



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E
BIOLOGIA CELULAR**

**ANÁLISE MORFOLÓGICA E TOPOGRÁFICA DAS
CÉLULAS GANGLIONARES DA RETINA DO CAITITU
(*Tayassu tajacu*)**

KELLY HELORANY ALVES COSTA

Belém-Pará

2015

**ANÁLISE MORFOLÓGICA E TOPOGRÁFICA DAS CÉLULAS
GANGLIONARES DA RETINA DO CAITITU (*Tayassu tajacu*)**

KELLY HELORANY ALVES COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular da Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, para obtenção do grau de mestre em Neurociências.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha

Belém-Pará

2015

KELLY HELORANY ALVES COSTA

**ANÁLISE MORFOLÓGICA E TOPOGRÁFICA DAS CÉLULAS
GANGLIONARES DA RETINA DO CAITITU (*Tayassu tajacu*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Neurociências e Biologia Celular da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de Mestre em Neurociências e Biologia Celular, para a comissão formada pelos seguintes professores:

Orientador:

Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha (presidente)

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

Examinadores:

Prof. Dr. Luiz Carlos de Lima Silveira (membro interno)

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

Núcleo de Medicina Tropical, Universidade Federal do Pará.

Prof. Dra. Silene Maria Araújo de Lima (membro externo)

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

Prof. Dr. José Inácio Lemos Monteiro Carvalho (membro externo)

Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal

Prof. Dra. Eliza Maria da Costa Brito Lacerda (membro suplente)

Núcleo de Medicina Tropical, Universidade Federal do Pará.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA O MESTRADO

Programa: Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular

Área de concentração: Neurociências.

Candidata: KELLY HELORANY ALVES COSTA.

Tema: ANÁLISE MORFOLÓGICA E TOPOGRÁFICA DA RETINA DO CAITITU (*Tayassu tajacu*).

Data: 22 de dezembro de 2014, às 16h.

Local: Núcleo de Medicina Tropical, sala de aula I.

Após a candidata apresentar os resultados do seu estudo e responder às perguntas dos examinadores, a comissão examinadora reuniu-se e resolveu pela sua:

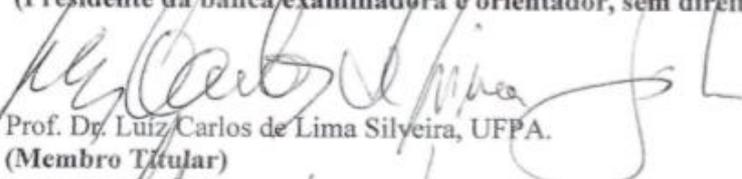
APROVAÇÃO

REPROVAÇÃO

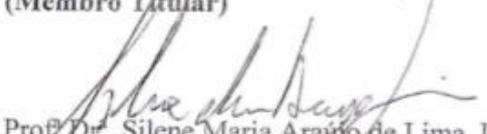
Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Banca Examinadora deu por encerrados os trabalhos e esta ata foi assinada por todos os membros da comissão examinadora.


Prof. Dr. Fernando Allan de Farias Rocha, UFPA.

(Presidente da banca examinadora e orientador, sem direito a voto)


Prof. Dr. Luiz Carlos de Lima Silveira, UFPA.

(Membro Titular)


Prof. Dr. Silene Maria Araújo de Lima, UFPA.

(Membro Titular)


Prof. Dr. José Inácio Lemos Monteiro Carvalho, UFPA.

(Membro titular)

Prof.ª Dr.ª. Eliza Maria da Costa Brito Lacerda, FIBRA.

(Membro suplente)

RESUMO

Na Amazônia habitam diversas espécies de animais silvestres, tornando-a um importante local de investigação sobre fisiologia comparada. Dentre estas espécies, destacamos o caititu *Tayassu tajacu*, animal distribuído na América Central e Latina. Existem várias publicações acerca da morfologia de órgãos sexuais, carne e sangue do caititu. Porém, no que diz respeito ao estudo sobre a morfofisiologia visual do caititu, as publicações ainda são escassas. Diante dessa realidade, o presente estudo investigou a morfologia e topografia das células ganglionares da retina do *Tayassu tajacu*. Foram utilizadas seis retinas, provenientes de oito animais de ambos os sexos da espécie *Tayassu tajacu*. Os caititus, criados e mantidos em cativeiro na Empresa Brasileira de Pesquisa Brasileira - Embrapa/Pará, foram abatidos de acordo com as normas de manejo animal para posterior retirada e fixação dos olhos. As retinas foram dissecadas e coradas utilizando a técnica de Nissl para visualização de células ganglionares, amácrinas deslocadas, hemácias, micróglia e células componentes da vascularização. A contagem de células ganglionares foi realizada ao longo do eixo horizontal e vertical, sendo o número de células ganglionares por campo convertido em valores de densidade. Diferentes regiões da retina foram analisadas quanto à densidade celular, obtendo-se como valor médio de densidade $351,822 \pm 31,434$ CG/mm². Verificaram-se diferenças de densidade entre as regiões estudadas: a região dorsal teve densidade média e desvio padrão de 894 ± 44 CG/mm²; a região ventral 894 ± 1 CG/mm²; a região nasal 1.403 ± 43 ; e a região temporal com 1596 ± 251 . O pico de densidade a média, localizado a aproximadamente 3,13 mm de distância no sentido dorsal e 6,77 mm no sentido temporal do nervo óptico, foi de 6.767 CG/mm². Verificaram-se duas regiões especializadas, a faixa visual e a *area temporalis*. A faixa visual, localizada no sentido horizontal da região nasal para temporal, apresentou alta densidade celular, possivelmente proporcionando melhor visão panorâmica do ambiente e detecção de objetos em movimento no horizonte. Já a *area temporalis*, localizada dentro da faixa visual, proporciona maior acuidade visual e resolução espacial, do meio em que vivem. Os resultados deste trabalho permitem iniciar comparações morfofisiológicas da retina dos caititus com a de outras espécies animais.

Palavras-chave: Retina, topografia de células ganglionares, *Tayassu tajacu*.

ABSTRACT

In the Amazon there are several different wild animals species, becoming this way a good environment to investigated about compared physiology. Among this species, the caititu, *Tayassu tajacu*, stood out. This animals is located in central America and Latin America. There are many publications around morphology of sexual organs, meat and blood of the catitu. Although, regarding studies about visual's morphology are scarce. Facing this reality, the present study investigated a morphology and topography of ganglion cells of *Tayassu tajacu's* retina. Were used six retina, from eight animals, Both sexes of the species *Tayassu tajacu*. The caititu born and raised in captivity in the Brazilian company of research known as Embrapa/Pará. Were slaughtered according to the rules of animals 's management to subsequent removal and attachment of eyes. The retinas were dissected and stained using Nissl technique to ganglion cells of view, displaced amacrine, red blood cells, microglia cells and components of vascularization. A count of ganglion cells was made a long the horizontal and vertical axis. Being the number of ganglion cells by field converted into density values. The different regions of the retina were analyzed as the cellular density, obtaining the medium value of the density $351,822 \pm 31,434$ CG/mm². Verified different of the density between the studies regions : The dorsal region had a medium density and standard deviation 894 ± 44 CG/mm², the ventral region 894 ± 1 CG/mm²; the nasal region 1.403 ± 43 ; the temporal region with 1596 ± 251 . The average peak density located approximately 3.13 mm from the dorsal direction and 6.77 mm in the temporal direction of the optic nerve, was 6767 GC / mm². Check there are two specialized regions, the visual streak region and the *area temporalis*. The visual streak located in the horizontal direction of the nasal region to temporal, presenting higher cellular density , possibly providing better panoramic vision from the environment and detecting the objects in the horizontal direction. Already the temporalis area, located within the visual range, provides increased visual acuity and spatial resolution, the environment that they live. These results allow to start comparisons between morphophysiological the retina of peccaries with other animal species.

Key words: Retina, ganglion cells topography, *Tayassu tajacu*

Tudo Posso Naquele Que Me Fortalece
(Filipenses 4:13)

Rosangela Alves, Kátia Costa
In memoriam de José Rodrigues Costa

Agradecimentos

À Deus, por me fortalecer a cada dia proporcionando sabedoria e guiando meus passos por coloca no meu caminho pessoas importantíssimas para o meu crescimento.

À meus pais (Rosangela Alves, In memoriam de José Rodrigues Costa), principalmente a incansável e insuperável melhor mãe do mundo, por ter enfrentando com garra todas as adversidades e barreiras e lutando para proporcionar uma educação digna a mim e a minha irmã, para assim alcançamos nosso sonhos pessoais e profissionais, por todo seu carinho, amor, proteção e as orações para conseguir realizar esse trabalho.

À minha irmã Kátia Aves por toda paciência, ajuda, proteção, cuidado, amor a irmã caçula, e pelo apoio incondicional e pela força e coragem nos momentos mais difíceis e por ter me ajudando a superar as barreiras e adversidades, apesar da distância física.

Ao professor Fernando Rocha, por toda orientação, dedicação e cuidado com o projeto, fornecendo todas as condições para o desenvolvimento do mesmo.

Ao professor Luiz Carlos, por me ensinar o que é verdadeiramente ser pesquisadora e me abrir os olhos para o mundo fantástico das ciências, pelos valiosos ensinamentos, pela dedicação, carinho e por ter tornando possível a realização deste trabalho.

Ao professor Givago Souza por proporcionar toda infraestrutura e ferramentas necessárias ao desenvolvimento do projeto.

Ao professor Moisés Hamoy e seus alunos, por terem aberto as portas do laboratório e me ensinado o início das soluções e reações químicas.

Ao professor Cristovam Diniz e suas alunas (Nara Brito e Fabiola) e ao professor Anderson Herculano pela disponibilidade e por abrir as portas do laboratório.

A professora Conceição e sua equipe por proporcionarem o espaço necessário para o desenvolvimento do projeto.

À Embrapa por fornecer todo suporte necessário com os animais experimentais, em especial à Natalia Albuquerque e ao Reginaldo.

À professora Richelma Barbosa (minha sempre e eterna orientadora) e a Tatiane Bahia (amiga reia), por despertarem em mim, a vontade de se tornar pesquisadora, me incentivando nos primeiros passos na pesquisa.

À minha segunda família que me adotou, deu-me colo, apoio e uma palavra amiga quando precisei, verdadeiros amigos que se tornaram irmãos: Mayara sindeaux, Misma Suely, Tatiane Bahia, Ana Paula Souza, Mariele Creão, Cesar Mayrick, Andressa bocalon, Isabelle Christinne, Gisele Castro, Aline Santiago, Begna Lima, Claudeana Sousa, Deuzeli Miranda, Maria ione, Liane Franzuellem, Letícia Miquilini.

À equipe do laboratório de neurologia tropical, por todos os momentos alegres e tristes, por estarem presenciando e vivendo a loucura do mestrado, pela nossa união e preocupação com o outro, por uma amizade que foi construída a cada dia. Vocês moram no meu coração. Isabelle Christine, Eliza Lacerda, Terezinha Gonçalves, Veronica Ribeiro, Joyce Freitas, Letícia Miquilini, Bárbara Begot, Mellina Jacob, Railson Salomão e Diego Guimarães.

E a todos os amigos que me apoiaram na busca desse sonho, Bruna Cariello, Alessandro Vieira, Bruna Bacchini, André Gustavo, Aureni, Claudio gibson, Deborah Costa, Edvaldo Penha, Elaine Vila seca, Eliene Cordovil, Erica de Tássia, Fabiano boulhosa, Marcelino Lobato, Danilo Oliveira, Aline therêzo, Flavio Roberto, Ionara Cruz, Ione, José Arimateia, Kátia schu, Monica, Lindinalva Brasil, Lucas do Carmo, Rosali Fonseca, Luciana Valente, Adilson Barbosa, Emanuel Aguiar, loreda Favacho, Adam Barros, Yasmim Sampaio, Sergio Chaves, Jorge Spinelli, Janylle Balla, Elaine dos Santos, Silvana Chaves, Lana Galvão, Prof. Rafael Boulhosa, ao Niej representado pela Suzy Oliveira, Danielle Gaspar e Meline Lisbôa), Niege Alcântara, Thais Coelho, Prof^a Marineuza Jardim, Prof^o Tereza Reis, Prof^a Silene Castro, Fredson Santos, Andreia Silva, Kizzy Klautau, Maiara Arouche.

Agradeço em especial à Kátia Alves, Isabele Chistine, Eliza Lacerda, Adam Barros, Liane Fransuellem e Tiago Miranda e alunos do prof Hamoy, que ajudaram na construção desse sonho.

E a todos aos demais amigos que me ajudaram direta e indiretamente.

LISTA DE FIGURA

Figura 1.	Caititu – <i>Tayassu tajacu</i> .	17
Figura 2.	Distribuição geográfica das três espécies de Tayassuidae.	21
Figura 3.	Organização celular da retina.	24
Figura 4.	Diagrama esquemático representando as células ganglionares da retina de suínos de diferentes subgrupos, ilustrando a diferença dos campos dendríticos de tais células.	26
Figura 5.	Gráfico da área da retina antes e depois do protocolo histológico da coloração de Nissl com cresila de violeta. Mostrando a média e desvio padrão das áreas retinianas.	40
Figura 6.	Aparência da retina dissecada da <i>Tayassu Tajacu</i> .	41
Figura 7.	Retina corada com Nissl.	42
Figura 8.	Camada de células ganglionares da retina do <i>Tayassu tajacu</i> , Tt 140819A Esquerda.	43
Figura 9.	Camada de células ganglionares da retina do <i>Tayassu tajacu</i> , Tt 140419A Direita.	44
Figura 10.	Camada de células ganglionares da retina do <i>Tayassu tajacu</i> , indicando a região de alta densidade celular, localizada na faixa visual. Tt 140819A Esquerda.	45
Figura 11.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140411A direita.	46
Figura 12.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140411A esquerda.	47
Figura 13.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140703A direita.	48
Figura 14.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140703A esquerda.	49
Figura 15.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140819A direita.	50
Figura 16.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140819A esquerda.	51
Figura 17.	Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina das seis retinas analisadas.	52
Figura 18.	Gráfico da densidade média das células ganglionares na retina nas quatro regiões da retina: dorsal, ventral, temporal e nasal.	53
Figura 19.	Gráfico da densidade média e desvio padrão das células ganglionares nas	

	regiões retinianas.	53
Figura 20.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (Tt 140411A direita).	56
Figura 21.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (Tt 140411A Esquerda).	56
Figura 22.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (Tt 140703A Direita).	57
Figura 23.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (Tt 140703A Esquerda).	57
Figura 24.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (Tt 140819A Direita).	58
Figura 25.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (Tt 140819A Esquerda).	58
Figura 26.	Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do <i>Tayassu tajacu</i> (retina média).	59
Figura 27.	Gráfico de isodensidade das células ganglionares, mostrando a média e desvio padrão da densidade das células através das seis linhas de isodensidade.	60
Figura 28.	Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da <i>Tayassu tacaju</i> . Tt 140703A Direita.	62
Figura 29.	Mapa da <i>Area temporalis</i> da retina do <i>Tayassu tajacu</i> Tt 140703A Direita.	62
Figura 30.	Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da <i>Tayassu tacaju</i> . Tt 140703A Esquerda.	63
Figura 31.	Mapa da <i>Area temporalis</i> da retina do <i>Tayassu tajacu</i> Tt 140703A Esquerda.	63
Figura 32.	Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da <i>Tayassu tacaju</i> .	64
Figura 33.	Mapa da <i>Area temporalis</i> da retina do <i>Tayassu tajacu</i> Tt 140819A Direita	64
Figura 34.	Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da <i>Tayassu tacaju</i> . Tt 140819A Esquerda.	65
Figura 35.	Mapa da <i>Area temporalis</i> da retina do <i>Tayassu tajacu</i> Tt 140819A Esquerda.	65
Figura 36.	Gráfico da porcentagem de células ganglionares e amácrinas deslocadas por campo amostral.	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Comparação anatômica entre a família Tayassu e Suidae.	19
Tabela 2.	Densidade e Topografia das células ganglionares na Ordem Artiodactila.	29
Tabela 3.	Estruturas especializadas da ordem Artiodactila	32
Tabela 4.	Animais da espécie <i>Tayassu tajacu</i> (caititu) utilizados.	38
Tabela 5.	Medidas oculares.	39
Tabela 6.	Área antes e depois da coloração histológica.	39
Tabela 7.	Valor do pico de densidade de células ganglionares. Distância do centro do nervo óptico até o pico de densidade de células ganglionares.	45
Tabela 8.	Total de células ganglionares na retina	55
Tabela 9.	Total de células ganglionares na retina em áreas (mm ²) definidas pelos contornos de isodensidade (células ganglionares / mm ²).	60

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	SUBORDEM SUIFORME – <i>Tayassu tajacu</i>	16
2.2	CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.	16
2.2.1	<i>Características Morfológico-Anatômicas do Tayassu Tajacu.</i>	16
2.2.2	<i>Comparação entre as Famílias Tayassuidae e Suidae</i>	17
2.2.3	<i>Comportamento e Hábitat do Tayassu tajacu</i>	19
2.2.4	<i>Distribuição Geográfica da família Tayassuidae</i>	20
2.3	ESTRUTURAS VISUAIS DA ORDEM ARTIODACTILA	21
2.3.1	<i>Células Ganglionares</i>	24
2.3.2	<i>Topografia das Células Ganglionares</i>	26
2.3.3	<i>Estruturas Especializadas da Retina</i>	29
2.3.4	<i>Faixa Visual - Ordem Artiodactila</i>	30
3.	OBJETIVOS	33
3.1	<i>Objetivos Gerais</i>	33
3.2	<i>Objetivos Específicos</i>	33
4.	METODOLOGIA	34
4.1	<i>Aspectos Éticos</i>	34
4.2	<i>Animais</i>	34
4.3	<i>Preparações para Retirada da Retina do Animal</i>	34
4.4	<i>Dissecção da Retina</i>	34
4.5	<i>Coloração das Células Ganglionares pelo Método de Nissl</i>	35
4.6	<i>Mensuração da Área Retiniana e da Retração Tecidual</i>	35
4.7	<i>Contagem das Células Ganglionares e Amácrinas Deslocadas</i>	36
4.8	<i>Mapas de Isodensidade</i>	36
4.9	<i>Análise Estatística</i>	37
5.	RESULTADOS	38
5.1	<i>Informações do Tayassu Tajacu</i>	38
5.2	<i>Diâmetro do Olho e do Cristalino</i>	38
5.3	<i>Área Retiniana</i>	39

5.4	<i>Aparências da Retina Aplanada</i>	40
5.5	<i>Identificação das Células Ganglionares e Amácrinas Deslocadas</i>	41
5.5.1	<i>Variação de densidade celular ao longo do eixo ventral-dorsal e nasal temporal</i>	44
5.6	<i>Valor Total e Mapas de Isodensidade</i>	54
5.7	<i>Porcentagem das células Amácrinas deslocadas</i>	66
6.	DISCUSSÃO	66
6.1	<i>Diâmetro do Globo Ocular</i>	67
6.2	<i>Distribuição e Topografia das células ganglionares</i>	68
6.3	<i>Densidade Celular</i>	68
6.4	<i>Regiões Especializadas</i>	69
7.	CONCLUSÃO	70
8.	REFERÊNCIAS	71

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia hospeda um grande número de espécies de animais silvestres, tornando-se um importante local de investigação sobre anatomia e fisiologia comparada. Dentre essas espécies, destacamos o caititu (*Tayassu tajacu*), animal com uma grande distribuição na América Central e Latina.

O sistema visual é o muito importante para alguns animais, sendo necessário na interação dos mesmos com o meio ambiente: nos mecanismos de forrageamento, detecção contra os predadores e reprodução (Jacobs *et al*, 1994). As informações visuais do meio externo são enviadas ao sistema nervoso central que processa tais informações. As células responsáveis pelo envio das informações da retina para o córtex visual primário são as células ganglionares, foco da nossa investigação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SUBORDEM SUIFORME - *Tayassu tajacu*

A subordem Suiforme, de acordo com a taxonomia tradicional, está incluída na ordem Artiodactila. Os suiformes são os únicos não ruminantes desta ordem (Groves e Grubb, 1993). Esta subordem é representada por três famílias: Suidae, cujos membros são representados pelos porcos domésticos e selvagens; Tayassuidae, composta pelos tayassuídeos e pecaries e por último a família Hippopotamidae, constituída pelos hipopótamos (Montgerlard *et al*, 1998).

A família Tayassuidae compreende os gêneros *Tayassu* e *Catagonus*. O gênero *Tayassu* é representado pelas espécies: *Tayassu tajacu* conhecido como cateto e *Tayassu pecari* conhecido como queixada (Nowak, 1991; Redford e EinsenBerg, 1992; Filho 1996; Sowls, 1997). Já o gênero *Catagonus* é representado pelo *Catagonus Wagneri*, conhecido como caititu do chaco (Sowls, 1997). O *Tayassu Tajacu*, foco deste trabalho, pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Mammalia, Ordem Artiodactila, Sub-Ordem Suiforme e à Família Tayassuidae (Bernirshchke, 1974; Orr, 1986; Filho, 1996), têm origem na América do Norte (Herskovitz, 1972). Os catetos são mamíferos neotropicais, superficialmente semelhantes aos suídeos do velho mundo (Sowls, 1997).

O *Tayassu tajacu* é conhecido popularmente como caititu, cateto, taititu, javalina, tateto, pecari-de-coleira (Lobo, 1962; Filho, 1996) ou porco-do-mato (Lobo, 1962; Nowak, 1991). A palavra *Tayassu* possui origem indígena e significa “animal que rói a taya”, uma espécie de raiz. Já o termo *pecaris* possui origem na língua tupi Brasileira, significando “animal que faz muitos caminhos entre as árvores”, esse último termo ilustra o deslocamento desse animal em busca de alimentos (Sowls, 1997).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.

2.2.1 *Características Morfológico-Anatômicas do Tayassu Tajacu.*

Os catetos adultos possuem de 75 cm a 1 m de altura, largura de 44 a 57 cm e peso variável entre 14 a 30 kg (Nowak, 1991). Os catetos possuem cabeça longa, proporcionalmente grande em comparação ao restante do corpo, e extremidades curtas. A região nasal, alongada em forma de tromba, possui orifícios respiratórios na região rostral, semelhante à da família *Suidae*. São suiformes, possuindo membros torácicos com quatro dígitos, porém apenas dois dígitos, que servem de apoio, são funcionais. Os membros pélvicos têm três dígitos, sendo que um destes não apresenta função conhecida. Já a cauda é curta, possuindo sete vértebras (Fowler, 1993; Sowls, 1997).

Os pelos são longos e ásperos, pretos com as pontas brancas, dando um tom acinzentado a pelagem. No dorso, há uma crina erétil que dá uma coloração mais escura à pelagem (Sowls, 1984). A pelagem dessa região é constituída por cerdas resistentes que funcionam como elemento termorregulador e confere proteção externa durante a movimentação do animal ao abrir espaço na vegetação. A forma compacta e cilíndrica do seu corpo permite um rápido deslocamento entre a vegetação densa (Fowler e Miller, 2003). Uma característica interessante da espécie é a presença de uma faixa de pelos esbranquiçados que formam um colar na região do pescoço (Sowls, 1984; Romám, 1996). Figura 1.



Figura 1. Caititu- *Tayassu tajacu*. **Fonte:** caititu.wix.com

As três espécies da família *Tayassuidae* possuem 38 dentes. Os caninos, particulares do grupo, são dentes bem desenvolvidos, possuindo pouca função na alimentação, sendo úteis no mecanismo de defesa contra agressores (Eisenberg, 1989; Sowls, 1997). Os caninos superiores são relativamente pequenos, pontudos, cortantes e dirigidos para baixo (Orr, 1986).

Os catetos pertencentes à família *Tayassuidae* estão relacionados evolutivamente com a família *Suidae* e *Hippotamidae*, tendo similaridades anatômicas e fisiológicas com os animais destas duas famílias (Colbert e Morales, 1991).

2.2.2 Comparação entre as Famílias *Tayassuidae* e *Suidae*

Apesar do tayassu e dos suínos apresentarem ancestral evolutivo comum e algumas semelhanças, estes animais seguiram caminhos evolutivos paralelos. Os tayassuídeos se desenvolveram na América do Norte e Novo mundo, e os suídeos na Eurásia e Velho Mundo (Sowls, 1997). Assim, os catetos estão separados geograficamente da família *Suidae* há milhões de anos (Bernirshchke, 1974). Portanto, apesar da similaridade com o porco doméstico e com o javali, o cateto não é um porco, diferenciando-se do mesmo em alguns aspectos morfológicos e fisiológicos, como: o estômago é dividido em quatro compartimentos (Cavalcante Filho, 1996); não possuem vesícula biliar; o membro pélvico contém três dígitos e possuem uma glândula de cheiro

na região dorsal perto da cauda cuja secreção tem odor forte e coloração esbranquiçada (Sowls, 1974). Já a fisiologia reprodutiva é semelhante a do porco doméstico, acasalando-se durante todas as épocas do ano (Wislocki, 1931; Fowler, 1986), atingindo a maturidade sexual entre 8 e 10 meses com período gestacional variável entre 142 a 149 dias (Deutsch e Puglia, 1988). Cada caititu fêmea pode ter entre um a quatro filhotes (Sowls, 1997). A tabela 1 mostra a descrição anatômica de algumas características da família *Tayassuidae* e *Suidae*.

