosfolípidos (Bruss, 2008; Botham & Mayes, 2018; Ronner, 2018; Abali *et al.*, 2021). Seguidamente, particulariza-se os triglicéridos e colesterol, nomeadamente a nível da sua proveniência, função e metabolismo.

2.1 Triglicéridos

Os triglicéridos são os lípidos que se encontram em maior quantidade nas aves, estando presentes em todos os tecidos, principalmente no tecido adiposo (Stevens, 1996; Alvarenga, Zangeronimo, Pereira & Rodrigues, 2011). A generalidade dos triglicéridos é obtida através da alimentação, apenas uma pequena porção é sintetizada no fígado pelo excesso de hidratos de carbono (HC) dietéticos, através da lipogénese *de novo* (Ronner, 2018).

2.2 Colesterol

O colesterol encontra-se presente nos tecidos e no plasma na sua forma livre ou em combinação com um ácido gordo de cadeia longa, sob a forma de éster de colesterol (Botham & Mayes, 2018). É o precursor das hormonas esteroides, da vitamina D e dos ácidos biliares, sendo também um dos principais constituintes das membranas celulares (Bruss, 2008; Botham & Mayes, 2018; Ronner, 2018; Abali *et al.*, 2021). Pode ser obtido na dieta, se o alimento for de origem animal, ou pode ser sintetizado pelo organismo, através da lipogénese *de novo*, tendo o fígado como principal órgão produtor (Bruss, 2008).

2.3 Digestão dos Lípidos Dietéticos

À semelhança dos mamíferos, a digestão e absorção dos lípidos de origem dietética em aves ocorre no intestino delgado (Tancharoenrat, Ravindran, Zaefarian & Ravindran, 2014). Nessa região ocorre a emulsificação, um processo que aumenta a superfície da área hidrofóbica dos lípidos, de forma que as enzimas digestivas possam atuar efetivamente (Bruss, 2008; Botham & Mayes, 2018; Abali *et al.*, 2021). Os triglicéridos e os ésteres de colesterol provenientes da dieta, sendo moléculas demasiado largas para serem absorvidas pelos enterócitos, são hidrolisadas por lipases pancreáticas (Bruss, 2008; Abali

et al., 2021). Desta hidrólise resultam ácidos gordos livres, passíveis de serem absorvidos pelos enterócitos (Buyse & Decuypere, 2015).

No interior dos enterócitos, os ácidos gordos livres são re-esterificados com glicerol, formando novos triglicéridos (Buyse & Decuypere, 2015). Estes triglicéridos são então associados ao colesterol, fosfolípidos e apolipoproteínas específicas, originando lipoproteínas (Bruss, 2008; Buyse & Decuypere, 2015; Ronner, 2018).

2.4 Lipogénese *de novo*

A lipogénese *de novo* refere-se a vias metabólicas que estão envolvidas na síntese de triglicéridos e colesterol a partir de precursores não lipídicos, como HC de origem dietética (Buyse & Decuypere, 2015). Ao contrário dos mamíferos, em que a lipogénese *de novo* verifica-se predominantemente nos adipócitos (Bruss, 2008), nas aves esta tem lugar nos hepatócitos (Leveille, Romsos, Yeh & O’Hea, 1975; Alvarenga *et al.*, 2011).

A lipogénese ocorre através de uma série de reações cruzadas, incluindo a glicólise, o ciclo do ácido cítrico e a síntese dos ácidos gordos (Richards, Poch, Coon & Rosebrough, 2003). Segundo Hermier (1997), a lipogénese no fígado das galinhas é elevada e particularmente ativa durante a produção de ovos, devido ao aumento da secreção de estrogénio.

A Acetil-coenzima A (Acetil-CoA), formada a partir da desidrogenação do piruvato (derivado do metabolismo dos HC) desempenha um papel fundamental na lipogénese *de novo*. Esta é catalisada, formando a Acetil-coenzima A Carboxilase (ACC), sendo posteriormente convertida em Malonil-coenzima A (Malonil-CoA). Por sua vez, a Malonil-CoA é catalisada pelo complexo multienzimático ácido gordo sintase. Os ácidos gordos resultantes são depois re-esterificados, originando novos triglicéridos. Estes novos triglicéridos associam-se a fosfolípidos, colesterol e apolipoproteínas específicas, formando as lipoproteínas de muito baixa densidade – *Very Low-Density Lipoproteins* (VLDL). As VLDL são armazenadas e, posteriormente, libertadas para a corrente sanguínea (Buyse & Decuypere, 2015), com a função de transportar lípidos para os tecidos (Alvarenga *et al.*, 2011).

3. Lipoproteínas

O termo lipoproteína está associado a um conjunto de partículas esféricas complexas, constituídas a partir de lípidos e proteínas (Figura 2). Estas partículas circulam na corrente sanguínea, transportando os lípidos endógenos e exógenos. São estruturas semelhantes às micelas, contendo um núcleo apolar de ésteres de glicerol e colesterol esterificado, envolto numa monocamada de fosfolípidos e colesterol livre, que constitui o

limite exterior da partícula e a sua interface com o ambiente externo aquoso (Bruss, 2008; Ronner, 2018; Alvarenga *et al.*, 2011).

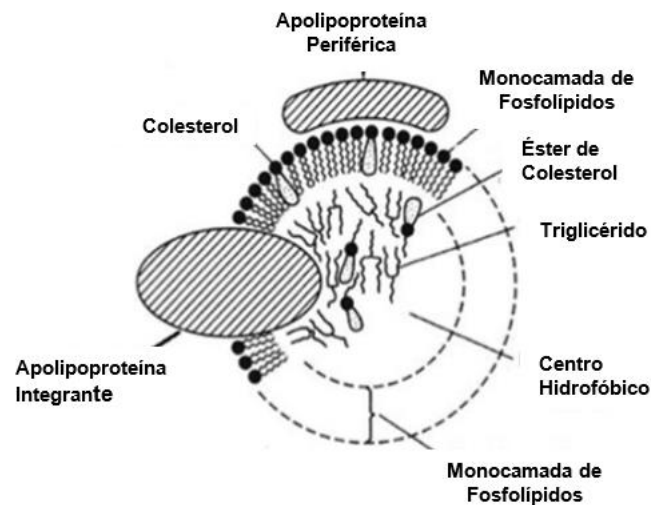


Figura 2: Estrutura de uma Lipoproteína (Adaptado de Sato *et al.*, 2009).

3.1 Transporte dos Lípidos

Nos mamíferos, as lipoproteínas resultantes da degradação dos lípidos são designadas de *chylomicrons*, que se inserem posteriormente no sistema linfático (Bruss, 2008). No entanto, como as aves possuem um sistema linfático pouco desenvolvido (Buyse & Decuypere, 2015), verificando-se também diferenças na composição biliar e na anatomia do canal pancreático (Petzinger *et al.*, 2010), as lipoproteínas formadas são designadas de *portomicrons* (Bensadoun & Rothfeld, 1972) e passam diretamente para o sistema sanguíneo portal, ou seja, para a veia porta (Buyse & Decuypere, 2015). Esta característica, única das aves, predispõe à acumulação de gordura no fígado (Cherian, Holsonbake, Goeger & Bildfell, 2002).

Após serem libertados na veia porta, os *portomicrons* são transportados para o fígado, e por possuírem uma dimensão demasiado grande para penetrar a camada celular hepática, os mesmos não são metabolizados neste órgão (Buyse & Decuypere, 2015). É possível que passem para tecidos extra-hepáticos e sejam parcialmente hidrolisados pela lipoproteína lípase (LPL) (Hermier, 1997).

3.2 Catabolismo das Lipoproteínas

Tanto em mamíferos como em aves, as lipoproteínas são classificadas com base na sua densidade, que varia em relação à proporção de lípidos e proteínas que apresentam (Bruss, 2008; Alvarenga *et al.*, 2011; Abali *et al.*, 2021).

À medida que ocorre a hidrólise dos triglicéridos presentes nas lipoproteínas, existe a perda das apolipoproteínas e a diminuição de tamanho das lipoproteínas, aumentando de densidade (Bruss, 2008; Buyse & Decuypere, 2015; Abali *et al.*, 2021).

As VLDL transportam os triglicéridos exógenos e endógenos (Steinmetz, Hermann, Nimpf & Aebersold, 1998; Sato, Suzuki & Akiba, 2009) e têm uma densidade menor que 1,103 g/cm³, sendo compostas por cerca de 41,7% de triglicéridos e 26,8% de proteína (Hermier, Chapman & Leclercq, 1984; Griffin & Hermier, 1988). Após a sua metabolização podem ser recuperadas do plasma como lipoproteínas de densidade intermédia - *Intermediate-Density Lipoproteins* (IDL) (Buyse & Decuypere, 2015).

As IDL são os resíduos das VLDL (Alvarenga *et al.*, 2011) e a sua densidade varia entre 1,013 e 1,023 g/cm³ (Hermier *et al.*, 1984). Têm origem intravascular e transportam colesterol e triglicéridos exógenos e endógenos (Steinmetz *et al.*, 1998; Sato *et al.*, 2009).

As lipoproteínas de baixa densidade – *Low-Density Lipoproteins* (LDL) – originam-se do metabolismo das VLDL e das IDL, após a lipólise pela LPL e lípase hepática (Alvarenga *et al.*, 2011). Apresentam uma densidade entre 1,023 e 1,046 g/cm³ e são compostas por cerca de 7,5% de triglicéridos e 29,7% de proteína (Hermier *et al.*, 1984; Griffin, Acamovic, Guo, & Peddie, 1989). Originam-se a nível intravascular e transportam colesterol e triglicéridos para os tecidos (Steinmetz *et al.*, 1998; Sato *et al.*, 2009).

As lipoproteínas de alta densidade - *High-Density Lipoproteins* (HDL) - têm origem hepática e, possivelmente, também intestinal (Sato *et al.*, 2009; Alvarenga *et al.*, 2011). Com uma densidade entre 1,052 e 1,130 g/cm³, são compostas por cerca de 1,7% de triglicéridos e 45,4% de proteína (Hermier *et al.*, 1984). Nas aves, esta é a lipoproteína predominante, uma vez que o colesterol é transportado maioritariamente nesta forma (Beaufrère, Cray, Ammersbach e Tully, 2014).

Uma grande diferença em relação aos mamíferos, é que as aves apresentam a necessidade de transportar lípidos sintetizados no fígado para o ovócito em desenvolvimento, para formar a gema do ovo. As lipoproteínas responsáveis por este processo são a VLDL e a vitelogenina, uma forma especial de lipoproteína que é regulada pela secreção de estrogénio (Alvarenga *et al.*, 2011). Durante a formação dos ovos, o colesterol total, os triglicéridos, as VLDL, as proteínas totais e o cálcio ligado à proteína, aumentam drasticamente (Lumeij, 2008; Alvarenga *et al.*, 2011; Beaufrère *et al.*, 2013).

4. Nutrição

No passado, era comum afirmar que a dieta dos psitacídeos deveria ser à base de sementes (Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). No entanto, diversos estudos em psitacídeos no estado selvagem sugerem que os mesmos se alimentam de uma grande variedade de alimentos, como plantas, flores, gramíneas, frutas, sementes e insetos (Wyndham, 1980; Cannon, 1981).

Na generalidade, é seguro afirmar que os psitacídeos consomem alimentos à base de plantas e, dependendo da espécie, podem consumir também outro tipo de alimentos (Harcourt-Brown, 2009; Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). Apesar das tentativas em classificar as várias espécies como granívoras, frutívoras ou nectarívoras, a maioria dos psitacídeos ultrapassa estas linhas de classificação (Orosz, 2014).

Historicamente, as dietas de psitacídeos foram baseadas em anos de recolha de informação por parte de avicultores e biólogos, bem como a partir de estudos sobre a nutrição de aves domésticas/aves de capoeira. Nos últimos anos, têm sido realizados estudos sobre a nutrição de psitacídeos em cativeiro, na tentativa de compreender mais detalhadamente quais os requisitos nutricionais destas aves (Wissink-Argilaga & Pellett, 2015).

4.1 Nutrientes

Os nutrientes caracterizam-se por substâncias orgânicas e inorgânicas, presentes no alimento, necessárias para o funcionamento normal do organismo (Black, 2007; Wissink-Argilaga & Pellett, 2015; Pathak, 2021). Dentro deste grupo existem os macronutrientes (HC, proteínas e lípidos) e os micronutrientes (minerais e vitaminas) (Whitney & Rolfes, 2005).

4.1.1 Hidratos de Carbono

Os HC constituem grande parte da composição das plantas e outros alimentos de origem vegetal (Pathak, 2021). São a terceira fonte primária de energia em aves e geralmente ocupam o primeiro lugar nas dietas dos psitacídeos.

4.1.2 Proteínas

As proteínas encontram-se em produtos vegetais, leguminosas e sementes, e são utilizadas pelo organismo para a produção de tecidos. Consistem na segunda substância mais abundante no corpo (Black, 2007), verificando-se em maior concentração nos músculos, glândulas e fluidos corporais. Nas aves, as proteínas são utilizadas quase na totalidade para a síntese das penas (Pathak, 2021).

