



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

**RODRIGO RENÉ JORQUERA TORMEN**

**AVALIAÇÃO DA PRESSÃO INTRA-OCULAR COM  
TONÔMETRO DE APLANAÇÃO ASSOCIADO AOS  
SINAIS CLÍNICOS OCULARES EM EQUINOS**

---

Londrina  
2019

**RODRIGO RENÉ JORQUERA TORMEN**

**AVALIAÇÃO DA PRESSÃO INTRA-OCULAR COM  
TONÔMETRO DE APLANAÇÃO ASSOCIADO AOS  
SINAIS CLÍNICOS OCULARES EM EQUINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias, do Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Clínicas Veterinárias.

Orientador: Profa. Dra. Mirian Siliane Batista de Souza

Londrina  
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Tormen, Rodrigo René Jorquera.

Avaliação da pressão intra-ocular com tonômetro de aplanção associado aos sinais clínicos oculares em equinos / Rodrigo René Jorquera Tormen. - Londrina, 2019.  
64 f. : il.

Orientador: Mirian Siliane Batista Souza.

Dissertação (Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Uveíte - Tese. 2. Glaucoma - Tese. 3. Tonometria - Tese. 4. Retina - Tese. I. Souza, Mirian Siliane Batista. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Clínicas Veterinárias. III. Título.

**RODRIGO RENÉ JORQUERA TORMEN**

**AVALIAÇÃO DA PRESSÃO INTRA-OCULAR COM  
TONÔMETRO DE APLANAÇÃO ASSOCIADO AOS SINAIS  
CLÍNICOS OCULARES EM EQUINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Clínicas Veterinárias, do Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Clínicas Veterinárias.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Mirian Siliane Batista de  
Souza  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Luiz Francisco Zanella  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Lucas Alécio Gomes  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

A meus pais, que me ensinaram o valor do trabalho honesto e silencioso e que apesar da distância sempre estarão no meu coração

A minha família, que com alegria e otimismo, mesmo nos momentos de dificuldades, souberam resgatar os valores da vida.

A minha amada esposa Tassiana, por ser uma âncora de amor, força e caráter e que sem se importar com as pedras no caminho esteve sempre ao meu lado com total apoio. Sem você não estaria aqui.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora pela paciência das constantes correções que este trabalho demandou e me direcionar no caminho certo. Ao professor Guilherme Biz, pelo seu apoio e valiosa ajuda na avaliação estatística dos resultados, sem sua ajuda estes dados seriam só areia espalhada sem possibilidade de construir castelos. Os professores da banca avaliadora por sua valiosa contribuição que deu peso e credibilidade neste trabalho.

Os colegas Alexandre Batistom, Marcio Becerra, Sarah Elizabeth Crespo e Carlos Melanda pelos contatos que possibilitaram os equinos para avaliação oftalmológica necessárias para completar a pesquisa.

Os responsáveis dos diferentes centros de treinamento e reprodução equina que disponibilizaram seus animais para avaliação oftalmológica, entendendo a importância destas avaliações e pesquisa.

Os vários amigos e futuros colegas entre eles Camila Lima Rosa, Jade Nogueira, Camila Trinque, Jessica Hirt e Pedro Henrique Carvalho que me acompanharam de forma amável e desinteressada para poder realizar os exames oftalmológicos e coletar os dados mais eficientemente.

Meu amigo e colega Ricardo A. das Neves por seu apoio em todos estes anos no Brasil.

Quero agradecer ao Professor Felipe Wouk por plantar em mim há vários anos a semente da oftalmologia equina, que finalmente teve a oportunidade de se expressar neste trabalho.

Finalmente agradecer esse nobre ser vivo, os equinos, que desde tempos imemoriáveis tem sido um apoio, companhia e amigo da humanidade.

JORQUERA TORMEN, Rodrigo René. **Avaliação da pressão intra-ocular com tonómetro de aplanção associado aos sinais clínicos oculares em equinos**. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Clínicas Veterinárias) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2019.

## RESUMO

Os equinos raça Quarto de Milha são uma espécie de grande importância dentro do âmbito de atuação de medicina veterinária. No Brasil o agronegócio do cavalo movimentou mais de R\$16 bilhões no ano 2015.

O sistema ocular tem função única de permitir o relacionamento com o ambiente e outros indivíduos. O presente trabalho tem como objetivo pesquisar a situação da saúde ocular de equinos de Londrina-PR e região. Para isso, foram avaliados 98 equinos de raça Quarto de Milha de diferentes idades e sexo mediante exame oftalmológico completo que incluiu teste de reflexos e respostas oculares, tonometria de aplanção, quantificação do filme lacrimal e avaliação óptica de todas as estruturas intra-oculares.

Interessante é o fato que muitos dos pacientes com alterações no exame oftalmológico não apresentavam um histórico de doença nesta estrutura.

A estrutura intra-ocular que apresentou mais alterações foi a retina, sendo afetada por processos inflamatórios e atróficos de diferentes graus e magnitudes.

Quando analisamos os valores tonométricos obtidos de nossa pesquisa, observamos que em 24 de 98 equinos avaliados apresentaram valores de tonometria fora dos valores de referência para a espécie. Não houve diferença estatística significativa entre os valores de pressão intra-ocular comparados entre os olhos de animais da raça Quarto de Milha.

Houve associação entre alterações tonométricas e sinais clínicos oftalmológicos associadas.

Palavras chaves: Equino. Uveíte. Glaucoma. Tonometria. Retina.

JORQUERA TORMEN, Rodrigo René. Assessment of intraocular pressure with applanation tonometer associated with ocular clinical signs in horses. 2019. 64 f. Dissertation (Professional Master in Veterinary Clinics) - State University of Londrina. Londrina. 2019.

### **ABSTRACT**

The Quarter Horse breed equines are a species of great importance within the scope of veterinary medicine acting. In Brazil, the agribusiness of the horse moved more than R\$ 16 billion in 2015.

The ocular system has a unique function of allowing the relationship with the environment and other individuals. The present study aims to investigate the ocular health situation of horses from Londrina-PR and region. For this, 98 Quarter Horse breed horses of different ages and sex were evaluated by means of a complete ophthalmological examination that included eye reflexes and responses, applanation tonometry, lacrimal film quantification and optical evaluation of all intraocular structures.

Interesting is the fact that many of the patients with alterations in the ophthalmic examination did not present a history of disease in this structure.

The intraocular structure that presented the most changes was the retina, being affected by inflammatory and atrophic processes of different degrees and magnitudes.

When we analyzed the tonometric values obtained from our research, we observed that in 24 of 98 evaluated horses presented values of tonometry beyond the reference values for the species. There was no statistically significant difference between intraocular pressure values compared to the eyes of quarter-quarter animals.

There was an association between tonometric changes and associated ophthalmologic clinical signs.

Key words: Equine. Uveitis. Glaucoma. Tonometry. Retina.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Anatomia óssea da órbita do cavalo.....	14
<b>Figura 2A</b> – Imagem de olho equino raça Quarto de Milha apresentando a córnea e pupila em formato ovalado.....	17
<b>Figura 2B</b> – Olho de equino Quarto Milha semi-albino apresentando iris azul.....	17
<b>Figura 3A</b> – Imagem de retina Paurangiótica de equino raça Quarto Milha, é identificadas as artérias e veias retinianas localizadas na borda do disco óptico.....	20
<b>Figura 3B</b> – Zona tapetal esverdeada brilhante na área superior da foto. Zona não tapetal de cor marrom obscuro na área inferior da imagem.....	20
<b>Figura 4</b> – Formação e filtração humor aquoso no bulbo ocular equino.....	22
<b>Figura 5</b> – Campo visual do cavalo .....	24
<b>Figura 6</b> – Realização de Teste Lacrimal Schirmer II em equino Quarto de Milha para quantificação de fração aquosa.....	26
<b>Figura 7</b> – Avaliação oftalmológica com Lâmpada de Fenda.....	27
<b>Figura 8</b> – Avaliação com Oftalmoscópio Direto Panoptic® associado a captura de imagem adaptado a telefone móvel .....	28
<b>Gráfico 1</b> – Distribuição por sexo de equinos no presente estudo.....	37
<b>Gráfico 2</b> – Distribuição por idade de equinos no presente estudo .....	37
<b>Gráfico 3</b> – Valores de pressão intra-ocular (PIO) aferidos em equinos Quarto de Milha em Londrina e região expressados em gráfico de caixas .....	39
<b>Gráfico 4</b> – Valores de Teste Lacrimal de Shirmer II em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região expressados em gráfico de caixas .....	40
<b>Figura 9A.</b> Imagem de leucoma em córnea.....	42
<b>Figura 9B.</b> Conjuntivalização de córnea .....	42
<b>Figura 10A.</b> Imagem de sinequia posterior em olho esquerdo como sequela de uveíte não diagnosticada .....	43
<b>Figura 10B.</b> Imagem de cisto/neoplasia de íris em olho esquerdo.....	43
<b>Figura 11A.</b> Imagem de retina de equinos Quarto de Milha com retinopatia senil.....	43
<b>Figura 11B.</b> Retina de equino com atrofia de retina em formato de projétil balístico .....	43
<b>Figura 12A.</b> Retina de equino Quarto de Milha com lesões de atrofia retiniana em formato de <i>Butterfly</i> .....	44
<b>Figura 12B.</b> Imagem de retina com atrofia periférica do disco unilateral.....	44

<b>Figura 12C.</b> Retina equina com atrofia focal afastada do disco ótico.....	44
<b>Figura 12D.</b> Imagem de discreta atrofia de retina na borda de disco ótico .....	44

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b> – Etiologias de uveíte equina .....	30
<b>Tabela 2</b> – Equinos Quarto de Milha com alterações de resposta ameaça e reflexos foto motor pupilar.....	38
<b>Tabela 3</b> – Valores médios e descrição estatística de Tonometria aferidos em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região. ....	38
<b>Tabela 4</b> – Valores médios e descrição estatística de Test Lacrimal de Schirmr (TLS) II em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região.....	39
<b>Tabela 5</b> – Apresentação de alterações em pálpebras de equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região.....	40
<b>Tabela 6</b> – Alterações de conjuntivas de equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região .....	41
<b>Tabela 7</b> – Apresentação de alterações de córnea de equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região.....	41
<b>Tabela 8</b> – Alterações de Iris em equinos Quarto de Milha .....	42
<b>Tabela 9</b> – Alterações de Retina em equinos Quarto de Milha .....	45
<b>Tabela 10</b> – Tabela de contingência 3x2 para alterações tonométricas e sinais clínicos oftalmológicos .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATR.RET	Atrofia Retiniana
Atrof.CN	Atrofia de Corpura Nigra
Cat.Inc	Catarata Incipiente
CN	Corpura Nigra
Colab	Colabamento de Câmara Anterior
Conjuntiv	Conjuntivalização
Corio Ret	Coriorretinite
Heterocrom	Heterocromia de Iris
HIPER	Hiperemia
Melan.Iris	Melanoma de Iris
Micro.Corn	Micro Córnea
N	Normal
N.I.	Número de identificação
NA	Não Avaliado
OD	Olho Direito
Opac.Vasc	Opacidade e vascularização
OE	Olho Esquerdo
PIO	Pressão Intra-Ocular
QM	Quarto de Milha
RFMLD	Reflexo Foto Motor de Luz Direto
RLConsensual	Reflexo de Luz Consensual
Sineq.Pos	Sinéquia Posterior
TLS II	Teste Lacrimal de Schirmer II
URE	Uveíte Recorrente Equina

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
2	<b>REFERENCIAL TEORICO</b> .....	14
2.1	<b>ANATOMIA OCULAR DOS EQUINOS</b> .....	14
2.2	<b>FISIOLOGÍA OCULAR EQUINA</b> .....	20
2.3	<b>VISÃO DOS EQUINOS</b> .....	22
2.4	<b>EXAMES OFTALMOLÓGICOS</b> .....	24
2.4.1	REFLEXO DE AMEAÇA .....	24
2.4.2	REFLEXO FOTOMOTOR DE LUZ DIRETO.....	24
2.4.3	REFLEXO FOTOMOTORE DE LUZ INDIRETO.....	24
2.4.4	TONOMETRIA.....	25
2.4.5	TESTE LACRIMAL DE SCHIRMER .....	25
2.4.6	BIOMICROSCOPIA DE LÂMPADA DE FENDA .....	27
2.4.7	OFTALMOSCOPIA DIRETA .....	28
2.4.8	COLORAÇÃO DE FLUORESCEINA .....	28
2.5	<b>AFECÇÕES OFTALMOLÓGICAS</b> .....	29
2.5.1	EDEMA DE CórNEA .....	29
2.5.2	UVEITE.....	29
2.5.3	CORIORRETINITE.....	31
2.5.4	NEOPLASIAS.....	32
2.5.5	CATARATA .....	32
2.5.6	GLAUCOMA .....	33
3	<b>HIPÓTESE</b> .....	34
4	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	34
5	<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b> .....	34
6	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	35
7	<b>RESULTADOS</b> .....	37
8	<b>DISCUSSÃO</b> .....	47
9	<b>CONCLUSÕES</b> .....	50
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>ANEXO – PARECER COMISSÃO DE ÉTICA NO USO ANIMAIS</b> .....	55
	<b>APÊNDICE A – FICHA OFTALMOLÓGICA EQUINA</b> .....	56
	<b>APÊNDICE B – TABELA RESPOSTAS E RELEXOS OCULARES</b> .....	58
	<b>APÊNDICE C – TABELA APRESENTAÇÃO DE SINAIS CLÍNICAS</b> .....	61

## 1 INTRODUÇÃO

Os cavalos (*Equus caballus*) são animais herbívoros ungulados, com peso entre 380 e 1000 kg. Os primeiros indícios de domesticação são de 5500 anos A.C. nas estepes euroasiáticas (BRASIL, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, [201-]).

Possui estreito relacionamento com a atividade humana, desempenhando diferentes funções (como trabalho, esporte, atividade militar, companhia, atividades terapêuticas, entre outras), tornam esta espécie importante para a médico veterinária.

No Brasil o agronegócio do cavalo movimentou R\$16,15 bilhões no ano 2015, criando 607.329 empregos diretos (cuidadores, treinadores) e 2.429.316 empregos indiretos (indústria de rações, suplementos, farmacêutica, ferragens, serviços veterinários entre outros), totalizando 3.036.645 empregos (BRASIL, Ministério De Agricultura, Abastecimento e Pecuária, 2016).

Estima-se que a tropa de equinos no ano 2016, superou os 5.000.000 de animais no Brasil (BRASIL, Ministério de Agricultura, Abastecimento e Pecuária, 2016).

