

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/12/2018.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**O STATUS TAXONÔMICO DE *Cervus rufus* Illiger, 1811 E
SUA CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA E MORFOLÓGICA**

**Douglas Jovino Luduvério
Biólogo**

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**O STATUS TAXONÔMICO DE *Cervus rufus* Illiger, 1811 E
SUA CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA E MORFOLÓGICA**

Douglas Jovino Luduvério

Orientador: Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal.

2018

L944s Luduvério, Douglas Jovino
O status taxonômico de cervus rufus illiger, 1811 e sua
caracterização genética e morfológica / Douglas Jovino Luduvério. --
Jaboticabal, 2018
ix, 67 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: José Mauricio Barbanti Duarte
Banca examinadora: Mario de Vivo, Iara Maluf Tomazella
Bibliografia

1. Taxonomia. 2. DNA mitocondrial. 3. Holótipo. 4. Filogenia. 5.
Citogenética. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 575.8:599.735.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O STATUS TAXONÔMICO DE Cervus rufus Illiger, 1811 E SUA CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA E MORFOLÓGICA

AUTOR: DOUGLAS JOVINO LUDUVERIO

ORIENTADOR: JOSÉ MAURICIO BARBANTI DUARTE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. JOSÉ MAURÍCIO BARBANTI DUARTE
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. MÁRIO DE VIVO
Instituto de Estudos Avançados / Ribeirão Preto/SP



Profa. Dra. IARA MALUF TOMAZELLA
ETEC-Escola Técnica Estadual / Batatais/SP

Jaboticabal, 05 de junho de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DOUGLAS JOVINO LUDUVÉRIO – Nascido no dia 22 de junho de 1987 em Jaboticabal, SP. Filho de Joaquim Luduvério Filho e Roseli Isildinha Jovino. Em março de 2007 ingressou no Curso de Graduação de Ciências Biológicas, modalidade Licenciatura, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP –Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal. No decorrer da graduação fez estágios na mesma instituição, nas áreas de genética, zoologia, aquicultura, animais selvagens e ectoparasitas, o último no qual obteve bolsa de Iniciação Científica da Fapesp por um período de um ano e meio. Após o término da graduação foi efetivado em concurso público na área de patologia clínica, no qual permaneceu por um período de 5 anos. Em março de 2016, ingressou no curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Univ. Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Departamento de Zootecnia, NUPECCE (Núcleo de Pesquisa e Conservação de Cervídeos), na linha de taxonomia e conservação sob orientação da Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte, sendo bolsista do programa CAPES.

**À minha vó Maria (*in memoriam*) mulher
amável e batalhadora, a quem devo o que
sou hoje, meu exemplo!**

**Mesmo tendo partido a muito tempo não se
distanciou um minuto se quer.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

- À minha esposa Gabriela, meu esteio, onde todos os problemas ficam pequenos perto de sua alegria e positividade, sempre de mãos dadas no caminho da vida. Obrigado pela sua valiosa ajuda na produção dos mapas, e por me tornar uma pessoa melhor.
- Ao meu irmão Diego, meu amigo sempre presente mesmo estando longe, por tudo que passamos e crescemos juntos, obrigado pelo seu apoio e torcida incondicional.
- Ao meu Pai Joaquim (Jacó), pelo seu incentivo em seguir meus sonhos, sempre se importando com a minha felicidade, me incentivando em todos os planos que tenho, pai que considero um grande amigo!
- À minha mãe Roseli, por tudo o que já fez por mim.
- À Vanda, por ser sempre prestativa e bondosa, obrigado por todos os almoços e bolos de laranja que fez sempre com um sorriso no rosto.
- Ao programa de genética e melhoramento animal e a CAPES, pela bolsa de Mestrado.
- Ao Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte, pela sua orientação e conhecimentos passados ao longo do tempo, além da confiança em mim depositada para fazer esse trabalho.
- Aos Alexandre (Geléia) e Marina, casal que conheço a pouco tempo, mas levo para vida com grande estima, pessoas que me ajudaram de coração, sem eles esse trabalho não teria acontecido.
- A Marcela, por sua ajuda na coleta do animal e apoio.
- A todos do Parque Nacional do Iguaçu (PNI) que de uma forma ou de outra me ajudaram na coleta. Sem cada um de vocês tudo seria mais difícil.
- Ao técnico João, por sua ajuda nas análises laboratoriais, além de um bom papo entre uma análise e outra.
- Aos amigos da saudosa BIO07 que participam da minha vida desde a graduação, em especial ao “Quarta-fire”, pelo convívio intenso.