Tabela1: Comparação anatômica entre a família Tayassu e Suidae.

CARACTERISTICAS	TAYASSUIDAE	SUIDAE
Dígitos	Metacarpos e metatarsos médios fundidos. Não mais do que três dedos nos membros pélvicos*.	Metacarpos e metatarsos não fundidos. Presença de quatro dedos nos membros pélvicos.
Membros Torácicos	Rádio e ulna fundidos.	Rádio e ulna não fundidos.
Dentes	Todas as espécies possuem 38 dentes. Forma dentária diferentes de todos os suínos.	Número de dentes entre 34 e 44. Nenhuma espécie apresenta 38 dentes.
	Caninos superiores relativamente pequenos, com crescimento em sentido vertical para baixo.	Caninos superiores crescem curvando-se para o lado e para cima.
	Dentes molares posteriores pequenos.	Dentes molares posteriores proporcionalmente maiores.
	Todas as espécies possuem 3 pré-molares superiores e inferiores.	Os pré-molares superiores e inferiores variam entre 2 e 4.
Glândula de Cheiro	Presente na região dorsal medial, aproximadamente a 15 cm da base da cauda.	Ausente.
Estômago	Complexo, com 4 compartimentos, estômago glandular, saco gástrico e dois sacos cegos.	Simples.
Vesícula Biliar	Ausente.	Presente Cauda Vestigial, com sete vértebras coccígeas Usualmente longa.
Cauda	Vestigial, com sete vértebras coccígeas.	Usualmente longa.

*Tayassu pecari e Tayassu tajacu possuem três dedos nos membros pélvicos. O Catagonus wagneri apresenta na grande maioria dos indivíduos somente dois dedos nos membros pélvicos.
Modificado de Sowls, L.K.: Javelinas and other peccaries, their biology, manejeмент, and use. 2 ed. Texas A&M University Press, 325 p. 11.1997.

2.2.3 *Comportamento e Hábitat do Tayassu tajacu*

O habitat do cateto é bastante variado, indo desde matas densas e úmidas até regiões desérticas (Sowls, 1984). O caititu é um animal de hábitos diurnos em ambientes naturais, contudo, em cativeiro seus hábitos de vida podem variar

dependendo do manejo do animal (Venturieri e Le Pendu, 2006). O caititu vive em média de 15 anos na natureza, porém em cativeiro pode viver até 24 anos. O *Tayassu tajacu* é uma espécie rústica e gregária que vive em grupos de 3 a 50 indivíduos. Em condições naturais, é mais frequentemente observado em grupos de 15 animais contendo animais jovens e adultos, de ambos os sexos (Deutsch e Puglia, 1980; Sowls, 1984). Há uma dominância hierárquica, possivelmente relacionada ao tamanho do animal: animais maiores e mais pesados tendem a dominar (Bissonette, 1982).

O caititu é nômade vivendo em busca de alimentos. A disposição hierárquica do grupo durante o deslocamento é feita com o chefe à frente, seguido pelos machos mais velhos, em seguida, pelos machos mais novos, pelas fêmeas e por último por sua prole (Giannoni, 1973).

O cateto possui uma glândula dorsal, produtora de secreção oleosa, de forte odor e aspecto esbranquiçado, que é utilizada para demarcação do território, comunicação social e sinalização da proximidade do grupo (Sowls, 1997). A interação entre os membros do grupo é realizada por meio de contato, vocalização e do cheiro. Ao se sentirem ameaçados, emitem uma vocalização agressiva e eriçam os pelos da região dorsal (Borrero, 1967; Sowls, 1997).

Em relação aos hábitos alimentares, o caititu é considerado onívoro, alimentando-se de cactos, cerejas, raízes, sementes, alimentos fibrosos, sobras de legumes, frutos, invertebrados, insetos, serpentes e pequenos vertebrados (Nowak e Paradiso, 1983; Deutsch e Puglia, 1988). Em cativeiro, adapta-se a vários tipos de alimentação oferecidos: milho, mandioca, abóbora, banana, cana-de-açúcar triturado, silagem de milho; sogro e ração comercial de suínos (Liva *et al*, 1989).

2.2.4 Distribuição Geográfica da família Tayassuidae

Das espécies de Tayassuidae, o *Tayassu tajacu* possui a maior distribuição geográfica, indo desde o sul dos Estados Unidos da América, nos estados do Texas, Novo México e Arizona, à Argentina, em Santiago del Estero (Emmons, 1990; Nowak, 1991; Redford e Einsenberg, 1992; Grubb e Groves, 1993; Sowls, 1997) Figura 2.



Figura 2. Distribuição geográfica das três espécies de Tayassuidae. **Fonte:** Sowls, 1997.

2.3 ESTRUTURAS VISUAIS DA ORDEM ARTIODACTILA

Conforme a literatura científica, pouco se conhece sobre o sistema visual do *Tayassu tajacu*, existindo apenas um trabalho de conclusão de curso em nível de graduação realizado por Malheiros no ano de 2004 na Universidade Federal do Pará, intitulado “Comparação Topográfica dos cones S na retina do *Nasua nasua* e *Tayassu tajacu*”.

Devido à falta de estudos científicos descritivos sobre o sistema visual do cateto, optou-se por abordar os animais pertencentes à mesma ordem e subordem filogenética, devido a algumas semelhanças anatômicas, fisiológicas (Cavalcante Filho, 1996) e correlação evolutiva (Colbert e Morales, 1991).

Os animais da ordem Artiodactila, que inclui grupos de girafas, camelos, bisões, vacas e porcos, são herbívoros. A subordem Suiformes é formada por animais não

ruminantes, como os porcos, catetos e hipopótamo (Montgerlard *et al.*, 1998).

Os artiodátilos são presas em potencial de vários animais carnívoros, assim, seu sistema auditivo, visual e olfativo são importantes no meio ambiente em que vivem. Entretanto pouco se sabe sobre a ecologia visual e sobre comportamento desses animais (Schiviz *et al.*, 2008).

Simpson (1984) descreve em seu estudo, a relação do sistema visual, auditivo e olfatório, relatando que o sistema visual é o sentido menos desenvolvido no cateto. Os olhos e o campo visual são pequenos. O olfato é o mais desenvolvido, sendo usado principalmente para encontrar raízes e bulbos a uma profundidade maior que 0,5 m.

A forma, o posicionamento e o tamanho relativo dos olhos dos animais são características morfológicas facilmente observadas, que apontam para a grande diversidade adaptativa e a variação na demanda pelo sistema visual (Hauzman, 2008). Logo, diversos fatores do meio ambiente e do próprio organismo limitam a visão dos animais, sendo importantes os aspectos motores, ópticos e neurais do sistema visual. Nos vertebrados os tipos, distribuição e densidade de células na retina de cada espécie apresentam alto grau de variação, estando diretamente relacionado com a ecologia visual e a filogenia das espécies (Jacobs e Rowe, 2004).

A parte mais importante do olho é a retina, formada por uma fina lâmina de tecido neural de aspecto transparente, localizado na parte posterior do globo ocular, constituído por várias camadas de células, com os corpos de células dispostos em três fileiras separados por duas camadas de conexões sinápticas desses neurônios. A retina é responsável pelo primeiro processamento das informações luminosas do meio externo (Kolb, 2002; Heckenlively, Arden, 2006).

A retina do porco possui maior semelhança com a retina humana em tamanho, número, forma, função e distribuição dos cones e bastonetes (Ruiz-Ederra *et al.*, 2003; Hitchcock e Vecino 2003; Ruiz-Ederra *et al.*, 2004; Kyhn *et al.*, 2004; Van Velthoven *et al.*, 2005; Garcá *et al.*, 2005), do que com a retina de outros mamíferos de grande porte, como os cães, cabras e vacas (Prince e Ruskell, 1960). Além de possuírem similaridade na vascularização holangiótico, caracterizada pela distribuição dos vasos principais a partir do disco óptico (Galdos *et al.*, 2012), apresentam também três camadas de vascularização (Luck, 1965). Representando assim, um importante modelo não primata para explorar a eficácia de drogas terapêuticas no combate de doenças que acometem o ser humano (Ruiz-Ederra *et al.*, 2003; Hitchcock e Vecino 2003; Ruiz-

Ederra *et al*, 2004; Kyhn *et al*, 2004; Van Velthoven *et al*, 2005; Garcá *et al*, 2005). Além de possuírem um sistema imunológico bem caracterizado sendo aplicável a diversas ferramentas utilizadas para diagnóstico de patologias ópticas, como a tomografia de coerência óptica (Kyhn *et al*, 2004.; Galdos *et al*, 2012); imagenologia topográfica corneana e eletrorretinograma multifocal (Ruiz-Ederra *et al*, 2005; Ruiz-Ederra *et al*, 2005; Suarez e Vecino, 2006).

A retina (*Sus scrofa*) apresenta estrutura retiniana similar a dos humanos com dez camadas (ver figura 3) (Gu *et al*, 2007). A primeira camada, mais externa, é denominada de Epitélio Pigmentar, que fica entre a coróide e a retina; a segunda corresponde a camada dos fotorreceptores, responsáveis pela captação e transdução da energia luminosa; a terceira é a camada limitante externa, formada pelos prolongamentos das células de Müller (células da glia); a quarta camada é a Camada nuclear Externa, onde se localizam os núcleos dos fotorreceptores; Camada Plexiforme Externa, local de contato sináptico entre os fotorreceptores, células bipolares e células horizontais; a sexta camada corresponde à Camada Nuclear Interna, onde se encontram os corpos celulares das células bipolares, amácrinas, horizontais e de Müller; a sétima camada é a Camada Plexiforme Interna na qual ocorrem sinapses entre as células bipolares, células amácrinas e células ganglionares; a oitava camada refere-se à Camada das Células Ganglionares, constituída pelos núcleos das células ganglionares; a nona camada é a Camada das Fibras Nervosas, formada pelos axônios das células ganglionares que formam o nervo óptico; e por último, a décima camada é a Membrana Limitante Interna, formada pelos prolongamentos das células de Müller (Ramón y Cajal, 1893).

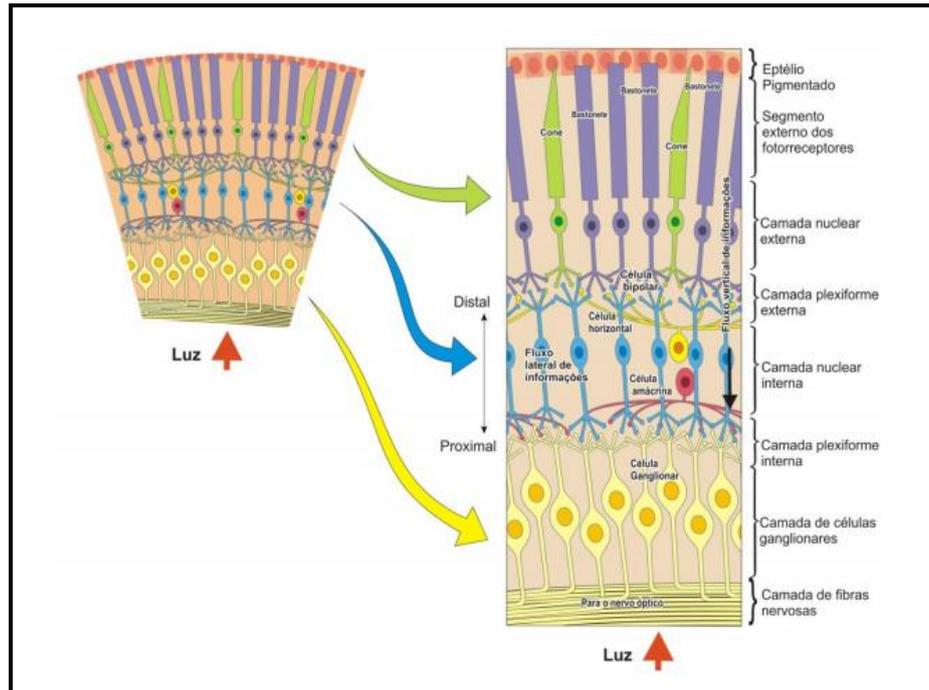


Figura 3: Organização celular da retina. Mostra a disposição das células em camadas, revelando as ligações dos fotorreceptores, localizados perto do epitélio pigmentado, com as células bipolares, horizontais, amácrinas e células ganglionares. **Fonte :** Adaptado de Purves, 2004.

O hipopótamo é um animal semi-aquático que apresenta de 6 a 8 camadas de corpos celulares na camada nuclear externa da retina. Os cones são curtos e globosos (Luck, 1965).

O arranjo espacial dos fotorreceptores na retina é um fator neural importantíssimo para gerar as informações nos centros superiores do sistema visual, dentre as características espaciais encontram-se a densidade da distribuição; a geometria da distribuição e as próprias dimensões. A distribuição dos fotorreceptores e das células ganglionares na retina não ocorre de forma homogênea, é comum na distribuição topográfica dessas células ocorrerem regiões de maior demanda celular, o que na maioria das vezes reflete em uma melhor qualidade de imagem (Walls, 1942; Lythgoe, 1979; Thompson, 1991).

2.3.1 Células Ganglionares

As células ganglionares são os últimos neurônios da retina a receberem a informação visual (Ali e Klyne, 1985). As células ganglionares recolhem as mensagens relativas à informação visual a partir de duas camadas de células nervosas procedentes da rede retiniana. Alguns pré-processamentos têm sido realizados pelos neurônios no

percurso vertical, fotorreceptores para bipolares para ganglionares, e pela via lateral, fotorreceptores para células horizontais para células amácrinas para células ganglionares (Kolb, 2002). Portanto, nos vertebrados a atividade dos fotorreceptores – cones e bastonetes - estimula as células de segunda ordem – células horizontais e células bipolares – que transferem a informação para a célula de terceira ordem – células amácrinas e células ganglionares.

Em primatas, a informação visual é enviada da retina, via nervo óptico, para os centros visuais superiores do mesencéfalo e diencéfalo, ocorrendo à codificação da frequência de descarga dos impulsos nervosos que se propagam nos axônios das células ganglionares. Logo, esses axônios das células ganglionares se projetam para o núcleo geniculado lateral do tálamo, que por sua vez, é projetada para o córtex visual primário ipsilateral, ou V1 na área de Brodmann ou córtex estriado (Tovee, 2008; Schwartz, 2010). Os três tipos morfofuncionais de células ganglionares que levam as informações paralelas sobre aspectos diversos da imagem visual ao cérebro, são as células do tipo M chamadas de Magnocelular, células P, Parvocelular e células K denominada de Koniocelular (Polary, 1941; Tovee, 2008; Schwartz,2010).

Os requisitos morfológicos para classificar as células ganglionares correspondem ao tamanho do soma e dimensões do corpo dendrítico, por sua vez, as árvores dendríticas determinam a posição, tamanho e a forma do campo receptor (Peichl e Wässle, 1983). Com base no tamanho do soma, as células ganglionares são divididas em pequena, média e grande (Garcá *et al*, 2005). No estudo de Veiga-Crespo (2013) foram analisadas as características morfológicas das células ganglionares da retina dos suínos utilizando dimensões do campo dendrítico e do nível de estratificação, resultando na criação de três principais grupos, que por sua vez foram subdivididos em nove subgrupos, conforme a figura abaixo:

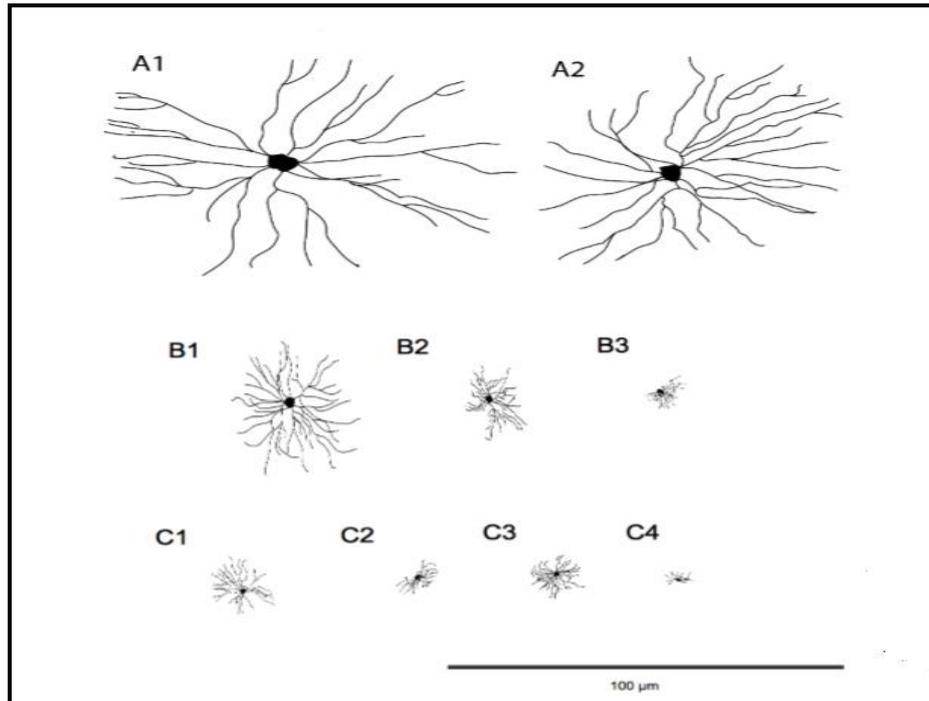


Figura 4. Diagrama esquemático representando as células ganglionares da retina do suíno para diferentes subgrupos pode-se observar a diferença dos campos dendríticos para os diferentes subgrupos. A barra da escala é de 100 µm (Fonte: Veiga-Crespo *et al.*, 2013).

O campo receptivo é caracterizado por vias excitatórias e inibitórias dando origem a regiões centro-periferia, organização esta fundamental aos neurônios do sistema visual (Dacey, 2000). Os campos receptivos das células ganglionares são organizados em círculos concêntricos, porém, alguns estudos eletrofisiológicos mostram que algumas células ganglionares não tem organização concêntrica, essa organização pode ser vista em animais que possui faixa visual ao invés da fóvea (Kolb, 2002).

Uma característica marcante na retina dos vertebrados é a distribuição não uniforme das células ganglionares na retina (Rodieck, 1973), podendo perceber uma região de maior densidade celular chamada de fóvea ou faixa visual dependendo da espécie analisada (Wall, 1942). Além disso, nota-se em mamíferos, que áreas de alta densidade de células ganglionares correspondem a estruturas visuais centrais, como o colículo superior, núcleo geniculado lateral e dorsal e córtex estriado (Webb e Kaa, 1976).

2.3.2 Topografia Das Células Ganglionares

A distribuição topográfica das células ganglionares ao longo da superfície da retina é um fator que determina como cada região da retina e do campo visual está representada nos centros mesodiencefálicos do sistema visual. Essa distribuição ocorre

de forma não uniforme nos vertebrados. Nos primatas as células ganglionares se concentram na região próxima da fóvea (Hughes, 1977). Perry e Cowey (1985), mostraram que os primatas apresentam densidade elevada de células ganglionares no meridiano horizontal nasal, evidenciando maior densidade na retina nasal que na retina temporal (Perry e Cowey 1985).

Com a topografia da distribuição das células ganglionares na retina é possível mostrar a forma, localização e distribuição das células, além de ser possível observar a forma e localização das regiões de alta densidade celular, denominadas de especializações retinianas. Dessa forma, essas especializações topográficas contribuem para o aprimoramento da resolução espacial e para aquisições de informações em áreas específicas do espaço visual, notando-se assim, a importância dessas estruturas no estilo de vida das espécies (Hughes, 1977).

É importante ressaltar que a distribuição dos fotorreceptores define o limite superior da gama de frequências espaciais disponíveis na retina, já a distribuição das células ganglionares define o limite superior da proporção de informações transmitidas para o cérebro, portanto é importantíssimo quantificar essas duas populações celulares em toda a retina (Perry e Cowey, 1988; Schein, 1988; Wässle *et al*, 1989).

A densidade de células ganglionares varia conforme a espécie analisada e está intimamente relacionada aos hábitos de vida do animal. A cutia (*Dasyprocta aguti*), por exemplo, é um roedor de hábito diurno que possui pico de densidade de células ganglionares de 6.250 células/mm² na faixa visual. Já a capivara, que é um roedor com hábitos crepusculares, possui densidade de pico de 2.250 células/mm², e roedores noturnos possuem pico de densidade de 925 células/mm² (Silveira *et al*, 1989). Silveira *et al* (1989) mostraram a assimetria da distribuição das células ganglionares, evidenciando maior densidade de células na região nasal comparada com a região temporal.

Em relação ao número total de células, também encontramos variações quanto à espécie estudada. Os macacos possuem cerca de 1.5 milhões de células ganglionares (Rodieck, 1998), os coelhos têm 380.000 mil dessas células (Vaney, 1980) e os gatos 160.000 mil (Williams *et al*, 1993). Em relação a ordem Artiodactyla, a girafa possui um total de 1.393.779 células ganglionares (Coimbra *et al*, 2013), a cabra 1.245.948 células ganglionares (Gonzalez-Soriano *et al*, 1997) e o porco cerca de 45.800 células ganglionares (Garcia *et al*, 2005).

Em relação à densidade de células ganglionares na ordem Artiodactyla, a cabra-*murciano-guanadina breed* possui densidade na região central de 3.592 células/mm² (Gonzalez-Soriano *et al*, 1997). A ovelha possui pico de densidade na *area centralis* de 18.000 CG/mm². E a relação de bastonetes/cones/células ganglionares foi de 9:1:1 (Shinozaki *et al*, 2010). No estudo de Hebel e Holländer (1979), com Bois da espécie *Bos taurus domesticus*, a densidade de células ganglionares variou na área periférica de 600 para 2.400 CG/mm² e na região central foi de 4.300 a 6.500 CG/mm².

Os suínos da espécie *Sus scrofa* possuem uma densidade média de células ganglionares 1.133 células/mm², essa densidade varia conforme a área da retina analisada, assim a faixa visual, possui densidade média de 2.641 células/mm², a “média” periferia, com densidade média de 678 células/mm², e a “extrema” periferia, com densidade média de 241 células/mm². No mesmo estudo foi descrito um pico de densidade dentro da faixa visual e localizado nasalmente de 5.658 células/mm², os autores referiram esta região como uma *area centralis* (Garcia *et al*, 2005).

Esses resultados aprimoram os achados prévios de Hebel (1976), o qual demonstrou a existência de uma faixa visual no sentido horizontal na retina do porco, que fica localizada a cerca de 1,5 mm do disco óptico com um pico de densidade de aproximadamente 6.000 células/mm². Corroborando com isso, no estudo de Luck (1965), o número total de células ganglionares na faixa horizontal da retina do javali (wart hog) corresponde ao intervalo entre 450.000 a 550.000 mil células. Conforme ilustrado na tabela 1, que mostra a densidade e topografia das células ganglionares em artiodátilos.

Tabela 2: Densidade e Topografia das células ganglionares na Ordem Artiodactila.

Animal	Espécie	Valor Total	Pico de densidade	Referência
Boi	<i>Bos taurus domesticus</i>	5813 CG	6.500 CG/mm ² região temporal	Hebel e Holländer, 1979
Bovina	Não cita a espécie	Não cita	5.000 CG/mm ² Região Temporal	Hebel, 1976
Equino	Não cita a espécie	Não cita	6.500 CG/mm ² Região temporal	Hebel, 1976
Porco	Não cita a espécie	Não cita	6,000 CG/mm ² região temporal	Hebel, 1976
Porco	<i>Sus Scrofa</i>	45.800 CG.	5.735 CG/mm ² Região temporal	Garcia, 2005
Ovinos	Não cita a espécie	Não cita	5,500 CG/mm ² Região nasal	Hebel, 1976
Ovelha	<i>Ovis aries</i>	Não cita	18.000 CG/mm ² Região temporal	Shinozaki <i>et al</i> , 2010
Girafa	<i>Giraffa camelopardalis</i>	1.393,779 CG/mm ²	14.271 CG/mm ² Região temporal	Coimbra <i>et al</i> , 2013
Cabra	<i>Murciano-granadina breed</i>	1.254,948 CG/mm ²	3.632 CG/mm ²	Gonzalez-Soriano <i>et al</i> , 1997

2.3.3 Estruturas Especializadas da Retina

As regiões conhecidas como especializações retinianas são áreas pontuais de aumento expressivo na densidade celular, que possibilitam uma maior acuidade visual em áreas específicas do campo visual. Assim, as regiões especializadas da retina correspondem a áreas de alta concentração de células visuais (fotorreceptores, bipolares e ganglionares), que se organizam de três formas distintas: a *area centralis*; fóvea; e faixa visual (Wall, 1942; Brown, 1969; Coimbra *et al*, 2006).