São constituídas por aminoácidos, alguns dos quais alguns essenciais, razão pela qual estes devem ser fornecidos na dieta, uma vez que as aves não conseguem produzir aminoácidos essenciais a partir de outros nutrientes (Pathak, 2021).

4.1.3 Lípidos

Os lípidos são os componentes orgânicos das plantas e animais, constituídos por gorduras e óleos (Pathak, 2021). Possuem três principais funções no organismo: principal fonte de energia face às necessidades; transporte de vitaminas lipossolúveis, ácidos gordos essenciais e minerais; e mecanismo de armazenamento do corpo. Além disso, os lípidos permanecem no trato gastrointestinal por um período de tempo mais prolongado relativamente a outros constituintes dos alimentos, suprimindo o apetite (Black, 2007).

4.1.4 Minerais

Os minerais são os principais componentes estruturais do corpo, para além de desempenharem várias funções fisiológicas. Destacam-se como principais elementos o cálcio, o fósforo, o magnésio, o sódio, o potássio, o cloro e o enxofre (Pathak, 2021).

4.1.5 Vitaminas

As vitaminas definem-se como substâncias orgânicas complexas que são necessárias, ainda que em pequenas quantidades, para o controlo de processos metabólicos. Classificam-se em dois grupos, as vitaminas solúveis em gordura (vitaminas A, D, E e K) e as vitaminas solúveis em água (vitaminas B e C) (Black, 2007).

4.2 Requisitos Nutricionais

A quantidade de nutrientes que uma ave necessita denomina-se de requisitos nutricionais. Os requisitos nutricionais qualitativos e quantitativos são bem conhecidos em algumas aves domésticas, como galinhas e perus. Estes requisitos têm sido utilizados como modelo para os psitacídeos, apesar das diferenças anatómicas e de estilos de vida entre os dois grupos (Wissink-Argilaga & Pellett, 2015).

Alguns estudos realizados revelaram que os psitacídeos necessitam de menor quantidade de cálcio, proteína e gordura, em comparação com as aves de capoeira. Esta conclusão era expectável, uma vez que não são animais de produção. Por sua vez, os requisitos de vitaminas e minerais, exceto o cálcio, parecem ser similares (Stanford, 2005a).

Os requisitos nutricionais dos psitacídeos dependem também da sua fase de vida, nomeadamente se estão em fase de crescimento, manutenção ou reprodução (Wissink-Argilaga & Pellett, 2015).

4.3 Dieta

Os alimentos consumidos por psitacídeos no estado selvagem raramente estão disponíveis para os que se encontram em cativeiro, pelo que se torna muito difícil reproduzir a dieta natural (Koutsos, Matson & Klasing, 2001; Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). As características nutricionais das plantas, frutas e vegetais tendem a ser muito diferentes daquelas encontradas na natureza. Por exemplo, as sementes provenientes das plantas domésticas têm menor concentração de proteína e outros nutrientes essenciais (Klasing, 1998). O mesmo acontece com as frutas e vegetais domésticos, que apresentam uma maior concentração de água e menor teor de nutrientes essenciais em comparação com aquelas encontradas na natureza (Koutsos *et al.*, 2001).

As dietas disponíveis no mercado podem ser divididas em duas categorias, as dietas à base de sementes (misturas de sementes) e dietas à base de granulado (dietas formuladas) (Stanford, 2005a).

4.3.1 Dietas à Base de Sementes (Mistura de Sementes)

Grande parte das dietas à base de sementes contém na sua composição: milho, sementes de girassol, cártamo, abóbora, sementes de abóbora, trigo, amendoim, espigas de milho e aveia (Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). Para além das sementes, é usual estar também presente granulado suplementado com vitaminas e minerais (Stanford, 2005a) (Figura 3). A formulação destas dietas é realizada com base no tamanho das sementes, em comparação com o bico e preferências da espécie, e não em prol dos requisitos nutricionais (Kalmar, 2011).



Figura 3: Exemplo de mistura de sementes comercial (Doneley, 2010).

De acordo com Hess, Mauldin & Rosenthal (2002), este tipo de dieta é pobre em proteínas, cálcio, vitamina A, vitamina D e iodo. Em contrapartida, é rica em gordura, o que

permite satisfazer a ave com pouca quantidade de alimento. Como resultado, os requisitos nutricionais não são preenchidos.

Vários estudos comprovam que existem diversos problemas associados a este tipo de dieta, a acrescentar às deficiências ou excessos nutricionais. As sementes presentes são consideradas nutricionalmente pobres e inadequadas para o consumo humano, podendo conter bactérias e fungos com risco patogénico (Stanford, 2005a). O facto de existir uma grande variedade de sementes na mistura, leva a ave a escolher apenas o alimento que prefere, acabando por não ingerir os nutrientes necessários (Hess *et al.*, 2002; Stanford, 2005a; Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). Como a maioria das sementes possui casca, a qual é aberta com o auxílio do bico, cerca de 18-69% da mistura é desperdiçada (Ulrey *et al.*, 1991).

Apesar de se fornecer suplementação de vitaminas e minerais na água, esta prática não é de todo recomendada. A ingestão de água varia entre espécies e indivíduos, e é influenciada pela temperatura e pela dieta oferecida (Koutsos *et al.*, 2001). Além disso, algumas vitaminas, como a vitamina A e C são fotossensíveis (Harrison & McDonald, 2006).

Apesar de tudo isto, e de atualmente estas dietas já não serem consideradas adequadas para psitacídeos, o comércio continua a recomendar e a vender misturas de sementes como dietas ‘completas’, o que leva a aves cronicamente subnutridas e com baixa *performance* reprodutiva (Stanford, 2005a).

4.3.2 Dietas à Base de Granulado (Dietas Formuladas)

As dietas à base de granulado ou dietas formuladas, detêm na sua composição os ingredientes recomendados para a alimentação de psitacídeos, como grãos de cereais, sementes, óleos vegetais, frutos oleaginosos, entre outros. Sendo suplementadas com vitaminas e minerais. Estes ingredientes são moídos e misturados e passam por processos de extrusão ou de peletização (Stanford, 2005a).

No processo de extrusão os ingredientes são expostos a altas temperaturas, diminuindo a contaminação bacteriana e aumentando a sua palatabilidade e digestibilidade (Figura 4). No processo de peletização os componentes são submetidos a temperaturas menores, sendo o produto considerado inferior devido ao risco de contaminação bacteriana e palatabilidade moderada (Figura 5). A maioria das dietas disponíveis no mercado provêm do processo de extrusão (Stanford, 2005a).



Figura 4: Exemplo de dieta formulada por processo de extrusão. (Harrison Bird Food®. Retirado a 11 de julho de 2021 de <https://www.harrisonsbirdfoods.com/>)



Figura 5: Exemplo de dieta formulada por processo de peletização. (Organic Parrot Pellets. Retirado a 11 de julho de 2021 de www.birdtricksstore.com).

Estudos indicam que a dieta ideal de manutenção para psitacídeos caracteriza-se por uma dieta formulada, suplementada com frutas e vegetais. Para que tal ocorra, é necessário que o granulado seja a base da alimentação da ave, ou seja, 50% da dieta (Hess *et al.*, 2002). Para além do aumento da qualidade nutricional, outra grande vantagem deste tipo de dieta é o facto de as aves não conseguirem escolher o alimento preferido, uma vez que o granulado é todo uniforme (Stanford, 2005a).

No entanto, existem também desvantagens. Os produtos disponíveis no mercado diferem muito em relação à composição de nutrientes, sendo necessária uma examinação rigorosa antes de recomendar qualquer marca (Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). Outro grande problema é a dificuldade na aceitação da dieta, uma vez que alguns psitacídeos podem tornar-se obcecados por sementes e recusar ingerir qualquer outro tipo de alimento (Stanford, 2005a). Há também uma preocupação acrescida, relacionada com a falta de variedade e enriquecimento ambiental que estas dietas fornecem, uma vez que forragear faz parte do comportamento natural das aves (Lumeij & Hommers, 2008).

4.4 Riscos Associados a uma Dieta Inadequada

Como referido anteriormente, os psitacídeos são frequentemente alimentados com dietas pobres em nutrientes e ricas em gordura e, consequentemente, podem vir a desenvolver diversas doenças (Harrison & McDonald, 2006; Doneley, 2010).

Nos centros de atendimento médico veterinário (CAMV) são cada vez mais comuns os casos de aves com sinais clínicos inespecíficos e histórico de alimentação de mistura de sementes e/ou alimento destinado ao consumo humano. Estas aves podem apresentar diversos sinais, nomeadamente: digestivos (diarreia, regurgitação, etc.), respiratórios (dispneia), músculo-esqueléticos (fraturas, tumefação, etc.), neurológicos (convulsões, colapso, agressividade, etc.), reprodutivos (diminuição da *performance*), alterações dermatológicas (pododermatite, etc.), e morte súbita (Harcourt-Brown, 2009).

Existem também doenças cuja causa é especificamente nutricional, como obesidade, lipomas, polifagia e anormalidades na plumagem (Harcourt-Brown, 2009). No

entanto, a doença mais investigada, e com a qual se tem tentado estabelecer uma correlação com a dieta, é a aterosclerose.

4.4.1 Aterosclerose

A aterosclerose é uma doença vascular degenerativa e inflamatória, caracterizada pelo endurecimento e estreitamento das paredes das artérias, devido à formação de placas (Mahley, 1983, citado por Bavelaar & Beynen, 2004; Libby, 2002; Insull, 2009).

4.4.1.1 Fisiopatologia

Em humanos, o desenvolvimento da aterosclerose ocorre após uma disfunção do endotélio das artérias (Ross, 1999; Hackam & Anand, 2003), causada por diversos fatores, como anormalidades metabólicas e nutricionais (hiperlipidemia), e forças mecânicas associadas à hipertensão arterial e/ou a tóxicos exógenos (como o tabagismo), entre outros fatores (Ross & Glomset, 1973; Ross, 1986, 1993). Essa disfunção desencadeia um aumento da permeabilidade do endotélio, levando à adesão e acumulação progressiva de células inflamatórias, lípidos, lipoproteínas, colesterol, cálcio e detritos celulares, culminando na formação de placas denominadas de ateromas (Jonasson, Holm, Skalli, Bondjers & Hansson, 1986; Ross, 1999; Insull, 2009). Os ateromas acabam por conduzir ao espessamento da parede da artéria, e conseqüentemente à diminuição do seu diâmetro, verificando-se uma diminuição do fluxo sanguíneo e também do fornecimento de oxigênio (Taussig, 1984, citado por Bavelaar & Beynen, 2004).

À semelhança dos seres humanos, a aterosclerose também é uma doença bastante comum em aves, especialmente em psitacídeos. Além disso, as aves parecem apresentar maior prevalência e gravidade da doença em comparação com outros animais (Bavelaar & Beynen, 2004). As lesões histológicas decorrentes da aterosclerose em psitacídeos encontram-se bem descritas e parecem ser semelhantes à dos humanos, o que sugere que a fisiopatologia seja igualmente idêntica (Fricke, Schmidt, Cramer, Krautwald-Junghanns & Dorrestein, 2009; Beaufrère *et al.*, 2011).

4.4.1.2 Fatores de Risco

Em humanos, o aumento do colesterol total e da LDL, e a diminuição da HDL, são fatores de risco determinantes para o desenvolvimento da doença. Da mesma forma, fatores como a idade, gênero, condição corporal, atividade física, stresse, comorbilidades, tabagismo, dieta e fatores genéticos podem ter influência (Hackam & Anand, 2003; Von Eckardstein, 2005, citado por Beaufrère *et al.* 2011; Insull, 2009).

Devido às semelhanças histológicas entre os humanos e as aves, foram desenvolvidos estudos sobre possíveis fatores de risco para o desenvolvimento da doença em aves, tendo como base os fatores de risco apresentados em humanos e mamíferos. Nomeadamente, está descrito que os grandes psitacídeos, como Papagaios, têm maior predisposição para o desenvolvimento da doença, em comparação com os pequenos psitacídeos, como Periquitos (Fiennes, 1965, citado por Bavelaar & Beynen, 2004). Da mesma forma, os Papagaios Cinzentos e os Amazonas parecem ter uma maior predisposição (Bavelaar & Beynen, 2003b; Fricke *et al.*, 2009), contrastando com a menor predisposição das Araras e das Catatuas (Beaufrère *et al.*, 2013c). Alguns estudos referem a idade como um fator influente, estando descrito um aumento da gravidade da doença em psitacídeos mais velhos (Bavelaar & Beynen, 2003a). Em relação ao género não existe consenso, uma vez que existem estudos que demonstram uma maior predisposição em machos (Fox, 1933, citado por Bavelaar & Beynen, 2004), outros em fêmeas (Beaufrère *et al.*, 2013c), e outros ainda que descrevem não existir diferenças entre os géneros (Bavelaar & Beynen, 2003b; Pilny, Quesenberry, Bartick-Sedrish, Latimer & Berghaus, 2012). Relativamente às lipoproteínas, um estudo demonstrou que a LDL não obteve correlação com a prevalência de aterosclerose, mas que a correlação da HDL é elevada. O que sugere que, nas aves, um aumento dos valores de HDL poderá estar associado a um maior risco de desenvolvimento de aterosclerose (Beaufrère *et al.*, 2014).