- Aos Pedro, Márcio e Chico, pessoas que conheço a mais de uma década, por todos os momentos de trabalho árduo e muitos campos juntos, além dos nossos inúmeros cafés e debates. Cresci muito com a nossa convivência.
- Ao Guilherme (Power), por ser o nosso estatístico de plantão, sempre pronto para ajudar e promover o conhecimento, além de um ótimo fotógrafo. Um grande amigo que a FCAV me deu.
- A Alê, pela amizade e suas valiosas considerações.
- Ao Jorge, por toda ajuda e companheirismo em todo esse tempo, um grande amigo que a pesquisa me deu.
- A Carol, Lorena e Louise, pela disponibilidade de dados comparativos.
- Aos Pós-docs Iara e Elias (Gafa) pela ajuda nas análises, sempre prestativos.
- A todos os ICs da Ecologia, pela convivência e amizade.
- Ao Rullian, pelos momentos de descontração e frases motivacionais.
- A Mar e Eluzai, por nossas aulas de teatro e alto astral.
- A todos que fazem parte desse grande grupo chamado NUPECCE, que de uma forma ou de outra contribuíram para esse trabalho.
- A Ligia, pelos bons papos acadêmicos e do dia-a-dia, obrigado pela revisão do texto.
- Aos funcionários e professores da UNESP – Jaboticabal pela minha formação acadêmica.
- A todos os professores que me orientaram nos estágios que fiz na graduação: Profa. Eliana, Prof. Bechara, Prof. Danisio, Prof. Peruzzi, Profa. Elizandra, Profa. Cynthia, Profa. Rosemeri, Prof. João e Prof. Wagner, obrigado pelo meu desenvolvimento acadêmico e profissional.
- Aos Luduvério e Jovino, por todos os momentos de descontração e alegria que passamos esses e todos os outros anos, pelos bons papos e altas risadas, muito obrigado, me ajudaram sem nem saber.

- Aos Pina e Ferracine, por abrirem as portas de sua família e me acolher como um de vocês desde o começo, muito carinho por todos vocês.
- Aos Chico, Miguel e Daniel, amigos desde a infância, é inenarrável o sentimento que tenho por vocês.
- Aos amigos que fiz no meu período como funcionário do Hospital Veterinário, muito obrigado cada um de vocês pelo meu crescimento pessoal e profissional.
- Aos Sensei Simone e Sensei Paulo, meus professores de Karatê desde sempre, por contribuírem ativamente na minha formação pessoal, muito dos meus valores vieram de vocês.
- A todos os amigos do Karate que fiz durante todos esses anos, pelos momentos e vitórias que tivemos juntos.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE TABELAS	XV
RESUMO	XVII
ABSTRACT	XVIII
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3. OBJETIVOS.....	17
3.1 Objetivo Geral	17
3.2 Objetivos Específicos	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Coleta do espécime e comparações.....	18
4.1.1 Obtenção do espécime	18
4.1.2 Parátipos	21
4.1.3 Grupo externo e comparativos	23
4.2 Procedimentos após a Coleta do Exemplar.....	26
4.2.1 Biometria	26
4.2.2 Documentação Fotográfica	26
4.2.3 Biopsia de Pele	26
4.2.4 Retirada e Processamento da Pele Completa	27
4.2.5 Coleta de Fragmentos de Órgãos e Músculo.....	27
4.2.6 Preparação do Crânio e Pós-crânio	28
4.3 Caracterização Morfológica.....	28
4.4 Análises Citogenéticas	29
4.4.1 Cultivo Celular.....	30
4.4.2 Biometria Cromossômica	31
4.4.3 Bandamento G	32
4.4.4 Bandamento C	32