Dentro do contexto do Mercosul, o Brasil foi o principal importador e exportador de animais vivos durante o ano 2011, com 2.925 e 3.294 cavalos, respectivamente (BRASIL, Ministério de Agricultura, Abastecimento e Pecuária, 2016).

A raça Quarto de Milha se caracteriza por apresentar uma altura média de 1,5 metros, com um peso em média de 500 quilos e tem uma importante presença no âmbito esportivo, sendo uma raça de alta aceleração em curtas distancias (Associação Brasileira de Quarto Milha, 2018).

As primeiras importações de cavalo Quarto de Milha no Brasil, datam do ano 1955 com 6 animais provenientes dos Estados Unidos de América. Em 1969 foi fundada a Associação Brasileira de Quarto de Milha. No ano 2017 estimou-se a tropa desta raça em 514.316 cavalos, gerando 310.000 empregos diretos, demandando uso de 918 toneladas de ração com um valor aproximado de R\$730.000.000. Nos últimos 5, anos os leilões de raça movimentaram mais de R\$1 bilhão (Associação Brasileira de Quarto Milha, 2019).

O sistema ocular tem uma função única na interação com o meio ambiente, permitindo a adequada vinculação entre indivíduos da mesma e de outras espécies, bem como a procura por fontes de alimentos e resposta de fuga frente a diferentes situações de perigo.

Em equinos, assim como em outras espécies, as enfermidades oftalmológicas intraoculares podem ter a sua origem em diferentes sistemas. Assim, a aferição da pressão intraocular (PIO) pode ser um indicador precoce de doenças oculares, que levam a uma série de eventos fisiopatológicos e que podem progredir com a perda irreversível da visão.

Em Londrina e região, mesmo existindo um importante número de exemplares de

equinos, não existem estudos para diagnosticar a saúde visual dos potenciais pacientes. Neste contexto, as avaliações oftalmológicas foram realizadas com o objetivo de aferir a Pressão Intra-Ocular (PIO) em equinos de raça Quarto de Milha, com idades e sexo inespecíficos, sem antecedentes de doenças concomitantes, com intuito de conhecer a real casuística de oftalmopatia nesta raça em Londrina e região.

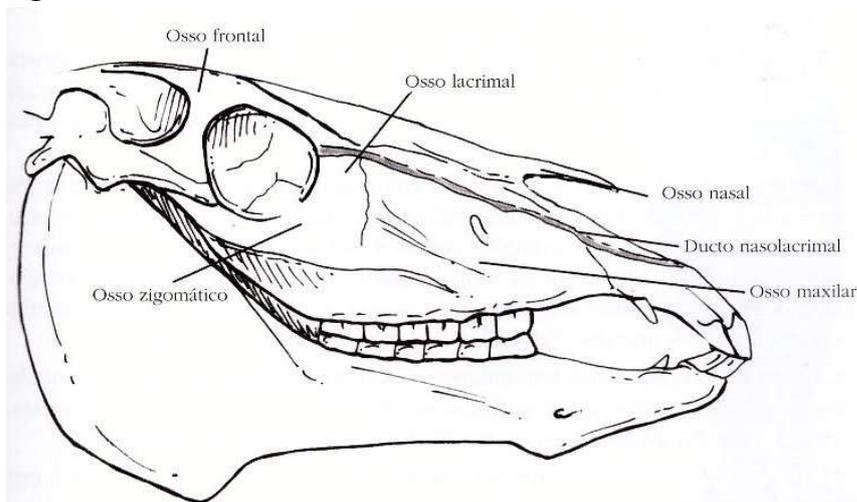
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ANATOMIA OCULAR DOS EQUINOS

Anatomicamente, o bulbo ocular está localizado na órbita que é formada pelos ossos frontal, lacrimal, esenoide, zigomático, palatino e temporal (Figura 1)(GILGER, 2005; BROOKS; MATTHEWS, 2007).

As dimensões da órbita no equino adulto são aproximadamente 62,1 mm de largura, 59,4 mm de altura e 98,3 mm de profundidade, estando direcionada anterio-dorsalmente aproximadamente 80° lateral da linha média facial, favorecendo a ampla visão panorâmica (BROOKS; MATTHEWS, 2007).

**Figura 1:** Anatomia óssea da órbita do cavalo.



Fonte: Brooks, 2005

Os anexos oculares estão formados pelas pálpebras superior, inferior e terceira pálpebra. As pálpebras superior e inferior convergem unindo-se para formar os ângulos ou cantos medial e lateral; o espaço entre as pálpebras forma a abertura ou fissura palpebral. Para manter o formato da fissura, os cantos medial e lateral estão ancorados no ligamento palpebral nasal e temporal, os quais estão aderidos no periósteo nasal e na fáscia do temporal respectivamente. O fechamento da abertura palpebral é acionada pela contração do músculo orbicular do olho localizado na profundidade da borda palpebral. A abertura acontece com o relaxamento do músculo orbicular do olho e a contração do elevador palpebral superior. Nas espécies domésticas, só a pálpebra superior apresenta cílios, a face externa está recoberta por pêlos; a interna está revestida pela conjuntiva que se direciona caudalmente recobrando o bulbo ocular até se inserir no limbo, limite entre córnea e esclera (SAMUELSON, 2007; ANDRADE, 2017)

A terceira pálpebra está localizada no ângulo medial da fissura palpebral. A borda livre

da terceira pálpebra está normalmente exposta e possui uma face convexa (palpebral ou externa) e côncava (interna ou bulbar). Em geral, a terceira pálpebra é formada por cartilagem hialina em forma de T, glândula da terceira pálpebra localizada na face interna ventral, cobertura conjuntival (faces bulbar e palpebral) e folículos linfoides superficiais na face bulbar, podendo estar ou não pigmentada (GILGER, 2005; ANDRADE, 2017).

O bulbo ocular equino apresenta-se de formato ovalado, no cavalo adulto a dimensão horizontal média é de 48,4 mm, uma vertical média é de 47,6 mm e média anterior-posterior de 43,7 mm, com um volume variável entre 45 e 50,9 ml. Está formado por três túnicas: fibrosa, vascular e nervosa. A túnica fibrosa mantém o formato do olho, esta característica é fundamental para o funcionamento do sistema visual (SAMUELSON, 2007). Está formada, anteriormente, pela córnea e posteriormente pela esclera, o limite entre elas é o limbo.

A córnea é uma estrutura transparente de formato oval medindo 28 a 34 mm horizontal e 23 a 27 mm vertical, com espessura variável entre 1-1,5 mm no centro e 0,8 na periferia (Figura 2A). Histologicamente constituída por epitélio, estroma, membrana de Descemet e endotélio (BROOKS, 2005; GILGER, 2005; BROOKS; MATTHEWS, 2007; SAMUELSON, 2007). É a primeira estrutura responsável para refração da luz, sendo considerada uma barreira física para bactérias e traumas intra-oculares (PETERSON *et al.*, 2017). Os fatores anatómicos que contribuem para sua transparência são: ausência de vasos sanguíneos, superfície epitelial não queratinizada, ausência de pigmentação, tamanho e organização das fibras de colágeno estromal e o estado de hidratação (SAMUELSON, 2007).

Neste ponto o epitélio e endotélio da córnea atuam como barreiras que mantem o estado normal da córnea, com 78% de água (SCHERRER *et al.*, 2017).

A inervação ocorre por meio dos nervos ciliares longos, os quais derivam do ramo oftálmico do nervo Trigêmeo (SAMUELSON, 2007).

A esclera apresenta uma espessura variável entre de 2,2 e 0,3 mm, sendo que as áreas mais finas se localizam próximo ao limbo, com 1,1 mm de espessura, e no equador, com 0,3 mm (GILGER, 2005; SAMUELSON, 2007; ANDRADE, 2017). Está formado por fibras desorganizadas de tecido conetivo denso. No interior do estroma escleral existe, uma rede de veias conhecida como plexus intra-escleral, que coleta o humor aquoso, desde as veias que drenam o plexo aquoso angular (SAMUELSON, 2007).

O cristalino é uma lente intra-ocular biconvexa absolutamente transparente constituída por 6000 camadas de fibra e células vivas com diâmetro de 8 $\mu$ m, que está envolta em uma cápsula com uma espessura anterior, posterior e equatorial de 91 $\mu$ m, 14  $\mu$ m e 20 $\mu$ m respectivamente, suas dimensões são 17 a 22 mm de diâmetro, comprimento axial 12 a 15 mm,

um volume de 2,5 a 3 ml com um poder de Dioptria de 14,88 (BROOKS; MATHEWS, 2007). Está estabilizada na sua posição pelos ligamentos zonulares que se originam do epitélio ciliar, ancorando-se no equador da cápsula do cristalino (SAMUELSON, 2007).

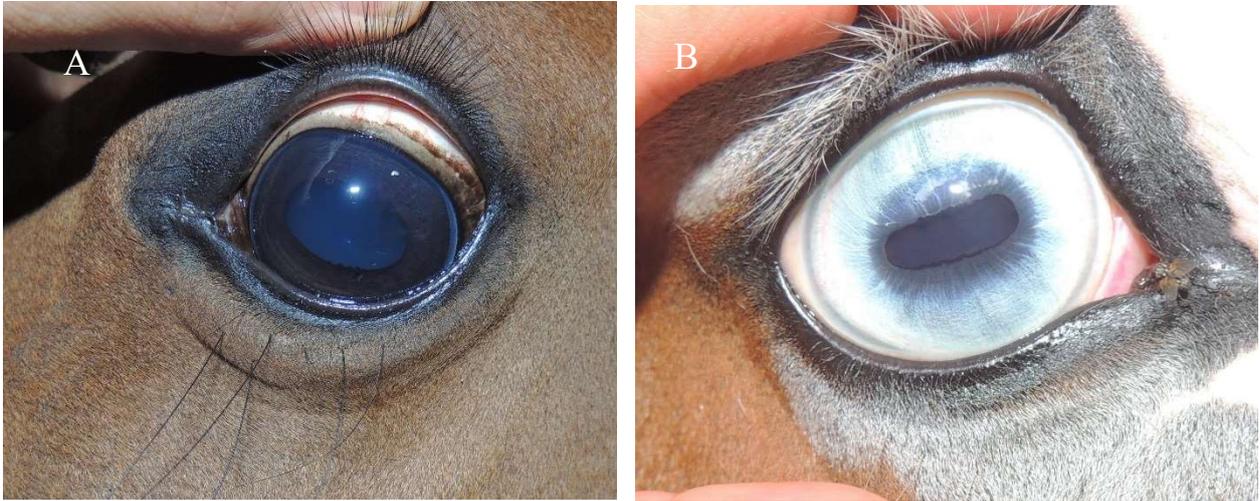
A túnica vascular do olho ou úvea se caracteriza por estar intensamente pigmentada e vascularizada, está formada anteriormente, pela íris e corpo ciliar (Figura 5), posteriormente pela coroide. A função da íris é controlar a intensidade de luz que passa pela lente até a retina; o corpo ciliar permite a acomodação visual por meio da movimentação dos músculos ciliares e a produção de humor aquoso. O humor aquoso nutre e remove metabólitos da lente, da superfície interna da íris e da córnea. Participa da resposta imune a numerosos processos mórbidos e infecciosos no segmento anterior do olho, e mantém a pressão intra-ocular (PIO) pela resistência da drenagem do humor aquoso no ângulo de filtração (GILGER, 2005; SAMUELSON, 2007).

A coloração da íris é variável dependendo da concentração ou quantidade de melanina presente, apresentando-se marrom-escuro ao marrom-dourado ou amarelo. A coloração azul ou branca pode ser vista em alguns indivíduos semi-albinos ou albinos (Figura 2B). A zona pupilar normalmente é mais escura e delimitada por uma proeminente pigmentação, a qual é uma extensão do epitélio pigmentado posterior. Os cavalos têm granula irídica ou corpora nigra originada da margem pupilar dorsal e, uma de menor extensão na margem pupilar ventral, estas massas pigmentadas aumentam a efetividade da contração pupilar (miose)(ORIA *et al.*, 2004; BROOKS, 2005; SAMUELSON, 2007).

A miose ocorre em decorrência da contração do musculo esfíncter do Iris, que consiste em um grupo circular de finas fibras musculares não estriadas localizadas no estroma médio perto da pupila. O musculo esfíncter é inervado por fibras nervosas parassimpáticas (SAMUELSON, 2007).

O musculo dilatador do Íris responsável pela midríase é uma camada simples de fibras musculares não estriadas, localizadas no estroma posterior, estendendo-se desde o esfíncter do íris até sua periferia, e inervado pelo sistema nervoso simpático (SAMUELSON, 2007).

**Figura 2. A.** Imagem de olho equino raça Quarto de Milha apresentando a córnea e pupila em formato ovalado. **B.** Olho de equino semi-albino apresentando iris azul.



**Fonte:** o próprio autor.

Topograficamente o corpo ciliar está dividido em pars plicata (anterior) e pars plana (posterior). A pars plicata consiste em um anel de 102 dobras os quais aumentam a área de produção de humor aquoso, que nutre e remove impurezas da córnea e cristalino. A pars plana localizada posteriormente, é uma área de transição até a retina. As duas regiões são intensamente pigmentadas (SAMUELSON, 2007).

O principal componente do corpo ciliar, exclusivamente dos processos ciliares, consiste em musculatura lisa. As contrações desses músculos movimentam os processos e corpo, relaxando assim os ligamentos zonulares que mudam a forma e a refração da lente. O músculo é pouco desenvolvido em não primatas, resultando em uma deficiente acomodação visual (SAMUELSON, 2007).

Um componente importante do corpo ciliar é o ângulo de filtração anterior, que está formada pela fusão da túnica córneo-escleral, a base da íris e uma estrutura do corpo ciliar conhecida como sinus cilio-escleral. Ligamentos pectíneos atravessam a abertura do sinus córneo-escleral, desde a pigmentação córneo-escleral até a base do íris. Por meio destes ligamentos é filtrado o humor aquoso da câmara anterior em direção da malha trabecular (SAMUELSON, 2007).

O humor aquoso circula desde a câmara posterior através da pupila para a câmara anterior que é filtrado no ângulo. Humor aquoso passa pelos ligamentos pectíneos saindo do olho pela malha trabecular córneo-escleral ou pelo úvea anterior no canal uveo-escleral (via não convencional)(SAMUELSON, 2007).

A coroide ou úvea posterior é a porção vascular mais importante do olho, e é a principal fonte de suprimento nutritivo para a retina (ORIA *et al.*, 2004; BROOKS, 2005; SAMUELSON, 2007). É composta principalmente por vasos sanguíneos e tecido pigmentar de suporte. A margem anterior da coroide, junta-se com o corpo ciliar numa área denominada ora ciliaris retinae (SAMUELSON, 2007). Morfologicamente a úvea posterior pode ser dividida de exterior para anterior em (SAMUELSON, 2007):

- Supracoroídes
- Estroma com grandes vasos
- Estroma com vasos médios e Tapetum
- Coriocalilares.