A *area centralis* pode ser definida como uma área circular de alta densidade celular localizada centralmente na retina. Os animais que possuem *area centralis* utilizam de movimentos oculares e movimentos da cabeça para focalizar a imagem visual na região central da retina. No centro da retina de muitos primatas localiza-se uma região circular com escassos vasos sanguíneos, com uma tonalidade amarelada chamada de mácula lútea, onde no seu centro existe uma região côncava, com fotorreceptores do tipo cone em absoluto. Esta região é denominada de fóvea, onde há um deslocamento lateral das células ganglionares e demais outras células da retina, para que o feixe de luz não necessite atravessar todas as camadas celulares antepostas a

camada nuclear externa. Assim, a luz é projetada diretamente sobre os cones no centro da fóvea, favorecendo a alta sensibilidade e maior acuidade visual, onde extraímos as melhores minúcias da imagem. A fóvea é encontrada em primatas como o homem, répteis, aves e peixes (Walls, 1942; Brown, 1969; Granda e Haden, 1970).

A *faixa visual* ou estria visual horizontal é uma estrutura especializada para proporcionar melhor visão espacial e temporal ao longo de uma linha horizontal no campo visual. Portanto, proporciona melhor visão panorâmica do ambiente e detecção de objetos no horizonte com o mínimo de movimentos visuo-motor, apropriado para a visão da extensão do ambiente e a percepção de movimentos de objetos em uma ampla extensão do campo visual, conseqüentemente possibilita a visão da aproximação de predadores a longas distâncias. A faixa visual é encontrada em animais terrestres que habitam campos abertos (Walls, 1942; Brown, 1969; Granda e Haden, 1970; Hughes, 1977; Silveira *et al.* 1989; Thompson, 1991; Coimbra *et al.*, 2006; Rocha *et al.*, 2009).

2.3.4 *Faixa Visual - Ordem Artiodactyla*

A ordem artiodátila tem como representante o porco - *Sus scrofa* (Hebel, 1976), a girafa - *Giraffa camelopardalis* (Coimbra, 2013), Hipopótamo - *Hippopotamus amphibius* (Luck, 1965), a cabra - *Murciano-granadina breed* (Gonzalez Soriano *et al.*, 1997), a ovelha - *Ovis aries* (Shinozaki *et al.*, 2010) entre outros animais. Apresentam características morfológicas e fisiológicas em comum por pertencerem a mesma ordem filogenética. Como característica marcante do sistema visual, os animais dessa ordem apresentam em comum a presença de uma região de alta densidade celular, em forma de faixa, localizada dorsalmente em relação ao disco óptico (Hughes e Whitteridge, 1973; Hughes, 1975; Hebel, 1976).

Luck (1965) verificou que a retina do hipopótamo apresenta uma linha horizontal de aspecto cinza pálido que vai de um extremo a outro, localizada cerca de 3 mm acima do disco óptico, possuindo cerca de 2 mm de largura, denominada de faixa visual. A cabra, a girafa e outros animais da ordem artiodátila possuem uma faixa horizontal no sentido nasotemporal, com presença de alta densidade celular, responsável pela visão no horizonte (Gonzalez-Soriano *et al.*, 1997; Coimbra *et al.*, 2013), essa visão é projetada dentro da faixa visual (Hughes e Whitteridge, 1973; Hughes, 1977; Hughes, 1977). Visão esta de grande importância para esses animais (Gonzalez-Soriano *et al.*, 1997; Coimbra *et al.*, 2013).

Dentro da faixa visual dos artiodátilos existe uma região com a maior densidade de células (Hebel, 1976; Hughes e Whitteridge, 1973; Hughes, 1975; Hebel, 1976). Essa região é denominada de *area centralis*, apresentando o maior pico de densidade celular. A localização precisa dessa estrutura varia de animal para animal, nas cabras essa distância é de 9,5 mm do disco óptico (Hughes e Witteridg, 1972). A presença na região temporal da *area centralis* auxilia na correção do ponto no centro do campo visual binocular (Hughes e Whitteridge, 1973; Hughes, 1977).

Dois pontos interessantes a se notar:

- A existência de diferença na densidade de células ao longo da faixa visual.
- Nas áreas de maior densidade de células há uma escassez de vasos sanguíneos, com exceção de alguns animais como o cavalo (Hebel, 1976).

Além dessas estruturas mencionadas alguns artiodátilos apresentam uma área chamada *area anakabatica* e o *tapetum lucidum*. O *tapetum lucidum* corresponde a uma das camadas da coróide, possui uma superfície refletora de luz ou “espelho ocular” que auxilia na orientação da luz incidida na retina no sentido das células fotorreceptoras, contribuindo na visão escotópica (Andrade, 2014). Nas girafas, o *tapetum lucidum* corresponde a uma região azul localizada na coróide (Coimbra *et al*, 2013). Já na cabra, o *tapetum* apresenta coloração verde-azulada (Hughes e Whitteridge, 1972). A ovelha também possui o *tapetum lucidum*, localizado no sentido dorsal ao disco óptico, passando pela região nasal alongada horizontalmente e pela região temporal expandida dorsalmente, antes da fixação o tapetum possui uma coloração azul para verde azulado ou amarelo metálico, e após a fixação ficou com aparência branca para azul metálico (Shinozaki *et al*, 2010).

Já a área anacabática está localizada no sentido dorsal da retina, nessa região ocorre um aumento na densidade de células, e ela é responsável pela visão inferior (Coimbra *et al*, 2013), e esta diretamente relacionada com o tamanho das espécies.

Segue abaixo uma tabela ilustrativa da ordem Artiodactila mostrando a presença da faixa visual, *area centralis*, *area anacabatica* e *tatetum lucidum* nos artiodátilos.

Tabela 3 – Estruturas especializadas da ordem Artiodactila

Animal	Espécie	Presença de Faixa Visual	<i>Area Centralis</i>	<i>Area Anakabatic</i>	Presença de <i>Tapetum Lucidum</i>	Referencia
Cabra	Não cita a espécie	Sim	Sim	Não cita	Sim	Hughes e Wiiitterid, 1972
Cabra	<i>Murciano-granadina breed</i>	Sim	Sim	Não cita	Sim	Gonzalez-Soriano <i>et al</i> , 1997
Boi	<i>Bos taurus domesticus</i>	Sim	Sim	Não cita	Não cita	Hebel e Holländer, 1979
Bovina	Não cita a espécie	Sim	Sim	Não cita	Não cita	Hebel, 1976
Porco	Não cita a espécie	Sim	Sim	Não cita	Não cita	Hebel, 1976
Javali	<i>Sus Scrofa</i>	Sim	Sim	Não cita	Não	Garcia, 2005
Ovinos	Não cita a espécie	Sim	Sim	Não cita	Não cita	Hebel, 1976
Ovelha	<i>Ovis aries</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Shinozaki <i>et al</i> , 2010
Equina	Não cita a espécie	Sim	Sim	Não cita	Não cita	Hebel, 1976
Girafa	<i>Giraffa camelopard alis</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Coimbra <i>et al</i> , 2013

3. OBJETIVOS

3.1. *Objetivo Geral*

Estudar a Morfologia e Topografia das células ganglionares na retina do caititu (*Tayassu tajacu*).

3.2. *Objetivos Específicos*

- 1 Identificar a morfologia das células retinianas na camada de células ganglionares.
- 2 Realizar contagem de células ganglionares e amácrinas deslocadas.
- 3 Realizar um mapeamento das células ganglionares, a fim de mostrar a distribuição topográfica das células ganglionares na retina *Tayassu Tajacu*, com uso de técnica de Nissl.
- 4 Verificar a distribuição das células ganglionares na retina da *Tayassu Tajacu*, e verificar a presença das áreas especializadas (*area centralis* ou *faixa visual*), com aumento de densidade em regiões específicas da retina.
- 5 Realizar um estudo comparativo dos resultados da densidade, topografia celular.
- 6 Determinar a porcentagem de células ganglionares e amácrinas deslocadas na camada das células ganglionares.

4. METODOLOGIA

4.1. Aspectos Éticos

Todos os animais da presente pesquisa foram manejados segundo as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA e legislação nacional para vivisseccção animal em vigor (Lei federal 6.639 de 08 de maio de 1979). Todos os animais da presente pesquisa possuem licença do IBAMA de nº 1501.5219/2011. O trabalho possui aceite do Comitê de Ética e Pesquisa Animal da Universidade Federal do Pará.

4.2. Animais

Foram utilizadas doze retinas e dessas foram utilizadas seis para realizar a morfologia, provenientes de oito animais, de ambos os sexos, da espécie *Tayassu tacaju*. Os caimitus foram criados e mantidos em cativeiro na Empresa Brasileira de Pesquisa Brasileira - Embrapa/Pará sob condições assépticas, com água e alimentação disponível. Os procedimentos para uso dos animais seguiram os princípios de manipulação animal adotados pela American Physiological Society and the Society for Neuroscience.

4.3 Preparações para retirada da retina do animal

Todos os animais foram abatidos no abatedouro do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Campus Castanhal, seguindo todas as normas de manejo do animal.

Após o abate, foram retirados os olhos direito e esquerdo do animal, da seguinte maneira: realizando incisões nos ângulos palpebrais e rebatimento das pálpebras para melhor exposição da cavidade ocular e seu conteúdo, e com o auxílio de pinças e de tesoura curva pequena de ponta romba, foi aberto o saco conjuntivo tendo como objetivo final à secção do nervo óptico, além dos demais músculos e tecidos conectados ao globo ocular. Em seguida, os olhos foram colocados numa solução fixadora de formaldeído a 10% em tampão fosfato com pH 7,4 e conservado até o momento da disseccção.

4.4. Disseccção da retina

O procedimento de disseccção foi realizado da seguinte forma:

Primeiramente, a calota posterior do olho foi colocada na placa de petri, para

retirada de fragmentos de músculos, gordura e nervo óptico;

Após, foi feita a retirada da córnea e do cristalino;

Em seguida, localizada a faixa visual e o nervo óptico para realização de cinco cortes radiais na retina seguindo a orientação abaixo da faixa visual, assim, realizando um corte na extremidade nasal e temporal da retina, seguida de um corte no sentido ventral e dois cortes em diagonal no sentido dorsal da retina;

Depois desse procedimento, com auxílio de uma lupa foi retirado o excesso de humor aquoso e em seguida, com auxílio de tesouras, micro pinças e lâmina de bisturi, retirando delicadamente a retina e foi separada da esclera e do tecido coróide.

4.5. Coloração das Células Ganglionares pelo método de Nissl

Para a marcação e contagem de células ganglionares, foi utilizado o procedimento histológico descrito por Stone (1981). Primeiramente as retinas foram aplanadas sobre lâminas histológicas gelatinizadas, com as células ganglionares voltadas para cima. Em seguida, cada retina foi colocada no vapor de formol durante 2 horas em estufa a 60°C. Após essa etapa de fixação, iniciou-se o processo de desidratação do material, em banhos com várias concentrações de álcool e xilol como mostrado abaixo:

- ✓ Coloração de violeta de cresila a 0,5% - 10 min.
- ✓ Etanol 50% - 30 seg.
- ✓ Etanol 70% - 30 seg.
- ✓ Etanol 100% - 3 min.
- ✓ Etanol 100% - 5 min.
- ✓ Etanol 100% - 5 min.
- ✓ Xileno I 100% - 5 min.
- ✓ Xileno II 100% - 5min.
- ✓ Montagem em lamínula com Permount como meio de montagem.

4.6. Mensuração da Área Retiniana e Retração Tecidual

As retinas foram dissecadas conforme descrito no subitem 4.4, imediatamente aplanadas em lâminas gelatinizadas e fotografadas para capturar as imagens. Posteriormente foi utilizado o software ImageJ para realizar a medida do contorno da retina antes e após coloração de Nissl em mm².

A retração do tecido retiniano foi mensurada a partir da comparação de imagens planas da retina após a dissecação e logo depois do procedimento de coloração histológica. Os contornos da retina foram feitos utilizando o software ImageJ.

4.7. Contagem das Células Ganglionares e Amácrinas deslocadas

A contagem das células ganglionares foi feita no microscópio óptico Carl Zeiss Axion Scope, Scope A1 com câmera AxioCam HRc, sem lâmpada clara, através da lâmina calibrada acomodada ao microscópio, as contagens foram feitas diretamente no microscópio pela objetiva de 100X, através da gradícula de contagem. As retinas foram contadas ao longo de meridianos, um meridiano horizontal no sentido nasotemporal, correspondendo a faixa visual; um outro meridiano vertical cruzando a faixa visual e a papila do nervo óptico, e os demais paralelos a esse, estendendo-se da borda temporal até a borda nasal da retina. Em seguida foram feitos pontos de contagem no decorrer das linhas de contagem, esses pontos apresentaram intervalo de 1 mm, e nas regiões de maior densidade celular o intervalo foi 0,5 mm, chegando em algumas regiões a 0,25 mm de distância. A retina foi dividida em regiões: dorsal, ventral, temporal e nasal, portanto, as linhas de contagem foram extraídas da combinação destas regiões: dorsal/temporal; dorsal/nasal; ventral/temporal; ventral/nasal.

E em seguida foi utilizada a fórmula matemática $D=n^{\circ}\times 100$, para transformar o número de células em densidade celular, onde D é a densidade de células em mm^2 , e n° corresponde ao número de células por campo.

4.8. Mapas Isodensidade

Os mapas topográficos das células ganglionares foram construídos a partir dos resultados dos números de células ganglionares ou células amácrinas deslocadas contadas por campo em localização específica, ilustrando a topografia da densidade das células ganglionares e amácrinas deslocadas na retina do cateto. Já os mapas de isodensidade das células ganglionares foram feitos utilizando as linhas de isodensidade, e as mesmas foram traçadas utilizando os seguintes critérios: traçando-se por cima dos pontos de contagem com valores que representam o valor da linha de isodensidade; traçando-se à meia distância entre os pontos de contagem com valores equidistantes do valor da linha de isodensidade; traçando-se a terços e quartos da distância entre dois pontos de contagem com valores acima e abaixo da linha de isodensidade.

O valor total das populações de células ganglionares foi obtido medindo-se a área entre os dois contornos de isodensidade, e multiplicando-se a área pelo valor médio de densidade celular dos dois contornos.

4. 9. Análise Estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada pelo programa Bioestat versão 5.0 e pelo Microsoft Excel 2007. As representações gráficas e simulações foram feitas no ambiente de programação do SigmaPlot versão 13.0.

5. RESULTADOS

5.1. Informações do *Tayassu tajacu*

No presente estudo foram utilizados 8 animais do caititu, totalizando 12 retinas, da espécie *Tayassu tajacu*, de ambos os sexos, adultos, com peso entre 15 a 22 kg, média e desvio padrão de $18,01 \pm 2,23$ com as seguintes informações de cada animal conforme tabela abaixo:

Tabela 4. Animais da espécie *Tayassu tajacu* (caititu) utilizados.

Animal	Sexo	Data de Nascimento	Data da Eutanásia	Peso (kg)
Tt 121025 A	Fêmea	01/02/2011	25/10/2012	16,00
Tt 121025 H	Fêmea	16/05/2008	25/10/2012	19,00
Tt 121025 M	Fêmea	07/02/2011	25/10/2012	15,00
Tt 121108 C	Fêmea	14/10/2010	08/11/2012	17,00
Tt 121108 D	Fêmea	-	08/11/2012	19,00
Tt 140411 A	Macho	-	11/04/2014	-
Tt 140703 A	Macho	-	03/07/2014	21,70
Tt 140819 A	Macho	-	19/08/2014	18,40
Média				18,01
Desvio padrão				2,23

5.2. Diâmetro do olho e do cristalino

No presente estudo, mensuramos 11 olhos considerando o diâmetro do globo ocular e do cristalino no diâmetro axial e látero-lateral em mm, não foi possível mensurar o globo ocular e o cristalino de 1 olho. Conforme observado, a média e desvio padrão do diâmetro do globo ocular no sentido ântero-posterior foi de $18,52 \pm 1,21$ e no sentido látero-lateral de $21,13 \pm 1,21$. Já a média e o desvio padrão do tamanho do cristalino no sentido ântero-posterior foi de $6,60 \pm 0,50$ e diâmetro lateral de $10,25 \pm 0,93$. Descrito na tabela 5.

Tabela 5. Medidas oculares.

Animal	Diâmetro do Globo Ocular (mm)		Diâmetro do Cristalino (mm)	
	AP	LL	AP	LL
Tt 121025A Esquerdo	17,80	21,30	-	-
Tt 121025H Direito	19,15	20,60	-	-
Tt 121025M Direito	18,35	20,80	-	-
Tt 121108C Direito	18,40	21,40	6,75	11,85
Tt 121108C Esquerdo	-	21,55	-	-
Tt 121108D Direito	20,65	23,50	-	-
Tt 140411A Esquerdo	16,10	21,40	-	-
Tt 140703A Direito	17,85	19,20	7,45	10,4
Tt 140703A Esquerdo	18,35	21,60	6,50	9,00
Tt 140819A Direito	18,90	19,20	6,00	9,80
Tt 140819A Esquerdo	19,60	21,90	6,30	10,20
Média	18,52	21,13	6,60	10,25
Desvio padrão	1,21	1,21	0,50	0,93

AP = diâmetro axial ou ântero-posterior. LL = diâmetro lateral ou látero-lateral.

5.3 Área Retiniana

As áreas retinianas encontradas nesse estudo estão descritas na tabela 6. Foi mensurado um total de 12 retinas com áreas no intervalo de 683 a 986 mm². Com média de área e desvio padrão de 795 ± 92 (n=12). Pode-se observar uma retração tecidual média de 0,8%, a retração ocorreu principalmente ao longo das bordas e dos cortes de aplanamento da retina e não afetou a contagem, de modo que não foi necessário utilizar nenhuma correção no cálculo da densidade.

Tabela 6. Área antes e depois da coloração histológica.

Retina	Área Antes (mm ²)	Área Depois (mm ²)
Tt 121025 A Direita	696	692
Tt 121025 H Direita	751	748
Tt 121025 M Direita	759	754
Tt 121108 C Direita	688	683
Tt 121108 C Esquerda	705	704
Tt 121108 D Direita	987	986
Tt 140411 A Direita	752	749
Tt 140411 A Esquerda	791	786
Tt 140703 A Direita	854	838
Tt 140703 A Esquerda	849	843
Tt 140819 A Direita	906	890
Tt 140819 A Esquerda	875	867
Média	801	795
Desvio padrão	93	92

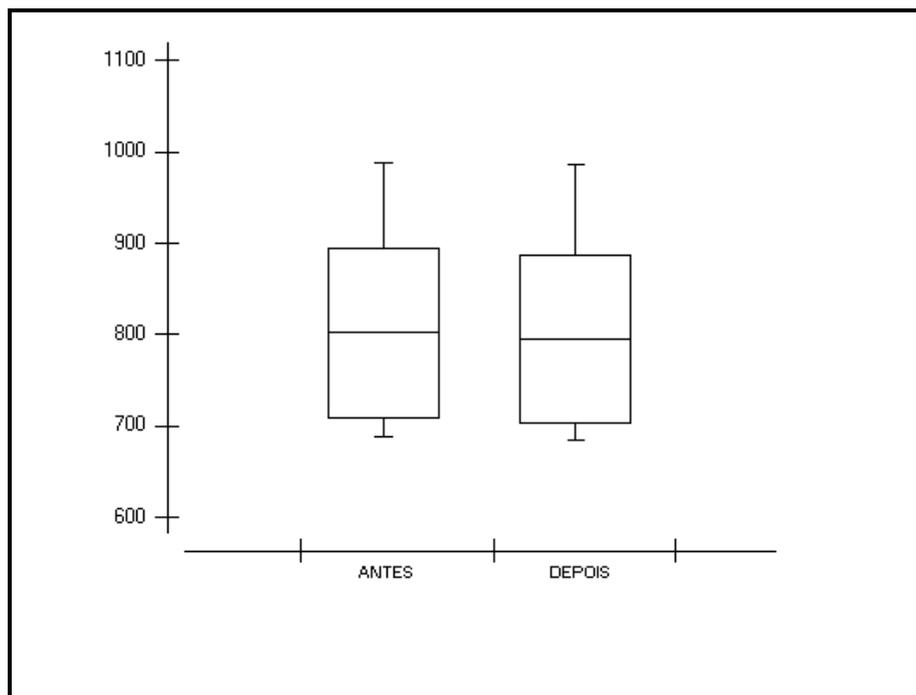


Figura 5: Gráfico da área da retina antes e depois do protocolo histológico da coloração de Nissl com cresila de violeta. Mostrando a média e desvio padrão das áreas retinianas.

5.4 Aparências das retinas aplanadas

Após o procedimento de dissecação e aplanamento da retina, pode-se notar uma retina bastante vascularizada, com vasos localizados em uma grande extensão da retina, os quais desembocam no nervo óptico (seta). Já o nervo óptico possui aparência ovalada, e está localizado quanto ao eixo vertical, um pouco abaixo do centro da retina, e quanto ao eixo horizontal, está deslocado temporalmente. Outro ponto importante é a faixa horizontal que vai de um lado a outro da retina, do sentido nasal para o lado temporal, podendo ser visualizada através do dispositivo óptico. Essa região é área de maior densidade celular, está localizada acima do disco óptico, levando em consideração a orientação dorsal-ventral. É importante localizar o nervo óptico e a faixa horizontal para análises morfológicas posteriores (Figura 6).

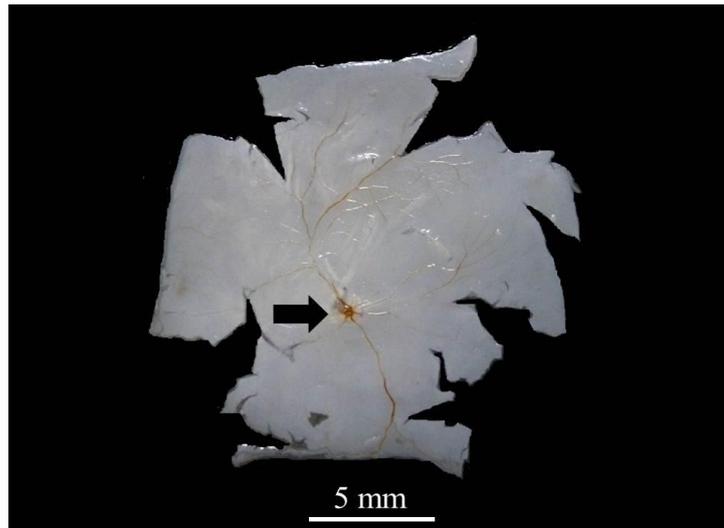


Figura 6- Aparência da retina dissecada da *Tayassu tajacu*, mostrando a retina aplanada em lâmina gelatinizada logo após a dissecação histológica, indicando a presença de vasos, e o nervo óptico é representado pela seta. Escala de 5 mm.

5.5. Identificação das Células Ganglionares e Amácrinas Deslocadas

Após o procedimento histológico de coloração da camada das células ganglionares através da técnica de Nissl, observou-se a presença de células ganglionares; células amácrinas deslocadas, eritrócitos, hemácias, células horizontais deslocadas, micróglia, astrócitos, células componentes da vascularização e vasos sanguíneos.

Assim para uma adequada contagem e correta verificação da densidade de células ganglionares e amácrinas deslocadas, foi necessário distinguir essas duas populações de neurônios e dos outros componentes da camada de células ganglionares da retina do *Tayassu tajacu*. Para tal, utilizamos critérios já estabelecidos e consolidados na literatura científica (Hugles, 1975b; Stone, 1978; Perry, 1982; Silveira *et al*, 1989).

Na figura 7, ilustramos um mosaico celular da camada de células ganglionares em objetiva de 100 vezes, onde podemos distinguir claramente as células ganglionares das células amácrinas. As células ganglionares possuem como características: soma grande com núcleo pálido; nucléolo proeminente e substância de Nissl abundante no citoplasma (seta dupla). Já as células amácrinas deslocadas possuem soma pequeno; com pequena quantidade de citoplasma contendo poucos grânulos de substância de Nissl com nucléolo raramente visível (seta simples).