4.4.1.3 Influência da dieta

Uma das principais causas de hipercolesterolemia nos humanos é o consumo de alimentos ricos em colesterol e gorduras saturadas (Mahley, 1982, 1985). A aterosclerose induzida pela dieta foi já demonstrada em Periquitos-Monge, após um aumento da percentagem de colesterol na dieta ter originado uma elevação do colesterol total plasmático e da HDL, levando a alterações ateroscleróticas (Beaufrère *et al.*, 2013d). Outro estudo reportou que uma dieta com maior concentração de gordura teve como consequência o aumento nos níveis de colesterol (Bavelaar & Beynen, 2003a). No mesmo tema, um estudo que comparou a incidência de aterosclerose entre Lóris e Papagaios, demonstrou que a incidência em Lóris foi de 0,5% e em Papagaios foi de 9,6%, sugerindo que estas alterações têm origem na diferente composição da dieta, uma vez que a dieta dos Lóris apresenta uma concentração muito baixa de gordura (Griner, 1983, citado por Bavelaar & Beynen, 2004).

No entanto, até aos dias de hoje, ainda nenhum estudo confirmou a influência da dieta nos valores dos lípidos plasmáticos em aves.

Deste modo, o presente estudo procura avaliar se existem diferenças nos valores plasmáticos de Triglicéridos, Colesterol Total, LDL e HDL em psitacídeos com diferentes

tipos de dietas, nomeadamente uma dieta baseada em sementes e outra baseada em granulado. Adicionalmente, pretende-se também averiguar se a espécie, género e idade dos psitacídeos poderá ter alguma influência nesses parâmetros.

III. Material e Métodos

1. Caracterização do Estudo

O presente estudo, que obteve a aprovação da Comissão de Ética e Bem Estar Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (FMV-ULHT), analisa os valores plasmáticos de Triglicéridos, Colesterol Total, HDL e LDL em amostras sanguíneas de psitacídeos com diferentes dietas.

Foram recolhidas um total de 40 amostras sanguíneas, 20 amostras provenientes de psitacídeos com uma dieta baseada em sementes e 20 amostras provenientes de psitacídeos com uma dieta baseada em granulado.

As amostras foram recolhidas entre dezembro de 2020 e outubro de 2021, em diferentes CAMV's e por diferentes médicos veterinários, nomeadamente pelo Dr. (doutor) Rui Patrício na Clínica Veterinária de Tires (*All Pets*) e no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária da FMV-ULHT, pelo Dr. Mário Nóbrega (*ExoticVets*), pelo Dr. Fábio Freitas (*Breed Hospital Veterinário de Paredes*), pela Dra. (doutora) Ana Paula (*Vetexóticos*) e pela Dra. Maria Eduarda (*Hospital Veterinário Sul do Tejo*).

Para cada amostra foi atribuído um número, e foi preenchido um formulário com as informações conhecidas do psitacídeo, nomeadamente a espécie, a idade, o género e o tipo de dieta.

1.1 Critérios de Inclusão

Apenas foram incluídos no estudo grandes psitacídeos (Araras, Amazonas, Papagaios e Catatuas) adultos que, após exame físico, fossem considerados saudáveis, ou seja, sem apresentação de quaisquer sinais clínicos ou queixa por parte do tutor.

1.2 Recolha de Amostras

1.2.1 Anamnese

Antes de proceder à recolha das amostras, os psitacídeos foram sujeitos a uma anamnese detalhada, onde foram realizadas questões relativas ao seu ambiente, manejo, alimentação, exercício físico e comportamento. Foi também questionado aos tutores se existia alguma alteração a nível físico, fisiológico ou comportamental digna de registo.

1.2.3 Exame Físico

Após a anamnese, realizou-se um exame físico, não só para avaliar a saúde da ave, mas também para verificar se estaria apta a participar no estudo. O exame físico incluiu uma observação à distância, avaliando a postura e comportamento. Posteriormente,

realizou-se uma contenção adequada e observou-se a condição corporal, a cabeça (olhos, narinas, bico, cavidade oral e coanas), o pescoço (para verificar a existência de tumefações anormais e palpação do papo), as asas, as articulações, a cavidade celômica, a cloaca e o estado das penas e pele.

1.2.4 Consentimento dos Tutores

Como muitas das aves foram observadas maioritariamente em consultas de rotina, os próprios tutores habitualmente solicitavam a recolha de amostras sanguíneas para a realização de hemograma e análises bioquímicas. Uma vez que se tratava de espécies de psitacídeos de tamanho médio a grande, foi aconselhada sedação durante o procedimento de venopunção, para segurança da ave e do médico veterinário.

Assim, os tutores foram esclarecidos sobre como se iria realizar o procedimento e quais os riscos associados, tendo sido assinados os documentos de autorização de sedação e o consentimento para a participação no estudo (Apêndice I).

1.2.5 Sedação

Posteriormente, as aves foram encaminhadas para uma sala isolada onde foi realizada a sedação. Após uma correta contenção, foi realizada a indução diretamente com anestesia volátil, com oxigénio a 2L/min e isoflurano entre 2%-5%, através de uma máscara colocada no bico das aves.

1.2.6 Venopunção

Sob o efeito da sedação, as aves foram posicionadas em decúbito lateral esquerdo e a veia jugular foi exposta, através do afastamento das penas do pescoço e com auxílio de álcool etílico. Com uma mão realizou-se o garrote, e com a outra mão realizou-se a venopunção (Figura 6), com o auxílio de uma seringa (1 ml) e uma agulha entre 23-25G. A quantidade de sangue recolhido esteve dependente do peso da ave, sendo considerado seguro a colheita do equivalente a 1% do peso vivo. Após a venopunção, foi feita pressão digital no local, de modo a evitar a formação de hematoma.



Figura 6: Procedimento de venopunção
(Original do Autora).

1.2 Tratamento das Amostras

Após recolha da amostra, o sangue foi colocado num tubo de heparina lítio, sendo posteriormente centrifugado, durante cerca de 1-2 minutos. Após a centrifugação, foi recolhido o plasma resultante, sendo armazenado num tubo de Eppendorf® (tubo seco), devidamente identificado e refrigerado.

Posteriormente, foram preenchidas as requisições e as amostras foram enviadas para o laboratório do Hospital Veterinário da FMV-ULHT, que por sua vez foram encaminhadas para o laboratório veterinário *DNAtech*.

1.3 Análise Estatística

A base de dados e a análise estatística do presente estudo foi realizada com o apoio do programa informático Microsoft Office Excel 2021® (Microsoft, EUA) e do programa de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences*® (SPSS), versão 22.0 (IBM, EUA).

A análise estatística realizada foi composta pelas componentes de estatística descritiva e de estatística inferencial. Relativamente à análise de estatística inferencial foi realizado o Teste-T de amostras independentes, para comparar as médias das amostras dos dois grupos, sendo o nível de significância de 0,05.

Esta análise estatística teve como objetivo determinar se existem diferenças significativas nos parâmetros plasmáticos de Triglicéridos, Colesterol Total, LDL e HDL entre psitacídeos com uma dieta à base de sementes (Grupo A) e psitacídeos com uma dieta à base de granulado (Grupo B), tendo em conta a espécie, o género e a idade.

IV. Resultados

1. Espécie

No presente estudo foi possível agrupar os psitacídeos em diferentes grupos de espécies, nomeadamente Araras (*Ara spp.*), Catatuas (*Cacatua spp.*), Papagaios Ecléticos (*Ecletus roratus*), Papagaios Cinzentos (*Psittacus erithacus*) e Amazonas (*Amazona spp.*).

O estudo contemplou 40 psitacídeos ($n = 40$), dos quais 17 Papagaios Cinzentos (42,5%), 13 Amazonas (32,5%), 4 Araras (10,0%), 3 Catatuas (7,5%) e 3 Papagaios Ecléticos (7,5%) (Gráfico 5).

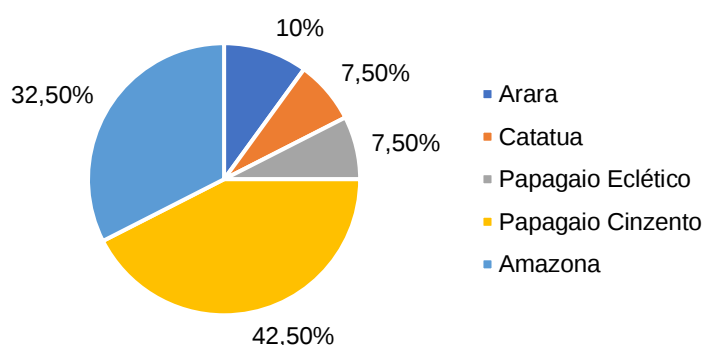


Gráfico 5: Distribuição das espécies observadas no estudo, em percentagem.

O Grupo A contemplou 20 psitacídeos ($n = 20$), nomeadamente 2 Araras (10,0%), 1 Papagaio Eclético (5,0%), 8 Papagaios Cinzentos (40,0%) e 9 Amazonas (45,0%). O Grupo B também contemplou 20 psitacídeos, especificamente 2 Araras (10,0%), 3 Catatuas (15,0%), 2 Papagaios Ecléticos (10,0%), 9 Papagaios Cinzentos (45,0%) e 4 Amazonas (20,0%). No Gráfico 6 é possível observar esta distribuição.

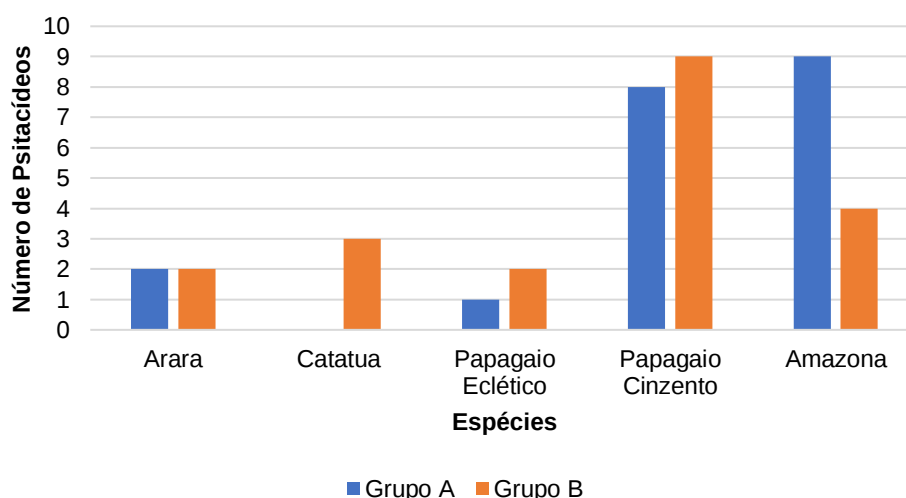


Gráfico 6: Distribuição do número de psitacídeos pelo Grupo A e Grupo B.

1.2 Estatística das Médias consoante a Espécie

Nas tabelas presentes nos Apêndices II e III é possível visualizar as médias dos valores plasmáticos dos grupos em estudo por espécies de psitacídeos, juntamente com o desvio padrão e os valores mínimos e máximos. Analisando os dados, foi possível obter os seguintes gráficos (Gráficos 7, 8, 9 e 10).

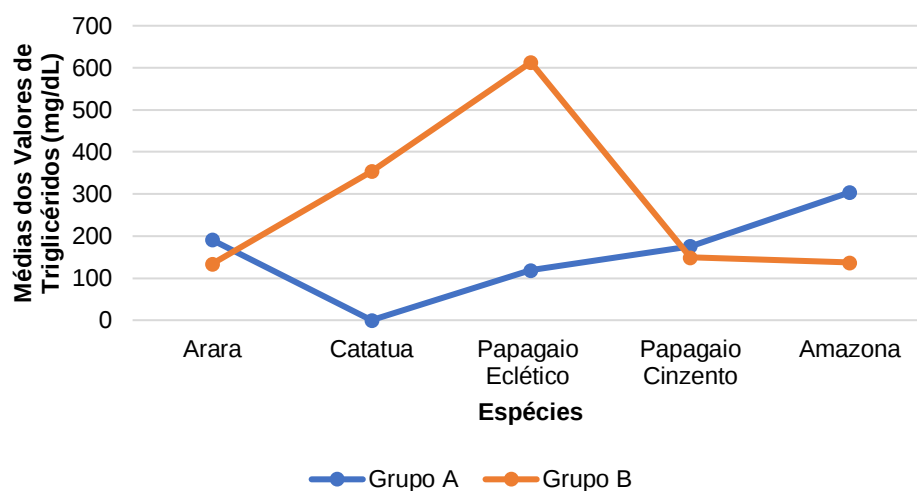


Gráfico 7: Apresentação das médias dos valores de Triglicéridos consoante a espécie.