A Supracoroídes é uma camada de tecido conectivo elástico altamente pigmentada, e forma a transição entre a esclera e coroídes. Tem função como componente da via de filtração não convencional do humor aquoso (SAMUELSON, 2007).

Camada estromal de grandes vasos consiste em plexo vascular sustentado por tecido conectivo laxo. Suas funções principais são fornecer a maior fonte de oxigênio e nutrição para a retina, e permitir a dissipação de calor produzida pela absorção de luz (SAMUELSON, 2007).

Camada de estroma de vasos médios e tapetum serve como camada de transição entre os grandes vasos e os coriocalilares, as células que rodeiam os vasos estão constituídas, principalmente, por melanócitos e fibroцитos, o espaço intercelular está composto por colágeno e fibras elásticas (SAMUELSON, 2007).

Na maioria das espécies domésticas, a porção dorsal desta camada possui tecido refletivo conhecido como tapetum lucidum, sua função uma vez que a luz passa através da retina é causar uma reflexão da luz produzindo uma nova estimulação dos fotorreceptores, aumentando a capacidade visual em condições de baixa luminosidade. A sua cor pode mudar entre indivíduos e com a idade (SAMUELSON, 2007).

Coriocalilares é a camada mais interna da coroide formada por uma fina rede de capilares permitindo a passagem de dois ou três glóbulos vermelhos por vez. Esta camada onde se produz a transferência de oxigênio e nutrientes para a retina (SAMUELSON, 2007).

Por último, a túnica nervosa é formada pela retina (Figura 4A e 4B)(BROOKS, 2005; ANDRADE, 2017)

A retina histologicamente está formada por 10 camadas, a mais externa o epitélio pigmentar da retina em contato com a coroídes, tem uma função de suporte metabólico para as outras nove camadas com função neurológica. A segunda camada que contém os

fotorreceptores (cones e bastonetes) é onde se produz a transformação do estímulo luminoso em estímulo eléctrico que é transmitido pelo nervo ótico e tratos ópticos até o centro da visão no cérebro onde é modulada a imagem (SAMUELSON, 2007).

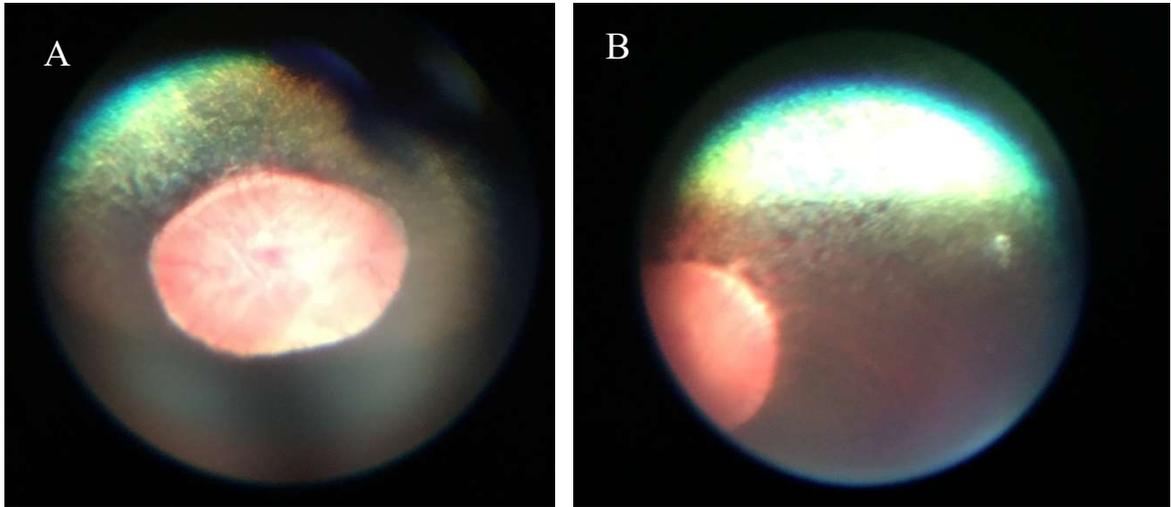
Outra importante camada da retina é a camada de células ganglionares que recebe o estímulo eléctrico dos fotorreceptores já modificado por células amacrinas, bipolares e horizontais, transmitindo este estímulo pelos seus axónios que posteriormente formam o nervo ótico (SAMUELSON, 2007).

Segundo seu padrão vascular, a retina é classificada como Paurangiótica, com 50 a 80 arteríolas e vénulas retinianas de pequeno diâmetro, surgindo na margem do disco óptico, e estendendo-se por uma curta distância (Figura 3). A retina é dividida em regiões tapetal dorsal e não tapetal ventral (Figura 3). O fundo tapetal é usualmente amarelo a azul-esverdeado, dependendo da pigmentação presente no tapetum. Pequenos pontos (estrelas de Winslow) distribuídos em padrão uniforme no fundo tapetal, representam a visualização final dos vasos sanguíneos provenientes da coroídes que penetram no tapete.

A região não tapetal, usualmente, é marrom pela quantidade da melanina no epitélio pigmentar da retina, mas este pigmento pode estar ausente dependendo da cor do pêlo e da íris do cavalo, sendo estas características determinada pelo grau de albinismo presente no indivíduo (BROOKS; MATTHEWS, 2007).

O disco óptico também conhecido como cabeça óptica, é oval a arredondado, está localizada levemente temporal, no fundo não tapetal. O disco apresenta a coloração de rosa a laranja (BROOKS, 2005)(Fig. 3).

**Figura 3.** **A.** Imagem de retina Paurangiótica de equino raça Quarto Milha, é possível identificar as artérias e veias retinianas localizadas na borda do disco óptico (centralizado na imagem). **B.** Zona tapetal esverdeada brilhante na área superior da foto. Zona não tapetal de cor marrom obscuro na área inferior da imagem



Fonte: o próprio autor.

## 2.2. FISIOLÓGIA OCULAR EQUINA

As pálpebras têm como principal função proteger o segmento anterior principalmente a córnea, fornecendo lubrificação com a distribuição do filme lacrimal, assim como proteção contra agressões físicas com o mecanismo de piscar. No cavalo os cílios são longos e numerosos na pálpebra superior, a frequência de piscar varia entre 5 a 25 vezes por minuto. Existem também longos pêlos tátil denominados vibrissa localizadas em ambas as pálpebras promovendo sensação tátil adicional as pálpebras (GUM *et al.*, 2007).

O filme lacrimal que cobre o segmento anterior do bulbo ocular e os anexos oculares deve estar presente em adequada quantidade para manter a integridade ótica. Este fluido, também chamado filme lacrimal pré-ocular, tem várias funções, incluindo: manter uma homogeneidade ótica da superfície da córnea, remover corpos estranhos e debris da superfície ocular e saco conjuntival, facilitar a passagem de oxigênio e nutrientes requerido pela córnea, e promover uma função antibacteriana (SAMUELSON, 2007). Quando o filme lacrimal se encontra em quantidade deficiente pode se desenvolver ceratoconjuntivite seca (GUM *et al.*, 2007; SAMUELSON, 2007).

A sensibilidade da córnea é o maior fator de proteção do olho. Piscar rápido e retração do bulbo ocular junto com prolapso de terceira pálpebra são reflexos fundamentais quando a córnea é estimulada. Tem sido identificado terminações nervosas de dor as quais estão

localizadas superficialmente na córnea e terminações de pressão, e temperatura as que estão localizadas profundamente no estroma da córnea (GUS *et al.*, 2007).

A integridade da córnea é influenciada pelo filme lacrimal, humor aquoso, pressão intra-ocular e as pálpebras. O humor aquoso, capilares do limbo e lagrima fornecem as necessidades metabólicas para a córnea que é avascular (GUM *et al.*, 2007).

O tamanho e a movimentação pupilar esta influenciada pelo equilíbrio entre os músculos esfíncter e dilatador do íris. Os músculos são inervados pelo nervo óculo motor (III par craneano). O músculo esfíncter está inervado por fibras parassimpáticas em quanto o musculo dilatador do íris é inervado por fibras simpáticas. Desta forma, o musculo esfíncter é responsável pela miose e o musculo dilatador da íris pela midríase (GUM *et al.*, 2007).

A função pupilar inclui, a regulação da luz que entra no segmento posterior do olho, aumentar a profundidade de foco para a visão de proximidade e minimizar as aberrações óticas da lente (GUM *et al.*, 2007).

O corpo ciliar tem diversas funções a saber (GUM *et al.*, 2007):

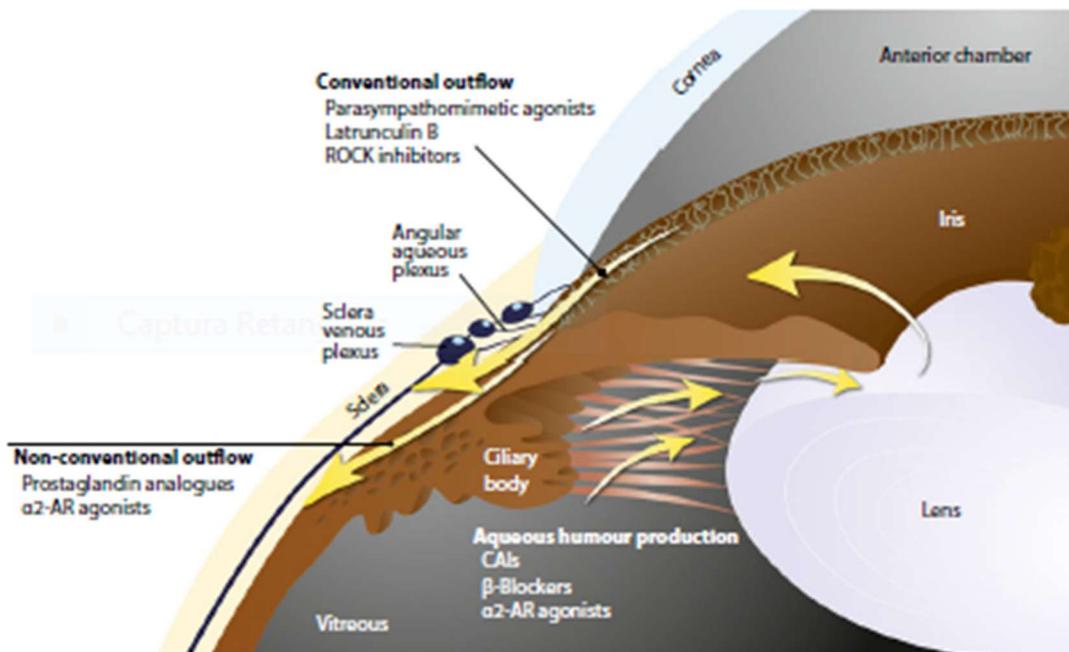
1. Formação de humor aquoso por meio de secreção ativa, ultrafiltração e difusão simples
2. Geração da pressão intra-ocular graças à dinâmica do humor aquoso
3. Influência mediante a sua musculatura na via convencional de filtração
4. Manutenção do suprimento sanguíneo e inervação do segmento anterior
5. Controle na acomodação visual
6. Formação da barreira sangue-aquoso
7. Formação da entrada da via, não convencional, de filtração do humor aquoso

A pressão intra-ocular (PIO) é determinada pelo perfeito equilíbrio entre a produção de humor aquoso no corpo ciliar e filtração iridocorneal. Esta pressão é fundamental para a manutenção do formato do olho e proximidade permanente entre retina e coroides (SAMUELSON, 2007). Assim como em outras espécies, a produção acontece por três processos: secreção ativa, ultra filtração e difusão simples. O principal mecanismo, a secreção ativa, envolve a ação da enzima anidrase carbônica, localizada no epitélio ciliar não pigmentado, que é constantemente reciclado, e apenas uma pequena quantidade de humor aquoso é produzida pela ultrafiltração que é determinada pela gradiente entre a pressão hidrostática contra a pressão osmótica dos vasos sanguíneos na circulação do corpo ciliar (BROOKS; MATTHEWS, 2007; GUS *et al.*, 2007; OLLIVIER; MONCLIN, 2010).

O fluxo de drenagem é formado pelas vias iridocorneal (convencional) e uveo-escleral (não convencional). Em cavalos, o plexo aquoso angular e o plexo intra-escleral são os pontos de maior resistência de drenagem do humor aquoso nas trabéculas iridocorneais da via

convencional. A via não convencional, nos equinos, tem uma importante capacidade de filtração quando comparado a outras espécies domesticas (Figura 4)(BROOKS; MATTHEWS, 2007, v. 2; OLLIVIER; MONCLIN, 2010; WILKIE, 2010; THOMASY; LASSALINE, 2015).

**Figura 4.** Formação e filtração do humor aquoso do bulbo ocular equino



Fonte: THOMASY; LASSALINE, 2015

O humor vítreo é a estrutura ocular de maior tamanho ocupando 80% do volume do bulbo. O vítreo tem um importante papel no crescimento do olho durante a variação do tamanho ocular. Também tem função no metabolismo ocular, sendo um lugar de armazenamento de metabolitos retinianos (glicogênio, aminoácidos e potássio), resíduos de cristalino e retina, incluindo ácido láctico e radicais livres, protegendo a retina dos componentes tóxicos (GUS *et al.*, 2007).

Talvez, a principal função do vítreo, seja seu rol mecânico, entregando suporte mecânico e estrutural para o cristalino e retina, além disso suas propriedades viscoelásticas protegem as estruturas internas de trauma e stress causado pela movimentação ocular rápida (GUS *et al.*, 2007).

### 2.3 VISÃO DOS EQUINOS

A visão é um complexo processo neurofisiológico adaptativo e dinâmico, que envolve a transmissão da luz através de estruturas oculares transparentes até os neuroreceptores da retina, onde ocorre a transformação de luz em energia eléctrica, e posterior transmissão via nervo óptico e tratos óticos até o centro visual no cérebro. Uma visão normal é fundamental para a interrelação entre o organismo e o seu ambiente (BROOKS; MATHEWS, 2007).

A posição lateral dos olhos, formato horizontal da pupila e extensão nasal da retina nos cavalos, permitem a visão periférica aumentada (GELATT, 2003).

A posição do globo ocular no cavalo adulto, permite um campo visual monocular de 146 graus e uma visão binocular frontal de 65 a 80 graus, criando um campo visual panorâmico de 350 graus, os pontos cegos estão localizados atrás da cauda e imediatamente a frente de espaço inter-ocular (Figura 5). A visão monocular vertical estima-se em 178 graus, dependendo da abertura pupilar, e do formato e tamanho da corpura nigra (BROOKS; MATHEWS, 2007).