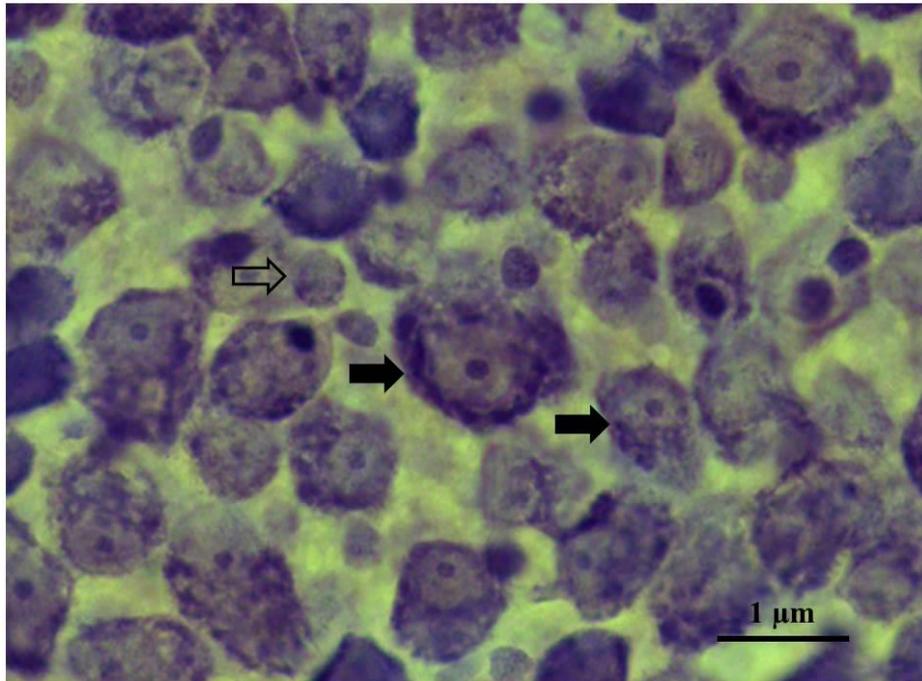


Figura 7. Retina corada com Nissl, mostrando as células ganglionares estão indicadas por setas preenchidas e as células amácrinas deslocadas por setas vasadas, além de outros neurônios na camada das células ganglionares. Micrografia realizada com objetiva de 100X (Escala 1 μm).

Na extensão da retina do cateto ocorre uma diferença na densidade celular, o que se pode notar nas ilustrações que se seguem nas figuras 8, 9 e 10. Mostrando a variação de densidade celular e tamanho do soma, quando analisamos as diferentes regiões da retina, desde a região periférica para a região central, e nessa pode-se notar uma região com pico de densidade celular, denominada *area centralis*, onde ocorre diminuição do espaçamento entre as células e diminuição do tamanho celular.

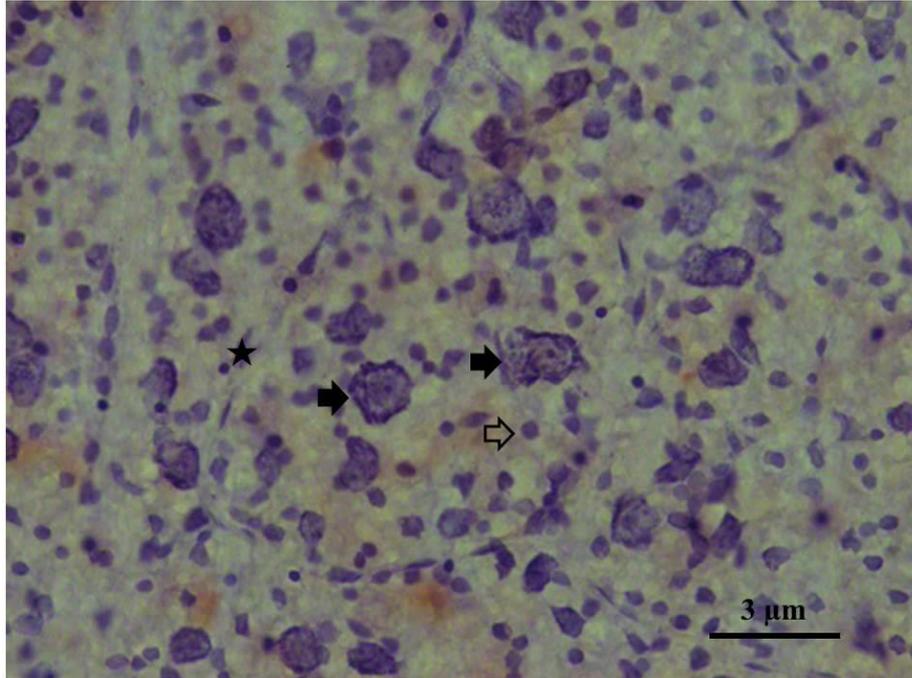


Figura 8- Camada de células ganglionares da retina do *Tayassu tajacu*, fotografada com ampliação de 40x. Montagem plana de retina corada pelo método de Nissl, utilizando a cresila de violeta. Mostrando a região dorsal da retina, com média densidade celular. As células ganglionares estão indicadas por setas preenchidas e as células amácrinas deslocadas por setas vasadas, e os vasos sanguíneos que atravessam a retina evidenciada pelo asterisco. Escala de 3 μ m. Tt 140819A Esquerda.

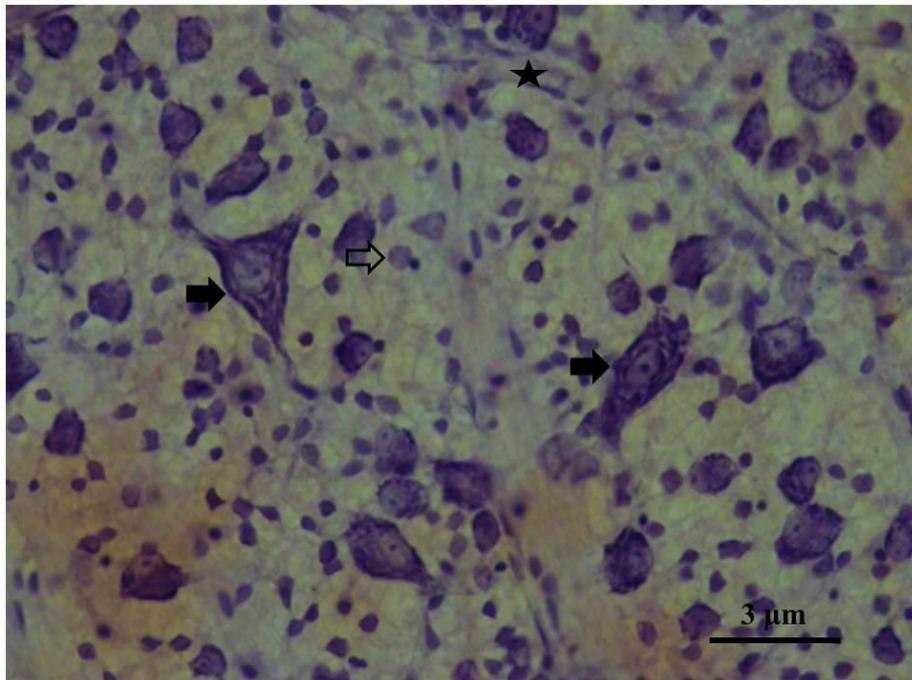


Figura 9- Camada de células ganglionares da retina do *Tayassu tajacu*, fotografada com ampliação de 40x. Montagem plana de retina corada pelo método de Nissl, utilizando a cresila de violeta. Mostrando a região ventral da retina, com média densidade celular. As células ganglionares estão indicadas por setas preenchidas e as células amácrinas deslocadas por setas vasadas, e os vasos sanguíneos que atravessam a retina evidenciada pelo asterisco. Escala de 3 μ m. Tt 140819A Esquerda.

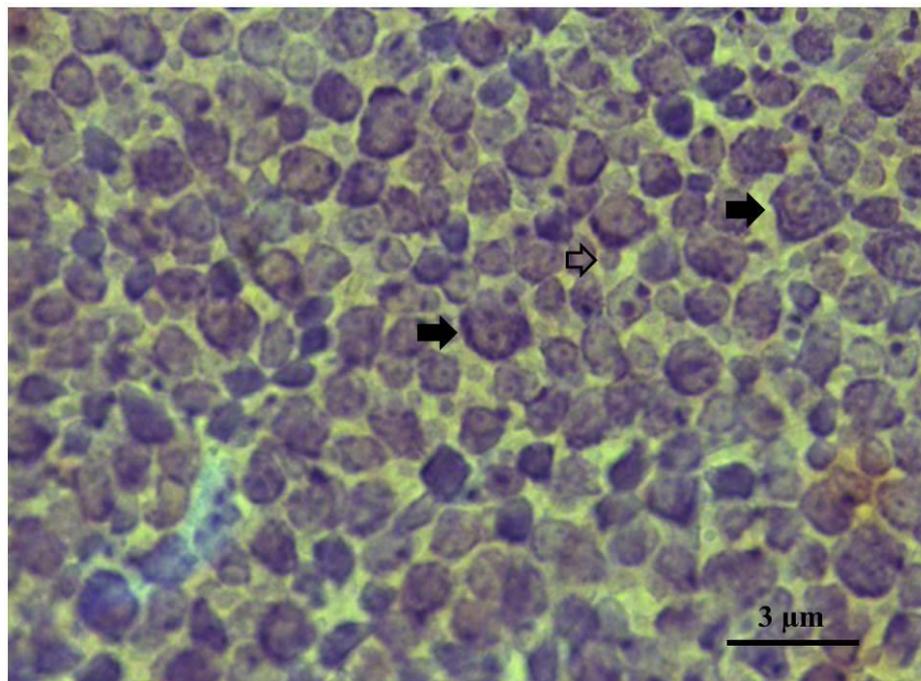


Figura 10- Camada de células ganglionares da retina do *Tayassu tajacu*, fotografada com ampliação de 40x. Montagem plana de retina corada pelo método de Nissl, utilizando a cresila de violeta. Indicando a região de alta densidade celular, a *area temporalis* localizada dentro da faixa visual, mostrando a diminuição do tamanho do soma e espaçamento entre as células. As células ganglionares estão indicadas por setas preenchidas, e as células amácrinas deslocadas pela seta vazada. Escala de 3 μm . Tt 140819A Esquerda.

A partir da diferenciação das células ganglionares e células amácrinas deslocadas, iniciamos as contagens de ambos os tipos celulares para que fosse possível verificar a densidade celular, a localização da região de maior densidade, e a confecção dos mapas de isodensidade.

5.5.1. Variação de densidade celular ao longo do eixo ventral-dorsal e nasal temporal

Em termos de densidade celular, as estimativas foram realizadas em 6 retinas da espécie *Tayassu tajacu*. A contagem das células ganglionares foi realizada a partir da marcação dos corpos celulares da última camada da retina, corados pelo protocolo histológico de Nissl, ao longo dos dois eixos principais de análise, no eixo horizontal da região nasal para temporal e no eixo vertical da região dorsal para ventral, assim, os campos de contagem, tinham as seguintes disposições: dorsal/temporal; dorsal/nasal; ventral/nasal; ventral/temporal. O número de células ganglionares foi convertido em células ganglionares/ mm^2 (CG/ mm^2). A sequência de figuras 11-17 ilustram os gráficos que demonstram a variação de densidade em função da excentricidade, onde as abscissas correspondem aos valores de excentricidade, e o eixo das ordenadas aos

valores de densidade celular. A figura 11A mostra os resultados obtidos no meridiano vertical no sentido dorso-ventral e a figura 11B no meridiano horizontal sentido naso-ventral de cada retina analisada, o mesmo padrão foi adotado nas figuras posteriores. No caso da figura 11A notamos que a densidade celular tem pouca variação quando comparamos as regiões periféricas dorsal e ventral. Contudo, próximo a localização do nervo óptico há o pico de densidade máxima nesta retina, aproximadamente 10.000 CG/mm². Ao analisarmos a variação de densidade no sentido temporal-nasal (Figura 11B), notamos que ao longo do eixo a densidade fica em torno de 4.000 CG/mm², no sentido nasal-centro da retina. O pico de densidade está localizado temporalmente, aproximadamente 8 mm do nervo óptico. Este mesmo padrão descrito na figura 11 é observado em todas as 6 retinas analisadas com variações no posicionamento do nervo óptico. Na tabela 7 mostramos uma compilação das medidas do posicionamento do nervo óptico na direção dorsal e temporal das retinas analisadas.

Tabela 7. Valor do pico de densidade de células ganglionares. Distância do centro do nervo óptico até o pico de densidade de células ganglionares.

Retina	Pico de Densidade (CG/mm ²)	Distância Dorsal (mm)	Distância Temporal (mm)
Tt 140411A D	9.900	3,20	7,00
Tt 140411A E	8.200	3,50	6,00
Tt 140703A D	5.700	3,30	6,30
Tt 140703A E	6.500	3,10	7,50
Tt 140819A D	5.100	2,40	6,50
Tt 140819A E	5.200	3,30	7,30
Média	6.767	3,13	6,77
Desvio padrão	1.941	0,38	0,60

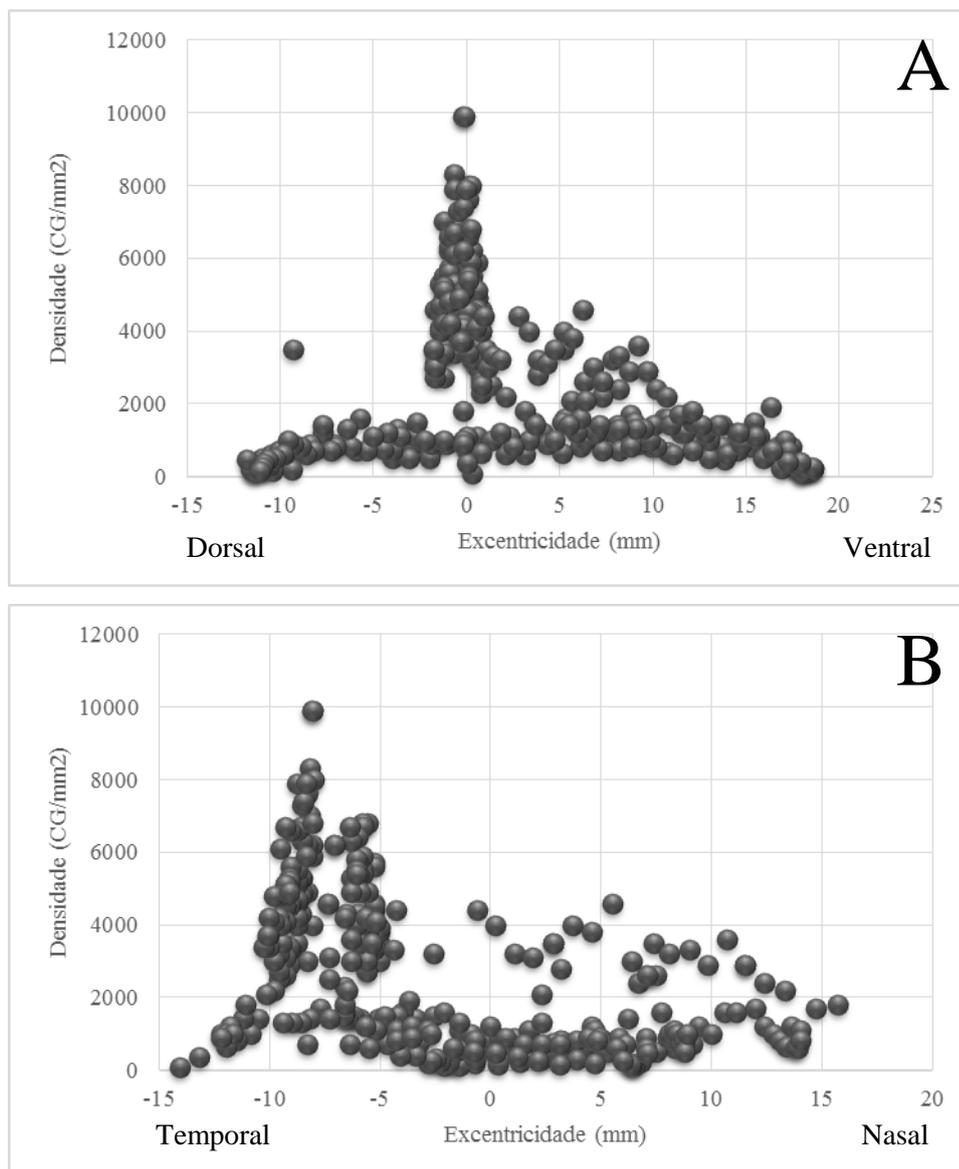


Figura 11- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140411A direita. O primeiro gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral da retina Tt 140411A direita. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X. A densidade de pico das células ganglionares fica localizada a 0,1 mm dorsalmente e 8,05 mm temporalmente do nervo óptico com densidade de pico de 9.900 células ganglionares por mm².

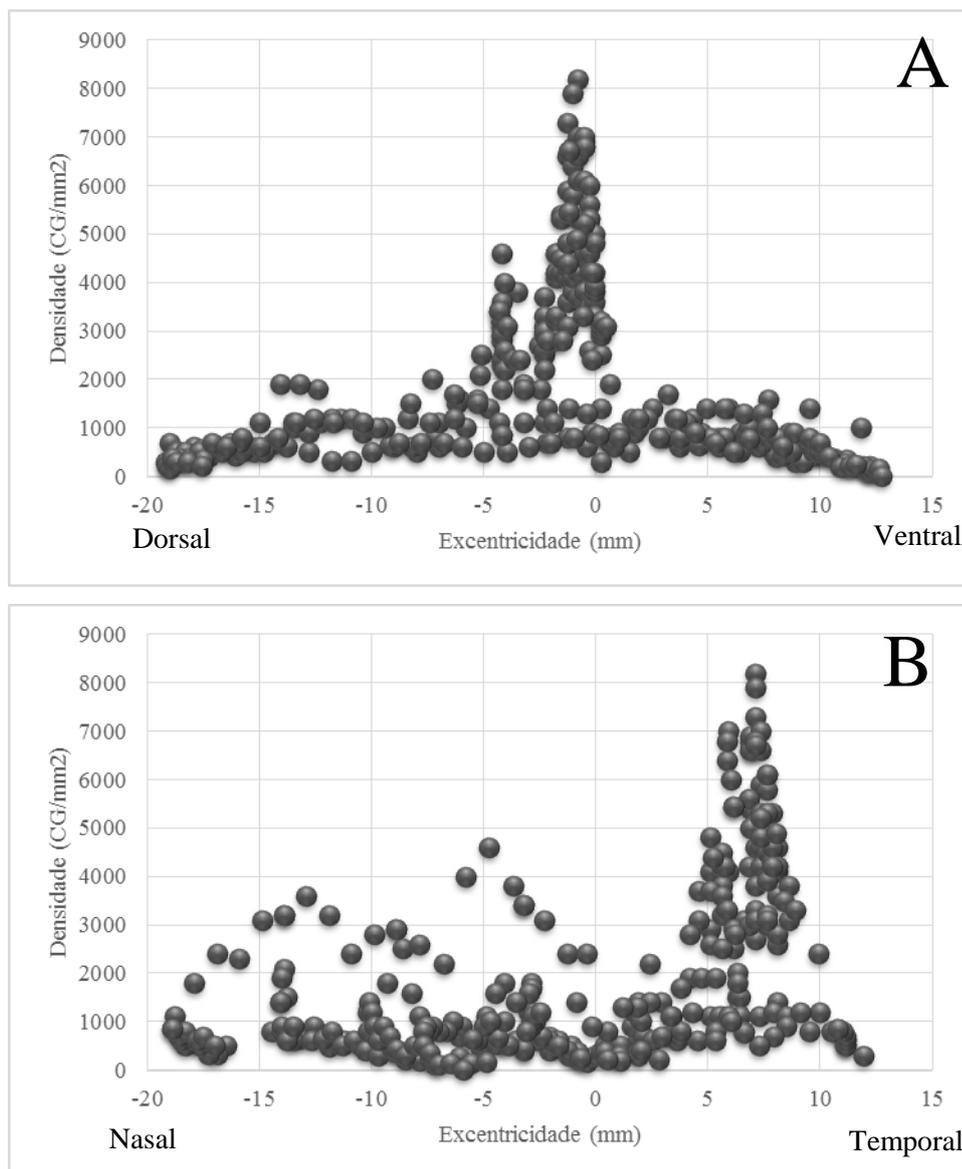


Figura 12- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140411A esquerda. O primeiro gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral da retina Tt 140411A esquerda. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X. A densidade de pico das células ganglionares fica localizado a 0,8 mm dorsalmente e 7 mm temporalmente do nervo óptico com densidade de pico de 8.200 células ganglionares por mm².

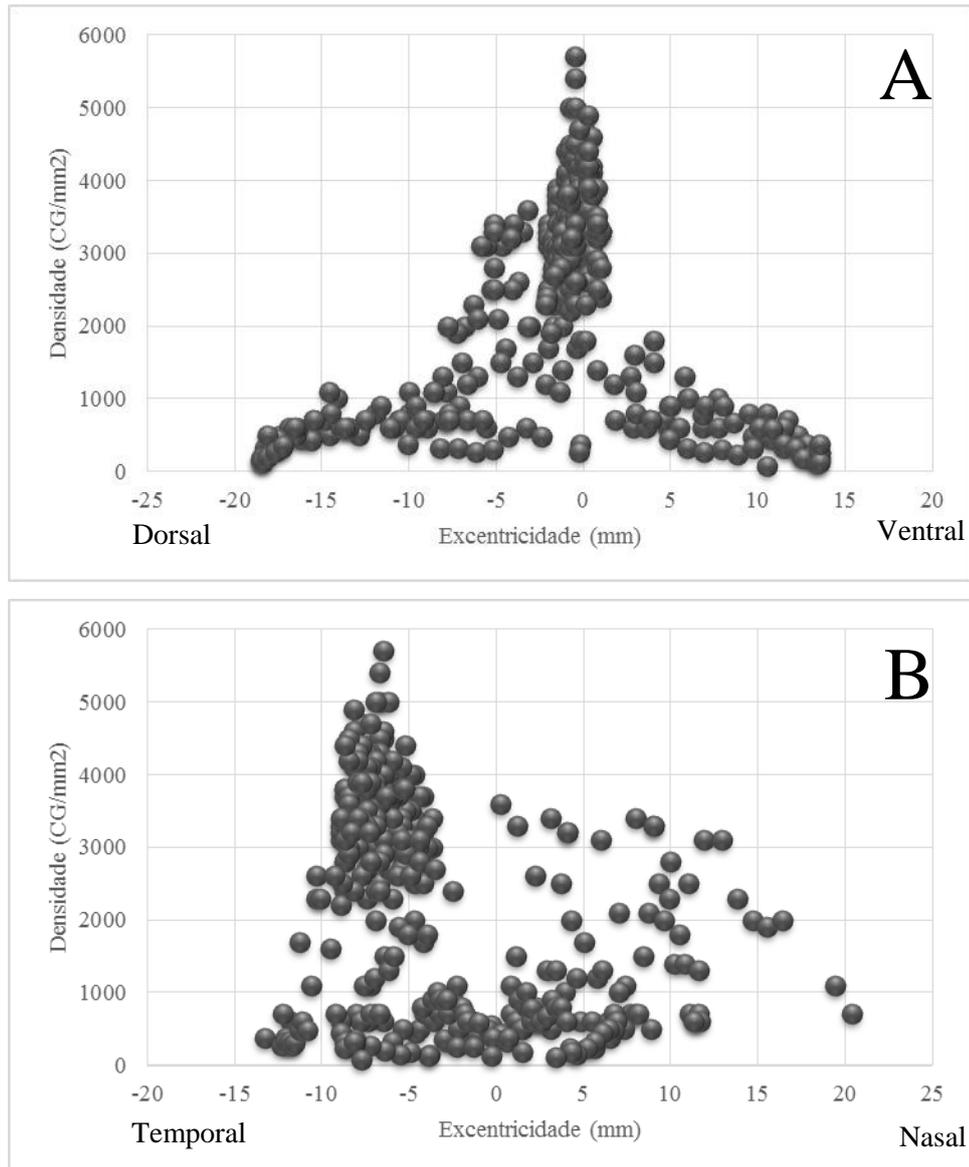


Figura 13- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140703A direita. O primeiro gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral da retina Tt 140703A direita. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X. A densidade de pico das células ganglionares fica localizada a 0,5 mm dorsalmente e 6,45 mm temporalmente do nervo óptico com densidade de pico de 5.700 células ganglionares por mm².