Na média dos Triglicéridos do Grupo A, verificou-se que os Amazonas obtiveram uma média superior ($M = 303,5$, $DP = 212,2$), comparativamente às outras espécies. Relativamente ao Grupo B, foi possível verificar que os Papagaios Ecléticos obtiveram uma média superior ($M = 613$, $DP = 643,4$), comparativamente com as outras espécies.

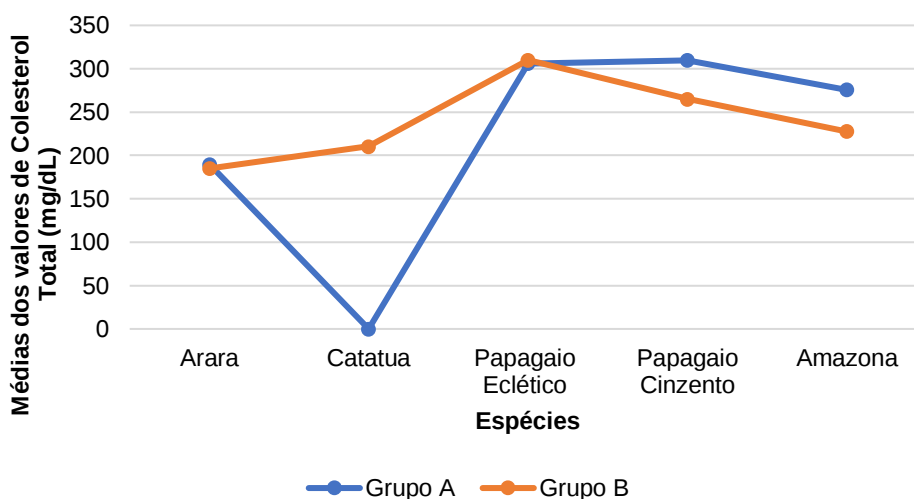


Gráfico 8: Apresentação das médias dos valores de Colesterol Total consoante a espécie.

Na média do Colesterol Total do Grupo A, verificou-se que os Papagaios Cinzentos obtiveram uma média superior ($M = 309,6$, $DP = 54,7$), comparativamente às outras

espécies. Relativamente ao Grupo B, foi possível verificar que os Papagaios Ecléticos obtiveram uma média superior ($M = 310$, $DP = 52,3$), comparativamente às outras espécies.

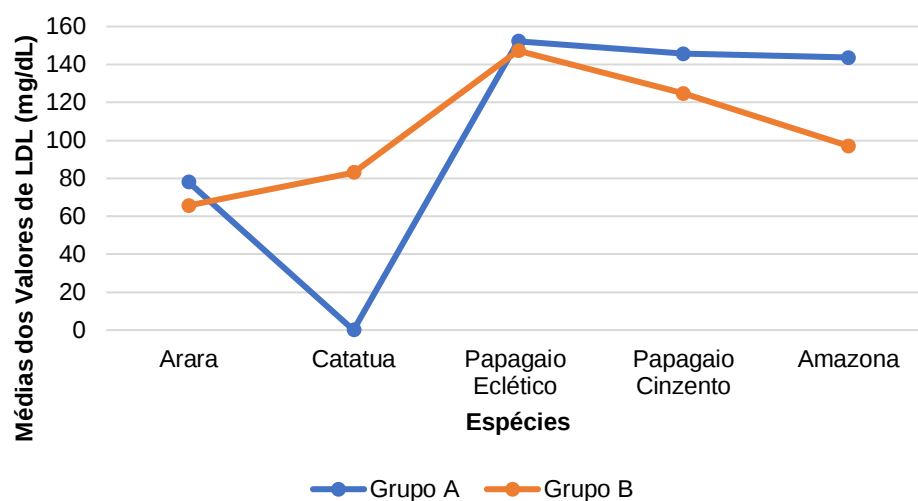


Gráfico 9: Apresentação das médias dos valores de LDL consoante a espécie.

Na média de LDL do Grupo A, verificou-se que os Papagaios Ecléticos obtiveram uma média superior ($M = 152,2$), comparativamente às outras espécies. Relativamente ao Grupo B, foi possível verificar que os Papagaios Ecléticos também obtiveram uma média superior ($M = 147,2$, $DP = 44$), comparativamente às outras espécies.

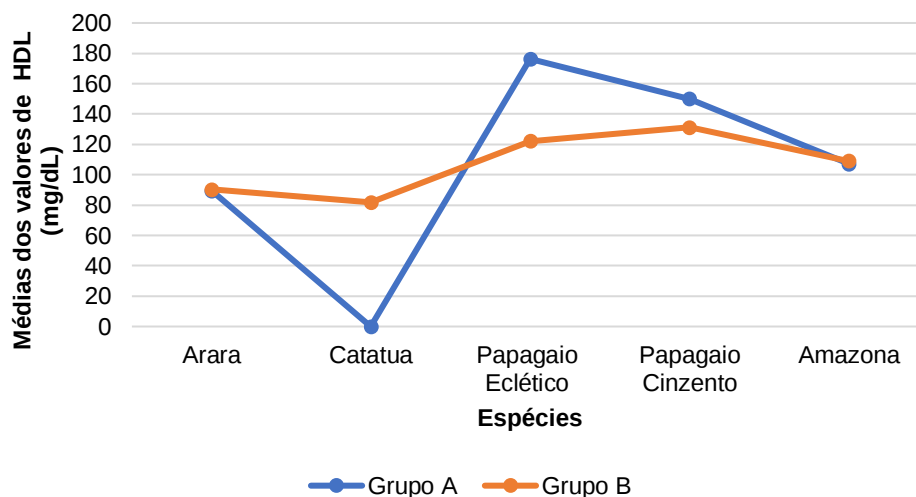


Gráfico 10: Apresentação das médias dos valores de HDL consoante a espécie.

Na média de HDL do Grupo A, foi possível verificar que os Papagaios Ecléticos obtiveram uma média superior ($M = 176,3$), comparativamente às outras espécies. Relativamente ao Grupo B, foi possível verificar que os Papagaios Cinzentos obtiveram uma média superior ($M = 131,3$, $DP = 13,6$), comparativamente às outras espécies.

2. Género

No presente estudo apenas foi possível obter o conhecimento do género de 23 psitacídeos, sendo que 17 eram machos (73,9%) e 6 eram fêmeas (26,1%) (Gráfico 11).

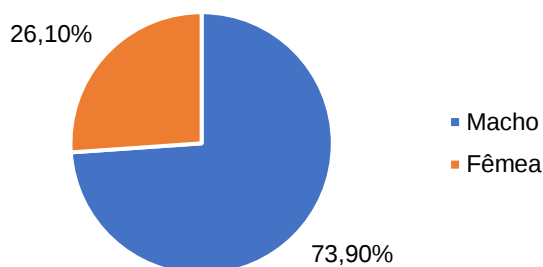


Gráfico 11: Distribuição do género dos psitacídeos em estudo, em percentagem.

Desse total, 11 psitacídeos pertenciam ao Grupo A e 12 psitacídeos pertenciam ao Grupo B. No Grupo A foi possível observar 8 machos (72,7%) e 3 fêmeas (27,3%), enquanto no Grupo B foi possível observar 9 machos (75,0%) e 3 fêmeas (25%) (Gráfico 12).

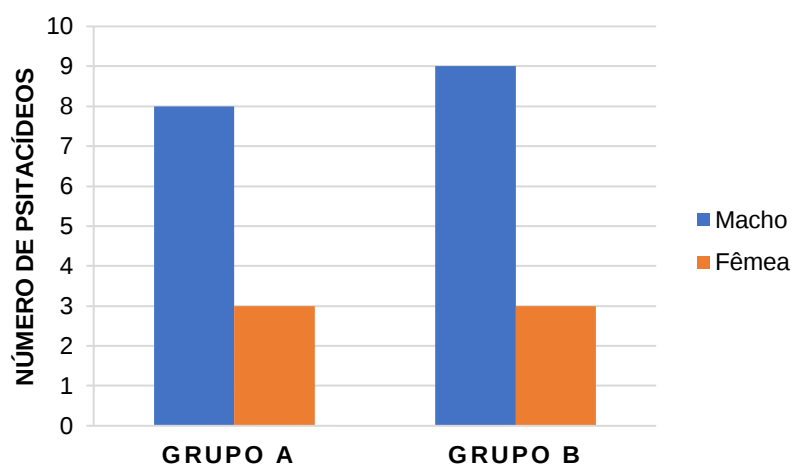


Gráfico 12: Distribuição do número de psitacídeos, consoante o género, nos Grupos A e B.

2.1 Estatística das Médias consoante o Género (Grupo A)

Na tabela presente no Apêndice IV é possível visualizar as estatísticas do estudo em relação ao género no Grupo A, nomeadamente a média, o desvio padrão e os valores mínimos e máximos. Ao analisar os dados foi possível obter o Gráfico 13.

Relativamente às variações nos parâmetros plasmáticos entre machos ($n = 8$) e fêmeas ($n = 3$), é possível observar que não se verificam alterações significativas nos Triglicéridos ($t = 0,774$, $p = 0,459$), apesar dos machos ($M = 243,2$, $DP = 176,8$) terem obtido uma média superior à das fêmeas ($M = 161,3$, $DP = 21,3$). Também não se observam alterações significativas em relação ao Colesterol Total ($t = -0,176$, $p = 0,64$), apesar de as

fêmeas ($M = 324,0$, $DP = 78,6$) terem obtido uma média superior à dos machos ($M = 308,1$, $DP = 145,2$). Da mesma forma, não se observam alterações significativas na LDL ($t = 0,903$, $p = 0,392$), apesar das fêmeas ($M = 161,6$, $DP = 65,6$) terem obtido uma média superior à dos machos ($M = 145,3$, $DP = 89,5$). Por fim, também não existem discrepâncias relativamente à HDL ($t = -0,445$, $p = 0,667$), apesar das fêmeas ($M = 152,3$; $DP = 18,2$) terem obtido uma média superior à dos machos ($M = 141,2$, $DP = 40,5$).

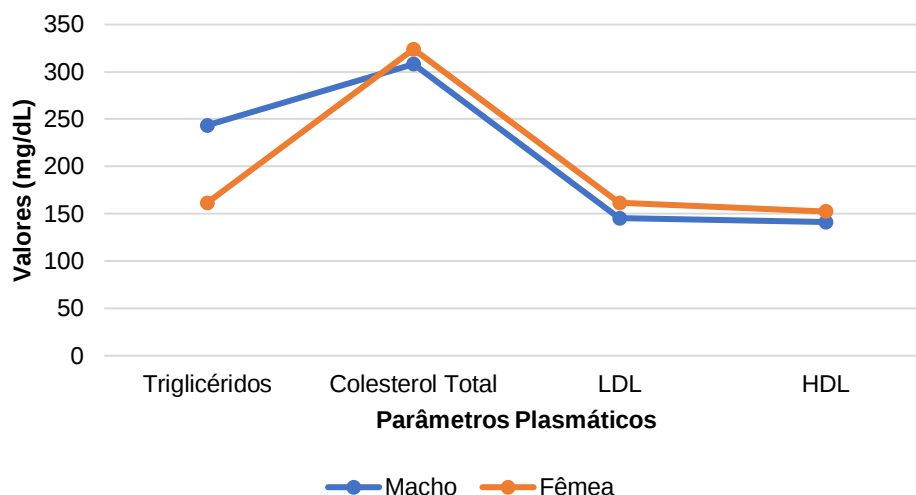


Gráfico 13: Apresentação das médias dos parâmetros plasmáticos no Grupo A.

2.2 Estatística das Médias consoante o Género (Grupo B)

Na tabela presente no Apêndice V é possível visualizar as estatísticas do estudo em relação ao género no Grupo B, nomeadamente a média, o desvio padrão e os valores mínimos e máximos. Através da análise dos dados foi possível obter o Gráfico 14.

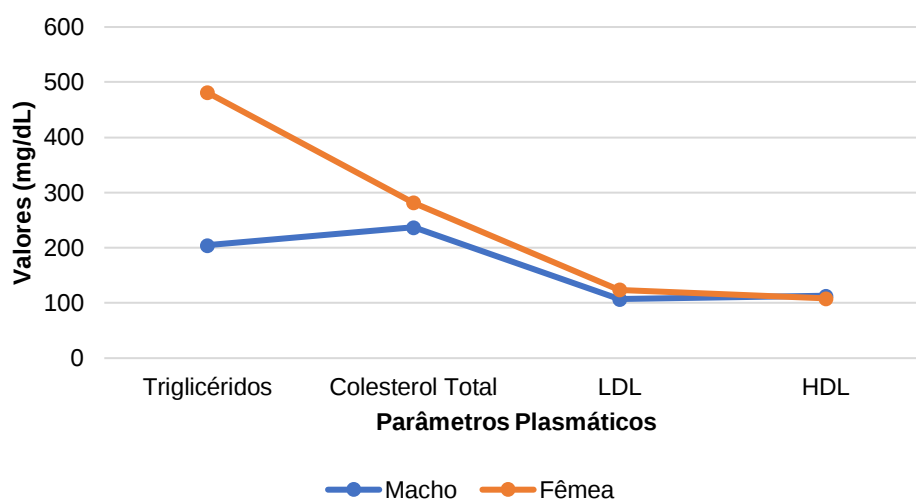


Gráfico 14: Apresentação das médias dos parâmetros plasmáticos no Grupo B.