Visão binocular acontece quando a cabeça está elevada e a face direcionada para um objeto de interesse. A visão periférica acontece quando a cabeça está em posição de pastoreio. Não é possível utilizar as duas modalidades de visão simultaneamente (BROOKS; MATHEWS, 2007).

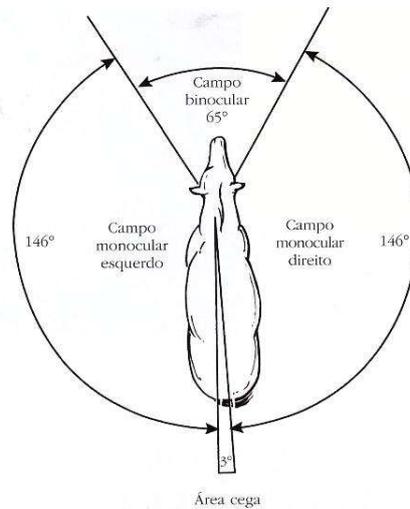
A arquitetura celular da retina equina está adaptada para a detecção de movimento em condições de baixa luminosidade, não sendo tão importante a acuidade visual e a percepção de cores. O formato horizontal da pupila permite uma exploração ampla do horizonte (BROOKS; MATHEWS, 2007).

A defesa contra os predadores ocorre por meio da percepção visual e discriminação à distância, frequentemente, sob baixas condições de luz. Esta situação está explicada pela presença de alta quantidade de bastonetes, comparados aos cones na retina do equino, proporção variável é de 8:1 a 20:1. Outra condição que deve ser destacada, o nervo ótico do cavalo tem uma alta proporção de axônios de células ganglionares de retina adaptados para detecção de movimento, percepção de profundidade e sensibilidade à luz na penumbra (BROOKS; MATHEWS, 2007).

A acuidade visual, refere-se à capacidade de ver detalhes de um objeto em foco separadamente do entorno (SLATTER, 2008). Nos cavalos tem sido estimada entre 20/30 e 20/60 na escala de Snellen quando comparado como referência à espécie humana (BROOKS; MATHEWS, 2007).

“Acredita-se que o cavalo é um animal dicromático, com habilidade de detectar cores vermelha e azul” (GELATT, 2003).

**Figura 5:** Campo visual do cavalo



**Fonte:** Brooks, 2005.

## 2.4 EXAMES OFTALMOLOGICOS.

### 2.4.1 REFLEXO DE AMEAÇA.

Este exame avalia de forma geral o funcionamento do sistema oftálmico central e periférico necessários para a visão. O teste avalia o II e VII par craneano. Ele é realizado fazendo-se um gesto ameaçador com a mão em direção ao olho do animal, tomando-se cuidado de não tocar nas vibrissas e não provocar excessiva corrente de ar, o que pode induzir a um resultado falso positivo. Se o animal pode enxergar, ele deve piscar ou mover sua cabeça para longe do estímulo (GELATT, 2003).

### 2.4.2 REFLEXO FOTOMOTOR LUZ DIRETO

Pode ser estimulado usando uma fonte de luz focal brilhante direta no olho, a resposta esperada é a contração do músculo esfíncter do íris causando miose (fechamento da pupila). Este é um reflexo sub-cortical que requer funcionamento da retina, dos nervos cranianos II e III, do mesencéfalo e do músculo esfíncter do íris. O fato deste reflexo não envolver o centro da visão no cérebro explica que animais com cegueira cortical (central) podem ter reflexo pupilar a luz normal (GELATT, 2003).

### 2.4.3 REFLEXO FOTOMOTOR DE LUZ INDIRETO

Este reflexo avalia a resposta pupilar do olho contralateral à estimulação luminosa, a resposta esperada é a contração parcial da pupila do olho não estimulado. Este reflexo é possível pelo cruzamento das fibras nervosas do nervo ótico no quiasma ótico que envia estímulo por

meio dos tratos óticos contra laterais até o centro de Edinger-Westphal gerando a resposta de contração pupilar (GELATT, 2003).

#### 2.4.4 TONOMETRIA

Na oftalmologia veterinária equina são validados dois princípios funcionais básicos para quantificar a PIO: aplanção e rebote. Ambos métodos, mensuram o tônus bulbar, que depois é usado para estimar a força exercida pelo líquido intra-ocular para manter a rigidez relativa de suas paredes (THOMASY; LASSALINE, 2015; VON SPIESSEN *et al.*, 2015).

A tonometria de aplanção quantifica a força requerida para aplanar uma determinada área da córnea, esta técnica pode ser afetada pela espessura e elasticidade da córnea no momento do exame (VON SPIESSEN *et al.*, 2015).

A tonometria de rebote é um método de avaliação da pressão intra-ocular mais recente, que se faz por meio da utilização de uma pequena probe de 1mm de diâmetro e 11mg de peso, projetada contra a superfície ocular, causando rebote. O valor da pressão é determinada pela desaceleração da probe no momento do contato com a superfície da córnea (RUSANEN *et al.*, 2010). Valores entre 15 e 30 mmHg podem ser consideradas normais para os equinos (BROOKS, 2005; OLLIVIER; MONCLIN, 2010; THOMASY; LASSALINE, 2015).

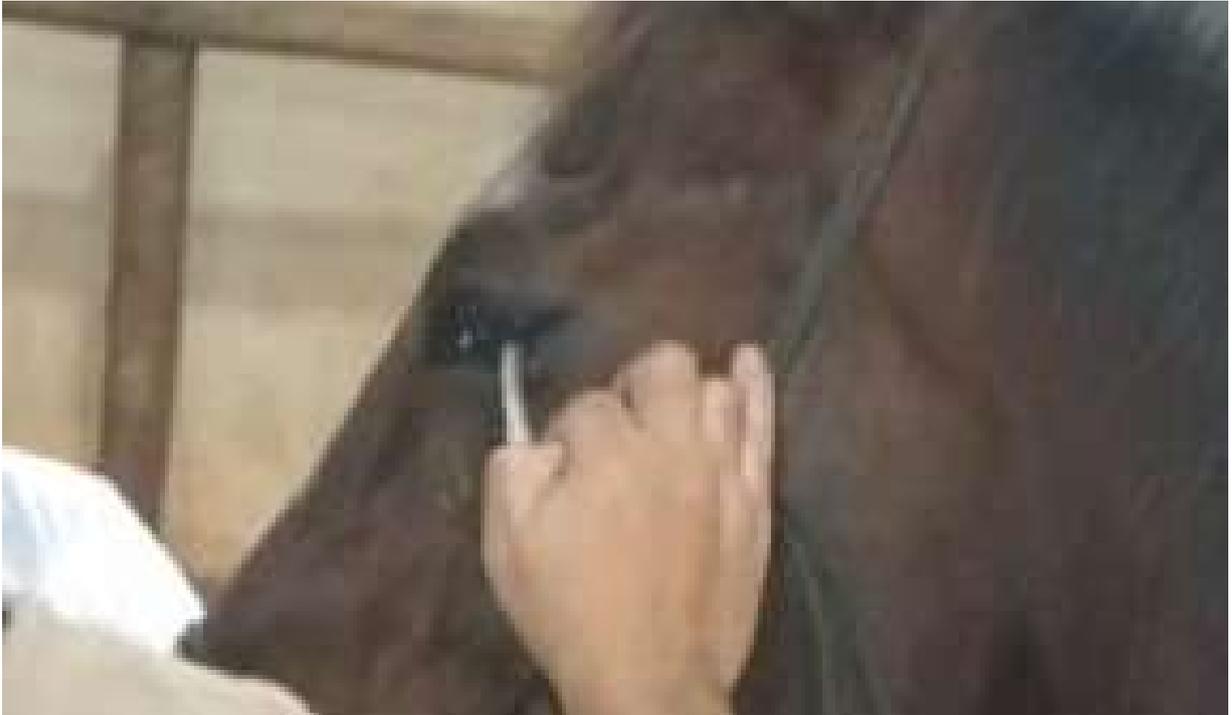
Alguns fatores como posição da cabeça, variação diurna, sedação e manipulação excessiva do bulbo ocular (para abrir a abertura palpebral) durante a medição, podem influenciar na aferição e conseqüente valor da PIO. Variação da posição da cabeça acima ou abaixo do nível do coração, pode determinar diferenças de 8mmHg. Uso de sedativos, como detomidine e xilacina podem diminuir a pressão entre 20% e 30%, respectivamente (BROOKS; MATHEWS, 2005; THOMASY; LASSALINE, 2015).

#### 2.4.5. TESTE LACRIMAL DE SCHIRMER (TLS)

É o teste mais frequentemente usado para a avaliação da produção da fração aquosa da lagrima, consiste em tiras de 5x35mm de papel Whatman número 41 colocadas no terço médio da pálpebra inferior (Figura 6). Três variações do teste são descritas na literatura: TLS I é realizado colocando a tira de papel no fornix conjuntival ventro-lateral, este teste avalia a produção lacrimal basal e reflexa, pelo contato do papel com a superfície da córnea; TLS II é feito após a administração de colírio anestésico na superfície ocular e avalia a produção basal da lagrima e TLS III é o método que o paciente olha para o sol (OLLIVIER *et al.*, 2007). Os valores considerados normais para equinos apresentam uma variação de 20,6 ±6,5 a 24,8±4,8 mm/minuto. Alguns autores têm considerado o valor médio de TLS em 23mm/min. Na

comparação dos valores para equinos entre TLS I e II não houve diferença significativa (OLLIVIER *et al.*, 2007; Knickelbein *et al.*, 2018).

**Figura 6.** Realização de Teste Lacrimal Schirmer II em equino Quarto de Milha para quantificação de fração aquosa.



**Fonte:** o próprio autor.

#### 2.4.6. BIOMICROSCOPIA DE LÂMPADA DE FENDA.

Permite a avaliação detalhada da superfície das pálpebras, conjuntiva, córnea, esclera e íris. Permite ver pequenas lesões de córnea, câmara anterior, lente e vítreo anterior, isto visto que o aparelho proporciona aumento de 16x. A lâmpada de fenda é o aparelho de escolha para avaliação de segmento ocular anterior (OLLIVIER *et al.*, 2007)(Figura 7).

**Figura 7.** Avaliação oftalmológica com Lâmpada de Fenda.



**Fonte:** o próprio autor.

#### 2.4.7. OFTALMOSCOPIA DIRETA.

É a técnica usada para exame detalhado do fundo do olho, focando a retina com uma luz transmitida através de uma serie específica de lentes de aumento localizados no disco numérico do oftalmoscópio (SODHI *et al.*, 2005)(Figura 8).

**Figura 8.** Avaliação com Oftalmoscópio Direto Panoptic® associado a captura de imagem adaptado a telefone movel.



**Fonte:** o próprio autor.

#### 2.4.8. COLORAÇÃO COM FLUORESCÉINA.

É um teste de superfície usado com o colírio a base de corante para detectar defeitos de córnea e conjuntiva, extravazamento de humor aquoso em lesões perforantes de córnea pelo exame de Siedel, enfermidades do sistema lagrimal e permeabilidade do conduto nasolagrimal, permitindo a visualização do corante nos orifícios nasais (OLLIVIER *et al.*, 2007).

## 2.5. AFECÇÕES OFTALMOLÓGICAS

### 2.5.1 EDEMA DE CÓRNEA

Edema se desenvolve quando se perde a barreira epitelial, ou quando a bomba do endotélio da córnea está sobrecarregada ou não funciona apropriadamente. A bomba de sódio-bicarbonato requer energia para manter o estado de desidratação relativa da córnea. O endotélio da córnea tem sido indicado como o principal contribuinte da desidratação da córnea (SCHERRER *et al*, 2017).

A escassa resposta regenerativa do endotélio corneano, frente a lesões em diferentes espécies faz dela uma estrutura extremadamente delicada. Nos equinos a regeneração das células endoteliais não tem sido demonstrada diferente de outras espécies como coelho e cães (SCHERRER *et al*, 2017).

Há várias causas de edema endotelial difuso em equinos, incluindo glaucoma, uveíte, trauma, úlcera de córnea e doença endotelial. Em uveíte, o edema da córnea é manifestado por dano celular endotelial induzido por prostaglandinas, radicais livres de oxigênio e enzimas hidrolíticas liberadas por leucócitos durante episódios ativos de inflamação. Estes mediadores interferem com a função da bomba de Sódio-bicarbonato do endotélio e desequilibram o estado normal de desidratação da córnea (SCHERRER *et al*, 2017).

No caso de aumento da Pressão intra-ocular (PIO) produz-se dano no endotélio, quando a pressão intra-ocular excede a pressão estromal, isso resulta em um aumento do fluido no interior da córnea com edema difuso (SCHERRER *et al*, 2017).

Nas úlceras, a ruptura do epitélio hidrofóbico expõe o estroma hidrofóbico ocasionando uma sobre hidratação da córnea.

### 2.5.2. UVEÍTE

A inflamação da túnica vascular, denominada uveíte, é considerada a causa mais comum de cegueira em equinos. Dependendo dos segmentos inflamados, pode se classificar como iridociclíte ou uveíte anterior, em que acometem íris e corpo ciliar, e como coroidite ou uveíte posterior, quando acomete a coróide. A inflamação de todo trato uveal é denominado panuveíte, já a inflamação de todas as túnicas do bulbo ocular, denomina-se panoftalmite (GELLAT, 2005; TOWNSEND, 2008; TEXEIRA *et al.*, 2009; ALLBAUGH, 2017).

Entre as etiologias, destacam-se as doenças infecciosas oculares e sistêmicas, trauma contuso e perfurante, inflamação idiopática ou imunomediada e neoplásicas. Em casos de olhos comprometidos por neoplasias metastáticas, ocorrem sinais de uveíte mais severas com importante hemorragia (tabela 1) (MONTGOMERY, 2014; ALLBAUGH, 2017).

**Tabela 1.** Etiologias de uveíte eqüina.

Grupo etiológico	Etiologias
Bactérias	Leptospirose Septicemia Streptococcus Rhodococcus equi
Viral	Herpes vírus equino subtipo 1 Influenza equina Anemia Infeciosa Equina Arterite Viral Equina
Parasitas	Habronema sp Onchoserca sp
Traumas	Perfurantes ou Contusos
Doenças Imunomediadas Secundarias	Tipo II, III, IV
Imunodeficiências	Secundário a infecção Sistêmica
Neoplasias	Linfoma, Linfossarcoma, Melanoma Sarcoides e Carcinoma Células Escamosas

**Fonte:** BROOKS, 2007; HUGHES, 2010; MONTGOMERY, 2014.

A uveíte endógena apresenta-se como um dos maiores desafios para os clínicos de equinos, no esforço de manutenção da visão, principalmente, pelo escasso conhecimento dos princípios etiopatogênicos e do manejo clínico das diferentes enfermidades, e suas consequências fisiológicas (MATTHEWS, 2014).