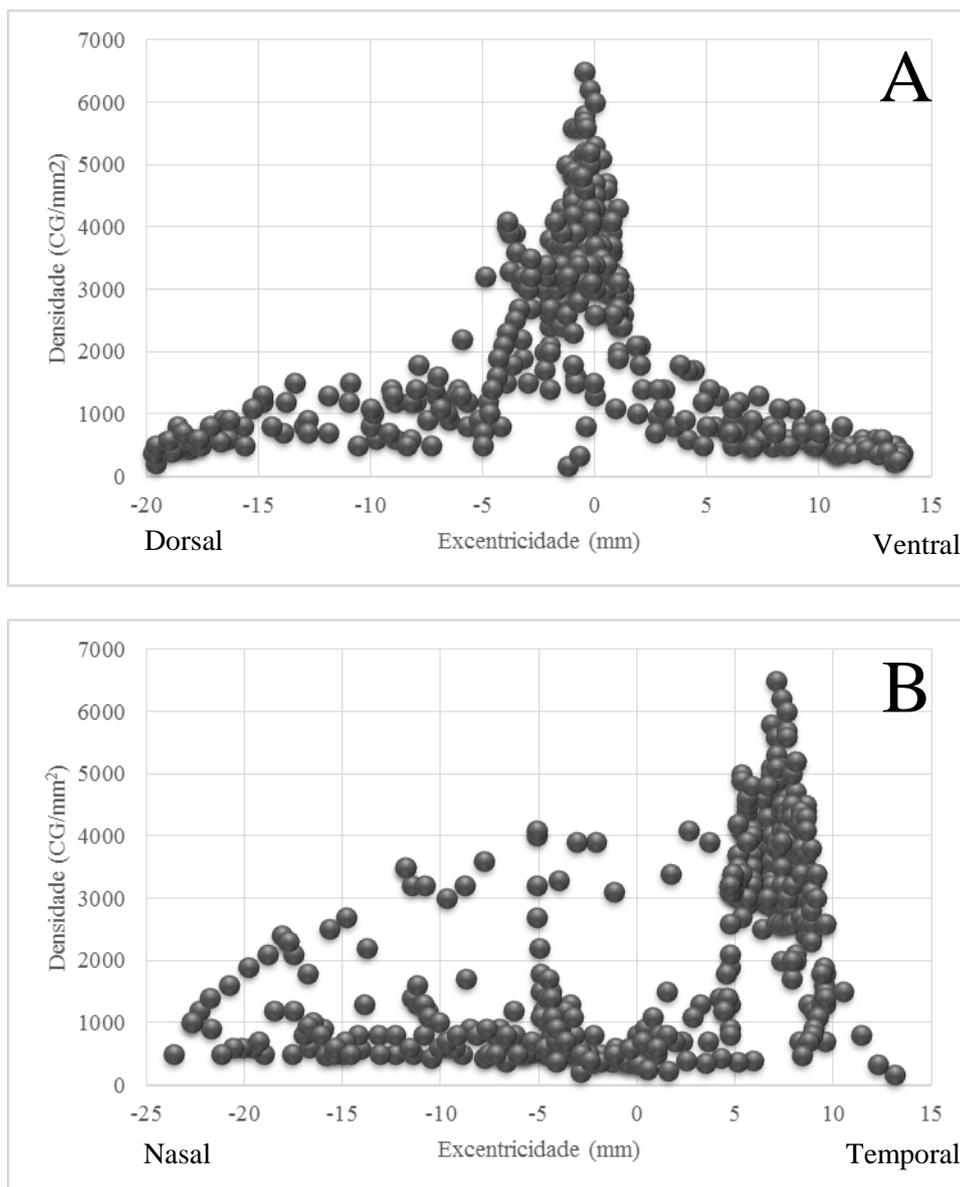


Figura 14- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140703A esquerda. O primeiro gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral da retina Tt 140703A esquerda. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X. A densidade de pico das células ganglionares fica localizada a 0,5 mm dorsalmente e 7,1 mm temporalmente do nervo óptico com densidade de pico de 6.500 células ganglionares por mm².

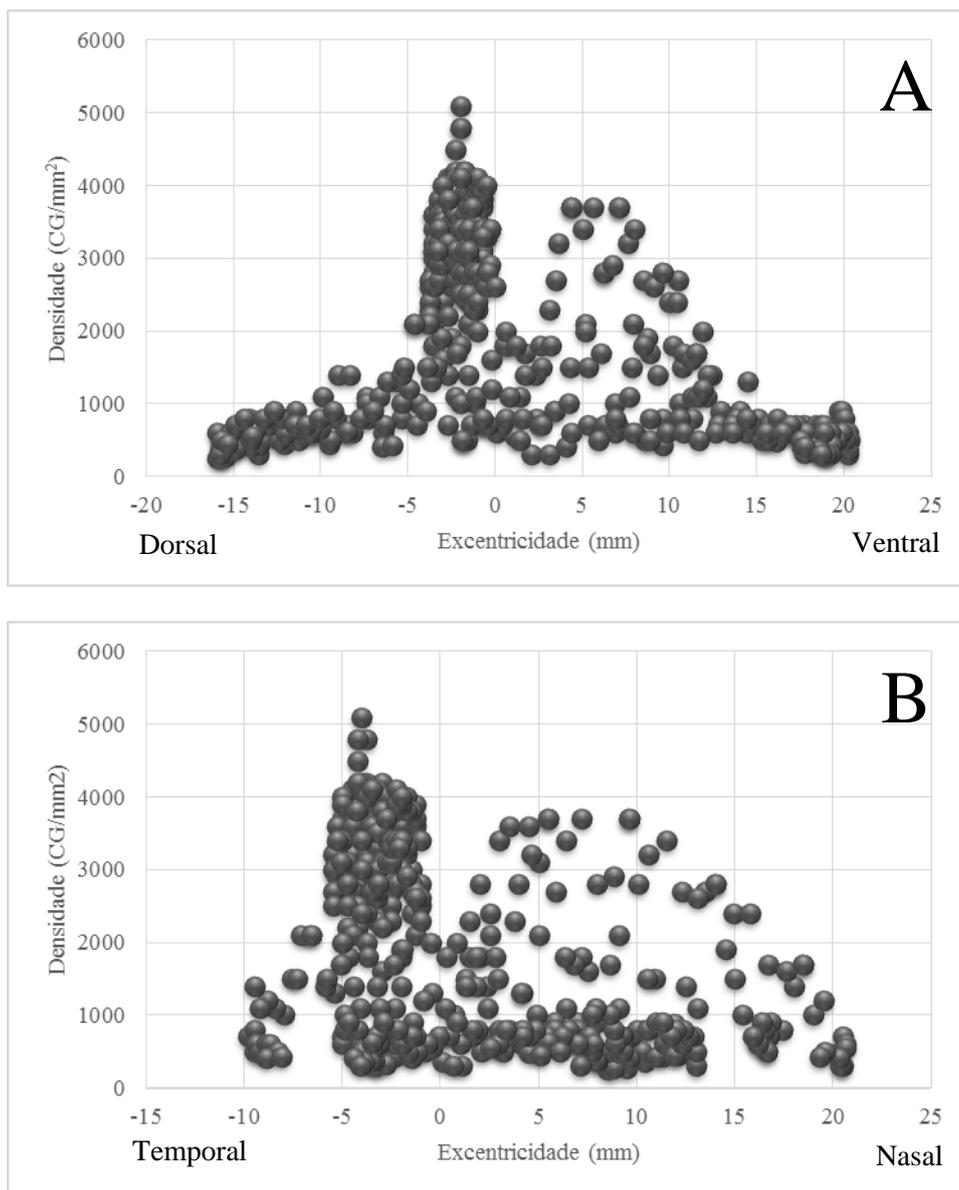


Figura 15- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140819A direita. O primeiro gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral da retina Tt 140819A direita. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X. A densidade de pico das células ganglionares fica localizado a 2 mm dorsalmente e 4 mm temporalmente do nervo óptico com densidade de pico de 5.100 células ganglionares por mm².

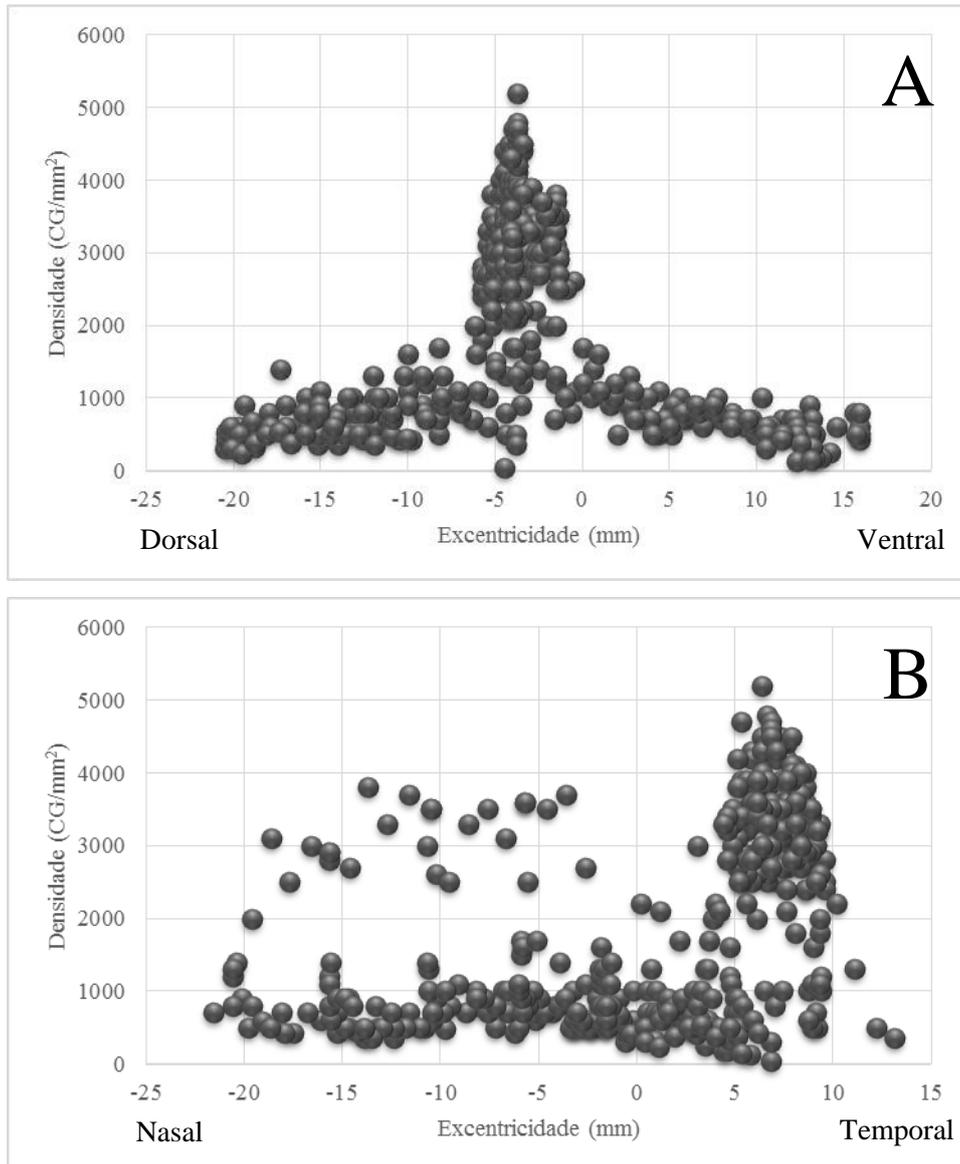


Figura 16- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal da retina Tt 140819A esquerda. O primeiro gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral da retina Tt 140819A esquerda. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X. A densidade de pico das células ganglionares fica localizada a 3,7 mm dorsalmente e 6,35 mm temporalmente do nervo óptico com densidade de pico de 5.200 células ganglionares por mm².

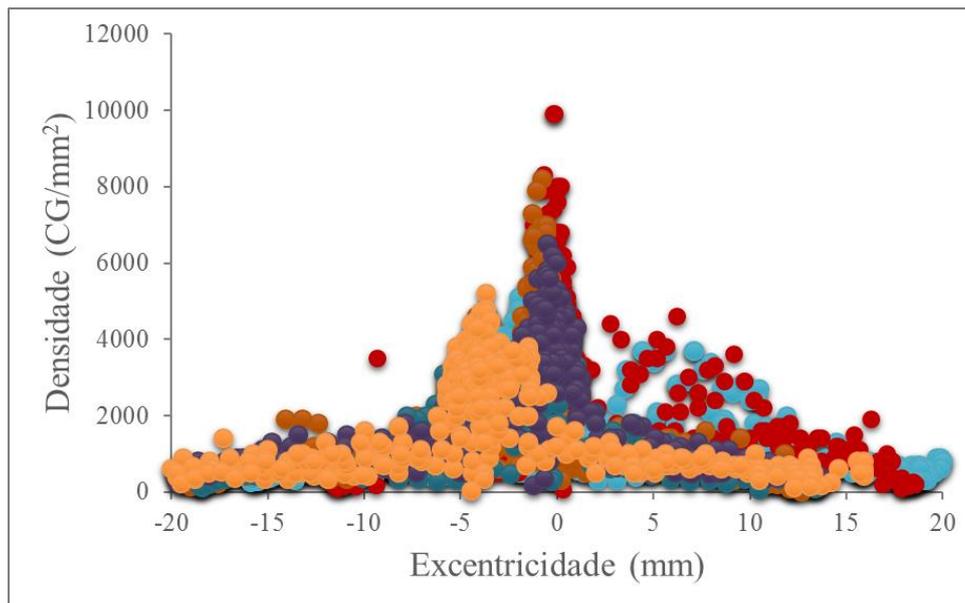


Figura 17- Variação da densidade de células ganglionares ao longo do meridiano vertical e horizontal nas seis retinas analisadas. Cada cor representa a densidade de células ganglionares numa determinada retina. O gráfico mostra a variação de densidade no meridiano vertical no sentido dorsal-ventral. Os resultados das contagens foram convertidos em células/mm². No eixo da excentricidade os valores correspondem às distâncias médias a partir do nervo óptico, e esse é representado pelo 0 no eixo X.

Nas retinas estudadas nesse trabalho, as densidades das células ganglionares variaram em toda a retina, onde verificamos uma assimetria entre as regiões dorsal e ventral, apresentando uma diferença na densidade nas regiões analisadas, assim a região dorsal apresentou média e desvio padrão de 894 ± 44 CG/mm² em comparação com a região ventral 894 ± 81 CG/mm². Quando comparamos os lados nasal e temporal, excluindo a região do pico de densidade, podem-se perceber valores muito próximos entre as regiões, a região nasal com média e desvio padrão de $1,403 \pm 43$ CG/mm² e o lado temporal com $1,596 \pm 251$ CG/mm². A figura 18 e 19 mostram a densidade das células ganglionares em regiões específicas da retina, sendo elas: no meridiano vertical a região dorsal e ventral, e no meridiano horizontal a região temporal e nasal, para cada retina analisada, para realização da densidade nessas regiões foi utilizada como critério de escolha os meridianos localizados atravessando o nervo óptico, e localizados 5, 10 e 15 mm no sentido temporal e nasal ao nervo óptico.

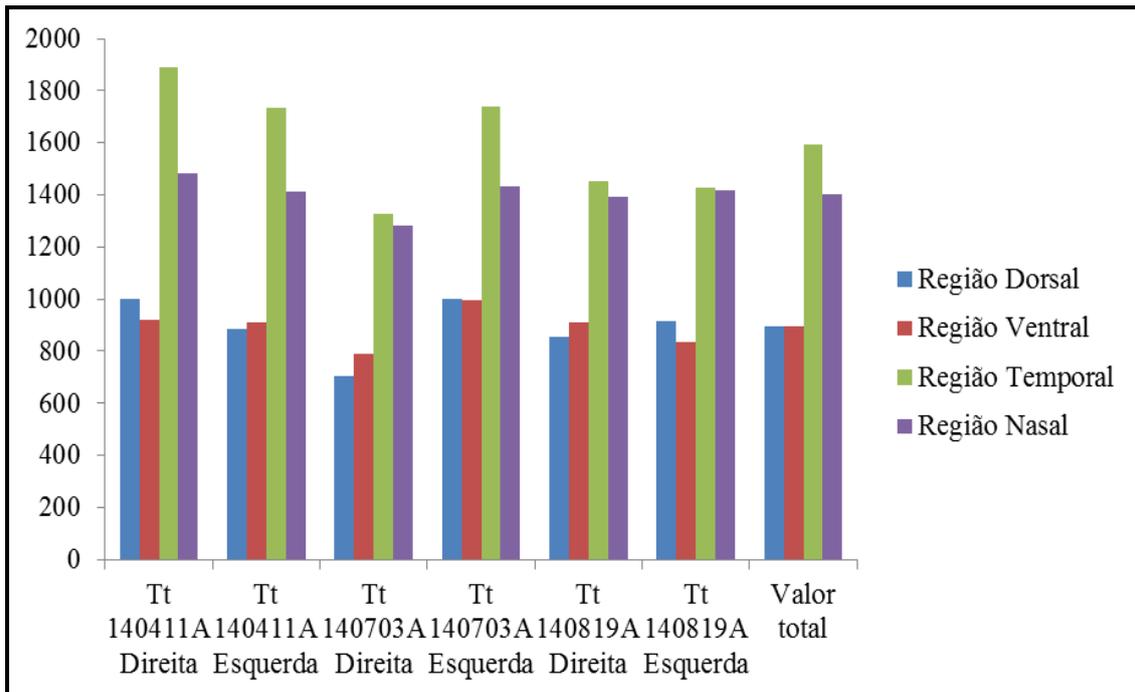


Figura 18- Gráfico da densidade média das células ganglionares na retina dos seis animais estudados, mostrando a densidade nas quatro regiões da retina, dorsal, ventral, temporal e nasal, foram utilizados os meridianos de contagem central com intercessão no nervo óptico e na faixa visual, e os meridianos localizados 5, 10 e 15 mm do nervo óptico no sentido nasal e temporal.

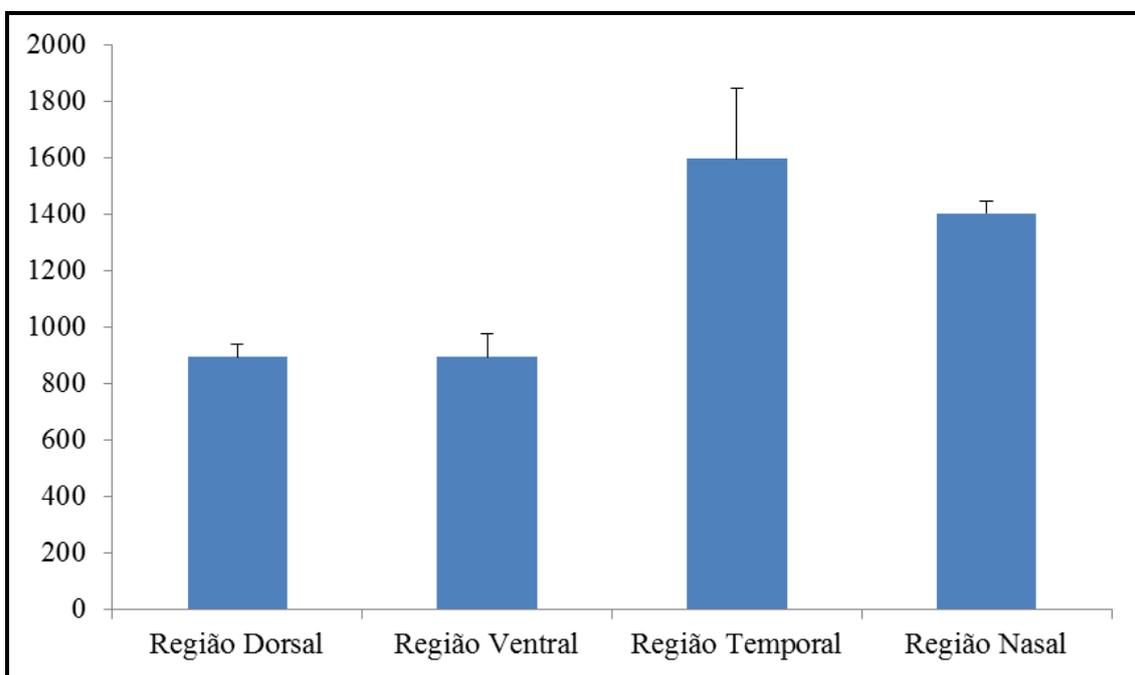


Figura 19 - Gráfico da densidade média e desvio padrão das células ganglionares nas regiões retinianas, mostrando a densidade nas quatro regiões da retina, dorsal, ventral, temporal e nasal. Foram utilizados os meridianos de contagem central com intercessão no nervo óptico e na faixa visual, e os meridianos localizados 5, 10 e 15 mm do nervo óptico no sentido nasal e temporal.

5.6 Valor Total e Mapas de Isodensidade

Contabilizamos um número total médio de $1.012,215 \pm 101,547$ células ganglionares a partir das seis retinas analisadas, uma compilação dessas medidas está mostrada na tabela 8.

Os mapas de isodensidade foram construídos a partir das coordenadas x/y de contagem e dos valores de densidade celular, estimados a partir dos pontos de contagem. Aqui nós utilizamos duas representações desses mapas: a primeira a partir de linhas de isodensidade, onde cada linha delimita a densidade ocorrida em uma determinada área da retina; na segunda a variação da densidade será representada por cores gerando um gradiente que vai do púrpura ao vermelho que é relativo a pequenos valores de densidade (púrpura) e altos valores de densidade (vermelho).

Os mapas de linhas de isodensidade são mostrados nas figuras de 20 a 25, e em cada mapa é demonstrada a localização do nervo óptico (círculo pintado na cor preta), e o ponto de maior densidade, localizada na *area temporalis* (*). Na figura 26 é mostrado o mapa de isodensidade da retina média, a mesma foi construída a partir dos valores médios de densidade em pontos específicos das 6 (seis) retinas estudadas nesse trabalho.

Nas retinas analisadas observamos uma região alongada que se estende da região no eixo vertical indo da região nasal para temporal, denominada de faixa visual, que possuem densidade de células ganglionares que variam de densidade de 2.000 – 4.000 células ganglionares/mm², contudo algumas retinas apresentam valores superiores em pontos específicos da faixa visual, principalmente na região temporal. Outro ponto importante é a diminuição da densidade em direção a periferia da retina, onde a linha de isodensidade delimitada entre a borda da retina e o contorno de 500 CG/mm²; corresponde a uma região de densidade muito baixa, onde as contagem chegaram ate 75 CG/mm².

Tabela 8. Total de células ganglionares na retina

Retina	Total de células ganglionares por retina
Tt 140411A Direita	994818
Tt 140411A Esquerda	907666
Tt 140703A Direita	889134
Tt 140703A Esquerda	1154780
Tt 140819A Direita	1055662
Tt 140819A Esquerda	1174927
Média	1012215
Desvio padrão	101547
Tt Média *	955048

* Template para a retina Tt Média foi a retina Tt 140819A Esquerda.

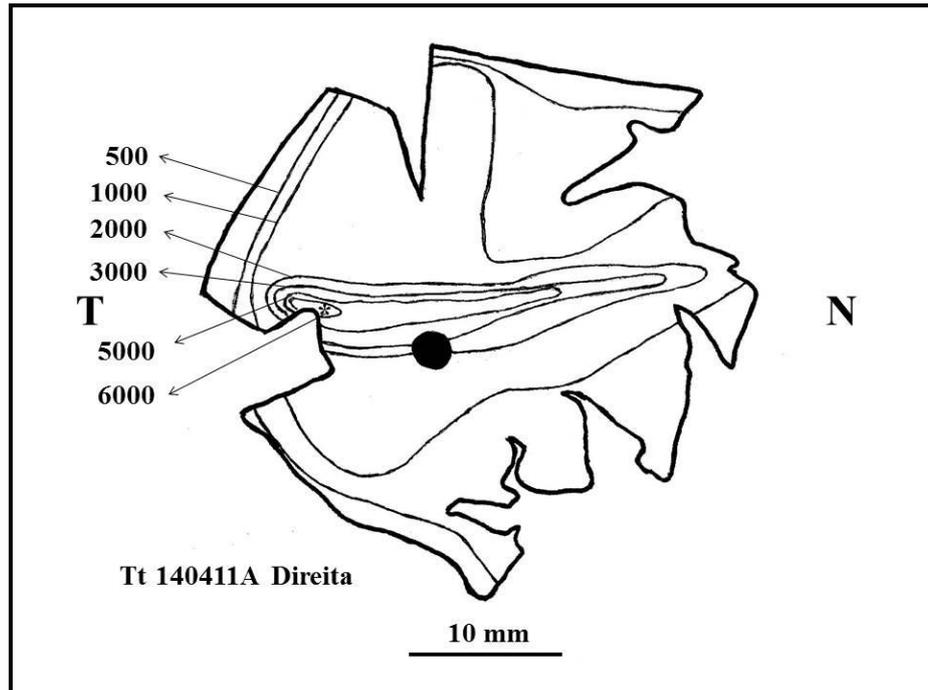


Figura 20: Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu* (Tt 140411A direita). No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual.