4.4.5 Coloração Ag-RON	33
4.5 Genética Molecular	33
4.5.1 Extração de DNA	33
4.5.2 Amplificação e Sequenciamento de Genes Mitocondriais e Nucleares	34
4.5.3 Análise filogenéticas	36
5. RESULTADOS.....	37
5.1 Descrição do espécime.....	37
5.1.1 <i>Cervus rufus</i> (Illiger, 1811) desc. Emend.	37
5.1.2 Biometria	42
5.1.3 Craniometria.....	43
5.2 Citogenética.....	46
5.3 Análise do DNA mitocondrial	51
6. DISCUSSÃO	56
6.1 Descrição do espécime.....	56
6.2 Citogenética.....	57
6.3 Análise filogenética.....	58
7. CONCLUSÕES.....	60
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa da distribuição geográfica de *M. americana*. (Varela et al., 2010)...**02**
- Figura 2.** Distribuição e padrão dos seis cariótipos de *M. americana* (Rondônia (2n=42 ou 43 e NF=46; 2n=42 e NF=49), Juína (2n= 43, 44 ou 45 e NF=48; 2n=44 e NF=46), Jarí (2n=49; NF=56, Carajás (2n=50 e NF=54), Santarém (2n=51 e NF=56) e Paraná (2n=51,52 ou 53 e NF=56)) encontrados no território brasileiro com congruências geográficas (ABRIL et al., 2010 adaptado).....**07**
- Figura 3.** Árvore filogenética por inferência bayesiana do gene Citocromo B, apresentando a probabilidade posterior e bootstrap, dos cervídeos neotropicais (DUARTE et al., 2008).....**09**
- Figura 4.** Cariótipo básico pertencente ao topótipo de *Mazama americana* de Caiena – Guiana Francesa (2n=45 NF=50 +3Bs) sob coloração convencional Giemsa (RINCÓN, 2016).....**11**
- Figura 5.** Árvore filogenética obtida por inferência bayesiana dos genes D-Loop e Citocromo-B concatenados. Os valores representam a probabilidade posterior, em porcentagem, de cada nó da árvore filogenética (RINCÓN, 2016).....**11**
- Figura 6.** Cariótipo base da descrição de *Mazama temama* (2N= 50 e NF= 70) (Jorge; Bernirschke, 1977).....**12**
- Figura 7.** Topologia resultante de análise por inferência bayesiana apresentando os suportes dos nós como probabilidade posterior e valores de bootstrap respectivamente, localidade de coleta das amostras e seus números de acesso no genBank (GUTTIERREZ et al., 2017).....**13**
- Figura 8.** Trecho do Livro de Azara (1802) com a descrição do guazupita (*M. americana*).....**14**
- Figura 9.** Trecho do Livro de Azara (1802) com a descrição do guazubira (*M. gouazoubira*).....**15**
- Figura 10.** Trecho da revisão de Allen (1915), do gênero *Mazama* comprovando que Illiger tornou seu artigo público na Academia de Ciências de Berlim em 1811 e não em 1815.....**16**
- Figura 11.** Mapa da bacia do rio da Prata, centro sul da América do Sul, localização da descrição pertencente a *Mazama rufa* realizada por Azara (1802).....**18**

- Figura 12.** Mapa de distância entre a localidade da descrição de *Mazama rufa* utilizados como base por Azara, a reserva de Mbaracayú e o parque Nacional do Iguazu, apresentando a distância em quilômetros.....**20**
- Figura 13.** Mapa evidenciando o ponto de coleta do holótipo em relação à entrada do Parque Nacional do Iguazu.....**21**
- Figura 14.** Localidade geográfica dos parátipos T104, T245, T257, T268, T270 e NPC117, utilizados na biometria e citogenética (exceto NPC117).....**23**
- Figura 15.** Padrão de medições cranianas de cervídeos. Vistas dorsal (A), ventral (B) e lateral esquerda (C). A medida 1 representa o comprimento total, 2 comprimento cêndilo-basal, 3 comprimento basal, 4 comprimento curto do crânio, 5 pré-molar – prosthion, 6 eixo base-cranial, 7 eixo base-facial, 9 comprimento vicero-craniano, 10 comprimento frontal mediano, 11 lambda – nasal, 12 lambda – região mais distal do osso nasal, 13 lambda – prosthion, 14 acrocânio, 15 maior comprimento dos nasais, 16 comprimento curto facial – lateral, 18 comprimento palatal-oral, 19 comprimento lateral do pré-maxilar, 20 distância corrida de dentes, 21 comprimento da linha do molar, 22 comprimento da linha pré-molar, 23 maior comprimento interno da órbita, 24 maior altura interna da órbita, 25 maior largura do mastóide, 26 maior largura dos cêndilos occipitais, 27 maior largura das bases do processo para-occipital, 28 maior largura do forâmen magno, 29 altura do forâmen magno, 30 maior largura neurocraniana, 31 menor largura frontal, 32 maior largura entre as órbitas, 33 menor largura entre as órbitas, 34 largura do zigomático, 35 maior largura entre os nasais, 36 maior largura entre o pré-maxilar, 37 maior largura do palatal, 38 basion – ponto mais alto da crista nugal superior (REES, 1969; DRIESCH, 1976).....**28**
- Figura 16.** (A) Tufo de pelos frontais do holótipo de *Mazama rufa* (a) e faixa rostral (b) (B) Vista dorsal (Foto: J. M. B. Duarte).....**38**
- Figura 17.** Vista ventral do holótipo de *Mazama rufa*. Em detalhe, tufo de pelos na região tarsal. (Foto: J. M. B. Duarte).....**38**
- Figura 18.** (A) Vista lateral do holótipo de *Mazama rufa*. (B) Ancas e dorso da cauda. (C) Vista lateral da cabeça (a) mancha nasal. (b) mancha mentoniana. (c) mancha gular.....**39**
- Figura 19.** Vista ventral do holótipo de *Mazama rufa*.....**40**
- Figura 20.** Pele taxidermizada do holótipo de *Mazama rufa*.....**41**
- Figura 21.** Árvore de distância feita a partir das medidas corporais de indivíduos de *M. americana* provenientes de diferentes citótipos do Brasil, juntamente com o