Relativamente às diferenças nos parâmetros plasmáticos entre machos ($n = 9$) e fêmeas ($n = 3$), é possível observar que não existem alterações significativas nos

Triglicéridos ($t = -0,933$, $p = 0,445$), apesar das fêmeas ($M = 481,3$, $DP = 508,4$) terem obtido uma média superior à dos machos ($M = 204,2$, $DP = 133,2$). Também não se averiguam alterações significativas em relação ao Colesterol Total ($t = -1,599$, $p = 0,141$), apesar de as fêmeas ($M = 281,6$, $DP = 63,1$) terem obtido uma média superior à dos machos ($M = 237,2$, $DP = 34,2$). De igual forma, não se verificam alterações significativas na LDL ($t = -0,828$, $p = 0,427$), apesar das fêmeas ($M = 123,7$, $DP = 51,2$) terem obtido uma média superior à dos machos ($M = 107,1$, $DP = 21,9$). Por fim, também não se observam alterações significativas relativamente à HDL ($t = 0,175$, $p = 0,865$), apesar dos machos ($M = 113,0$, $DP = 43,6$) terem obtido uma média superior à das fêmeas ($M = 108,3$, $DP = 24,2$).

3. Idade

No presente estudo apenas foi possível obter o conhecimento da idade de 25 psitacídeos, 8 (32,0%) pertencentes ao Grupo A e 17 (68,0%) pertencentes ao Grupo B, cuja distribuição se encontra descrita no Gráfico 15.

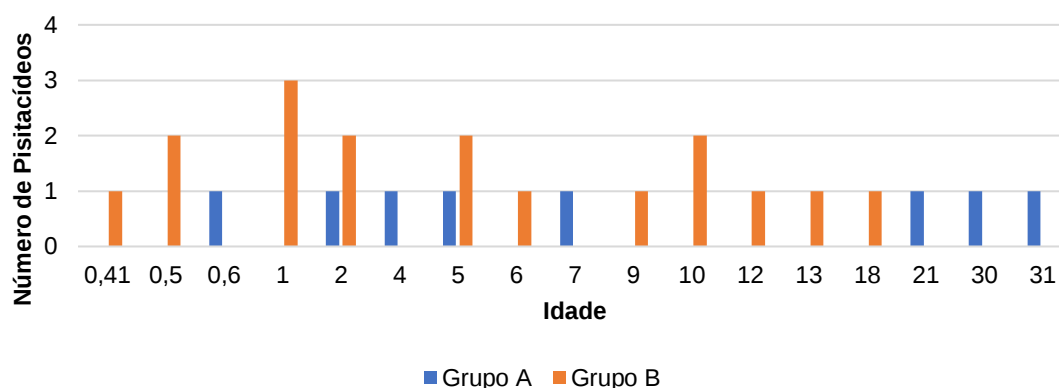


Gráfico 15: Distribuição do número de psitacídeos, consoante a idade, no Grupo A e B.

3.1 Estatística Descritiva das Médias consoante a Idade (Grupo A)

No Grupo A, a média de idades em estudo foi de 12,57 anos ($Mdn = 6$, $DP = 12,71$), sendo a idade mínima 8 meses e a máxima 31 anos. No Gráfico 16, podemos visualizar a distribuição dos resultados.

3.2 Estatística Descritiva das Médias consoante a Idade (Grupo B)

Em relação ao Grupo B, a média de idade em estudo foi de 5,67 anos ($Mdn = 5$, $DP = 5,41$), sendo a idade mínima 5 meses e a máxima 18 anos. É possível visualizar a distribuição da população em estudo em relação à idade no Gráfico 17.

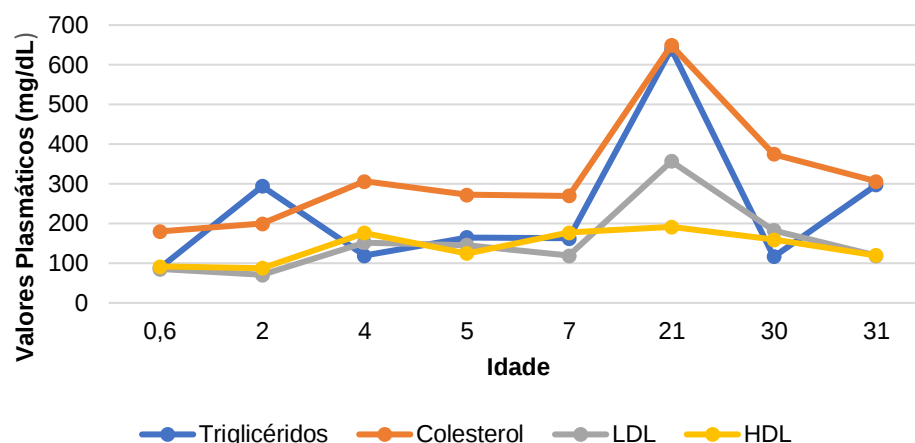


Gráfico 16: Apresentação dos valores dos parâmetros plasmáticos, consoante a idade, no Grupo A.

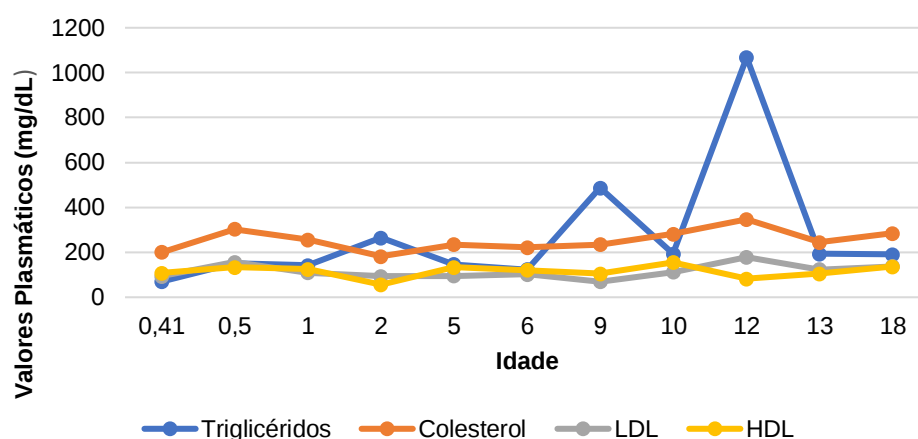


Gráfico 17: Apresentação dos valores dos parâmetros plasmáticos, consoante a idade, no Grupo B.

4. Dieta

4.1 Estatística das Médias consoante a Dieta

A tabela presente no Apêndice VI representa as médias dos parâmetros plasmáticos consoante a alimentação, verificando-se um aumento muito ligeiro nas médias do Grupo A em relação ao Grupo B. Ao analisar os dados foi possível obter o Gráfico 18.

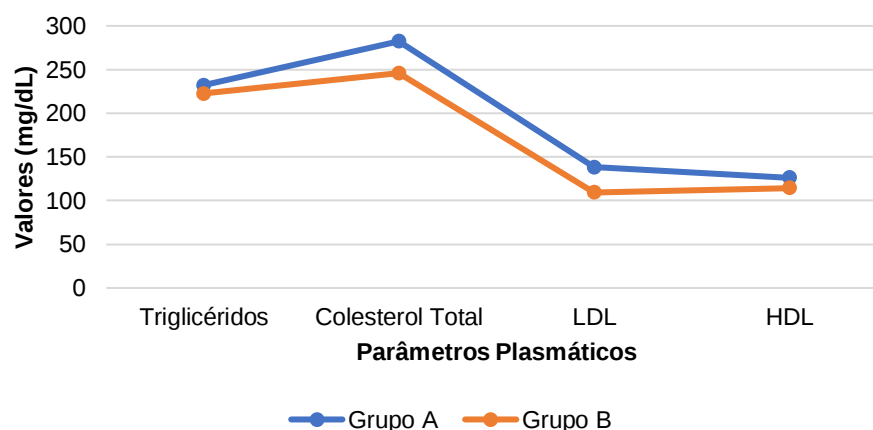


Gráfico 18: Apresentação dos valores dos parâmetros plasmáticos no Grupo A e B.

Relativamente às disparidades dos parâmetros plasmáticos entre o Grupo A (n = 20) e Grupo B (n = 20), é possível determinar que não existem alterações significativas nos Triglicéridos ($t = 0,157$, $p = 0,876$), apesar do Grupo A ($M = 231,9$, $DP = 160,4$) ter obtido uma média superior ao Grupo B ($M = 222,3$, $DP = 220,9$). Também não se verificam alterações significativas em relação ao Colesterol Total ($t = 1,345$, $p = 0,187$), apesar do Grupo A ($M = 282,3$, $DP = 111,5$) ter obtido uma média superior ao Grupo B ($M = 245,9$, $DP = 47,1$). Da mesma forma, não se observam alterações significativas na LDL ($t = 0,107$, $p = 0,083$), apesar do Grupo A ($M = 138,3$, $DP = 65,7$) ter obtido uma média superior ao Grupo B ($M = 109,2$, $DP = 31,4$). Por fim, também não se detetam alterações significativas relativamente à HDL ($t = 0,947$, $p = 0,350$), apesar do Grupo A ($M = 126,0$, $DP = 44,2$) ter obtido uma média superior ao Grupo B ($M = 114,4$, $DP = 32,1$).

V. Discussão

Na amostra do presente estudo, constituído por 40 psitacídeos, foi possível observar diversas espécies de grandes psitacídeos (Gráfico 5). A escolha destas espécies recaiu na dimensão das aves e na possibilidade de obtenção de maiores quantidades de sangue para a realização das análises pretendidas. A preferência por estas espécies deveu-se também ao facto de existirem diversos estudos nestes psitacídeos, relacionados com a sua predisposição para o desenvolvimento de aterosclerose e pesquisa dos mesmos valores plasmáticos aqui investigados. Neste estudo observou-se maioritariamente Papagaios Cinzentos e Amazonas, os quais se apresentam em número superior tanto no Grupo A, como no Grupo B (Gráfico 6).

Relativamente aos valores plasmáticos de Triglicéridos consoante a espécie, no Grupo A os Amazonas foram a espécie que apresentou a média mais elevada (Apêndice II e Gráfico 7). Já no Grupo B, foram os Papagaios Ecléticos que apresentaram uma média superior (Apêndice III e Gráfico 7). No estudo de Beaufrère *et al.* (2014), onde foram avaliados os mesmos parâmetros plasmáticos em Periquitos-Monge, Caturras, Papagaios Cinzentos, Amazonas, Catatuas e Araras, com uma alimentação semelhante entre si, os Amazonas (excluindo os Periquitos-Monge e as Caturras) também foram os psitacídeos que apresentaram valores de triglicéridos mais elevados em relação às outras espécies. O facto de os Amazonas serem psitacídeos extremamente predispostos à obesidade, uma condição que tende a piorar com dietas ricas em gorduras, como é o caso das sementes, poderá explicar a sua elevada média no Grupo A (Levine, 2003; LaBonde, 1992, citado por Ravich, Cray, Hess, & Arheart, 2014). Em relação ao Grupo B, não existem estudos que permitam comparar os Papagaios Ecléticos com outras espécies.

Em relação ao Colesterol Total, no Grupo A os psitacídeos que apresentaram uma média superior foram os Papagaios Cinzentos (Apêndice II e Gráfico 8). Já no Grupo B foram os Papagaios Ecléticos (Apêndice III e Gráfico 8). De acordo com Kempeneers (1987), citado por Bavelaar & Beynen (2004), os Papagaios Cinzentos e os Amazonas são os psitacídeos que, quando comparados com outras espécies, apresentaram valores superiores de colesterol plasmático. Beaufrère *et al.* (2014) também observou que os Papagaios Cinzentos e Amazonas obtiveram valores mais elevados que as Araras e Catatuas. Além disso, está descrito que os Papagaios Cinzentos e os Amazonas apresentam uma maior predisposição para o desenvolvimento de aterosclerose (Bavelaar & Beynen, 2003b). No entanto, é importante referir que todos estes estudos não tiveram em consideração a dieta dos psitacídeos. Em relação ao Grupo B, como foi já referido

anteriormente, não existe nenhum estudo que avalie estes parâmetros em Papagaios Ecléticos.

Tendo em conta a LDL, tanto no Grupo A como no Grupo B, observou-se que os Papagaios Ecléticos apresentavam uma média superior, seguidos dos Papagaios Cinzentos, Amazonas, Catatuas e Araras (Apêndice II, III e Gráfico 9). A ordem foi a mesma em ambos os grupos, com a exceção de que não existem Catatuas no Grupo A. No estudo de Beaufrère *et al.* (2014), as Araras também foram a espécie que obteve os menores valores de lipoproteínas (LDL e HDL). Possivelmente esta análise deve-se ao facto de esta espécie na natureza consumir alimentos com uma maior concentração de gordura (Brightsmith, McDonald, Matsufuji & Bailey, 2010), podendo ter um organismo mais apto à metabolização dos lípidos (Beaufrère *et al.*, 2014).