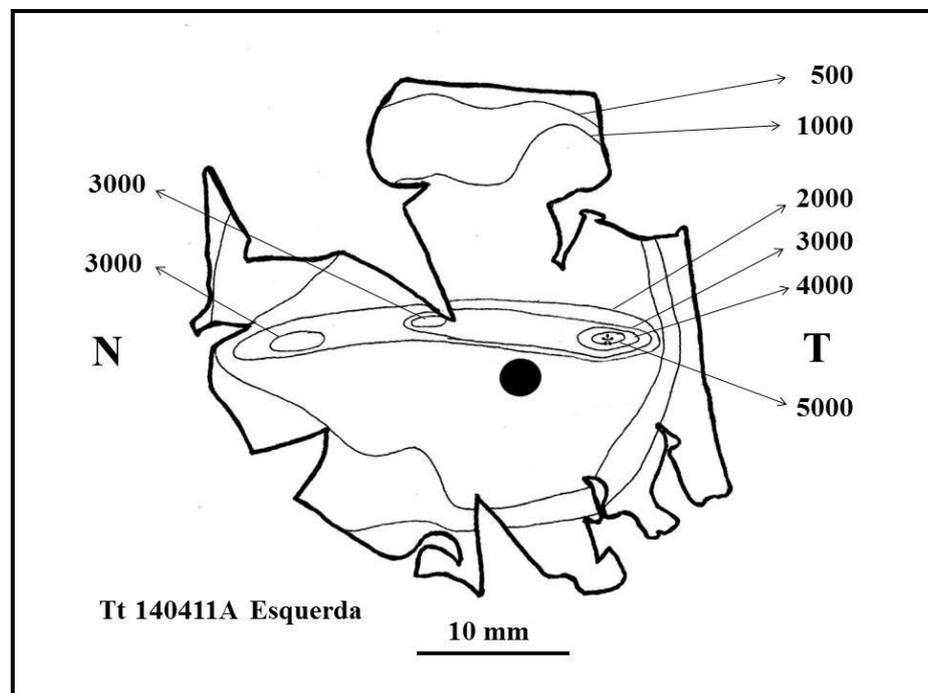


Figura 21: Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu* (Tt 140411A Esquerda). No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual, possuindo um espessamento na região temporal.

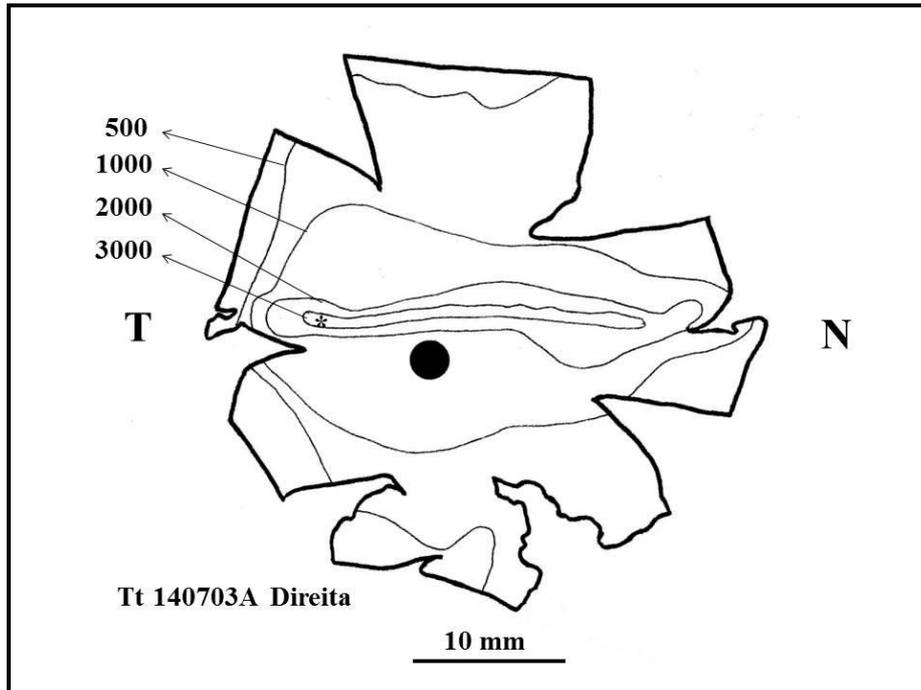


Figura 22: Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu* (Tt 140703A Direita). No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual.

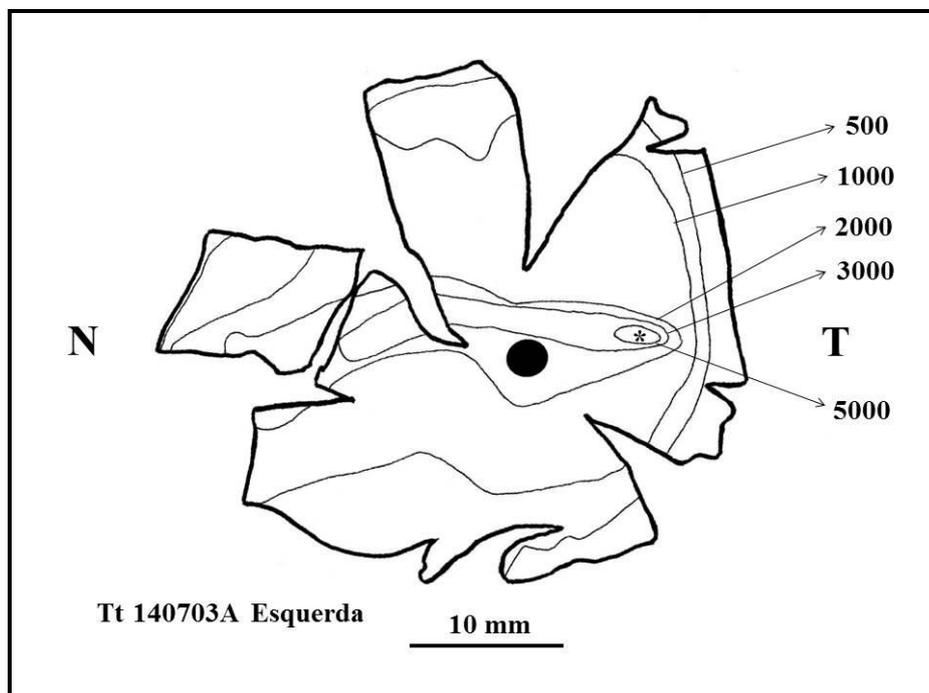


Figura 23: Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu* (Tt 140703A Esquerda). No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual.

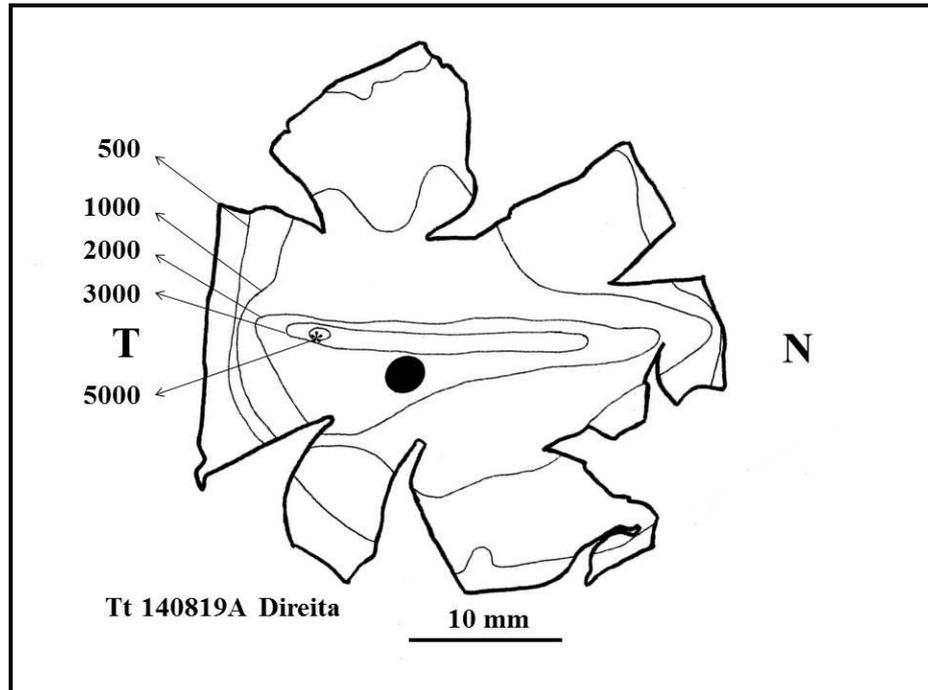


Figura 24: Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu* (Tt 140819A Direita). No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual.

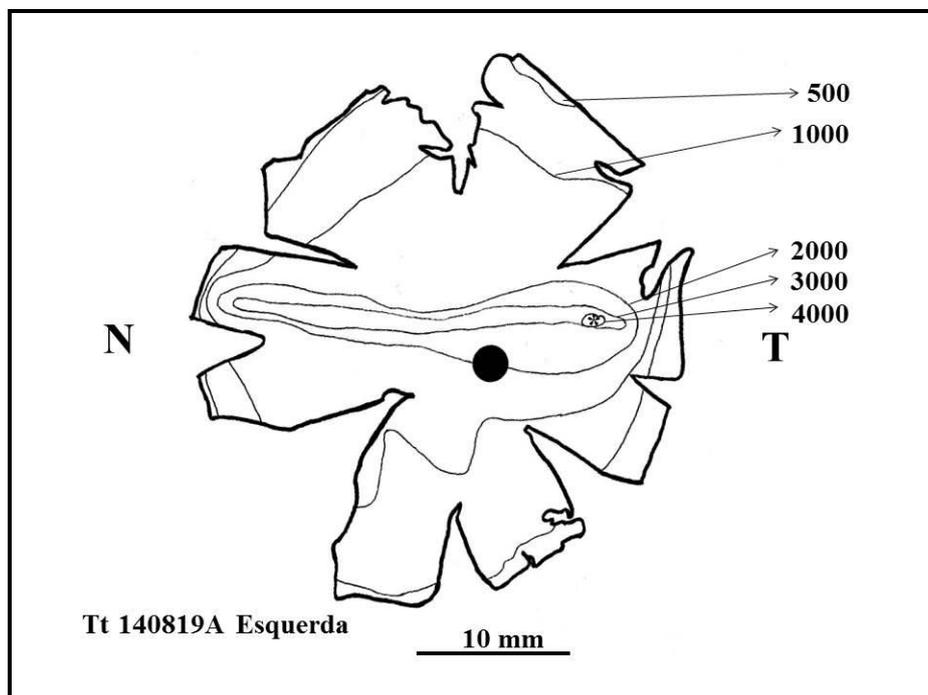


Figura 25: Mapas de isodensidade das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu* (Tt 140819A Esquerda). No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual.

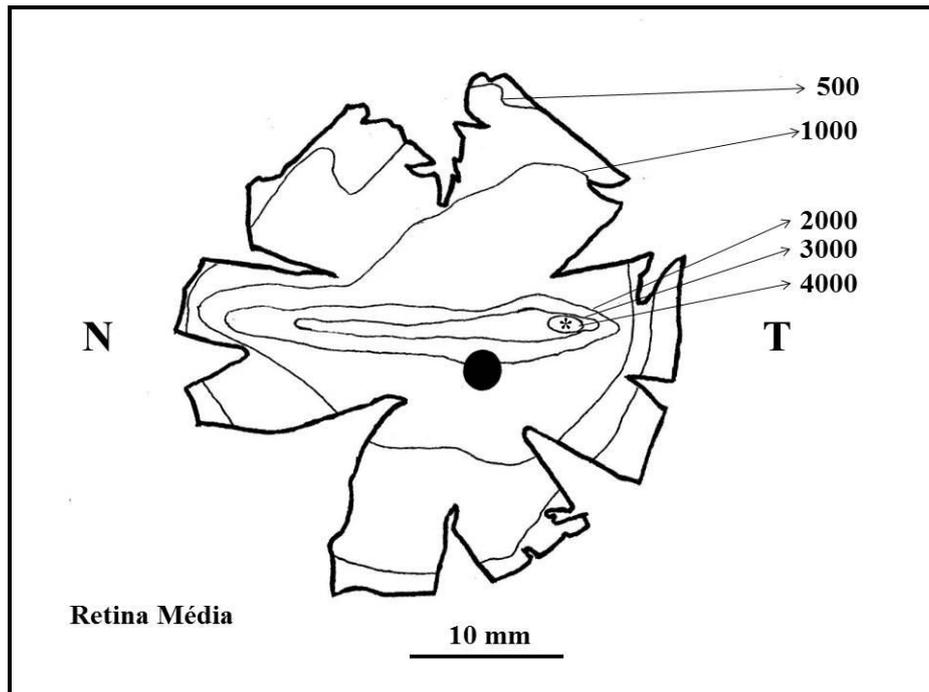


Figura 26: Mapa de isodensidade da retina média das células ganglionares na retina do *Tayassu tajacu*. No gráfico é mostrado as linhas de isodensidade para toda a extensão da retina. A localização do pico de densidade é mostrada pelo asterisco, e o nervo óptico (NO). Os contornos de isodensidade são alongados na região da faixa visual.

No estudo verificou uma diferença em termos de densidade na retina, onde dividimos por área de densidade, mostrando o local de prevalência de determinado valor de células, assim a área a corresponde a área entre a borda da retina e o contorno de 500 CG/mm²; a área b equivale a área entre os contornos de 500 e 1000 CG/mm²; a área c é a área entre os contornos de 1000 e 2000 CG/mm²; a área d corresponde a área entre os contornos de 2000 e 3000 CG/mm²; a área e equivale a área entre os contornos de 3000 e 4000 CG/mm²; a área f é a área entre os contornos de 4000 e 5000 CG/mm² e a área g corresponde a área entre o pico de densidade e o contorno de 5000 CG/mm². Verificamos o local com maior densidade na área com valores entre 1000 a 2000 CG/mm², seguida pela área de 500 a 1000; e de 2000 a 3000 CG/mm². Conforme mostrado na figura 27, que mostra a densidade média e desvio padrão da retina média nas áreas analisadas, as áreas foram construídas a partir das linhas de isodensidade. E a tabela 9, que mostra os valores de densidade através das áreas de densidade para cada retina analisada.

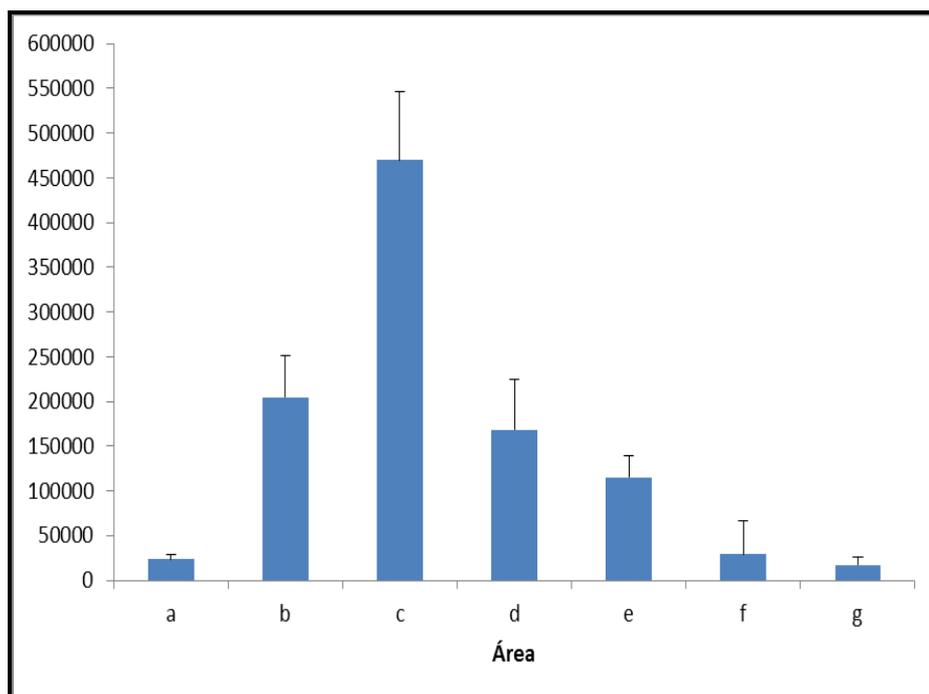


Figura 27. Gráfico de isodensidade das células ganglionares, mostrando a média e desvio padrão da densidade das células através das seis linhas de isodensidade, assim:

Área a = área entre a borda da retina e o contorno de 500 células ganglionares / mm²

Área b = área entre os contornos de 500 e 1000 células ganglionares / mm²

Área c = área entre os contornos de 1000 e 2000 células ganglionares / mm²

Área d = área entre os contornos de 2000 e 3000 células ganglionares / mm²

Área e = área entre os contornos de 3000 e 4000 células ganglionares / mm²

Área f = área entre os contornos de 4000 e 5000 células ganglionares / mm²

Área g = área entre o pico de densidade e o contorno de 5000 céls ganglionares / mm²

Tabela 9. Total de células ganglionares na retina em áreas (mm²) definidas pelos contornos de isodensidade (células ganglionares / mm²).

Retina	Tt 140411A Direita	Tt 140411A Esquerda	Tt 140703A Direita	Tt 140703A Esquerda	Tt 140819A Direita	Tt 140919A Esquerda	Tt Média Esquerda
Área a	74,424 mm ² 18606 cg	121,805 mm ² 30451 cg	107,127 mm ² 26782 cg	85,446 mm ² 21362 cg	108,250 mm ² 27063 cg	62,467 mm ² 15617 cg	117,234 mm ² 29309 cg
Área b	260,279 mm ² 195209 cg	198,922 mm ² 149192 cg	346,564 mm ² 259923 cg	209,947 mm ² 157460 cg	330,004 mm ² 247503 cg	293,283 mm ² 219962 cg	319,566 mm ² 239600 cg
Área c	281,157 mm ² 421736 cg	334,569 mm ² 501854 cg	244,648 mm ² 366972 cg	382,005 mm ² 573008 cg	285,664 mm ² 428496 cg	351,995 mm ² 527993 cg	286,340 mm ² 429510 cg
Área d	48,594 mm ² 121485 cg	39,175 mm ² 97938 cg	57,961 mm ² 144903 cg	91,416 mm ² 228540 cg	94,133 mm ² 235333 cg	73,296 mm ² 183240 cg	56,554 mm ² 141385 cg
Área e	34,407 mm ² 120425 cg	28,590 mm ² 99395 cg	20,817 mm ² 90554 cg	44,508 mm ² 155778 cg	29,780 mm ² 104230 cg	35,001 mm ² 122504 cg	29,954 mm ² 104839 cg
Área f	20,866 mm ² 93897	4,728 mm ² 20936 cg	-	3,549 mm ² 18632 cg	1,278 mm ² 5751 cg	1,450 mm ² 6670 cg	2,443 mm ² 10405 cg
Área g	3,149 mm ² 23460 cg	1,580 mm ² 10428 cg	-	-	-	-	-
Área no	4,153 mm ² 0 cg	4,025 mm ² 0 cg	3,472 mm ² 0 cg	4,242 mm ² 0 cg	3,912 mm ² 0 cg	3,833 mm ² 0 cg	4250 mm ² 0 cg
Total	727 mm ² 994818 cg	733 mm ² 910194 cg	781 mm ² 889134 cg	821 mm ² 1154780 cg	850 mm ² 1048376 cg	821 mm ² 1075986 cg	816 mm ² 955048 cg

Área a = área entre a borda da retina e o contorno de 500 células ganglionares / mm². Área b = área entre os contornos de 500 e 1000 células ganglionares / mm². Área c = área entre os contornos de 1000 e 2000 células ganglionares / mm². Área d = área entre os contornos de 2000 e 3000 células ganglionares / mm².

Área e = área entre os contornos de 3000 e 4000 células ganglionares / mm². Área f = área entre os contornos de 4000 e 5000 células ganglionares / mm². Área g = área entre o pico de densidade e o contorno de 5000 céls ganglionares / mm². Área no = área do nervo óptico.

Os mapas de isodensidade representados por cores são mostrados nas figuras de 28, 30, 32 e 34. Aqui, similar ao mostrado nos mapas de linha de isodensidade os maiores valores de densidade foram encontrados localizados na extensão horizontal no sentido nasal temporal localizado um pouco acima do nervo óptico considerado a região central da retina, denominada de faixa visual, e os valores de densidade mais baixos localizados na periferia. A faixa visual proporciona melhor visão panorâmica do ambiente e a detecção de objetos no horizonte com o mínimo de movimentos visuomotor. E dentro dessa região nota-se área com pico de densidade celular localizado temporalmente, podendo supor a existência de uma *area centralis*. Que está representada nos mapas topográficos 29, 31, 33 e 35. Conforme demonstrado nos mapas topográficos a seguir das células ganglionares, que mostram a distribuição heterogênea; a presença da faixa visual e uma área levemente circular de maior densidade celular, localizada temporalmente.

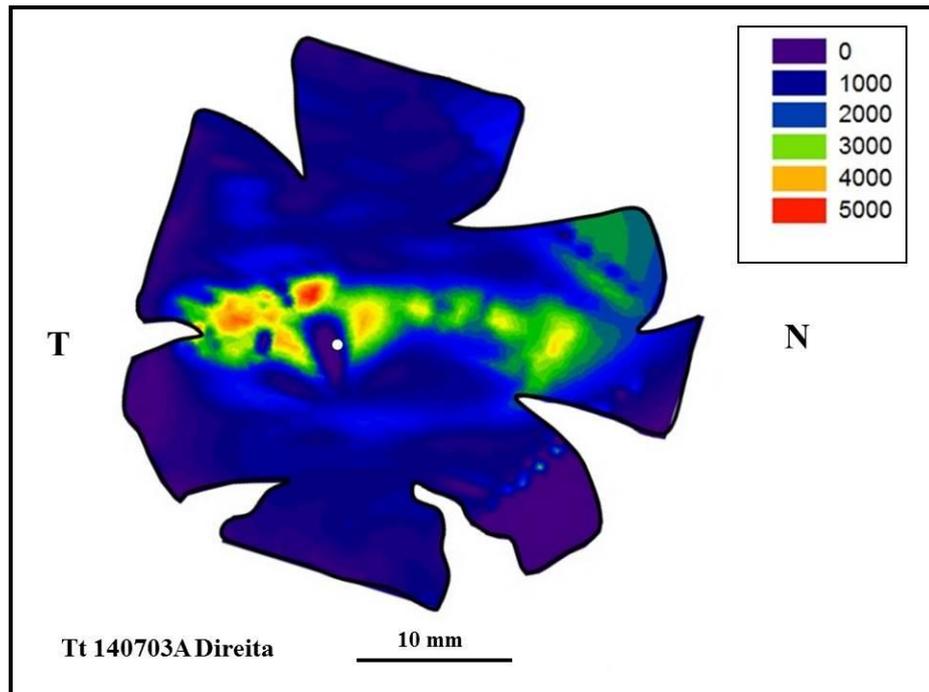


Figura 28- Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da *Tayassu tajacu*. A variação da densidade está representada em escala de cores, ou seja, valores menores tendem ao roxo e valores maiores tendem ao vermelho. A partir desta representação podemos notar a presença da faixa visual com a densidade variando entre 3.000 e 4.000 CG/mm² e um pico de densidade com cerca de 5.000 CG/mm² deslocado temporalmente.