- neótipo de *M. americana*, holótipo de *Mazama rufa* e espécies mais distantes biologicamente, *M. nana*, *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo*.....**43**
- Figura 22.** Vista superior, inferior e laterais do crânio macerado de *Mazama rufa*...**44**
- Figura 23.** Árvore de distância feita a partir das medidas craniométrica dos indivíduos de *M. americana* provenientes de diferentes citótipos do Brasil, com o neótipo de *M. americana*, holótipo de *Mazama rufa* e espécies mais distantes biologicamente, *M. nana*, *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga* e *M. bororo*.....**46**
- Figura 24.** Cariótipo básico pertencente ao holótipo de *Mazama rufa*, apresentando $2n= 52$ $NF= 56 + 3-6$ Bs. Em anexo, os cromossomos sexuais X, Y1 e Y2 pertencente ao parátipo T104 para complementar a descrição.....**47**
- Figura 25.** Cariótipo do holótipo de *Mazama rufa* fêmea sob o Bandamento C.....**48**
- Figura 26.** Representação esquemática do padrão de bandas C para *Mazama rufa*, com o holótipo e seus parátipos, sendo o primeiro do holótipo e os seguintes dos parátipos para cada par cromossômico.....**48**
- Figura 27.** Cariótipo do holótipo de *Mazama rufa* fêmea sob coloração ag-RON.....**49**
- Figura 28.** Cariótipo do holótipo de *Mazama rufa* fêmea sob o Bandamento G.....**50**
- Figura 29.** Representação esquemática do padrão de banda G para *Mazama rufa*, com o holótipo e seus parátipos, sendo o primeiro do holótipo e os seguintes dos parátipos para cada par cromossômico.....**50**
- Figura 30.** Árvore filogenética referente ao gene COI, obtida por análise Bayesiana, apresentando probabilidade posterior como suporte.....**52**
- Figura 31.** Árvore filogenética referente ao gene CytB, obtida por análise Bayesiana, apresentando probabilidade posterior como suporte.....**53**
- Figura 32.** Árvore filogenética referente ao gene D-Loop, obtida por análise Bayesiana, apresentando probabilidade posteriori como suporte estatístico.....**54**
- Figura 33.** Árvore filogenética referente ao gene ND5, obtida por análise Bayesiana, apresentando probabilidade posteriori como suporte estatístico.....**55**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Relação dos parátipos utilizados nas análises citogenéticas, biométricas e moleculares com seu número de registro no genBank, NUPECCE e número de brinco; sexo; Estágio de vida; Peso; Origem; Local de coleta e os genes analisados para cada um deles. (COI) Citocromo oxidase I; (CytB) Citocromo B; (D-Loop) região controle; (ND5) NADH desidrogenase subunidade 5.....**22**
- Tabela 2.** Espécies utilizadas como grupo externo para as análises biométricas, quando necessário, separadas por citótipos e o número de indivíduos que pertencem a cada grupo.....**24**
- Tabela 3.** Relação de espécies utilizadas como grupo externo para as análises craniométricas, sendo um representante para cada espécie e no caso de *M. americana* um representante por citótipo, com seu número de identificação do NUPECCE, número de identificação do museu, número de brinco, sexo, estágio de vida, origem e Localidade de coleta.....**24**
- Tabela 4.** Relação dos grupos externos utilizados nas análises moleculares, com seu número de registro no genBank ou NUPECCE e os genes analisados para cada um deles. (COI) Citocromo oxidase I; (CytB) Citocromo B; (D-Loop) região controle; (ND5) NADH desidrogenase subunidade 5, sendo todos os *M. americana* são provenientes da Guiana Francesa.....**25**
- Tabela 5.** Genes mitocondriais que foram amplificados e os iniciadores (*primers*) utilizados com suas respectivas sequências, tamanho dos fragmentos amplificados em pares de bases (pb) e temperatura de pareamento e sua referência.....**35**
- Tabela 6.** Medidas biométricas do holótipo de *M. rufa* e seus parátipos (NPC117, T268, T257, T245, T270 e T104). Medidas em milímetros (mm), massa em quilogramas (kg). (\bar{x}) = Média e (DP) = Desvio padrão.....**42**
- Tabela 7.** Medidas cranianas do holótipo de *Cervus rufus* em milímetros (mm), onde a medida 1 representa o comprimento total, 2 comprimento côndilo-basal, 3 comprimento basal, 4 comprimento curto do crânio, 5 pré-molar – prosthion, 6 eixo base-cranial, 7 eixo base-facial, 9 comprimento vicero-craniano, 10 comprimento frontal mediano, 11 lambda – nasal, 12 lambda – região mais distal do osso nasal, 13 lambda – prosthion, 14 acrocânio, 15 maior comprimento dos nasais, 16 comprimento curto facial – lateral, 18 comprimento palatal-oral, 19 comprimento lateral do pré-maxilar, 20 distância corrida de dentes, 21 comprimento da linha do molar, 22 comprimento da linha pré-molar, 23 maior comprimento interno da órbita, 24 maior altura interna da órbita, 25 maior largura do mastóide, 26 maior largura dos côndilos occipitais, 27 maior largura das bases do processo para-occipital, 28 maior