Particularizando a HDL, no Grupo A os Papagaios Ecléticos foram os psitacídeos com uma média mais elevada (Apêndice II e Gráfico 10), enquanto no Grupo B foram os Papagaios Cinzentos (Apêndice III e Gráfico 10). Com esta exceção, e com o facto de não existirem Catatuas no Grupo A, a ordem foi igual em ambos os grupos. No Grupo B as Catatuas foram os psitacídeos com os valores inferiores. É importante lembrar que, segundo Beaufrère *et al.* (2014), poderá existir uma correlação entre o aumento dos valores de HDL e a prevalência de aterosclerose, uma vez que os psitacídeos transportam o colesterol maioritariamente sob a forma de HDL. Embora os Papagaios Ecléticos tenham uma baixa incidência de aterosclerose, os Papagaios Cinzentos são uma das espécies com maior incidência e predisposição (Bavelaar & Beynen, 2003b).

Relativamente ao género dos psitacídeos presentes no estudo, apenas foi possível obter essa informação de 23 aves (Gráfico 11). No entanto, a distribuição foi semelhante no Grupo A e no Grupo B (Gráfico 12). No Grupo A, verificou-se que as fêmeas obtiveram médias superiores em todos os parâmetros, à exceção dos Triglicéridos. Já no Grupo B a exceção foi o parâmetro HDL, onde os machos obtiveram uma média superior (Apêndice IV e Gráficos 13 e 14). Apesar destes dados, os resultados não demonstraram ser significativos. Seria de esperar que as médias das fêmeas fossem superiores às dos machos, uma vez que estão descritas alterações nos valores lipídicos das fêmeas durante o ciclo reprodutivo/postura de ovos. Segundo Alvarenga *et al.* (2011), os estrogénios presentes durante a postura das fêmeas têm efeitos tremendos no metabolismo lipídico, proteico e do cálcio. Nas fêmeas reprodutivamente ativas, os estrogénios induzem um aumento do nível de colesterol e triglicéridos. Ainda assim, no presente estudo, verificou-se que os machos obtiveram médias superiores em relação aos Triglicéridos (Grupo A) e HDL (Grupo B). No estudo de Fox (1933), citado por Bavelaar & Beynen (2004), onde foram

realizadas necropsias para avaliar a incidência de aterosclerose, os machos apresentaram maior incidência em comparação com as fêmeas. Apesar deste resultado, é necessário ter em consideração que nesse estudo existiram mais machos que fêmeas. No presente estudo, o número de machos avaliados também foi superior ao das fêmeas, o que poderá ter influenciado os resultados.

Em relação à idade realizou-se apenas uma estatística descritiva, uma vez que no presente estudo as idades encontram-se muito dispersas e apenas foi possível obter esta informação de 25 psitacídeos, maioritariamente do Grupo B (Gráfico 15). Posto isto, verificou-se nos resultados que a média de idade do Grupo B foi menor que a média do Grupo A (Gráficos 16 e 17). Estes resultados estão relacionados com o facto de o Grupo A possuir psitacídeos mais velhos e o Grupo B psitacídeos mais novos. Analisando os valores dos parâmetros plasmáticos parece não haver nenhuma correlação entre a idade e os valores apresentados. Em humanos, os valores de colesterol total e LDL têm tendência a aumentar com a idade (Jousilahti, Vartiainen, Tuomilehto & Puska, 1999), tal como acontece em alguns animais de laboratório, como ratazanas (*rattus norvegicus*) (Uchida *et al.*, 1978). Apesar de não existir nenhum estudo que demonstre esta tendência em psitacídeos, acredita-se que também seja possível existir uma correlação, uma vez que aves mais velhas têm maior tendência para o desenvolvimento de aterosclerose (Bavelaar & Beynen, 2003b), sendo o efeito da idade explicado pelo aumento do tempo de exposição aos fatores de risco e pelos efeitos fisiológicos do envelhecimento (Von Eckardstein, 2005, citado por Beaufrère *et al.*, 2013c).

Perante estas observações, é necessário ter em consideração que o pequeno número de Papagaios Ecléticos e Catatuas presentes neste estudo, tal como a sua distribuição pelos grupos, provavelmente influenciou bastante as médias. É também importante referir que, ao analisar os resultados deste estudo, verifica-se que existiu um pico dos valores plasmáticos em dois psitacídeos, nomeadamente num Amazona, macho, de 21 anos (Grupo A) e num Papagaio Eclético, fêmea, de 12 anos (Grupo B). Em ambos os casos, poderemos estar perante lipemia pós-prandial ou processos patológicos como distúrbios endócrinos (hipotireoidismo e diabetes *mellitus*), pancreatite, trauma severo, lipidose hepática, doença glomerular e/ou aterosclerose (Jones, 1999; Fudge, 2000). No caso da fêmea, também poderia estar a ocorrer a postura de ovos, levando consequentemente à elevação destes valores plasmáticos (Alvarenga *et al.*, 2011). Esta situação acabou por afetar os resultados e pode não representar os valores reais.

No que diz respeito à correlação entre a dieta e os valores plasmáticos, embora tenha sido possível verificar que o Grupo A apresentou um leve aumento das médias de

todos os parâmetros plasmáticos em relação ao Grupo B (Apêndice VI e Gráfico 18), estes resultados não foram significativos. Ou seja, ao analisar as médias, observamos que os psitacídeos que têm uma dieta baseada em sementes possuem valores mais elevados dos parâmetros plasmáticos em estudo. Num estudo semelhante, Stanford (2005b) analisou os mesmos parâmetros plasmáticos em Papagaios Cinzentos com diferentes tipos de dieta, nomeadamente sementes e granulado. Em ambos os grupos os valores plasmáticos encontravam-se dentro dos valores de referência e também não foram observadas diferenças significativas. Noutro estudo, realizado em Periquitos Australianos (*Melopsittacus undulatus*), determinou-se que o grupo com a dieta baseada em sementes apresentou uma maior concentração de triglicéridos (Fischer *et al.*, 2006). No estudo de Ravich *et al.*, (2014), onde se comparou os mesmos parâmetros plasmáticos em Amazonas com diferentes dietas, também não foram observadas diferenças significativas. Adicionalmente, um estudo realizado em Papagaios Cinzentos demonstrou que os papagaios alimentados com uma dieta rica em gordura tinham concentrações de colesterol plasmático significativamente mais altas do que aqueles que se alimentavam de uma dieta com níveis mais baixos de gordura (Bavelaar & Beynen, 2003a).

É possível observar que, salvo algumas exceções, este estudo vai de acordo com outros estudos semelhantes que se basearam na dieta das aves, apesar dos resultados obtidos não serem significativos. As diferenças observadas nos valores plasmáticos podem ser influenciadas por diversos fatores, nomeadamente espécie, género, idade, estado fisiológico, estado reprodutivo, requisitos nutricionais e capacidade do metabolismo lipídico (Beaufrère *et al.*, 2014). Também podem estar presentes outros fatores como a atividade física, nível de stresse e a genética (Bavelaar & Beynen, 2004; Beaufrère, 2013a, 2013b, 2013c). É importante relembrar que os psitacídeos presentes neste estudo têm a mesma dieta ao longo de todo o ano, havendo pouca consideração pelo estado fisiológico e a estação do ano. Adicionalmente, algumas espécies podem ser geneticamente mais ativas que outras e o seu organismo não se adaptar tão bem ao sedentarismo e dieta *ad libitum*.

Os resultados deste estudo devem ser interpretados tendo em conta as suas limitações. Como já foi referido anteriormente, foi possível agrupar as espécies observadas em cinco grupos diferentes, no entanto, dentro dos grupos das Araras, Catatuas e Amazonas encontram-se diversas espécies. Além disso, o número de psitacídeos dentro dos grupos não foi uniforme, o que poderá ter influenciado os resultados. Apesar da escolha das espécies em estudo ter sido propositada, o número de psitacídeos de cada espécie foi aleatório, uma vez que era consoante a sua apresentação nos CAMV's. O facto de as

Catatuas não integrarem o Grupo A também não permitiu uma comparação em relação a essa espécie.

Outra limitação encontrada foi a pouca informação obtida relativamente ao género e à idade dos psitacídeos. As aves em estudo, à exceção dos Papagaios Ecléticos, não possuem dimorfismo sexual, pelo que a sexagem deve ser realizada através de análise de ADN (ácido desoxirribonucleico) a partir de uma amostra de sangue ou penas, ou através de endoscopia. Como muitos tutores optaram por não realizar a sexagem das suas aves, esta informação ficou em falta em muitos dos casos. O mesmo ocorreu com a idade, pois não existe nenhuma maneira de confirmar a idade das aves e, como apresentam uma grande longevidade, é comum a informação acabar por se perder, por esquecimento ou com a troca de tutores, por exemplo. No entanto, era de esperar que no Grupo B fosse mais fácil obter esta informação, uma vez que na maioria dos casos são aves que foram criadas à mão pelos tutores e alimentadas desde cedo com granulado.

Outro dado a realçar neste estudo é o facto de existirem vários psitacídeos que, após a recolha de sangue e a centrifugação, apresentavam o plasma lipémico. É importante referir que os psitacídeos em estudo não realizaram jejum antes da recolha da amostra, podendo existir lipemia pós-prandial (Kendal, 2006). No entanto, alguns autores sugerem que a lipemia pós-prandial tipicamente não ocorre em aves, por isso, se estiver presente, provavelmente é causada por outros fatores (Fudge, 2000; Capitelli & Crosta, 2013), tais como postura de ovos (Capitelli & Crosta, 2013), distúrbios hepáticos (Fudge, 2000), hipotiroidismo, diabetes *mellitus*, hiperadrenocorticism, pancreatite ou um distúrbio primário na metabolização dos lípidos/lipoproteínas (Kendal, 2006).

Neste estudo, o critério de inclusão foi o psitacídeo ter uma dieta baseada em sementes ou granulado, ou seja, 50% da dieta. A maioria dos psitacídeos com uma dieta baseada em granulado tinham suplementação com fruta e vegetais. Já nos psitacídeos com uma dieta baseada em sementes, na maioria dos casos, essa suplementação não existia. Em suma, os psitacídeos do Grupo A apresentavam uma dieta menos diversificada, ao contrário dos psitacídeos do Grupo B, que apresentavam uma dieta mais diversificada. Além disso, a dieta também não foi analisada detalhadamente. Existem vários tipos de granulado e sementes disponíveis no mercado, com diferentes composições e qualidades. Apesar de no presente estudo ter-se optado por não investigar mais detalhadamente a dieta, devido à grande variedade existente no mercado, estes dados poderão ter alguma influência nos resultados.

A grande limitação desta investigação, como de todos os estudos realizados até ao momento com este objetivo, reside na pequena amostra. Apesar das médias apresentarem

ligeiras diferenças e nos indicarem que o grupo cuja dieta é baseada em sementes apresenta valores superiores, a amostra não foi grande o suficiente para as diferenças serem significativas. E mesmo sendo cada vez mais comum a preocupação dos tutores em levar as suas aves aos CAMV's, ainda é raro existirem consultas de rotina anuais nestes animais. Além disso, a maioria das aves que se apresentam a consulta possuem uma dieta à base de sementes, o que tornou a colheita de amostras de psitacídeos com uma dieta baseada em granulado muito difícil.

Apesar dos resultados pouco conclusivos, este estudo foi importante pois procurou compreender se a dieta que os tutores fornecem aos seus psitacídeos poderá influenciar, de alguma forma, a sua saúde. Procurou também entender se existem outros fatores preponderantes, como a espécie, o género e a idade. Foi também o primeiro estudo a comparar estes parâmetros plasmáticos em várias espécies em simultâneo, conforme a sua dieta. Apesar dos resultados, é possível que este seja um ponto de partida para o desenvolvimento de estudos semelhantes no futuro.

VI. Conclusões

Apesar dos resultados não terem sido estatisticamente significativos, é possível concluir que as médias entre os dois grupos foram ligeiramente diferentes, demonstrando que o grupo de psitacídeos com uma dieta baseada em sementes possui valores plasmáticos de Triglicéridos, Colesterol Total, LDL e HDL mais elevados. Conclui-se também que os outros fatores existentes – espécie, género e idade – podem influenciar os parâmetros estudados, uma vez que se verificam alterações neste estudo, embora não significativas.

Desta forma, pode afirmar-se que, no geral, os objetivos foram atingidos, ainda que não da forma desejada. Contudo, este trabalho foi útil não só pela aquisição e aprofundamento de conhecimento, competências e capacidades, mas também no sentido de alertar os médicos veterinários e os tutores acerca da escolha da alimentação dos psitacídeos e dos seus possíveis efeitos.