Os principais sinais clínicos de uveíte em olhos equinos são edema de córnea, injeção episcleral, vascularização perilímbica, miose, proteína flutuando no humor aquoso, hipópio, hifema, organização de fibrina na câmara anterior, rubeosis irídicas, sinéquias anterior ou posterior, *phthisis bulbi* e diminuição da pressão intra-ocular. Podem ocorrer também sequelas como catarata e atrofia ou descolamento de retina (WADA, 2006; HUGHES, 2010).

A uveíte recorrente equina (URE) representa um grupo de doenças com difícil diagnóstico. Apresentam grande risco para a saúde visual, que torna-se a causa mais comum de cegueira em equinos (GILGER, 2005). O mecanismo desta entidade clínica não é bem esclarecido, mas a manutenção de processo inflamatório imunomediado (principalmente na presença de microrganismos), bem como os mecanismos biológicos envolvidos nos quadros clínicos episódico ou recorrente, e a influência do genótipo do paciente na susceptibilidade, e

expressão da doença são fatores importantes de esclarecer, sendo o principal objetivo uma adequada prevenção e tratamento destas doenças (GILGER, 2005; MATTHEWS, 2014).

Várias etiologias têm sido associadas como URE, entre elas estão agentes bacterianos como *Leptospira interrogans*, *Toxoplasma gondii*, *Rhodococcus*, *Brucella equi*, *Onchocera sp*, infecções respiratórias virais, doenças virais como Influenza equina, Herpes Virus Equino-1, Herpes Virus Equino-4, Artrite Equina e Anemia Infeciosa Equina. Outras etiologias identificadas são traumas contusos ou penetrantes, linfossarcoma sistêmico, endoftalmite, catarata hipermetria e melanomas intra-oculares (CUTLER *et al*, 2000; BROOKS; MATTHEWS, 2007)

### 2.5.3 CORIORRETINITE

O fundo de olho equino compreende a coróide e a retina (incluindo o disco óptico). Lesões na retina afetam mais intensamente a visão, quando esta estiver localizada próximo ao disco óptico, onde há maior densidade de células ganglionares da retina (CUTLER *et al*, 2000).

Quando examinamos a retina é importante verificar se há mudanças focal ou geral na refletividade. A intensidade da refletividade de qualquer área do fundo tapetal é dependente da intensidade da luz de avaliação, espessura do tapetum (normalmente constante) e espessura da retina sobre o tapetum. Um aumento da refletividade supõe uma diminuição da espessura da retina causada por atrofia ou degeneração, por outro lado diminuição da refletividade supõe aumento da espessura (edema de retina, transudato/exsudato ou descolamento de retina)(CUTLER *et al*, 2000).

As lesões coriorretinianas normalmente são classificadas como lesões ativas ou inativas. Lesões ativas são caracterizadas por hemorragias, edema, deslocamento ou infiltração celular retiniano e pode manifestar-se com aspecto elevado, bordas difusa, vermelha, cinza ou irregular, dependendo da severidade do quadro clínico.

As lesões de coriorretinite inativa, podem ter aparências branca, despigmentada, múltiplas em forma de pontilhado plano sem sinais de infiltração celular ou hemorragia (MATHES *et al.*, 2012). Coriorretinite pode desenvolver em zona tapetal ou não tapetal, e ser focal, multifocal ou difusa (MATHES *et al*, 2012).

Coriorretinite da região peripapilar é a anormalidade mais, frequentemente, detectada no fundo de olho equino, normalmente, é identificada como uma área de lesão crônica. Coriorretinite manifesta-se no olho equino como “lesão por projétil balístico-Bullets” (Figura 11B), lesões difusas, lesões em faixa na região não tapetal e coriorretinite papilar (CUTLER *et al*, 2000; GELATT, 2003; BROOKS; MATTHEWS, 2007).

Lesão por projétil balístico na retina pode ser visto como lesões circulares, focais ou multifocais, brancas, ventrais ao disco óptico, que tipicamente têm um centro pigmentado circundado por uma zona despigmentada branca. Estas lesões são sinais de processos crônicos, quando se manifestam 20 ou mais lesões focais em um olho, podem produzir perdas variáveis de visão (CUTLER *et al*, 2000; GELATT, 2003). Em casos de áreas mais extensas, que são afetadas pode ser identificadas áreas geográfica de despigmentação, geralmente, localizadas na região peri-papilar (CUTLER *et al*, 2000).

A forma ativa é reconhecida como uma área fora de foco de cor branca ou cinza que pode estar protruindo dentro do vítreo (CUTLER *et al*, 2000).

As difusas são menos comuns e manifestam-se como lesões circulares, em faixa ou vermiforme na zona tapetal e não tapetal. Estas lesões são associadas com alteração da refletividade (GELATT, 2003).

A manifestação peripapilar está associado com uveíte recorrente equina e pode resultar em lesões de diferente magnitude apresentando formato de “Butterfly” (GELATT, 2003; BROOKS; MATTHEWS, 2007).

#### 2.5.4 NEOPLASIAS

Neoplasias intra-oculares primárias são pouco frequentes em equinos, o melanoma uveal é o mais frequentemente reportado e, afeta a íris e o corpo ciliar. Sinais clínicos incluem uma massa intraocular pigmentada que pode alterar o formato da pupila (discoria). Se a massa chega a ter contato com o endotélio, pode ocorrer edema de córnea. Sinais clínicas de uveíte anterior, como fibrina e proteína flutuando na câmara anterior, normalmente, estão ausentes, outros sinais clínicos como blefaroespasmos, epifora e bultalmia só apresentam-se quando a doença já está em fase avançada. Diagnóstico diferencial inclui cistos iridianos e de corpura nigra (MONTGOMERY, 2014).

#### 2.5.5. CATARATA

Catarata é a perda da homogeneidade ótica da lente causado pela desorganização da sua estrutura (fibras e células) e alteração do seu índice refrativo. São variadas as etiologias, entre elas estão doenças metabólicas e sistêmicas, radiação ultravioleta, fármacos e toxinas ambientais. A inflamação intra-ocular é considerada em muitas espécies e, principalmente em cavalos a principal causa de catarata (BROOKS; MATTHEWS, 2007).

As cataratas podem ser classificadas sob diferentes critérios de acordo com a sua localização, aparência, etiologias e estado de progressão de maturidade. Muitas vezes são

necessários diferentes critérios de classificação, para uma adequada descrição de cada caso (BROOKS; MATHEWS, 2007).

Os critérios mais utilizados para se fazer a classificação são posição dentro da lente (capsular, cortical, nuclear) e grau de opacidade (incipiente, imatura, matura e hiper-matura), os casos de catarata Morgagniana onde o núcleo está suspenso num córtex líquido são extremamente raras em equinos (BROOKS; MATHEWS, 2007).

Em cavalos, a catarata dificilmente envolve todas as camadas do cristalino (catarata matura), opacidades estão localizadas em uma ou outra área da lente (BROOKS; MATHEWS, 2007).

#### 2.5.6. GLAUCOMA

Glaucoma é um grupo de doenças que levam à destruição das células ganglionares da retina e seus axônios, mediado por vários mecanismos como o aumento da pressão intra-ocular (PIO), hipóxia e lesões tóxicas (BROOKS; MATTHEWS, 2007; OLLIVIER; MONCLIN, 2010). Embora os mecanismos do início e progressão da enfermidade estão pouco esclarecidos, o aumento da PIO é considerado como o principal fator de risco (THOMASY; LASSALINE, 2015). Não há predisposição de sexo, apresenta maior incidência em paciente acima de 15 anos de idade e, principalmente, da raças Apaloosa, cuja incidência de uveíte recorrente equina é mais frequentemente (OLLIVIER; MONCLIN, 2010).

Baseado na fisiopatologia, o glaucoma pode ser classificado em dois tipos. O primeiro acontece como o resultado de um defeito específico no ângulo iridocorneal, situação pouco observada em equinos, mas no caso, quando manifesta-se em potros recém-nascidos, os resultados são devastadores.

O glaucoma secundário mais frequente em equinos, acontece como sequela de uveíte recorrente equina, neoplasias ou luxação da lente (OLLIVIER; MONCLIN, 2010; THOMASY; LASSALINE, 2015).

Em equinos, o glaucoma normalmente é de progressão lenta, com sinais clínicos discretos e específicos, tais como aumento do bulbo ocular (búftalmia), roturas lineares da membrana de Descemet (estrias de Haab) e midríase. Outros sinais clínicos observados incluem atrofia ou escavação do disco ótico, hiper-refletividade do tapetum, despigmentação multifocal, hiperpigmentação e atenuação dos vasos sanguíneos da retina. A perda da visão, quando ocorre, normalmente é gradativa (BROOKS; MATTHEWS, 2007; OLLIVIER; MONCLIN, 2010; THOMASY; LASSALINE, 2015).

### **3 HIPÓTESE**

Os equinos de Londrina e região com doenças oftalmológicas apresentam ou não alterações da pressão intra-ocular.

### **4 OBJETIVO GERAL**

Aferir a pressão intra-ocular (PIO) de equinos da raça Quarto de Milha, de ambos sexos com idades superior a 4 meses, com ou sem sinais de doenças oculares em região de Londrina-PR e região

### **5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar, pelo método tonometria de aplanção, as alterações da pressão intra-ocular e descrever as alterações clínicas associadas em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região
- Verificar a presença de sinais clínicos oftalmológicos intra-oculares concomitantes às diferentes alterações tonométricas.
- Verificar se as alterações oftalmológicas são uni ou bilaterais.

## 6 MATERIAL E MÉTODO

Foram examinados 98 equinos raça Quarto de Milha, com idades superiores a 4 meses até 19 anos, período até quando se espera a involução normal do Aparato Hialoíde Persistente (LEIVA *et al.*, 2011); de ambos sexo sem doenças sistêmicas em Londrina e região.

Segundo as condições existentes no recinto onde o animal habita foi reservada no possível uma área de avaliação tranquila com pouca luminosidade. A contenção foi realizada mediante cabreto, e se necessária uma contenção mais rigorosa, foi instituído o uso de pito e nas propriedades onde tinha disponibilidade brete/tronco equino.

O exame oftalmológico foi realizado e registrado na seguinte sequência, sendo a primeira avaliação à distância para detectar assimetrias e comportamento visual anormal; seguido por a avaliação da resposta do II (nervo Oftálmico), III (n. óculo motor), V (n. Trigêmeo) e VII (n. Facial) pares de nervos cranianos com aplicação do teste de resposta ameaça. A resposta normal para o teste de ameaça é o fechamento rápido e consistente da fenda palpebral.

O reflexo foto motor luz direto (RFMLD) e o reflexo luz consensual, para este exame é necessária uma fonte de luz de faixa concentrado e de boa intensidade, a luz é direcionada no centro da córnea com o objetivo de estimular a retina, desta forma a resposta esperada é a contração pupilar do olho estimulado assim como uma discreta contração pupilar do olho contralateral, que seria a resposta consensual.

A instilação de colírio anestésico (Anestalcon®-Cloridrato de proximetacaina 5mg/ml, Alcon, Fort Worth, Texas, EUA), com administração de 3 a 5 gotas para uma adequada distribuição sobre a superfície ocular e bloqueio das terminações nervosas de superfície da córnea.

A aferição da pressão intra-ocular (PIO), foi avaliada com tonômetro de aplanção modelo Tonopen XL® (Reichert, Bufalo, New York, EUA), sendo registrado o valor correspondente à média de três grupos de 5 medições com desvio de 5% (WADA, 2006). Importante nesta fase de avaliação é a contenção gentil do equino assim como manipulação delicada das pálpebras para manter a fissura palpebral aberta sem produzir alteração artificial da pressão intra-ocular.

O teste Lacrimal de Schirmer II (Drogavet®, Curitiba, Brasil) foi determinado colocando a fita de medição no terço médio-lateral da pálpebra inferior durante 1 minuto para no final deste período ler em milímetros da produção de lágrima.

Foi realizada biomicroscopia com Lâmpada de Fenda modelo 3500 (GetOptic®, Hangzhou, Zhejiang, China) para avaliação das estruturas de segmento anterior, desde as

pálpebras até cápsula anterior de cristalino. Para uma adequada avaliação é necessário um ambiente de baixa luminosidade para assim ter um adequado contraste ótico de luz e sombra.

Instilação de midriático (Mydriacyl®-Tropicamida 10mg/ml, Alcon, Fort Worth, Texas, EUA), 5 gotas para adequado efeito farmacológico. É necessário esperar 15 a 20 minutos para uma adequada midríase.

A avaliação das estruturas do segmento posterior com oftalmoscopia direta (Pocket® e/ou Panoptic®-Welch Allyn, Skaneateles Falls, New York, EUA) e/ou indireta (Pocket® e lente indireta 20D-Ocular Instruments®, Bellevue, Washington, EUA). Nesta fase de avaliação também é importante baixa luminosidade do ambiente para uma clara visualização das estruturas intra-oculares. Nos casos de serem detectadas alterações do vítreo ou retina foi colocado um adaptador no Panoptic® para alinhar a câmera de um aparelho Iphone® para assim capturar a imagem.

Finalmente, foi realizado exame com corante de fluoresceína sódica 1% gotas (Allergan, Dublin, Irlanda) para a visualização de integridade da córnea.

Todas as informações obtidas no exame oftalmológico foram registradas em ficha oftalmológica (apêndice A), depois foram transcritas para programa Excel para registro de resposta e reflexos oculares (apêndice B) e avaliação das estruturas oculares (apêndice C).

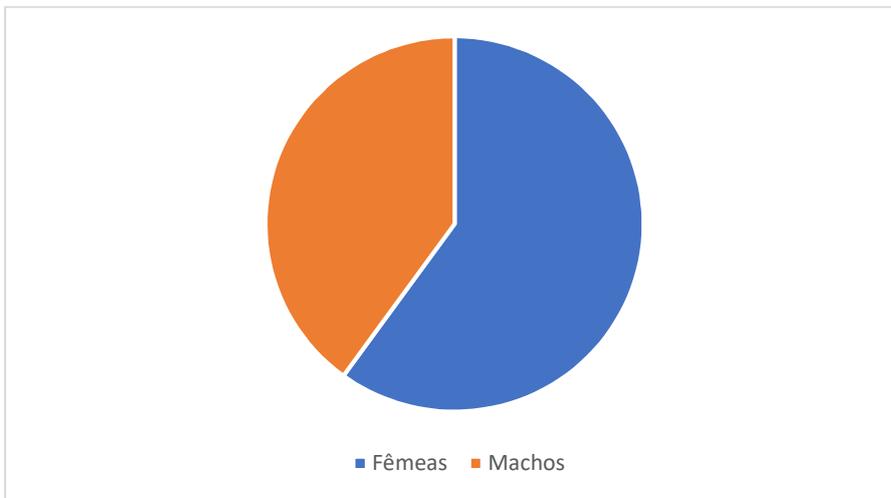
As informações coletadas foram avaliadas estatisticamente pelo método teste T pareado, nos casos em que não foi possível aplicar teste T por não cumprir pressupostos estatísticos foi utilizado método não paramétrico teste Wilcox.