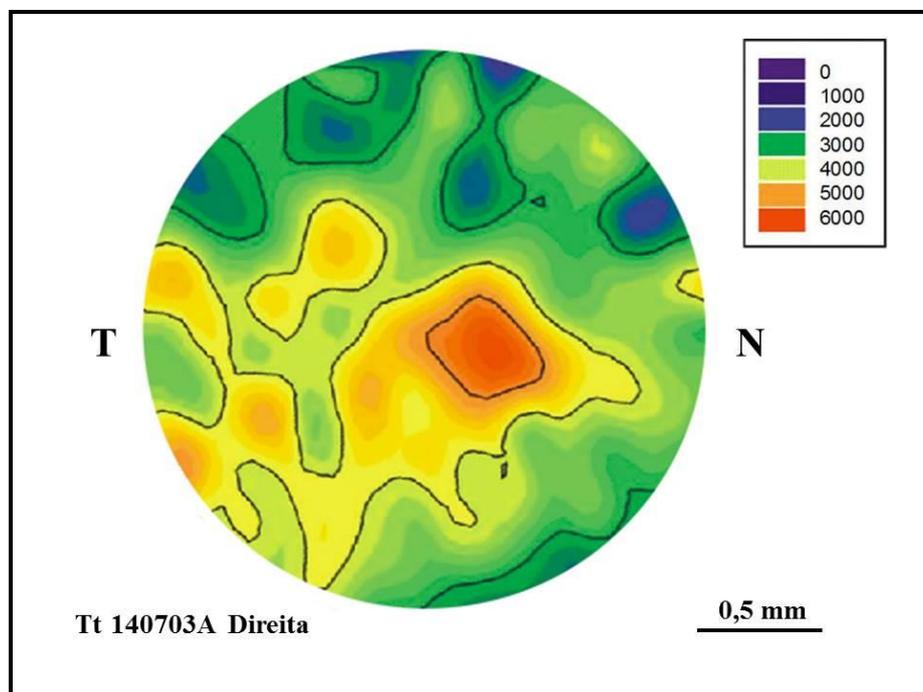


Figura 29 - Mapa topográfico da variação da densidade de células ganglionares na *area Temporalis* da retina do *Tayassu tajacu*. A variação de densidade está representada em escala de cores, assim, os valores menores tendem ao azul e os maiores ao gradiente de vermelho. Mostrando o pico de densidade de 5.700 CG/mm², localizado cerca de 3,30 mm no sentido dorsal e 6,30 mm no sentido temporal a partir do nervo óptico. Escala de 0,5 mm.

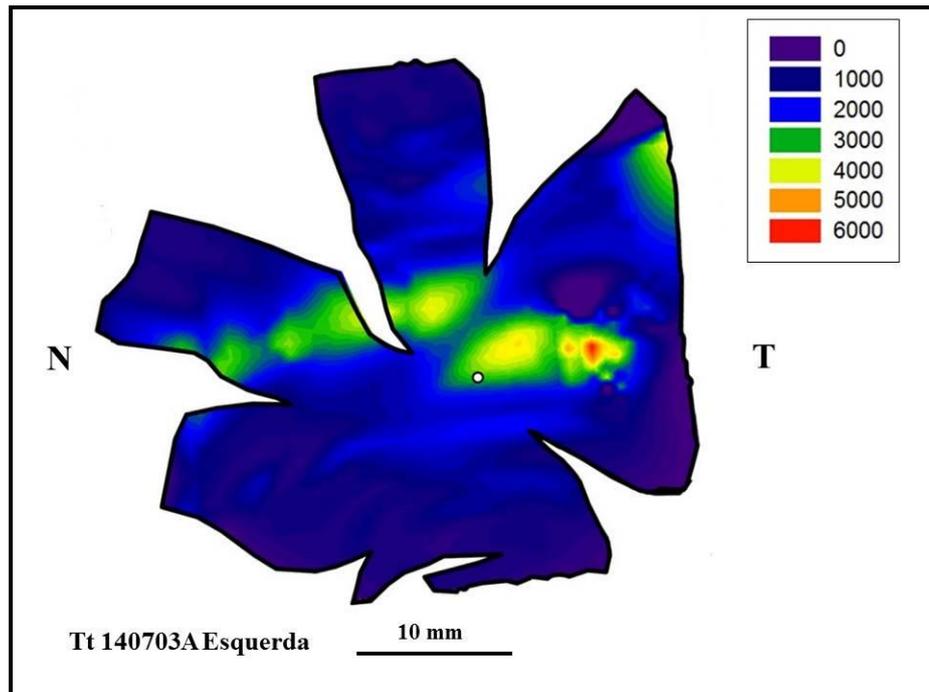


Figura 30- Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da *Tayassu tajacu*. A variação da densidade está representada em escala de cores, ou seja, valores menores tendem ao roxo e valores maiores tendem ao vermelho. A partir desta representação podemos notar a presença da faixa visual com a densidade variando entre 3.000 e 4.000 CG/mm² e um pico de densidade com cerca de 6.000 CG/mm² deslocado temporalmente.

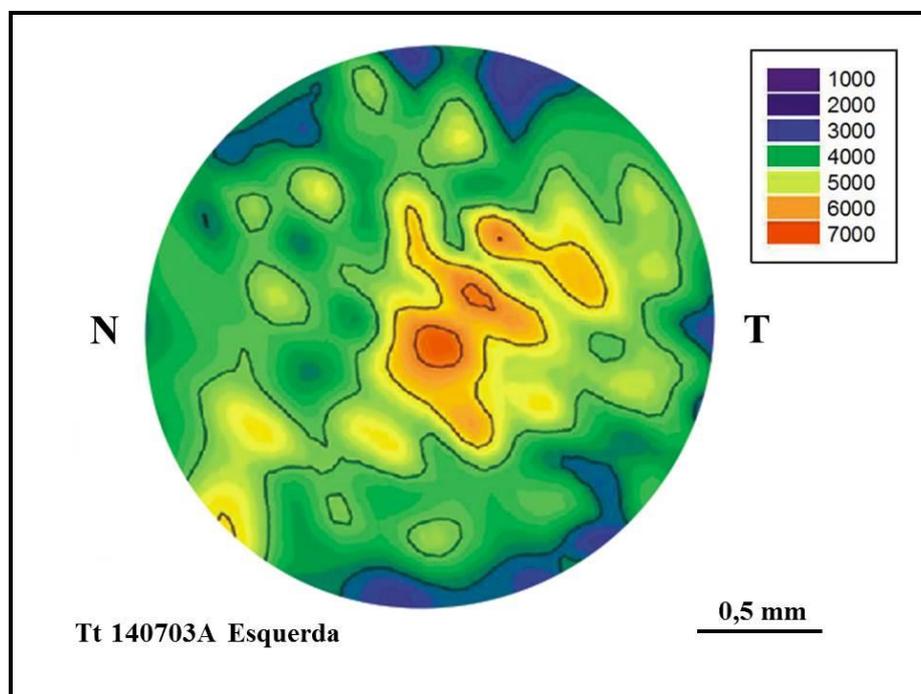


Figura 31 - Mapa topográfico da variação da densidade de células ganglionares na *area Temporalis* da retina do *Tayassu tajacu*. A variação de densidade está representada em escala de cores, assim, os valores menores tendem ao azul e os maiores ao gradiente de vermelho. Mostrando o pico de densidade de 6.500 CG/mm², localizado cerca de 3,10 mm no sentido dorsal e 7,50 mm no sentido temporal a partir do nervo óptico. Escala de 0,5 mm.

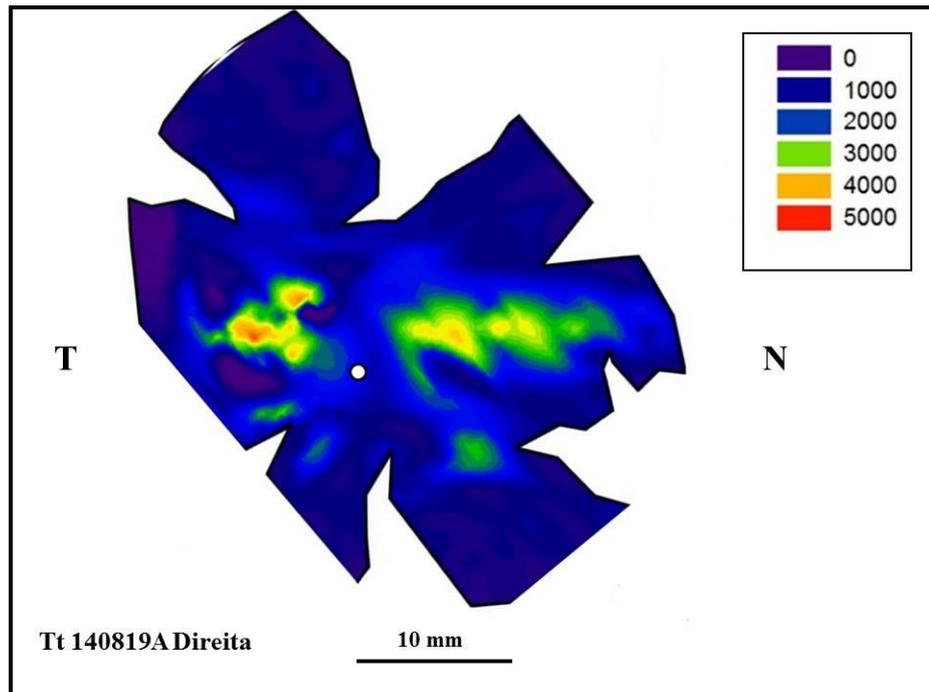


Figura 32- Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da *Tayassu tajacu*. A variação da densidade está representada em escala de cores, ou seja, valores menores tendem ao roxo e valores maiores tendem ao vermelho. A partir desta representação podemos notar a presença da faixa visual com a densidade variando entre 3.000 e 4.000 CG/mm² e um pico de densidade com cerca de 5.000 CG/mm² deslocado temporalmente.

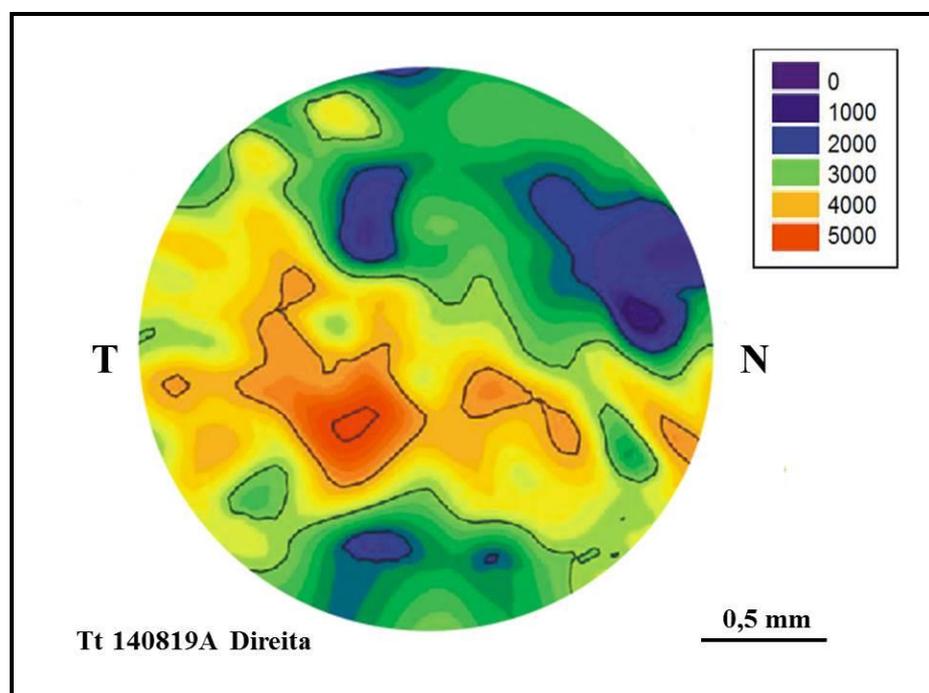


Figura 33 - Mapa topográfico da variação da densidade de células ganglionares na *area Temporalis* da retina do *Tayassu tajacu*. A variação de densidade está representada em escala de cores, assim, os valores menores tendem ao azul e os maiores ao gradiente de vermelho. Mostrando o pico de densidade de 5.100 CG/mm², localizado cerca de 2,40 mm no sentido dorsal e 6,50 mm no sentido temporal a partir do nervo óptico. Escala de 0,5 mm.

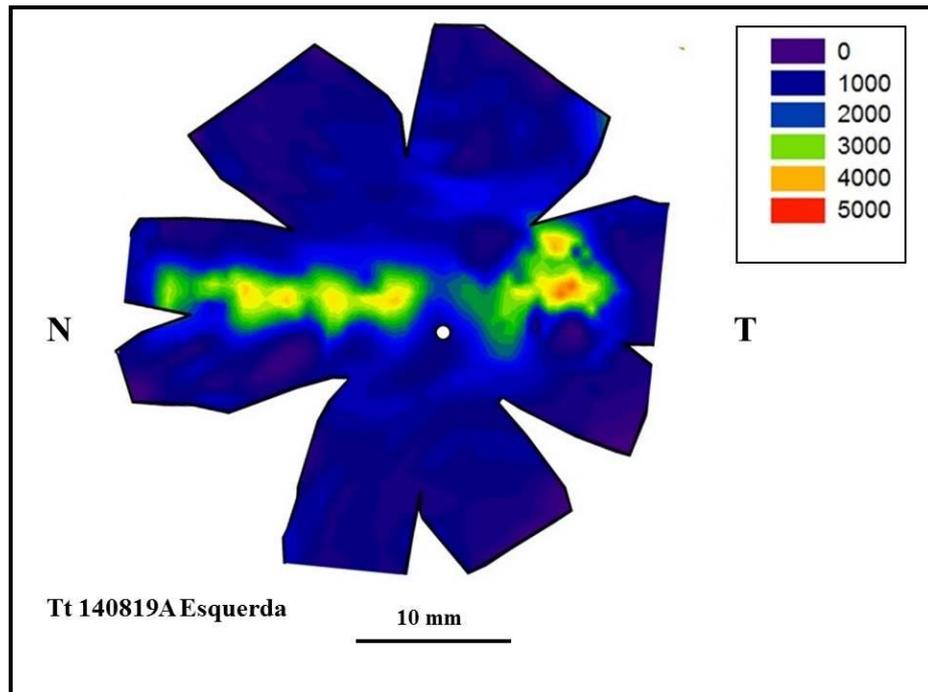


Figura 34 - Mapa topográfico mostrando a variação densidade de células ganglionares na retina da *Tayassu tajacu*. A variação da densidade está representada em escala de cores, ou seja, valores menores tendem ao roxo e valores maiores tendem ao vermelho. A partir desta representação podemos notar a presença da faixa visual com a densidade variando entre 3.000 e 4.000 CG/mm² e um pico de densidade com cerca de 5.000 CG/mm² deslocado temporalmente.

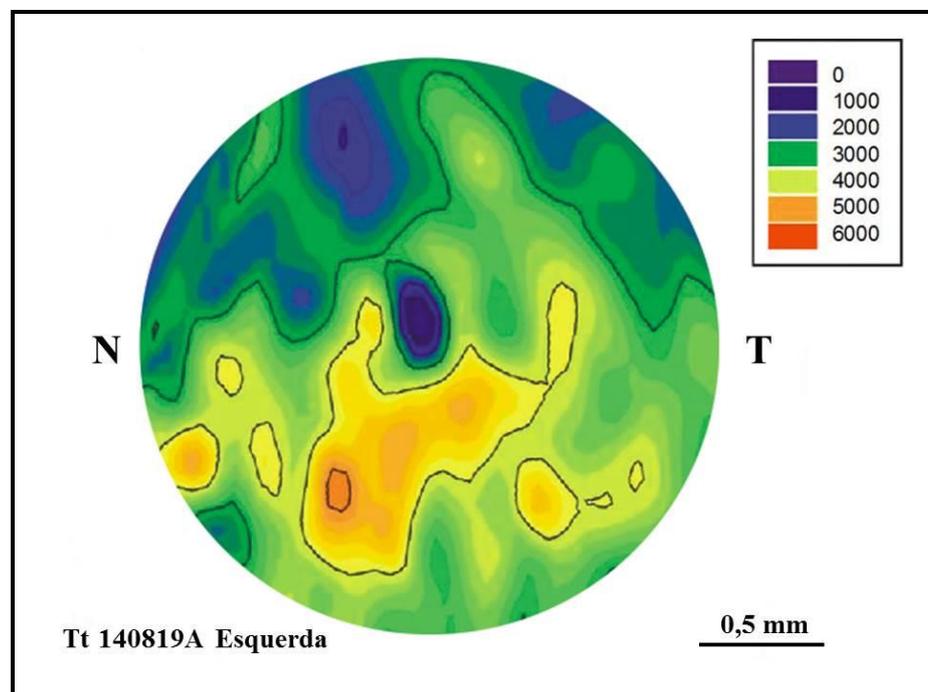


Figura 35 - Mapa topográfico da variação da densidade de células ganglionares na *area Temporalis* da retina do *Tayassu tajacu*. A variação de densidade está representada em escala de cores, assim, os valores menores tendem ao azul e os maiores ao gradiente de vermelho. Mostrando o pico de densidade de 5.200 CG/mm², localizado cerca de 3,30 mm no sentido dorsal e 7,30 mm no sentido temporal a partir do nervo óptico. Escala de 0,5 mm.

5.7 – Porcentagem das células Amácrinas deslocadas

No presente estudo foram realizadas também as contagens das células amácrinas deslocadas, onde foi possível verificar que quando mais próximo do centro da retina a quantidade de células diminui e ao aproximar da periferia a densidade aumenta, fato esse contraria a densidade de células ganglionares. Em relação à porcentagem das células amácrinas em relação ao total de neurônios na camada de células ganglionares, de maneira geral as células amácrinas deslocadas estavam presentes em maioria quando comparamos com a população de células ganglionares. O gráfico abaixo mostra a comparação das células ganglionares e amácrinas deslocadas da retina do *Tayassu tajacu*, evidenciando a quantidade de aproximadamente cerca de 55 % de células encontradas na camada e células ganglionares eram células amácrinas deslocadas na retina do cateto.

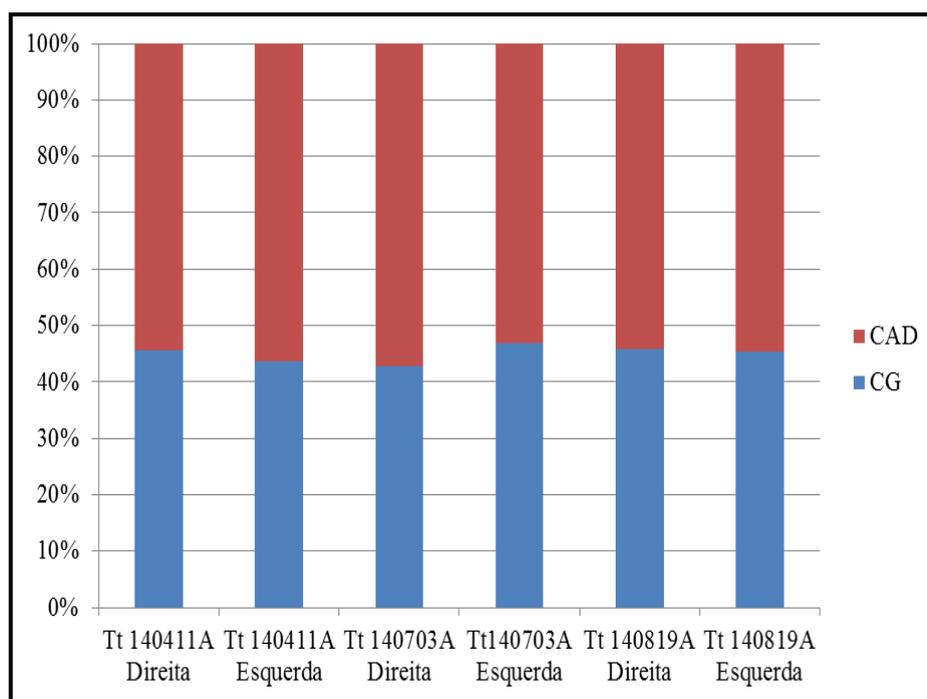


Figura 36- Gráfico da porcentagem de células ganglionares e amácrinas deslocadas por campo amostral na seis retinas estudadas. Células Amacrinias Deslocadas (CAD), células Ganglionares (CG)

6. DISCUSSÃO

No presente trabalho foi utilizada a marcação histológica de Nissl para coloração das células ganglionares e amácrinas deslocadas, uma vez que possui afinidade química específica a substância cromófila ou grânulos de Nissl das células nervosas, permitindo a marcação seletiva dos corpos ou pericárdia das células nervosas do tecido analisado

(Polyak, 1941). Tal marcação tem sido largamente utilizada em animais como os roedores (Silveira *et al*, 1989; Oliveira, 2013), répteis (Hauzman, 2008, 2014), primatas (Webb e Kaas, 1976; Silveira *et al*, 1989a; Muniz, 2010) e artiodáctilos (Hebel, 1976; Hebel e Holländer, 1979; Gonzalez-Soriano *et al*, 1997; Garcia *et al.*, 2005; Shinozaki *et al*, 2010; Coimbra *et al*, 2012).

Assim, foi possível verificar na camada das células ganglionares, a presença de células ganglionares, células amácrinas deslocadas, hemácias, micróglia e células componentes da vascularização. Portanto, com a técnica histológica da Nissl estimou-se a densidade, o número total de células, distribuição e topografia das células ganglionares na camada das células ganglionares.

Foi utilizado como modelo animal o *Tayassu tajacu*, devido a falta de publicações que relatem a morfologia e a fisiologia do sistema visual do mesmo. Além disso, seu parentesco filogenético com o porco, o faz um provável modelo de pesquisa para a utilização de estruturas oculares na aplicação clínica.

6.1 Diâmetro do globo ocular

Quando observamos diferentes espécies de animais verificamos uma diferença no tamanho e formato do globo ocular dos mesmos. Sendo assim, ao analisar animais que fazem parte da mesma ordem Artiodactila do cateto nota-se uma diferença de tamanho do globo ocular, como o do hipopótamo (*Hippopotamis amphibius*); do porco verruga (*Phacochoerus aethiopicus*) e do porco selvagem (*Potamochoerus porcus*) (Luck, 1965). Essa diferença está relacionada com a resolução para acuidade visual e com a sensibilidade em condições de pouca iluminação, sendo assim, animais com olhos grandes possuem boa resolução, que possibilita fornecer uma boa distância focal, fato este observado em alguns animais como os primatas e aves de rapina. Porém, ao se observar animais como o cavalo, apesar de possuir olhos grandes, ele não necessita de alta resolução, uma vez que possui hábitos noturnos (Land e Nilsson, 2002). Além disso, outras características apontam para a diversidade adaptativa e a variação pela demanda pelo sistema visual, como a forma e o posicionamento dos olhos (Hauzman, 2008; Lisney e Collin, 2008). Sendo assim, o cateto como os demais Artiodáctilos possuem os olhos localizados lateralmente de modo que o campo visual se estende para trás, proporcionando uma maior visão na extensão do território, e dos outros animais da

mesma espécie como de possíveis predadores (Gonzalez-Soriano *et al*, 1997; Schiviz *et al*, 2008), assim, possuem visão bifocal (Hebel, 1976).

6.2 Distribuição e Topografia das células ganglionares

A distribuição topográfica da densidade das células ganglionares no cateto é semelhante à observada em outros animais da mesma subordem, apresentando três regiões distintas, a periferia da retina, com uma densidade média baixa; a faixa visual, que corresponde a uma região localizada um pouco acima do disco óptico, no sentido temporal - nasal, com uma grande densidade de células, e por último a região denominada de *area temporalis*, região que possui o pico máximo de densidade celular deslocado temporalmente em relação ao centro da retina. Essas regiões podem ser encontradas em outros artiodátilos, que possuem o hábitat em uma diversidade de ambientes, desde savanas a densas florestas tropicais (Hebel, 1976; Hebel e Holländer, 1979; Gonzalez-Soriano *et al*, 1997; Garcia *et al*, 2005; Shinozaki *et al*, 2010; Coimbra *et al*, 2012).

Essa variação e distribuição topográfica das células ganglionares do cateto podem explicar seus hábitos de vida diurnos, uma vez que o mesmo realiza suas atividades durante o dia, como coletar alimentos, procurar abrigo, cuidar da sua prole (Sowls, 1984). Com isso, a distribuição topográfica do caititu com os demais animais está relacionada com as demandas visuais pelos diferentes habitats e estilos de vida dos animais (Lisney e Collin, 2008). Além disso, o comportamento visual, está diretamente relacionado com a ecologia visual e filogenia das espécies (Jacobs e Rowe, 2004).