Seria interessante no futuro a realização de estudos idênticos com uma amostra maior, para se perceber efetivamente a correlação entre as dietas e estes parâmetros plasmáticos. Além disso, em estudos futuros, a recolha de informação deverá ser o mais rigorosa possível, principalmente em relação ao género e à idade, de forma a se averiguar a sua influência nos resultados. Também seria pertinente desenvolver estudos semelhantes envolvendo mais tipos de dieta, nomeadamente psitacídeos com dietas mistas, dietas com sementes germinadas e *pulse diets* (dietas à base de proteínas vegetais, como o feijão, grão, lentilhas, etc.). Por fim, seria também relevante a realização de estudos que analisem diferentes parâmetros, nomeadamente o colesterol não-HDL e o rácio Colesterol Total/HDL. Embora não seja um procedimento comum, limitar as amostras a aves em jejum poderia ser determinante para se averiguar a existência ou não de lipemia pós-prandial, e assim se ter acesso a novos e importantes dados neste tipo de estudos.

Referências Bibliográficas

- Abali, E., Cline, S., Franklin, D. & Viselli S. (2021). Lipid Metabolism. In Abali et al. (Ed.), *Lippincott Illustrated Reviews: Biochemistry* (pp. 425-586). China: Wolters Kluwer.
- Alvarenga, R. R., Zangeronimo, M. G., Pereira, L. J. & Rodrigues, P. B. (2011). *Lipoprotein metabolism in poultry. World's Poultry Science Journal*, 67(3), 431–440. doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933911000481>
- Bateman, G. (1986). *Animals of the World – Birds of Forest, Moor and Mountain*. Oxford: Equinox
- Bavelaar F. J. & Beynen A. C. (2003a). *Influence of type and amount of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in African grey parrots. Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, (1), 1-8. Retirado de <http://www.jarvm.com/articles/Vol1Iss1/BAVELJVM.htm>
- Bavelaar F. J. & Beynen A. C. (2003b). Severity of Atherosclerosis in Parrots in Relation to the Intake of α -Linolenic Acid. *Avian Diseases*, 47(3), 566-577. doi: <http://dx.doi.org/10.1637/6052>
- Bavelaar F.J. & Beynen A.C. (2004). *Atherosclerosis in parrots. A review, Veterinary Quarterly*, 26(2), 50-60. doi: 10.1080/01652176.2004.9695168
- Beaufrère, H. (2013a). *Avian Atherosclerosis: Parrots and Beyond. Journal of Exotic Pet Medicine*, 22(4), 336–347. doi: [doi:10.1053/j.jepm.2013.10.015](https://doi.org/10.1053/j.jepm.2013.10.015)
- Beaufrère, H. (2013b). *Atherosclerosis: Comparative pathogenesis, lipoprotein metabolism, and Avian and exotic companion mammal models. Journal of Exotic Pet Medicine*, 22(4), 320–335. doi: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2013.10.016>
- Beaufrère, H., Ammersbach, M., Reavill, D. R., Garner, M. M., Heatley, J. J., Wakamatsu, N., ... & Tully, T. N. (2013c). *Prevalence of and risk factors associated with atherosclerosis in psittacine birds. Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(12), 1696–1704. <https://doi.org/10.2460/javma.242.12.1696>
- Beaufrère, H., Cray, C., Ammersbach, M., & Tully, T. N. (2014). *Association of plasma lipid levels with atherosclerosis prevalence in psittaciformes. Journal of Avian Medicine and Surgery*, 28(3), 225–231. doi: <https://doi.org/10.1647/2013-030>
- Beaufrère, H., Nevarez, J. G., Holder, K., Pariaut, R., Tully, T. N., & Wakamatsu, N. (2011). *Characterization and classification of psittacine atherosclerotic lesions by*

- histopathology, digital image analysis, transmission and scanning electron microscopy. Avian pathology: journal of the W.V.P.A*, 40(5), 531–544. doi: <https://doi.org/10.1080/03079457.2011.607427>
- Beaufrère, H., Nevarez, J. G., Wakamatsu, N., Clubb, S., Cray, C., & Tully, T. N. (2013d). *Experimental Diet-Induced Atherosclerosis in Quaker Parrots (Myiopsitta monachus)*. *Veterinary Pathology*, 50(6), 1116–1126. doi:10.1177/0300985813488958
- Bensadoun, A., & Rothfeld, A. (1972). *The Form of Absorption of Lipids in the Chicken, Gallus domesticus*. *Experimental Biology and Medicine*, 141(3), 814–817. doi:10.3181/00379727-141-36878
- Black, R. (2007). *Parrot Nutrition*. EUA: Avian Publications
- Botham, K. & Mayes, P. (2018). Metabolism of Lipids. In Rodwell et al. (Eds.), *Harper's Illustrated Biochemistry* (pp. 195-319). Nova Iorque: Mcgraw-Hill Education
- Brightsmith, D. J., McDonald, D., Matsafuji, D., & Bailey, C. A. (2010). Nutritional Content of the Diets of Free-living Scarlet Macaw Chicks in Southeastern Peru. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 24(1), 9–23. doi:10.1647/1082-6742-24.1.9
- Bruss, M. (2008). Lipids and Ketones. In Kaneko, J., Harvey, J. & Bruss, M. (Eds.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Sixth Edition* (pp. 81-116). EUA: Academic Press
- Buyse, J. & Decuyper, E. (2015). Adipose Tissue and Lipid Metabolism. In Scanes, C. (Ed.), *Sturkie's Avian Physiology (Sixth Edition)* (pp. 443-453). Londres: Elsevier
- Cannon, C. E. (1981). *The Diet of Eastern and Pale-Headed Rosellas*. *Emu - Austral Ornithology*, 81(2), 101–110. doi:10.1071/mu9810101
- Capitelli, R., & Crosta, L. (2013). *Overview of Psittacine Blood Analysis and Comparative Retrospective Study of Clinical Diagnosis, Hematology and Blood Chemistry in Selected Psittacine Species*. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 16(1), 71–120. doi:10.1016/j.cvex.2012.10.002
- Cherian, G., Holsonbake, T. B., Goeger, M. P., & Bildfell, R. (2002). *Dietary CLA alters yolk and tissue FA composition and hepatic histopathology of laying hens*. *Lipids*, 37(8), 751–757. doi:10.1007/s11745-002-0957-4
- Coles, B. (2005). Species and natural history. In Harcourt-Brown, N. & Chitty, J. (Eds.), *BSAVA Manual of Psittacine Birds, Second Edition* (pp. 10-16). Gloucester: British Small Animal Veterinary Association

- Doneley, B. (2010). *Avian Medicine and Surgery in Practice*. Reino Unido: Manson Publishing Ltd
- Fischer, I., Christen, C., Lutz, H., Gerlach, H., Hassig, M., & Hatt, J.M. (2006). *Effects of two diets on the haematology, plasma chemistry and intestinal flora of budgerigars (Melopsittacus undulatus)*. *Veterinary Record*, 159(15), 480–484. doi:10.1136/vr.159.15.480
- Forshaw, J. & Cooper, T. (1973). *Parrots of the World*. EUA: Lansdowne Press.
- Forshaw, J. (2010). *Parrots of The World*. EUA: Princeton University Press
- Fricke, C., Schmidt, V., Cramer, K., Krautwald-Junghanns, M.E., & Dorrestein, G. M. (2009). *Characterization of Atherosclerosis by Histochemical and Immunohistochemical Methods in African Grey Parrots (Psittacus erithacus) and Amazon Parrots (Amazona spp.)*. *Avian Diseases*, 53(3), 466–472. doi:10.1637/8521-111908-case.1
- Fudge, A. M. (2000). Avian blood sampling and artifact considerations. In Fudge A. M., (Ed.) *Laboratory Medicine, Avian and Exotic Pets* (pp. 1-8). Filadélfia: WB Saunders
- Griffin, H., & Hermier, D. (1988). Plasma lipoprotein metabolism and fattening in poultry. In Leclercq, B. & Whitehead, C. (Eds.), *Leanness in Domestic Birds* (pp. 175-202). doi:10.1016/b978-0-408-01036-8.50020-8
- Griffin, H., Acamovic, F., Guo, K. & Peddie, J. (1989). *Plasma lipoprotein metabolism in lean and in fat chickens produced by divergent selection for plasma very low-density lipoprotein concentration*. *J Lipid*, 30(8), 1243-1250. Retirado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2769076/>
- Hackam, D. G., & Anand, S. S. (2003). *Emerging Risk Factors for Atherosclerotic Vascular Disease*. *JAMA*, 290(7), 932-940. doi:10.1001/jama.290.7.932
- Harcourt-Brown, N. (2009). Psittacine birds. In Tully, T., Dorrestein, G. & Jones, A. (Eds.), *Handbook of Avian Medicine* (pp. 139-140). Oxford: Saunders Elsevier
- Harrison, G. & McDonald, D. (2006). Nutricional Considerations. In Harrison, G. & Lightfoot, T. (Eds), *Clinical Avian Medicine: Volume I* (pp.86-140). Florida; Spix Publishing
- Heatley, J. & Cornejo, J. (2015). Psittaciformes. In Miller, R. & Fowler, M. (Eds.), *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8* (pp. 172-186). St. Louis, Missouri: Saunders

- Hermier, D. (1997). *Lipoprotein Metabolism and Fattening in Poultry. The Journal of Nutrition*, 127(5), 805–808. doi:10.1093/jn/127.5.805s
- Hermier, D., Chapman, M. J., & Leclercq, B. (1984). *Plasma Lipoprotein Profile in Fasted and Refed Chickens of Two Strains Selected for High or Low Adiposity. The Journal of Nutrition*, 114(6), 1112–1121. doi:10.1093/jn/114.6.1112
- Hess, L., Mauldin, G., & Rosenthal, K. (2002). *Estimated nutrient content of diets commonly fed to pet birds. Veterinary Record*, 150(13), 399–404. doi:10.1136/vr.150.13.399
- Insull, W. (2009). *The Pathology of Atherosclerosis: Plaque Development and Plaque Responses to Medical Treatment. The American Journal of Medicine*, 122(1), S3–S14. doi:10.1016/j.amjmed.2008.10.013
- Jonasson, L., Holm, J., Skalli, O., Bondjers, G., & Hansson, G. K. (1986). *Regional accumulations of T cells, macrophages, and smooth muscle cells in the human atherosclerotic plaque. Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 6(2), 131–138. doi:10.1161/01.atv.6.2.131
- Jones, M. P. (1999). *Avian Clinical Pathology. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 2(3), 663–687. doi:10.1016/s1094-9194(17)30115-9
- Joseph, L., Toon, A., Schirtzinger, E., Wright, T. & Schodde, R. (2012). *A revised nomenclature and classification for family-group taxa of parrots (Psittaciformes). Zootaxa*, 32(5), 26-40. doi: 10.11646/zootaxa.3205.1.2.
- Jousilahti, P., Vartiainen, E., Tuomilehto, J., & Puska, P. (1999). *Sex, Age, Cardiovascular Risk Factors, and Coronary Heart Disease: A Prospective Follow-Up Study of 14 786 Middle-Aged Men and Women in Finland. Circulation*, 99(9), 1165–1172. doi:10.1161/01.cir.99.9.1165
- Kalmar, I. (2011). *Features of psittacine birds in captivity: focus on diet selection and digestive characteristics* (Doctoral Dissertation, Ghent University). Retirado de https://www.researchgate.net/publication/258628722_Features_of_psittacine_birds_in_captivity_focus_on_diet_selection_and_digestive_characteristics
- Kendal, E. H. (2006). Diagnostic value of biochemistry. In Harrison, G. & Lightfoot, T. (Eds.) *Clinical Avian Medicine: Volume I*. (pp. 611-630). Florida: Spix Publishing
- Klasing, K. (1998). *Comparative Avian Nutrition*. Wallingford, Oxon, Reino Unido: Cab International