Teste de Fisher foi utilizado para verificar a associação entre as alterações tonométricas e presença de sinais clínicos oftalmológicos intraoculares associadas às alterações de tonometria, as informações serão apresentadas em tabela de contingência 3x2 (tabela 3). O programa escolhido para aplicar os métodos estatísticos foi o Rstudio® (Boston, Massachusetts, EUA).

## 7 RESULTADOS

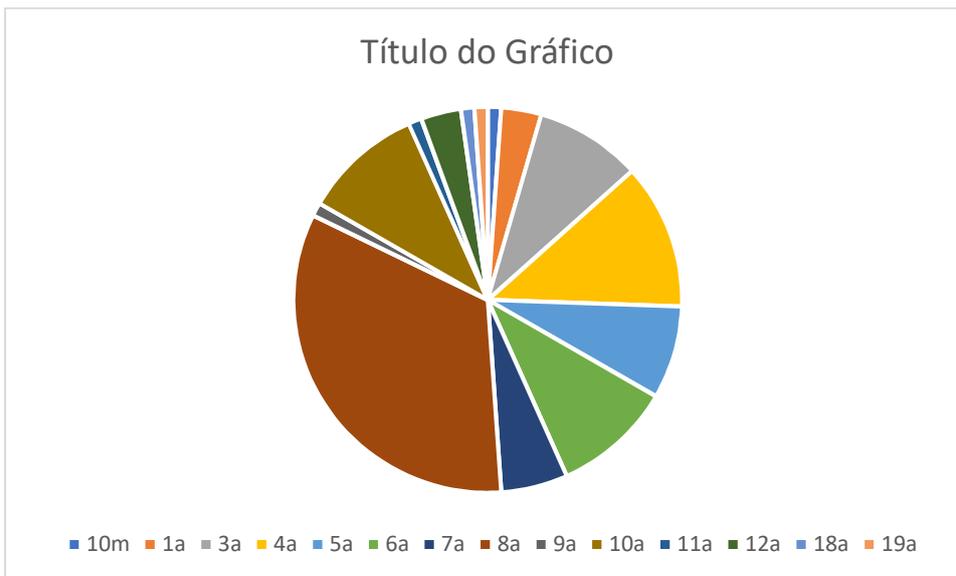
No presente estudo foram avaliados 98 equinos da raça Quarto de Milha (QM), os quais estiveram distribuídos geograficamente com 20 cavalos em Cambé-PR, 20 cavalos em Juaguapitã-PR, 19 cavalos em Apucarana-PR, 31 cavalos em Ibipora-PR e 8 cavalos em Londrina-PR. Destes, 59 eram fêmeas e 39 eram machos (Gráfico 1) com uma idade média de  $6,4 \pm 3,4$  anos (Gráfico 2). Os achados oftalmológicos são apresentados seguindo a sequência de realização do exame oftalmológico.

**Gráfico 1.** Distribuição por sexo dos equinos no presente estudo.



**Fonte:** o próprio autor

**Gráfico 2.** Distribuição por idade de equinos no presente estudo.



**Fonte:** o próprio autor

Os primeiros exames oftalmológicos de resposta visual (ameaça) e reflexos foto motores pupilares registrados no apêndice B indicaram em geral uma atividade adequada ou conduta visual dos equinos avaliados, sendo que apenas três cavalos demonstraram alterações de resposta nos reflexos (tabela 2).

**Tabela 2.** Resposta Ameaça, Reflexos Foto Motor Pupilar Direto (RFMLD) e Reflexo Luz Consensual (RLConsensual)

Número Identificação	Ameaça		RFMLD		RLConsensual	
	Olho	Olho	Olho	Olho	Olho	Olho
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
53	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
71	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
85	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo

Fonte: o próprio autor

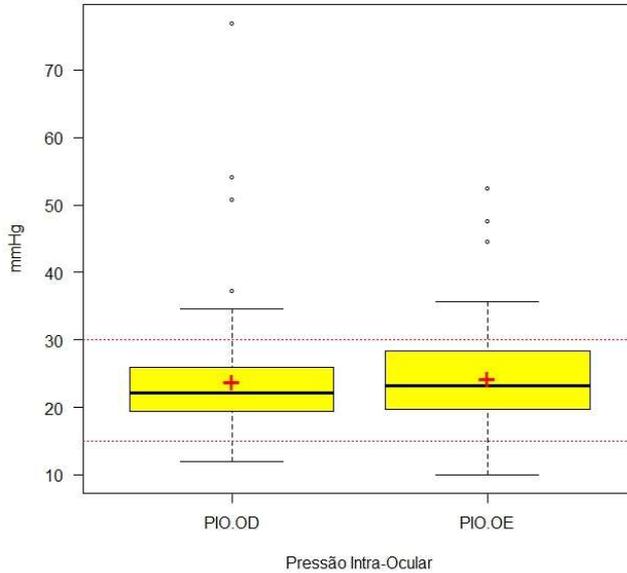
A Pressão Intra-Ocular (PIO) foi avaliada com o método de aplanção. Não houve diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre as medianas dos valores obtidos de olho direito (OD) e olho esquerdo (OE) com o método Wilcox-teste. As medidas descritivas da PIO estão listadas na tabela 3 e os valores gerais expressados em Boxplot no gráfico 3.

**Tabela 3.** Valores médios e descrição estatística de Tonometria aferidos em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região

Parâmetros Estatísticos	PIO Globo Ocular Direito	PIO Globo Ocular Esquerdo
	Olho Direito	Olho Esquerdo
Média (mmHg)	23,77891	24,22789
Variância	69,89678	50,45268
Desvio padrão (mmHg)	8,360429	7,103005
Coefficiente de Variação (%)	35,15901	29,31747
Valor Mínimo (mmHg)	10	9
Valor Máximo (mmHg)	85	85

Fonte: o próprio autor

**Gráfico 3.** Valores de pressão intra-ocular (PIO) aferidos em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região expressados em gráfico de caixas



**Fonte:** o próprio autor

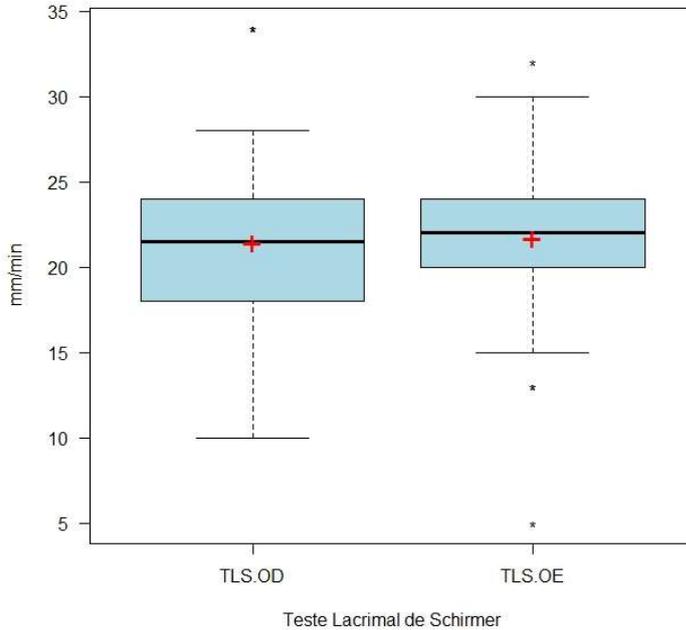
No teste Lacrimal de Schirmer II (TLS II) não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as médias dos valores obtidos de olho direito (OD) e olho esquerdo (OE) com o método de T-teste pareado. As medidas descritivas do TLS II estão listadas na tabela 4. Valores gerais expressados por Boxplot no gráfico 4.

**Tabela 4.** Valores médios e descrição estatísticos de Teste Lacrimal de Schirmer (TLS) II em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região

Parâmetros Estatísticos	TLS II Globo Ocular	
	Direito (OD)	Esquerdo (OE)
Média (mm/min)	21.42857	21.71429
Variância	21.13402	13.91753
Desvio padrão (mm/min)	4.597175	3.73062
Coefficiente de Variação (%)	21.45348	17.18049
Valor Mínimo (mm/min)	10	5
Valor Máximo (mm/min)	34	32

**Fonte:** o próprio autor

**Gráfico 4.** Valores de Teste Lacrimal de Schirmer II em equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região expressados em gráfico de caixas



**Fonte:** o próprio autor

Nas pálpebras dos equinos avaliados, em geral, apresentaram poucos sinais de alterações, sendo encontrados dois casos de lacerações e dois casos de epífora correspondendo a 4% dos animais avaliados (tabela 5).

**Tabela 5.** Apresentação de alterações em pálpebras de equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região

Número Identificação	Pálpebras	
	Olho Direito	Olho Esquerdo
1	N	Laceração
40	N	Epífora
60	Epífora	N
98	Laceração	N

**Fonte:** o próprio autor

A conjuntiva apresentou quatro casos de alteração de hiperemia unilateral nos equinos avaliados, sendo três casos em olho direito e um no olho esquerdo, representando 4% dos animais estudados (Tabela 6).

**Tabela 6.** Alterações de conjuntivas de equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região

Número Identificação	Conjuntivas	
	Olho Direito	Olho Esquerdo
6	N	Hiperemia
17	Hiperemia	N
19	Hiperemia	N
71	Hiperemia	N

**Fonte:** o próprio autor

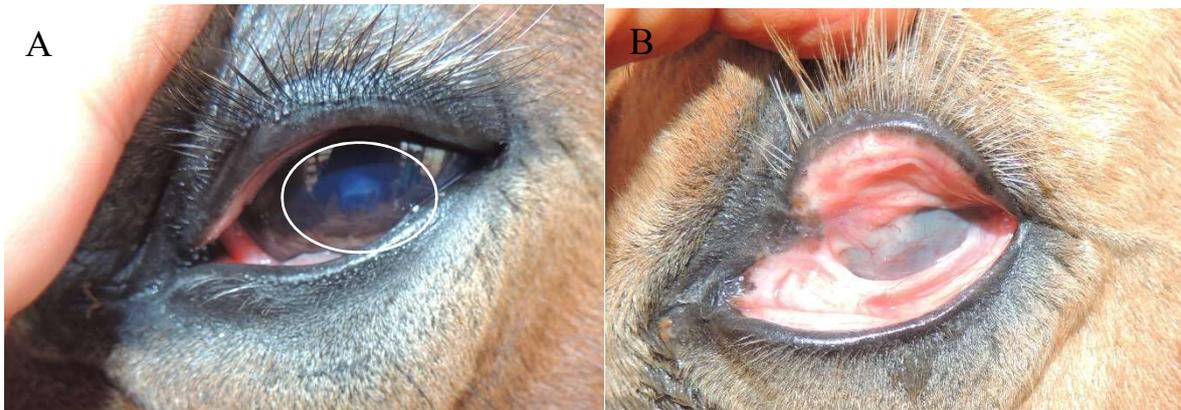
Em relação à córnea registrou-se alteração em cinco equinos, sendo na maioria dos casos situações de ordem cicatricial, entre elas 1 casos unilateral de leucoma, um equino com conjuntivalização olho esquerdo (figura 9 A e B). Também apresentou-se 1 caso unilateral de opacidade e vascularização, uma microcornea em olho esquerdo e um equino com edema focal no olho esquerdo. Os indivíduos afetados representam 5,1% dos equinos afetados (tabela 7).

**Tabela 7.** Apresentação de alterações de córnea de equinos da raça Quarto de Milha em Londrina e região

Número Identificação	Córnea	
	Olho Direito	Olho Esquerdo
50	N	Leucoma
53	N	Conjuntivalização
65	N	Opacidade e Vascularização
85	N	Microcornea
95	N	Edema Focal

**Fonte:** o próprio autor

**Figura 9. A.** Imagem de Leucoma em córnea (anel). **B.** Conjuntivalização de córnea.



**Fonte:** o próprio autor

Quanto à câmara anterior houveram dois casos de alteração; o paciente número 71 apresentou colabamento bilateral devido a uveíte bilateral, e o paciente número 85 apresentou colabamento secundário a atrofia ocular pós trauma.

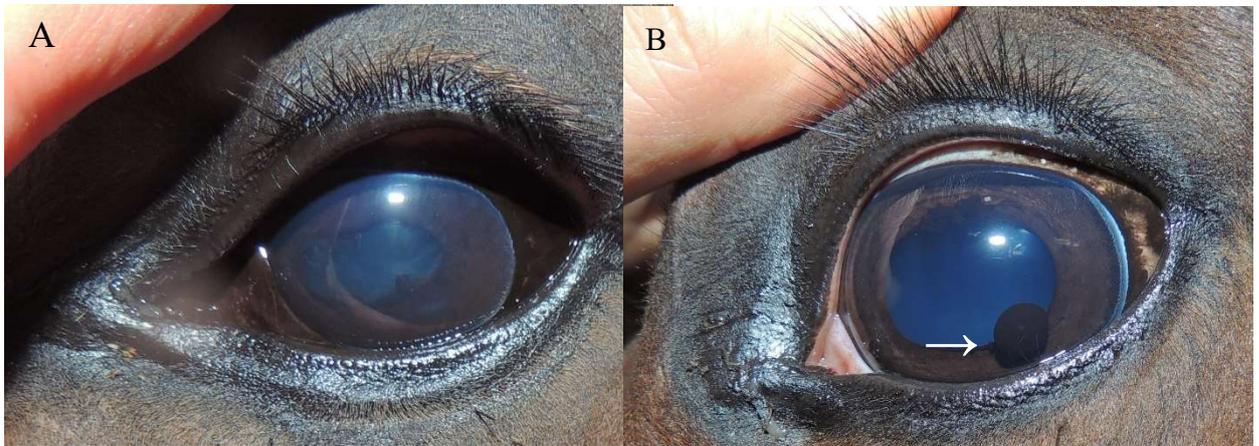
Na íris, foram encontradas, na sua grande maioria alterações congênitas com um caso de heterocromia, um caso de agenesia de corpura nigra e um caso de despigmentação, ainda um caso com sinequia posterior bilateral secundário a uveíte (figura 10A) e um caso com lesão cística ou neoplásica (figura 10B), porem ficou indefinido. Totalizando 5,1% dos equinos avaliados (tabela 8).