6.3 Densidade celular

Em termos de densidade celular, a densidade média das células ganglionares nas seis retinas analisadas do cateto foi de 1.260 ± 120 , é relativamente semelhante que a do *Sus Scrofa* (1.133 CG/mm^2), o que se repete na região de pico celular o cateto possui densidade média de pico de $6.767 \pm 1.94 \text{ CG/mm}^2$, enquanto na retina do *Sus scrofa* é de $5.735 \pm 1.066 \text{ CG/mm}^2$ (Garcia *et al*, 2005). Ao comparar com os animais pertencentes a ordem Artiodactyla verificamos uma diferença no valor da densidade de pico na região temporal, sendo assim, a ovelha possui pico de 18.000 CG/mm^2 (Shinozaki *et al*, 2010), e $5.400\text{-}5.500 \text{ CG/mm}^2$ (Hebel, 1976); o camelo 3.000 CG/mm^2 ; a cabra 3.592 CG/mm^2 (Gonzalez-Soriano *et al.*, 1997), e 14.000 CG/mm^2

(Hughes e Wiiiitteridg, 1972). Tal fato pode ser explicado pelas diferenças existentes entre as espécies, como as peculiaridades, aptidões e estilo de vida, ou por terem desenvolvidos sob condições diferentes de luz e escuridão (Fiennes e Fiennes, 1968; Livingstone e Hubel, 1988). Além dos hábitos de vida dos animais, tendo uns com hábitos diurnos, noturnos e crepusculares. Outra explicação para a diferença de densidade entre os animais da mesma espécie reside no fato dos critérios adotados na discriminação das células ganglionares pelo protocolo de Nissl.

Quanto à assimetria entre as regiões analisadas, verificamos regiões com maior densidade de células na região dorsal comparando com a região ventral, o que se assemelha aos resultados encontrado no porco doméstico (Hebel, 1976; Garcia *et al*, 2005), do humano (Curcio e Allen, 1990) e do boi (Hebel, 1976). Além disso, alguns estudos dividem a retina em três regiões conforme a densidade, em periferia, média periferia e área central, como nos estudos com o *Sus scrofa* (Garcia *et al*, 2005), *Bos taurus domesticus* (Hebel e Holländer, 1979), *Murciano-granadina breed* (Gonzalez-Soriano *et al*, 1997). Conforme observado, essa diferença de densidade nas áreas analisadas deve proporcionar um aumento da resolução espacial de certas áreas do campo visual (Wagner *et al*, 1998).

6.4 Regiões especializadas

Verificou-se a presença de duas regiões especializadas, sendo elas a faixa visual, e a *area temporalis*, esta fica localizada dentro da faixa visual, no sentido temporal, acima do disco óptico. Essas regiões podem ser observadas na topografia das células ganglionares de outros mamíferos, como em alguns primatas e não primatas, além de uma clara especialização foveal (Stone e Johnston, 1981; Curcio e Allen, 1990). As especializações retinianas são encontradas em alguns artiodáctilos como girafas (Coimbra *et al*, 2012), cabras (Hughes e Wiiiitteridg, 1972; Gonzalez-Soriano *et al*, 1997), bois (Hebel, 1976; Hebel e Holländer, 1979), porcos (Hebel, 1976; Garcia *et al*, 2005) e ovinos (Hebel 1976; Shinozaki *et al*, 2010). Na especialização retiniana ocorre um aumento da densidade de células ganglionares, para alguns autores esse aumento é acompanhando do aumento da densidade de fotorreceptores (Mednick *et al*, 1988; Mednick e Springer, 1988; Hueter, 1991; Bailes *et al*, 2006). O que está relacionada com a alta acuidade visual (Rodieck, 1973). Corroborando com isso, no estudo de Lisney e Collin (2008), a *area centralis* localizada dentro da faixa visual

possibilita que as regiões específicas do campo visual do animal sejam vistas com maior resolução espacial. Colaborando com isso, quando a *area centralis* fica localizada na região da retina temporal, conseqüentemente ocorre um aumento da discriminação de objetos no campo da visão binocular (Coimbra *et al*, 2006). Sendo assim, a *area centralis* é funcional não apenas para visão de alta resolução espacial mais também para fixação binocular com discriminação de profundidade (Rapaport e Stone, 1984). Com isso, a *area centralis* do cateto é localizada temporalmente ao disco óptico, o que possibilita discriminação de objeto binocular e estereoscópicos de alta resolução.

A faixa visual possibilita uma visão constante no horizonte pela visão monocular sem movimentos dos olhos e cabeça. Para muitos autores essas estruturas estão relacionadas com a necessidade do aumento da visibilidade no horizonte em ambientes abertos e grande resolução espacial no campo visual frontal (Coimbra *et al*, 2012). Assim possibilita perceber predadores como os animais da mesma espécie (Shinozaki *et al*, 2010).

7. CONCLUSÃO

Pode se observar no cateto a presença da faixa visual e da *area temporalis*, que estão relacionadas diretamente com sua história evolutiva e ecologia da espécie, representando traços importantes da ordem Artiodactila a qual o *Tayassu tajacu* está inserido. Os resultados deste trabalho permitem iniciar comparações morfofisiológicas da retina dos caetitús com a de outras espécies animais.

8. REFERENCIAS

- ALI, M. A., KLYNE, M. A. Vision in vertebrates. Plenum Press, New York and Londres, 272p. 1985.
- ANDRADE, A.L. Semiologia do Sistema Visual dos Animais Domésticos. **Semiologia Veterinária. A Arte do Diagnóstico**. 3ed. São Paulo-SP: Editora Rocca Ltda., 2014, v. , p. 530-555, 2014
- BENIRSHCHKE, K. Quest for the giant peccary: the chaco revisited. *Zoonosis* , v.25, p.364- 372, 1974.
- BICAS, H. E. A Acuidade visual. Medidas e notações. **Arq bras oftalmol**, 65:3, 375-84, 2002.
- BORRERO, J. I. Tayassu tajacu. In: Mamíferos neotropicais, 1ªed.Cali Colombia. **Universidad del Valle, departamento de biologia**, p.72-74, 1967.
- BROWN, K. T. A linear area centralis extending across the turtle retina and stabilized to the horizontal by non visual cues. **Vision Res**, (9):1053-1054, 1969.
- CAVALCANTE, F. Morfologia dos estômagos do queixada (Tayassu pecari) e do cateto (Tayassu tajacu)(Linnaeus, 1789). Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária, São Paulo, 1996.
- COIMBRA, J. P.; MARCELIANO, M. L. V.; ANDRADE-DA-COSTA, B. L. S.; YAMADA, E. S. The retina of tyrant flycatchers: topographic organization of neuronal density and size in the ganglion cell layer of the grass Kiskadee Pitangus sulphuratus and the rusty margined flycatcher Myiozetetes cayanensis (Aves: tyrannidae). **Brain behave evol**, 68:15-25, 2006.
- COIMBRA, J. P. ; HART, N. S.; COLLIN, S. P.; MANGER, P. R. Scene From Above: Retinal Ganglion Cell Topography and Spatial Resolving Power in the Giraffe (Giraffa camelopardalis). *The Journal of Comparative Neurology Research in Systems Neuroscience* 521:2042–2057 ,2013.
- COLBERT, E.H., MORALES, M. Evolution of the vertebrates, a history of the back-boned animals through time. 4 ed. Nova York-NY: Willey-Liss and Sons, Inc. Publication, p. 373- 398. p.470; 1991.
- CRUZ, A. A. V., SALOMÃO, S. R. Acuidade visual. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, 50, 9-26.1998.

- DACEY, D. M. Parallel Pathways For Spectral Coding In Primate Retina. **Annu. Rev. Neurosci.** 23:743–775, 2000.
- DEUSTSCH, L.A.; PUGLIA, L. R. R. Os animais silvestres: Produção e manejo. Rio de Janeiro: **Globo**, p.69-72, 1988.
- EISENBERG, J. F. Mammals of the neotropics, the southern neotropics. **University of Chicago Press**, v. 2, p. 229-234, 1989.
- EMMONS, L.H. Neotropical Rainforest Mammals: A field guide. Chicago: **University of Chicago Press**. 281p., 1990.
- FIENNES, R.; A. FIENNES. The Natural History of the Dog. London: Weidenfeld and Nicolson, 1968.
- FILHO, M. F. C. Morfologia dos estômagos do queixada (*Tayassu pecari*) e do cateto (*Tayassu tajacu*) (Linnaeus, 1789). 233 p. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos animais domésticos e silvestres) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.
- FOWLER, M. E. Wild swine and peccaries. In: FOWLER, M.E.: Zoo and wild animal medicine: current therapy 3. **Philadelphia: W.B. Saunders Company**, p. 513-522/617, 1993.
- FOWLER, M. E. Zoo & wild animal medicine. 2 ed., Philadelphia: W. B. Saunders, 1986. p. 970.
- FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. Zoo and wild animal medicine. St. Louis: Saunders, 5ed, 782p, 2003.
- GALDOS, M., BAYON, A., RODRIGUEZ, F.D., MICO, C., SHARMA, S.C, VECINO, E. Morphology of retinal vessels in the optic disk in a Göttingen minipig experimental glaucoma model. *Vet Ophthalmol*; 15:Suppl 136-46.,2012.
- GARCÍA, M.; RUIZ-EDERRA, J.; HERNANDEZ-BARBACHANO, H.; VECINO, E. Topography of pig retinal ganglion cells. **J Comp Neurol**; 486:361-72, 2005.
- GARCIA, A. R.; KAHWAGE, P. R.; OHASHI, O.M. Aspectos reprodutivos de caititus (*Tayassu tajacu*) Reproductive features of collared peccary (*Tayassu tajacu*). **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.33, n.2, p.71-81, abr./jun. 2009.
- GIANNONI, M. A. Estudo cariotípico de alguns representantes da família suidae. Dissertação de Mestrado, Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, p.130, 1973.

- GONZALEZ-SORIANO, J.; MAYAYO-VICENTE, S.; MARTINEZ-SAINZ, P.; CONTRERAS-RODRIGUEZ, J.; RODRIGUEZ-VEIGA, E. A Quantitative Study of Ganglion Cells in the Goat Retina. **Anat. Histol. Embryol.** 26, 39-44. 1997.
- GRANDA, A. M.; HADEN, K. W. Retinal oil globule counts and distribution in two species of turtles: *Pseudemys scripta elegans* and *Chelonia mydas mydas*. **Vision Res** (1): 79-84, 1970.
- GROVES, C. P.; GRUBB, P. Chapter 1: The Suborder Suiformes. In: Oliver William L. R. (ed). Pig, Peccaries and Hippos IUCN, 1993.
- GRUBB, P.; GROVES, C. P. The Neotropical tayassuids *Tayassu* and *Catagonus*. In: OLIVER, W. L. R. Status survey and conservation action plan. Pigs, peccaries and hippos. Gland, Switzerland: IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, p. 5-7, 202 p, 1993.
- GU, P., HARWOOD, L.J., ZHANG, X., WYLIE, M., CURRY, W.J, COGLIATI, T. Isolation of retinal progenitor and stem cells from the porcine eye. **Mol Vis** 13:1045–1057,2007.
- HARMAN, A. M.; MOORE, S.; HOSKINS, R.; KELLER, P. Horse vision and an explanation for the visual behaviour originally explained by the “ramp retina.” **Equine Vet J** 31:384–390. 1999.
- HAUZMAN, E. Estudo comparativo da densidade e topografia de neurônios de retinas de *Philodryas olferssi* e *P. patagoniensis* (Serpentes, Colubridae). Tese de mestrado universidade de São Paulo. Instituto de psicologia. São Paulo, 2008.
- HEBEL, R. Distribution of Retinal Ganglion Cells in Five Mammalian Species (Pig, Sheep, Ox, Horse, Dog). **Anat. Embryol.** 150, 45-51, 1976.
- HEBEL, R., HOLLÄNDER, H. Size and distribution of ganglion cells in the bovine retina. **Vision Res** 19:667–673, 1979.
- HERSHKOVITZ, P. Notes on New World monkey. International Zoo Yearbook, p 3-12, 1972.
- HUGHES, A.; WHITTEDIGE, D. The Receptive Fields and Topographical Organization Of Goat Retinal Gabglion Cells. **Vision Res.** Vol 13, pp. 1101-1114 Pergamom Press 1973.
- HUGHES, A. Population magnitudes and distribution of the major modal classes of cat retinal ganglion cell as estimated from HRP filling and a systematic survey of the soma diameter· spectra for classicnl neurons. **J. Comp. Neurol.** 197:303-339, 1981.

- HUGHES, A. The topography of vision in mammals of contrasting life style: Comparative optics and retinal organization. In F. Crescitelli (ed.): Handbook of Sensory Physiology. Vol. VII/5: **The Visual System in Vertebrates**. pp. 613-756, 1977.
- HUGHES, A. A quantitative analysis of the cat retinal ganglion cell topography. **J. comp. Neurol.** 163, p.107- 128, 1975.
- HUGHES, A. Population magnitudes and distribution of the major modal classes of cat retinal ganglion cell as estimated from HRP filling and a systematic survey of the soma diameter· spectra for classical neurons. **J. Comp. Neurol.** 197:303-339, 1981.
- JACOBS, G. H.; DEEGAN, J. F.; NEITZ, J.; Murphy, B. P.; Miller, K. V.; Marchinton, R. L. Electrophysiological measurements of spectral mechanisms in the retinas of two cervids: white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and fallow deer (*Dama dama*). **J Comp Physiol A.** May;174(5):551-7,1994.
- JACOBS, G.H.; ROWE, M. P. Evolution of vertebrate colour vision. **Clin Exp Optom** 87:206–216, 2004.
- KOLB, H.; NELSON, R.; AHNELT, P. E., CUENCA, N. Cellular Organization of the vertebrate retina. *Prog Brain res*, 131:3-26. 2002.
- KYHN, M., HERNING, M., PRAUSE, J.U., HEEGAARD, S. Orbital involvement in multifocal fibrosclerosis. **Acta Ophthalmol Scand**; 82:323-4, 2004.
- LAND, M.F., NILSSON, D. E. Animal eyes. Oxford: Oxford University Press; 2002.
- LISNEY, T. J.; COLLIN, S. P. Retinal ganglion cell distribution na spation resolving power in elasmobranchs. **Brain Behav Evol**, 72: 59-77. 2008.
- LIVA, H.; MORAES, L. F. D.; NOGUEIRA FILHO, S. L. G.; LAVORENTI, A. Aspectos da alimentação do caititu (Tayassu tajacu) em cativeiro. In: Congresso Paulista de Iniciação Científica, 1, 1989, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1989.
- LIVINGSTONE, M.; D. HUBEL. Segregation of form, color, movement and depth: anatomy, physiology and perception. **Science** 240, 740-749, 1988.
- LOBO, F. S. Mamíferos. Rio de Janeiro: Artes Gráficas Gomes de Sousa, 2 ed. 1962.
- LOMAS, C. A.; PIGGINS, D.; PHILLIPS, C. J. C. Visual awareness. **Applied Animal Behavior Science**, v. 57, p. 247-257, 1998.
- LUCK, C. P. The Comparative Morphology Of The Eyes Of Certain African Suiformes. **Vision Res.** Vol. 5, p. 283-297. Pergamon Press, 1965.

- LYTHGOE, J. N. The ecology of vision. Oxford university press. New York, 1979.
- MALHEIROS, E. S. Comparação topografica dos cones S nas retinas de *Nasua nasua* e *Tayassu tajacu*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, p. 30, 2004.
- MILLER, P. E.; MURPHY, C. J. Vision in dogs. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 207, n. 12, p. 1623-1634, 1995.
- MONTGELARD, C.; CATZEFLIS, F. M.; DOUZERY, E. Phylogenetic Relationships of Artiodactyls and cetaceans as Deduced from the Comparison of Cytochrome b and 12S rRNA mitochondrial sequences. **Molecular Biology of Evolution**, 14: p.550-559, 1998.
- MUNIZ, J. A. P. C. Análise Quantitativa da Distribuição das Células Ganglionares e Células Amácrinas Deslocadas da Retina do Macaco Guariba, *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812). Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Belém-Pará, 2010.
- NOWAK, D. M.; PARADISO, J.L. Walker's Mammals of the World . 2 ed. **The John Hopkins University Press**, EUA. 2 ed. p.1184-1185, 1983.
- NOWAK, R. M. Order Artiodactyla. In: NOWAK, R. M. Walker's Mammals of the World. John Hopikins, 5 ed. v.II. p. 1334- 1347, 1991.
- OFRI, R. Optics and physiology of vision. In: GELATT, K. N. **Veterinary ophthalmology**. 3. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, p. 183-216. 1999.
- ORR, R. T. Biologia dos vertebrados. 5 ed. San Francisco-California: Academy of Sciences, p.242,1986.
- PEICHL, L., WÄSSLE, H. The structural correlate of the receptive field centre of alpha ganglion cells in the cat retina. **J Physiol**, 341:309-24, 1983.
- PERRY, V. H.; COWEY. A. The ganglion cell and cone distributions in the monkey's retina: Implications for central magnification factors. **Vision Res**. 25:1795-1810, 1985.
- PERRY, V.H., COWEY, A. The lengths of the fibers of Henle in the retrna of macaque monkeys: Implications for vision. **Neuroscience** 25:225-236; 1988.
- POLYAK, S. L. The retina, Chicago, University of Chicago Press,1941.
- PRINCE, J. H.; RUSKELL, G.L. The use of domestic animals for experimental ophthalmology. **Am J Ophthalmol** 49:1202-7,1960.
- RAMÓN, Y., CAJA, S. La retina des vertebrés. **La Cellule**,9:17-257,1893.

RAPAPORT, D. H.; STONE, J. The area centralis of the retina in the cat and other mammals: focal point for function and development of the visual system. **Neuroscience** 11: 289–301. 1984.

REDFORD, K. H.; EISENBERG, J. F. Order Artiodactyla. In: REDFORD, K.H. & EISENBERG, J.F Mammals of the Neotropics. **The University of Chicago Press**. v2. p. 332- 336, 1992.

ROCHA, F, A, F.; AHNELT, P, K.; PEICHL, L.; SAITO, C, A.; SILVEIRA, L. C. L., DE LIMA, S, M, A. The topography of cone photoreceptors in the retina of a diurnal rodent, the agouti (*Dasyprocta aguti*), **Visual Neuroscience**, v, 26, p, 167-175, 2009.

RODIECK R. W. The Vertebrate Retina. Freeman. San Francisco; 1973.

RODIECK, R. W. The First Steps in Seeing (Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts), 1998.

ROMÁN. M. T. “Pecari” o “Puerco Sahino”. Distribucion geografica em America y diferentes nombressegun cada pais. Bernal H.Y & Martinez. M. F. SECAB, **Ciencia y Tecnologia**, Diciembre. N61. p. 37, 1996.

RUIZ-EDERRA, J.; GARCIA, M.; HICKS, D.; VECINO, E. Comparative study of the three neurofilament subunits within pig and human retinal ganglion cells. **Mol Vis**; 10:83-92, 2004.

RUIZ-EDERRA, J.; GARCIA, M.; MARTIN, F.; URCOLA, H.; HERNANDEZ, M.; ARAIZ, J.; DURAN, J.; VECINO, E. Comparison of three methods of inducing chronic elevation of intraocular pressure in the pig (experimental glaucoma). **Arch Soc Esp Oftalmol**; 80:571-9, 2005.

RUIZ-EDERRA, J.; HITCHCOCK, P.F.; VECINO, E. Two classes of astrocytes in the adult human and pig retina in terms of their expression of high affinity NGF receptor (TrkA). **Neurosci Lett**; 337:127-30, 2003.

SCHEIN, S.J. Anatomy of macaque fovea and spatial densities of neurons in foveal representation. **J. Comp. Neurol.** 269:479-505, 1988.

SCHIVIZ, A. N.; RUF, T.; KUEBBER-HEISS, A.; SCHUBERT, C.; AHNELT, P. K. Retinal cone topography of artiodactyl mammals: influence of body height and habitat. **J Comp Neurol** 507: 1336–1350. 2008.

SCHWARTZ, S. H. Visual Perception a clinical orientation, **McGraw-Hill**, 4 ed, 2010.

SCHWARTZ, S. H. Visual Perception A CLINICAL ORIENTATION. FOURTH EDITION. McGraw-Hill, 2010.

- SHINOZAKI, A.; HOSAKA, Y.; IMAGAWA, T.; UEHARA, M. Topography of Ganglion Cells and Photoreceptors in the Sheep Retina. **The Journal of Comparative Neurology. Research in Systems Neuroscience** 518:2305–2315, 2010.
- SILVEIRA, L, C, L.,; PICANÇO DINIZ, C, W.; OSWALDO CRUZ, E. The distribution and size of ganglion cells in the retinae of large Amazon rodents. **Visual Neuroscience**, Cambridge, v, 2, n,3, p, 221-235, 1989.
- SILVEIRA,L. C. L.; PICANCO-DINEZ, C. W.; SAMPAIO, L. F. S.; OSWALDO-CRUZ, E. Retinal ganglion cell distribution in the cebus monkey: a comparison with the cortical magnification factors. *Vision Res.* Vol. 29. No. II, pp. 1471-1483, 1989a.
- SILVEIRA, L, C, L., YAMADA, E, S.,PICANÇO DINIZ, C, W. Displaced horizontal and bplexiform horizontal cells in the mammalian retina, **Visual Neuroscience**, Cambridge, v, 3, n,5, p, 483-488, 1989.
- SIMPSON, J. I. The accessory optic system. **Annu. Rev. Neurosci.** 7, 13–41, 1984.
- SOWLS, L. K. Javelines and other peccaries: **Their biology, management and use.** 2.ed. Tucson: Texas A&M University Press, 324p, 1997.
- SOWLS, L. K. The peccaries. Tucson: The University of Arizona Press, 150p, 1984.
- SOWLS, L.K. tayassu tajacu. In: The peccaries. 1º ed. Tucson-Arizona: The university of arizona press. 1984. P. 15-142.
- STONE, J., HALASZ, P. Topography of the retina in the elephant *Loxodonta africana*. **Brain Behav Evol** 34:84–95, 1989.
- STONE, J., JOHNSTON, E. The topography of primate retina: a study of the human, bushbaby, and New- and Old-World monkeys. **J Comp Neurol** 196:205–223, 1981.
- STONE, J. The number and distribution of g-anglion cells in the eat's retina. **J. Comp. Neurol.**180:753-772,1978.
- STONE, J. A quantitative analysis of the distribution of ganglion cells in the cat's retina. **J comp. Neurol.** 124,p. 337-335, 1965.
- SUAREZ, T., VECINO, E. Expression of endothelial leukocyte adhesion molecule 1 in the aqueous outflow pathway of porcine eyes with induced glaucoma. **Mol Vis**; 12:1467-72, 2006.
- THOMPSON, I. Considering the evolution of vertebrate neural reina. In.Cronly Dillon,J. & Gregory, R. L. Vision and Visual Dysfunction Vol 2: **Evolution of the eye and visual System.** Macmilla Press. p, 1991.
- TOVEE, M. J. An Introduction to the Visual System. 2ed. **Cambridge**, 2008.

- VAN, V. M. E.; VERBRAAK, F. D.; GARCIA, P. M.; SCHLINGEMANN, R. O.; ROSEN, R. B.; DE SMET, M. D. Evaluation of central serous retinopathy with en face optical coherence tomography. **Br J Ophthalmol**; 89:1483-8, 2005.
- VANEY, D. I. A quantitative comparison between the ganglion cell populations and axonal outflows of the visual streak and periphery of the rabbit retina. **J. Comp. Neurol.** 189, 215–233, 1980.
- VEIGA-CRESPO, P.; DEL RÍO, P.; BLINDERT, M.; UEFFING, M. M.; HAUCK, S. M.; VECINO, E. Phenotypic map of porcine retinal ganglion cells. **Molecular Vision**, 19:904-916, 2013.
- VENTURIERI, B.; LE PENDU, Y. Padrões de atividades do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro. **Rev Etol**, v.8, p.35- 43, 2006.
- WAGNER, H. J.; FRÖHLICH, E.; NEGISHI, K.; COLLIN, S. P. The eyes of deep-sea fish. II. Functional morphology of the retina. **Prog Retin Eye Res**, 17: 637-685, 1998.
- WALLS, G. L. The Vertebrate Eye and Its Adaptive Radiation. **Cranbrook Institute of Science**, Bulletin, 1942.
- WÄSSLE, H.; GRUNERT, U.; ROHRENBCK, J.; BOYCOTT, B. B. CORTICAL magnification factor and the ganglion cell density in the primate retina. **Nature** 341:643-646, 1989.
- WEBB, S.V.; KAAS, J. H. The sizes and distribution of ganglion cells in the retina of the owl monkey, *Aotus triuirgatus*. **Vision Res.** 16:1247- 1254, 1976.
- WESTHEIMER, G. Adler's physiology of the eye: clinical application. 9. ed. St. Louis: William Hart Jr. p. 531-546, 1992.
- WILLIAMS, R. W.; CAVADA, C.; REINOSO-SUAREZ, F. Rapid evolution of the visual system: a cellular assay of the retina and dorsal lateral geniculate nucleus of the Spanish wildcat and the domestic cat. **J. Neurosci.** 13, 208–228, 1993.
- WISLOCKI, G. B.; DEMPSEY, E. W. Histochemical reactions of the placenta of the pig. **American Journal of Anatomy**, v. 78, p. 181-225, 1931.