- Koutsos, E., Matson, K. & Klasing, K. (2001). *Nutrition of Birds in the Order Psittaciformes: A Review. Journal of Avian Medicine and Surgery*, 15(4), 257-275. doi: <http://dx.doi.org/10.1647/1082-6742>
- Leveille, G. A., Romsos, D. R., Yeh, Y.Y., & O’Hea, E. K. (1975). *Lipid Biosynthesis in the Chick. A Consideration of Site of Synthesis, Influence of Diet and Possible Regulatory Mechanisms. Poultry Science*, 54(4), 1075–1093. doi:10.3382/ps.0541075
- Levine, B. S., & Practice, C. A. (2003). *Common disorders of amazons, Australian Parakeets, and African Grey Parrots. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 12(3), 125–130. doi:10.1053/saep.2003.00020-3
- Libby, P. (2002). *Inflammation in atherosclerosis. Nature*, 420(6917), 868–874. doi:10.1038/nature01323
- Lumeij, J. T., & Hommers, C. J. (2008). *Foraging “enrichment” as treatment for pterotillomania. Applied Animal Behaviour Science*, 111(1-2), 85–94. doi:10.1016/j.applanim.2007.05.015
- Lumeij, J.T. (2008). Avian clinical biochemistry. In Kaneko, J.J., Harvey, J.W. & Bruss, M.L. (Eds.), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (pp.839-872). Nova Iorque: Academic Press
- Mahley, R. W. (1982). *Atherogenic Hyperlipoproteinemia: The Cellular and Molecular Biology of Plasma Lipoproteins Altered by Dietary Fat and Cholesterol. Medical Clinics of North America*, 66(2), 375–402. doi:10.1016/s0025-7125(16)31426-2
- Mahley, R. W. (1985). *Atherogenic lipoproteins and coronary artery disease: concepts derived from recent advances in cellular and molecular biology. Circulation*, 72(5), 943–948. doi:10.1161/01.cir.72.5.943
- Orosz, S. (2014). *Clinical Avian Nutrition. Vet Clin Exot Anim*, 17, 397–413. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2014.05.003>
- Pathak, N. (2021). *Avian Nutrition: Poultry, Ratite and Tamed Birds*. EUA: CRC Press
- Petzinger, C., Heatley, J., Cornejo, J. & Brightsmith, DJ. (2010). *Dietary modification of omega-3 fatty acids for birds with atherosclerosis. Journal of the American Veterinary Medical Association*, 236(5), 523-528. doi: 10.2460/javma.236.5.523.
- Pilny, A. A., Quesenberry, K. E., Bartick-Sedrish, T. E., Latimer, K. S., & Berghaus, R. D. (2012). Evaluation of *Chlamydophila psittaci* infection and other risk factors for

- atherosclerosis in pet psittacine birds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 240(12), 1474–1480. doi: <https://doi.org/10.2460/javma.240.12.1474>
- Ravich, M., Cray, C., Hess, L., & Arheart, K. L. (2014). *Lipid Panel Reference Intervals for Amazon Parrots (Amazona species)*. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 28(3), 209–215. doi:10.1647/2013-055
- Richards, M. P., Poch, S. M., Coon, C. N. & Rosebrough, R. W. (2003). *Feed Restriction Significantly Alters Lipogenic Gene Expression in Broiler Breeder Chickens*. *The Journal of Nutrition*, 133(3), 707–715. doi:10.1093/jn/133.3.707
- Ronner, P. (2018). Triglycerides and Hypercholesterolemia. In Ronner, P. (Ed.), *Netter's essential biochemistry* (pp. 301-313). Filadélfia: Elsevier
- Ross, R. (1986). *The Pathogenesis of Atherosclerosis — An Update*. *New England Journal of Medicine*, 314(8), 488–500. doi:10.1056/nejm198602203140806
- Ross, R. (1993). *The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s*. *Nature*, 362(6423), 801–809. doi:10.1038/362801a0
- Ross, R. (1999). *Atherosclerosis — An Inflammatory Disease*. *New England Journal of Medicine*, 340(2), 115–126. doi:10.1056/nejm199901143400207
- Ross, R., & Glomset, J. A. (1973). *Atherosclerosis and the Arterial Smooth Muscle Cell*. *Science*, 180(4093), 1332–1339. doi:10.1126/science.180.4093.1332
- Sato, K., Suzuki, K., & Akiba, Y. (2009). *Characterization of Chicken Postmicron Remnant and Very Low-Density Lipoprotein Remnant*. *The Journal of Poultry Science*, 46(1), 35–39. doi: 10.2141/jpsa.46.35
- Sibley, G. & Ahlquist, E. (1990). Parrots. In Sibley, G. & Ahlquist, E. (Eds.), *Phylogeny and Classification of Birds* (pp. 380-390). New Haven: Yale University Press
- Stanford, M. (2005a). Nutrition and nutritional disease. In Harcourt-Brown, N. & Chitty, J. (Eds.), *BSAVA Manual of Psittacine Birds* (pp. 145-163). Reino Unido: British Small Animal Veterinary Association
- Stanford, M. (2005b). *Significance of Cholesterol Assays in the Investigation of Hepatic Lipidosis and Atherosclerosis in Psittacine Birds*. Retirado de <http://www.avianeducationandresourcecenter.org/7-3cholesterol.pdf>

- Stanford, M. (2017). Cage and aviary birds. In Meredith, A. & Johnson-Delaney, C. (Eds.), *BSAVA Manual of Exotic Pets, Fifth Edition, A Foundation Manual* (pp. 167-187). Gloucester: British Small Animal Veterinary Association
- Steinmetz, A., Hermann, M., Nimpf, J. & Aebersold, R. (1998). *Expression and Conservation of Apolipoprotein AIV in an Avian Species. Journal of Biological Chemistry*, 273(17), 10543–10549. doi:10.1074/jbc.273.17.10543
- Stevens, L. (1996). Lipids and their metabolism. In Stevens, L. (Ed.), *Avian Biochemistry and Molecular Biology* (pp. 46-64). Cambridge: University Press
- Tancharoenrat, P., Ravindran, V., Zaefarian, F., & Ravindran, G. (2014). *Digestion of fat and fatty acids along the gastrointestinal tract of broiler chickens. Poultry Science*, 93(2), 371–379. doi:10.3382/ps.2013-03344
- Tully, T. (2009). Birds. In Mitchell, M. & Tully, T. (Eds.), *Manual of Exotic Pet Practice* (pp. 260-308). St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier
- Tully, T. (2020) Psittaciformes. In Heatley, J. & Russel, K. (Eds.), *Exotic Animal Laboratory Diagnosis, First Edition* (pp. 483-502). EUA: John Wiley & Sons
- Ullrey, D.E., Allen, M.E., & Baer, D.J. (1991). Formulated diets versus seed mixtures for psittacines. *The Journal of nutrition*, 121 11 Suppl, 193-205. doi: https://doi.org/10.1093/jn/121.suppl_11.S193
- Uchida, K., Nomura, Y., Kadowaki, M., Takase, H., Takano, K., & Takeuchi, N. (1978). *Age-related changes in cholesterol and bile acid metabolism in rats. Journal of lipid research*, 19(5), 544–552. Retirado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/670833/>
- Whitney, E. & Rolfes, S. (2005). *Understanding Nutrition*. Australia: Wadsworth, Cengage Learning
- Wissink-Argilaga, N. & Pellet, S. (2015). *Psittacine nutrition and common deficiency diseases. Companion Animal*, 20(9), 526-530. doi: <https://doi.org/10.12968/coan.2015.20.9.526>
- Wyndham, E. (1980). *Environment and food of the budgerigar Melopsittacus undulatus. Austral Ecology*, 5(1), 47–61. doi:10.1111/j.1442-9993.1980.tb01231.x

Apêndices

Apêndice I – Formulário de Consentimento fornecido aos tutores

Formulário de Consentimento

Esta tese de mestrado está a ser realizada pela aluna Patrícia Roças, sob a orientação da Professora Doutora Rute Teixeira e Professor Doutor Ruí Patrício, docentes da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Objetivo: Este estudo tem como objetivo avaliar se existem diferenças entre os valores plasmáticos de colesterol, triglicéridos, HDL e LDL entre aves com diferentes tipos de alimentação.

Procedimento: Após uma contenção adequada da ave, será recolhida uma amostra de sangue, através da punção da veia jugular direita. Após a recolha, é feita pressão digital no local da punção de modo a evitar a formação de hematoma. A amostra irá para um tubo de heparina lítio, sendo centrifugada e congelada até à sua análise.

Riscos: A contenção e recolha de sangue pode ser uma experiência stressante para a ave. É possível que após o procedimento a ave demonstre sinais de cansaço e stresse, como respiração de bico aberto, colocação das asas longe do corpo e perda de penas.

Benefícios: Será possível analisar se existe alguma alteração nos parâmetros plasmáticos da ave, alertando-nos para possíveis patologias e/ou fatores de risco que possam levar às mesmas.

Confidencialidade: Todas as informações obtidas que não constem no próximo questionário serão mantidas estritamente confidenciais. Todas as respostas, notas e registos serão mantidos num ambiente seguro. Qualquer informação que possa ser usada para identificá-lo(a) a si ou à sua ave não será divulgada. Após a análise da amostra será notificado(a) com os resultados.

Participação voluntária: A participação neste estudo é completamente voluntária e pode ser recusada, sem qualquer consequência, antes e durante o procedimento.

Consentimento: Declaro que li e compreendi a informação acima, que quaisquer dúvidas foram respondidas satisfatoriamente e que consenti em a minha ave participar neste estudo. Entendo que se tiver alguma dúvida posso contactar a aluna (patricia.rocas@gmail.com) ou o Médico Veterinário/Clínica Veterinária de Tires.

Nome do Tutor: _____

Assinatura: _____

Data: _____

Apêndice II – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante a espécie no Grupo A.

Grupo A (Dieta Baseada em Sementes)		Espécie	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
	Triglicéridos	Arara	2	191,0000	145,66400	1499,7391	294,00
		Papagaio Eclético	1	119,0000	.	.	119,00
		Papagaio Cinzento	8	175,7500	53,43554	220,4232	297,00
		Amazona	9	303,5556	212,26817	466,7193	640,00
	Colesterol Total	Arara	2	190,0000	14,14214	317,0620	200,00
		Papagaio Eclético	1	306,0000	.	.	306,00
		Papagaio Cinzento	8	309,6250	54,79556	355,4352	413,00
		Amazona	9	276,0000	154,54530	394,7940	649,00
	LDL	Arara	2	78,0000	10,04092	168,2141	85,10
		Papagaio Eclético	1	152,2000	.	.	152,20
		Papagaio Cinzento	8	145,6875	43,32352	181,9069	235,60
		Amazona	9	143,6000	87,13811	210,5803	356,60
	HDL	Arara	2	89,5500	3,04056	116,8683	91,70
		Papagaio Eclético	1	176,3000	.	.	176,30
		Papagaio Cinzento	8	150,0125	21,28691	167,8088	177,10
		Amazona	9	107,2111	51,29543	146,6403	191,60

Apêndice III – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante a espécie no Grupo B.

Grupo B (Dieta Baseada em Granulado)		Espécie	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
	Triglicéridos	Arara	2	134,0000	11,31371	126,00	142,00
		Catatua	3	353,6667	139,90830	208,00	487,00
		Papagaio Eclético	2	613,0000	643,46717	158,00	1068,00
		Papagaio Cinzento	9	149,4444	47,95860	84,00	229,00
		Amazona	4	136,7500	45,36794	70,00	168,00
	Colesterol Total	Arara	2	185,0000	,00000	185,00	185,00
		Catatua	3	210,6667	30,82748	176,00	235,00
		Papagaio Eclético	2	310,0000	52,32590	273,00	347,00
		Papagaio Cinzento	9	265,0000	32,99242	222,00	328,00
		Amazona	4	228,0000	40,57914	189,00	277,00
	LDL	Arara	2	65,7000	5,09117	62,10	69,30
		Catatua	3	83,0333	17,78885	69,20	103,10
		Papagaio Eclético	2	147,2500	44,05275	116,10	178,40
		Papagaio Cinzento	9	124,6667	22,92586	101,50	172,90
		Amazona	4	97,0500	13,50667	84,20	116,10
	HDL	Arara	2	90,2500	7,70746	84,80	95,70
		Catatua	3	81,8000	61,40285	12,30	128,70
		Papagaio Eclético	2	122,2500	57,48778	81,60	162,90
		Papagaio Cinzento	9	131,3111	13,60905	104,50	147,40
		Amazona	4	109,1000	6,66783	99,90	114,80

Apêndice IV – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante o género no Grupo A.

Parâmetro Plasmático	Género	Média	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Triglicéridos	Macho	243,2500	176,86940	88,00	640,00
	Fêmea	161,3333	21,38535	138,00	180,00
Colesterol	Macho	308,1250	145,28439	180,00	640,00
	Fêmea	324,0000	78,61934	264,00	180,00
LDL	Macho	145,3375	89,58839	70,90	356,60
	Fêmea	161,6333	65,62289	110,40	235,60
HDL	Macho	141,2875	40,57576	87,40	191,60
	Fêmea	152,3667	18,28834	134,80	171,30

Apêndice V – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante o género no Grupo B.

Parâmetro Plasmático	Género	Média	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Triglicéridos	Macho	204,2222	133,29833	84,00	487,00
	Fêmea	481,3333	508,46173	168,00	1068,00
Colesterol	Macho	237,2222	34,28111	176,00	279,00
	Fêmea	281,6667	63,12950	221,00	347,00
LDL	Macho	107,1111	21,94667	69,20	141,10
	Fêmea	123,7667	51,23205	76,80	178,40
HDL	Macho	113,0778	43,60785	12,30	162,90
	Fêmea	108,3667	24,20007	81,60	128,70

Apêndice VI – Tabela de resultados das variáveis analisadas consoante a dieta, no Grupo A e B.

Parâmetro Plasmático	Alimentação	Média	Desvio Padrão
Triglicéridos	Grupo A	231,9500	160,45871
	Grupo B	222,3500	220,95565
Colesterol	Grupo A	282,3500	111,50231
	Grupo B	245,9500	47,13416
LDL	Grupo A	138,3050	65,75013
	Grupo B	109,2600	31,48021
HDL	Grupo A	126,0200	44,25300
	Grupo B	114,4300	32,18702