**Tabela 8.** Alterações de Iris em equinos avaliados em Londrina e região.

Número Identificação	Iris	
	Olho Direito	Olho Esquerdo
14	N	Cisto/Melanoma
19	Heterocromia. Agenesia de Córpora Nigra	N
48	N	Córpora pediculada
62	Despigmentada, Atrofia Córpora Nigra	Despigmentada, Atrofia Córpora Nigra
71	Sinéquia Posterior	Sinéquia Posterior

**Fonte:** o próprio autor

**Figura 10 A.** Imagem de sinequia posterior em olho esquerdo como seqüela de uveíte não diagnosticada **B.** Imagem de cisto/neoplasia de íris em olho esquerdo

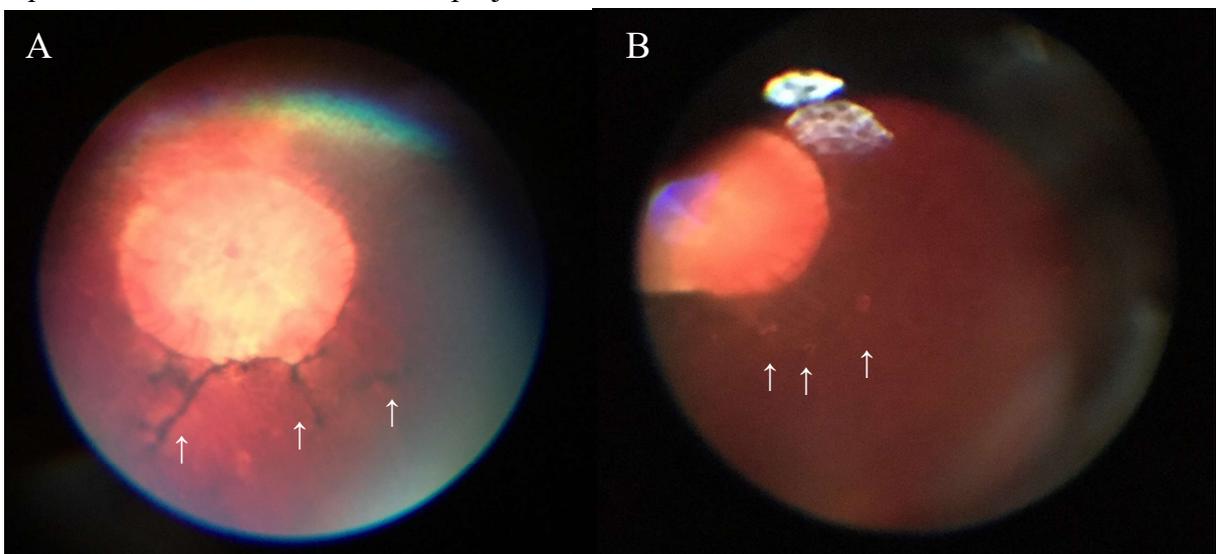


**Fonte:** o próprio autor

No cristalino, o único achado oftalmológico foi a catarata incipiente em dois equinos avaliados, o equino número 38 com catarata incipiente do olho esquerdo e equino número 71 com catarata incipiente bilateral.

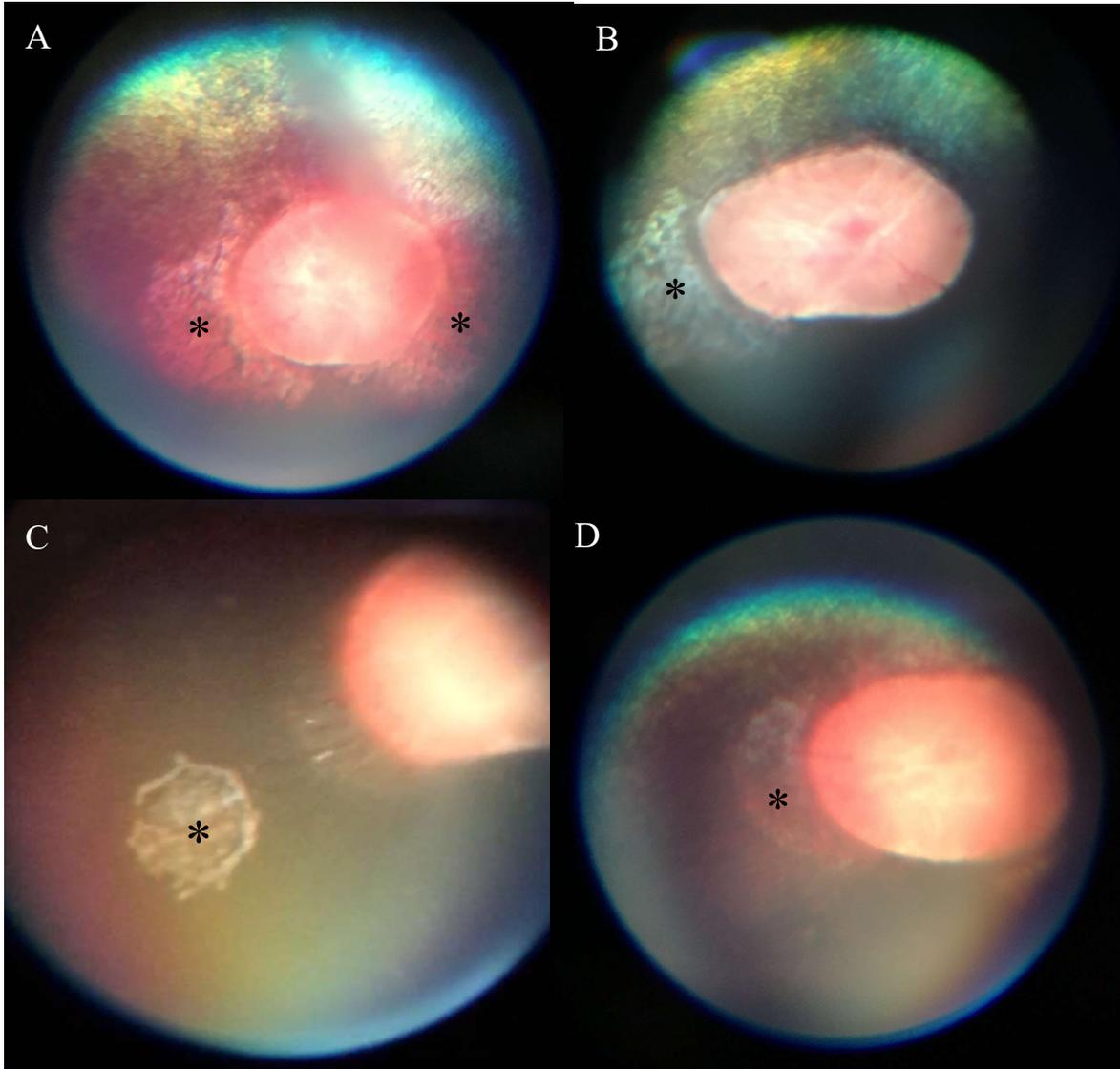
No segmento posterior, a retina, foi a estrutura anatômico onde mais alterações oftalmológicas foram encontradas; com um caso com retina semi-albina unilateral, um caso com retina semi-albina bilateral, um caso de retinopatia senil (BEN-SHLOMO, 2017)(figura 11A), dois casos com coriorretinite, 16 casos com atrofia retiniana em formato de projétil balístico (figura 11B), 11 casos com áreas de atrofia de retina em diferentes graus de extensão (figuras 12A, B, C, D)(tabela 9).

**Figura 11. A.** Imagem de retina de equino Quarto de Milha com retinopatia senil. **B.** Retina de equino com atrofia em formato de projétil balístico.



**Fonte:** o próprio autor

**Figura 12A.** Retina de equino Quarto de Milha com lesões de atrofia retiniana em formato de *Butterfly* (asteriscos). **B.** Imagem de retina com atrofia periférica do disco unilateral (asteriscos). **C.** Retina equina com atrofia focal afastada de disco ótico (asterisco). **D.** Imagem de discreta atrofia de retina na borda de disco ótico (asterisco).



**Tabela 9.** Alterações de Retina em equinos Quarto de Milha

Número Identificação	Retina	Retina
	Olho Direito	Olho Esquerdo
3	Atrofia de Retina	N
6	N	Corioretinite
7	Projétil balístico	Atrofia de Retina
8	Projétil balístico	N
11	Retinopatia senil	Retinopatia senil
12	Projétil balístico	N
14	Projétil balístico	Projétil balístico
23	Atrofia de Retina	Projétil balístico
25	Projétil balístico	N
27	N	Projétil balístico
34	Atrofia de Retina	Atrofia de Retina
39	Projétil balístico	Atrofia de Retina
44	Projétil balístico	Projétil balístico
45	Projétil balístico	Projétil balístico
52	N	Projétil balístico
56	Projétil balístico	Projétil balístico
57	Corioretinite	N
62	Semi albina	Semi albina
63	Atrofia de Retina	Projétil balístico
66	N	Atrofia de Retina
67	N	Atrofia de Retina
70	Projétil balístico	Projétil balístico
90	Semi albina	N
95	N	Atrofia de Retina
98	Projétil balístico	Projétil balístico
99	Projétil balístico	Atrofia de Retina

**Fonte:** o próprio autor

Nas avaliações tonométricas foram observados 24 indivíduos com alterações dos valores tonométricos de referência para a espécie. Destes sete indivíduos com valores considerados inferiores do normal ( $< 15$  mmHg), dois apresentaram sinais clínicos oftalmológicos associados a uveíte e cinco equinos sem sinais clínicas associadas. Foram pesquisados 17 equinos com valores tonométricos acima dos valores de referência ( $>30$  mmHg), entre eles só dois indivíduos apresentando alterações oftalmológicas associadas a glaucoma.

Ao estudo destes dados em uma tabela de contingência 3x2 (tabela 10), e associado ao método estatísticos de Fisher para verificar associação entre as variáveis pressão intra-ocular e sinais clínicos concomitantes temos p-valor 0,03944. Com este p-valor rejeitamos Hipótese Nula ( $H_0$ ) que indica variáveis independentes, assim podemos afirmar que existe associação entre as variáveis pressão intra-ocular e sinais clínicos oftalmológicos para os dados coletados no presente trabalho.

**Tabela 10:** Tabela de contingência 3x2 para alterações tonométricas e sinais clínicos oftalmológicos.

	Sem sinais Oftalmológicas	Com sinais Oftalmológicas
PIO baixa ( $< 15$ mmHg)	5	2
PIO normal (15 a 30 mmHg)	71	3
PIO elevada ( $> 30$ mmHg)	15	2

**Fonte:** o próprio autor

## 8 DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado em equinos da raça Quarto de Milha, raça bem adaptada e distribuída no Brasil com mais de 500.000 cavalos no ano 2017 (Associação Brasileira de Quarto Milha, 2019).

A atividade esportiva equestre depende de uma adequada percepção visual, dada pela integridade anatômica-funcional e transparência das estruturas intra-oculares.

Existem poucos estudos realizados com o perfil de avaliação de raça específica, por este motivo resolveu-se desenvolver este estudo na raça Quarto de Milha e comparar os resultados entre estudos de outras raças (HURN; TURNER, 2006; RUSHTON *et al.*, 2013).

O presente estudo já realizado inicialmente com 100 cavalos, destes, dois animais excluídos por não preencherem os critérios de seleção, o cavalo número 31 apresentava encefalopatia equina e cavalo 92 apresentava idade abaixo da mínima estabelecida como critério de inclusão, sendo assim o “n” amostral final totalizou 98 cavalos.

A distribuição por sexo foi 59 fêmeas (60,2%) e 39 machos (39,8%), esta distribuição difere do trabalho de Rushton *et al.* (2013) que descreveram 42,7% de fêmeas e 57,3% de machos da raça Lipizzaner na Áustria; e Hurn e Turner (2006) que avaliaram 36,3% fêmeas e 63,7% de machos Puro Sangue Inglês na Austrália, neste último estudo a diferença pode ser explicada pelos centros de esporte onde foram realizadas as avaliações, por serem animais de corridas e saltos, em que as principais competições são destinadas a machos.

A média de idade dos equinos avaliados no presente estudo foi  $6,4 \pm 3,4$  anos, o que confronta com estudos de Hurn e Turner (2006) que avaliaram equinos de idade média 3,7 anos e Rushton *et al.* (2013) avaliaram animais com idade média de 8 anos.

No presente estudo 51,02% (50/98) dos cavalos apresentaram alterações no exame oftalmológico, este valor foi menor que o apresentado por Hurn e Turner (2006), em que 67,64% (138/204) dos cavalos puro sangue inglês apresentaram alterações no exame oftalmológico. Outro estudo realizado com 267 cavalos de raça Lipizzaner constataram que 76,02% (203/267) dos indivíduos apresentaram alterações oftalmológicas (RUSHTON *et al.*, 2013).

Dentre as lesões oculares pode-se constatar baixo número de indivíduos com alterações de córnea, pálpebras e cristalino, comparado com os trabalhos de Hurn e Turner (2006) e Rushton *et al.* (2013). No presente estudo 5,1%, dos equinos apresentaram alterações na córnea, sendo todas opacidades decorrentes de inflamações ou sequelas de úlceras, valor inferior do 21,7% relatado por Rushton *et al.* (2013) que, também, descreveram sequelas ocasionadas por traumas anteriores.

Na Iris, 5,1% das lesões em geral foram em decorrência de variações congênitas, sendo constatado dois animal com alteração adquirida uma com sinéquia anterior e um caso indefinido de cisto ou melanoma, sendo necessário exames complementares para elucidar a doença. Em estudos de Hurn e Turner (2006), 8,3% das alterações foram observadas na íris, e destes um dos casos com sinéquia anterior. Enquanto Rushton *et al.* (2013) identificaram 17,2% de lesões associados a íris, e dentre as alterações encontradas foram pigmentação, alteração de conformação de corpura nigra e sinequia em 3 animais.

Afecção da lente (cataratas incipientes) teve incidência de 2%, valor menor comparado aos 8,6% descritos por Rushton *et al.* (2013) e 17,2% por Hurn e Turner (2006). Estes últimos autores identificaram seis casos de cataratas maduras, incluindo um cavalo puro sangue inglês com catarata madura bilateral participando de corridas de forma frequente.

No presente estudo, 26,53% (26/98) dos cavalos apresentaram alterações ou variações em retina. Incidência menor comparado com o estudo de Hurn e Turner (2006) que detectaram 57,4% (117/204) e de Rushton *et al.* (2013) com 37,5% (100/267) dos equinos avaliados apresentando alterações de retina.

Lesões de retina em formato de projétil balístico ou “Bullets” parecem ser um achado frequente no exame oftalmológico. No presente estudo 16% dos equinos avaliados apresentaram estas lesões em retina, estes dados são similares aos observados por Allbaugh *et al.*, (2014). Estes últimos autores citam que entre 10 a 20% dos cavalos do nordeste dos Estados Unidos de América apresentam estas lesões, embora o artigo em questão não faz referência a raças avaliadas ou condições do estudo. Rushton *et al.* (2013) relataram 29,58% (79/267) dos cavalos Lipizzaner afetados com lesões em retina em forma de projétil balístico ou “Bullets”. Outro estudo, realizado na Austrália com cavalo puro sangue inglês, detectou lesão em projétil balístico em 103 equinos, representando 50% dos animais estudados (HURN; TURNER, 2006).

No mesmo estudo, foi diagnosticado cinco animais com atrofia de retina, cujo formato era asa de borboleta ou “Butterfly”, o que representa 2,45% dos animais estudados. Número superior a este foi observado no presente estudo, com 8,16% equinos quarto de milha avaliados apresentaram a lesão (HURN; TURNER, 2006).

Importante destacar, uma situação bastante alarmante e similar com os trabalhos de Hurn e Turner (2006) e Rushton *et al.* (2013) é a ausência de antecedentes de doenças oftálmicas ou prejuízo visual nos equinos afetados, antes da avaliação oftalmológica, muitos dos quais, apresentaram lesões que podem levar a deficiência visual irreversível.

## 9 CONCLUSÕES

Acompanhamento e avaliação oftalmológica veterinária especificamente nos equinos de raça Quarto de Milha, demonstrou ser importante, isto foi demonstrado pelo fato que 51,02% dos animais avaliados apresentaram alterações oftalmológicas, muitos deles sem queixa ou sinais de alterações oftalmológicas no momento do exame.

Houve predomínio de lesões em retina, sendo o achado mais frequente as lesões em formato de projétil balístico, caracterizando que essa estrutura anatômica deve ser avaliada com especial atenção durante o exame oftalmológico. Muitos dessas lesões referem-se a alterações cicatriciais, demonstrando a presença de quadros clínicos passados, não diagnosticados e não tratados adequadamente.

Quanto aos valores da tonometria, demonstrou-se que há alterações ou desvio do valor de referência para a espécie.

Houve associação ou dependência entre as alterações tonométricas e os achados clínicos oftalmológicos concomitantes. Sendo assim o tonômetro de aplanção é uma ferramenta importante no exame oftalmológico.

Observou-se 24,4% (24/98) de equinos com alterações bilaterais e 27,6% (27/98) de equinos com alterações unilaterais, sendo 9,2% (9/98) dos casos em olho direito e 18,4% (18/98) dos casos com alterações em olho esquerdo.

Ambiente adequado para a avaliação oftalmológica é necessário para se obter melhor qualidade da definição das estruturas oculares, dentro das características desejáveis deve ter baixa luminosidade, métodos de contenção apropriados e estar afastado dos outros equinos do recinto que aloja os cavalos, para assim diminuir o nível de estresse durante a avaliação oftalmológica. É de fundamental importância o acompanhamento de pessoas treinadas para manejo delicado e calmo dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

- ALLBAUGH, R. A; BEN-SHLOMO, G.; WHITLEY, R. D. Electroretinogram evaluation of equine eyes with extensive ‘bullets-hole’ fundics lesions. **Veterinary Ophthalmology**. Columbus. v. 17, n. 1. p. 129-133. 2014.
- ALLBAUGH, R. A. Equine recurrent uveitis: A review of clinical assessment and Management. **Equine Veterinary Education** [Cambridgeshire], v. 29, n. 5, p. 279-288, 2017.
- ANDRADE DE, A. L. **Semiologia do Sistema Visual dos Animais Domésticos**. Disponível em:  
[https://social.stoa.usp.br/articles/0031/7334/14\\_Semiologia\\_do\\_Sistema\\_Visual\\_dos\\_Animais\\_Dom%C3%A9sticos.pdf](https://social.stoa.usp.br/articles/0031/7334/14_Semiologia_do_Sistema_Visual_dos_Animais_Dom%C3%A9sticos.pdf). Acesso em: 07 jul. 2017.
- BEM-SHLOMO, G. The Equine Fundus. **Vet Clin Equine**. [s.l]. v. 33. p. 499-517.
- BRASIL, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo**. Brasília: Assessoria de Comunicação e Eventos, 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assessoria-comunicacao-e-eventos/tematicas/documentos/cameras-setoriais-equideoculturaanos-anteriores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- BRASIL, Universidade Federal de Rio Grande do Sul. NuPARq-Núcleo de Pesquisa. **Cavalos foram domesticados nas estepes entre a Ucrânia e o Cazaquistão**. Porto Alegre-RS. [201-] Disponível em: <http://www.ufrgs.br/nuparq/news/cavalos-foram-domesticados-nas-estepes-entre-a-ucrania-e-o-cazaquistao>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- BROOKS, D. E. **Oftalmologia para Veterinários de Equinos**. São Paulo: Roca, 2005. p. 144.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUARTO MILHA. **Quarto de Milha no Brasil**. Disponível em: <https://www.abqm.com.br/pt/conteudos/quarto-de-milha/quarto-de-milha-no-brasil>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- BROOKS, D. E. Clinical commentary: Corpora nigra/iris cysts in the horse. **Equine Veterinary Education** [Cambridgeshire], v. 19, n. 10, p. 512-514, 2007.

BROOKS, D. E.; MATTHEWS, A. G. Equine ophthalmology. *In: GELATT, K. N. Veterinary Ophthalmology*. 4<sup>th</sup> ed. Iowa-USA: Blackwell Publishing. 2007. v. 2. p. 1165-1274.

CUTLER, T.J.; BROOKS, D. E.; ANDREW, S. E.; DENIS, H. M.; BIROS, D. J.; GELATT, K. N.; KOMAROMY, A. M.; KALLBERG, M. Disease of the equine posterior segment. *Veterinary Ophthalmology*. Columbus. v. 3, n. 1. p. 73-82. 2000.

GELATT, K. **Manual de oftalmologia veterinária**. São Paulo: Manole, 2003.

GILGER, B. C. **Equine Ophthalmology**. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005.

GUM, G. G.; GELATT, K. N.; ESSON, D. W. Physiology of the Eye. *In: GELATT, K. N. Veterinary Ophthalmology*. 4<sup>th</sup> ed. Iowa-USA: Blackwell Publishing. 2007. v. 1. p. 149-182.

HUGHES, K. J. Ocular manifestations of systemic disease in horse. **Equine Veterinary Journal**, Cambridgeshire, Suppl. 37, p. 89-96. 2010.

HURN, S. D.; TURNER, A. G. Ophthalmic examination finding of Thoroughbred racehorses in Australia. *Veterinary Ophthalmology*. Columbus. v. 9, n. 2, p. 95-100. 2006.

KNICKELBEIN, K. E.; SCHERRERT, N. M.; LASSALINE, M. Corneal sensitivity and tears production in 108 horses with ocular disease. *Veterinary Ophthalmology*. Columbus. v. 21, n. 1, p. 76-81. 2018.

LEIVA, M.; PEÑA, T.; MONREAL, L. Ocular finding in healthy newborn foals according to age. **Equine Veterinary Education**. Cambridgeshire, v. 23, n. 1, p. 40-45, 2011.

MATHES, R. L; BURDETTE, E. L; MOORE, F. A; MYRNA, K. E. Concurrent clinical intraocular findings in horses with depigmented punctate chorioretinal foci. *Veterinary Ophthalmology*. Columbus. v. 15, n. 2, p. 81-85. 2012.

MATTHEWS, A. G. Clinical ophthalmic challenges in the horse: a retrospective view forward. *Veterinary Ophthalmology*. Columbus. v. 17, n.1, p. 2-5. 2014.

MONTGOMERY, K. W. Equine ocular neoplasia: A review. **Equine Veterinary Education**, Cambridgeshire, v. 26, n. 7, p. 372-380. 2014.

OLLIVIER, F. J; PLUMMER, C. E; BARRIE, K. P. Ophthalmic Examination and Diagnosis. The Eye Examination and Diagnostic Procedures. *In: GELATT, K. N. **Veterinary Ophthalmology***. 4<sup>th</sup> ed. Iowa-USA: Blackwell Publishing. 2007. v. 1. p. 438-483.

OLLIVIER, F; MONCLIN, S. Review Article: Equine glaucomas. **Equine Veterinary Education**, Cambridgeshire, v. 22, n. 6, p. 299-305. 2010.

ORIA, A. P.; PEREIRA, P. M.; LAUS, J. L. Uveitis in dog infected with Ehrlichia canis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1289-1295. 2004.

PETERSON, C; DRISKELL, E; WILKIE, D; PREMANANDAN, C; HAMOR, R. Heat-shock protein 70 expression in the equine cornea. **Veterinary Ophthalmology**. [Columbus]. v. 20, n. 4, p. 344-348. 2017.

RUSANEN, E.; FLORIN, M.; HÄSSIG, M.; SPIESS, B. Evaluation of the rebound tonometer (TONOVET®) in clinically normal cat eyes. **Veterinary Ophthalmology**. [Columbus]. v. 13, n. 1, p. 31-36. 2010.

RUSHTON, J.; TICHY, A.; BREM, T.; DRUML T.; NELL, B. Ophthalmological findings in a closed herd of Lippizanners. **Equine Veterinary Journal**. [Cambridgeshire]. v. 45. p. 209-213.

SAMUELSON, D. A. Ophthalmic Anatomy. *In: GELATT, K. N. **Veterinary Ophthalmology***. 4<sup>th</sup> ed. Iowa-USA: Blackwell Publishing. 2007. v. 1. p. 37-148.

SCHERRER, N. M; LASSALINE, M; MILLER, W. W. Corneal edema in four horses treated with a superficial keratectomy and Gundersen inlay flap. **Veterinary Ophthalmology**. Columbus. v. 20, n. 1, p. 65-72. 2017.

SLATTER, D. H. **Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology**. 4<sup>th</sup> ed. St Louis: Elsevier Saunders. 2008.

SODHI, P. K; PANDEY, R. M; RATAN, S. K. Use of refractive direct ophthalmoscopy for estimation of refractive error. **Inter J Clin Pract**. [S. l.] v. 59, n. 4, p. 419-421. 2005.

TEXEIRA, A. L.; MORAES BARROS, L. F.; MORAES BARROS, P. S. Afecções da túnica vascular. *In: LAUS, J. L. **Oftalmologia clínica e cirúrgica em cães e em gatos***. São Paulo: Roca. 2009. p. 97-110.

THOMASY, S. M; LASSALINE, M. Equine glaucoma; Where are we now?. **Equine Veterinary Education**, [Cambridgeshire], v. 27, n. 8, p. 420-429. 2015

TOWNSEND, W. M. Canine and feline uveíte. **Veterinary Clinics Small Animal Practice** [S.l.], v.38, p.323–346. 2008.

VON SPIESSEN. L; KARCK, J; ROHN, K; MEYER-LINDENBERG, A. Clinical comparison of the TonoVet® rebound tonometer and tje Tono-Pen Vet® applanation tonometer in dog and cat with ocular desease: glaucoma ou corneal pathology. **Veterinary Ophthalmology**. [Columbus] v. 18, n. 1, p. 20-27. 2015.

WADA, S. Changes of Intraocular Pressure in Uveitic Horses. **Journal Equine Science**, Rito-Japan. v. 17, n. 3, p. 67-73, 2006.

WILKIE, D. A. Equine glaucoma: State of the art. **Equine Veterinary Journal**, [Cambridgeshire], Supple. 37, p. 62-68. 2010.

## ANEXO



## COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

OF. CIRC. CEUA Nº 87/2018

Londrina, 06 de Junho de 2018.

Prezado (a) professor (a)

Certificamos que o projeto intitulado: “Avaliação da pressão intra ocular com tonômetro de aplanção e associação com sinais clínicos oftalmológicos em equinos.” Protocolo CEUA nº 9383.2018.43. sob a responsabilidade de **Mirian Siliane Batista de Souza**, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (CEUA/UEL) em **05/06/2018**.

O objetivo do projeto é aferir a pressão intra-ocular (PIO) de equinos de diferentes raças, idades e sexo, com ou sem sinais de doenças oculares, na região de estudo. Grau de Invasividade : G11

Vigência do Projeto	10/07/2018 a 10/12/2018
Espécie/linhagem	Cavalo
Nº de animais	100
Peso/Idade	400 Kg
Sexo	Machos e Fêmeas
Origem	Fazenda, Haras de criação e escola hípica
Amostras a serem coletadas	-

Cumpra orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UEL anteriormente à execução das modificações.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários. Sem mais para o momento, subscrevo, cordialmente.

*Maria Fernanda R. Graciano*  
 Profa. Dra. Maria Fernanda Rodrigues Graciano  
 Coordenadora da CEUA/UEL

**Ilmo.(a) Sr.(a)**  
**Prof. (a) Dr. (a). Mirian Siliane Batista de Souza**  
 Responsável pelo projeto  
 Departamento - CCA  
 C/C para a Chefia do Depto de /CCA  
 C/C para a Direção do CCA



H. Aquoso

Tyndall

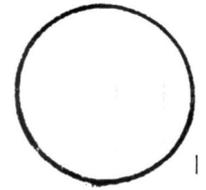
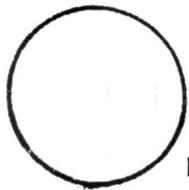
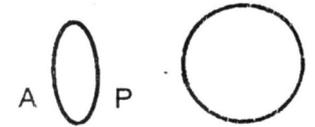
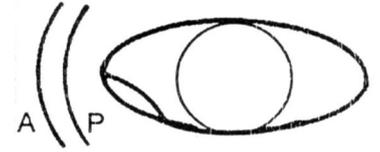
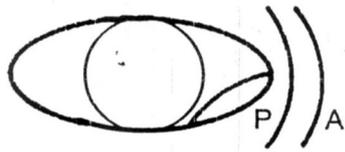
Pupila

Iris

Lente

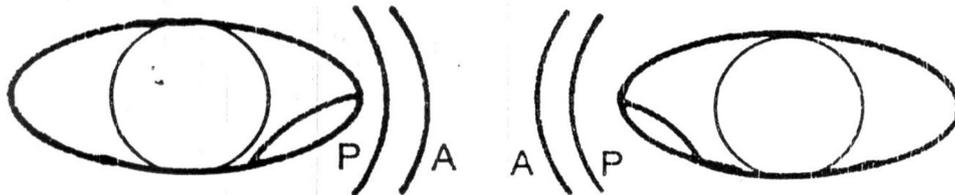
H. Vitreo

Fundo



**Corantes**

Fluoresceína: [ ] Positivo [ ] Negativo



**Diagnóstico:**

**Comentários:**