largura do forâmen magno, 29 altura do forâmen magno, 30 maior largura neurocraniana, 31 menor largura frontal, 32 maior largura entre as órbitas, 33 menor largura entre as órbitas, 34 largura do zigomático, 35 maior largura entre os nasais, 36 maior largura entre o pré-maxilar, 37 maior largura do palatal, 38 basion – ponto mais alto da crista nugal superior (REES, 1969; DRIESCH, 1976).....**45**

Tabela 8. Modelos de substituição nucleotídicas para cada matriz de gene pelo Jmodeltest com padrão definido de nst=6.....**51**

O STATUS TAXONÔMICO DE *Cervus rufus* Illiger, 1811 E SUA CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA E MORFOLÓGICA

RESUMO - A espécie *Mazama americana* passou por diferentes classificações taxonômicas não havendo consenso em relação ao número de subespécies e ao desdobramento destas em espécies. Em diferentes espécimes de *M. americana* não foram observadas diferenças a partir de análises morfológicas ao contrário das análises citogenéticas que demonstraram uma grande variação cariotípica com estruturação geográfica. Este resultado, juntamente com o estudo mostrando isolamento reprodutivo pós-zigótico com esterilidade ou subfertilidade dos híbridos entre citótipos distintos, demonstra que este é um complexo de espécies. O presente estudo objetivou a caracterização de *Cervus rufus*, por muitos considerado como sinônimo de *M. americana*, utilizando para isso técnicas integrativas de análise citogenética, genética molecular e morfológica. O padrão morfológico do espécime acompanha o padrão da espécie *M. americana*. Entretanto, citogeneticamente, o exemplar se assemelha ao padrão apresentado pelo citótipo Paraná, muito distinto das espécies descritas anteriormente (*M. americana* e *M. temama*). O padrão molecular também formou com os exemplares do citótipo Paraná um ramo monofilético com forte suporte estatístico. Esses aspectos indicam que *Cervus rufus* seja uma espécie válida e por falta de um holótipo, propõe-se um neótipo, permanecendo o nome *Mazama rufa*. A descrição de uma nova espécie de cervídeo na Mata Atlântica do interior é um fator muito relevante, mesmo porque há indícios de que esta espécie possa estar sob eminente risco de extinção.

Palavras-chave: taxonomia, DNA mitocondrial, neótipo, filogenia, citogenética.

THE TAXONOMICAL STATUS OF *Cervus rufus* Illiger, 1811 AND ITS GENETIC AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION

ABSTRACT - The *Mazama americana* species has undergone different taxonomic classifications, without consensus regarding the number of subspecies nor the unfolding of these subspecies into species. In different specimens of *M. americana*, no differences were observed from morphological analyzes, yet cytogenetic analyzes showed a wide karyotypic variation with geographic structuring. This result, along with the reproduction study showing postzygotic reproductive isolation with sterility or subfertility of hybrids between different cytotypes, demonstrates that this is a complex of species. Therefore, the present study aimed at the redescription of *Cervus rufus*, by many considered as synonymous with *M. americana*, using for this purpose, integrated techniques of analysis such as cytogenetics, molecular genetics and morphology. The morphological patterns of the specimen accompanies the pattern of the *M. americana*. However, cytogenetically, the specimen resembles the standard shown by Paraná cytotype very different from the species described above (*M. americana* and *M. temama*). The molecular pattern also formed, with the Paraná cytotype, a phylogenetic clade monophyletic with strong statistical support. These aspects indicate that *Cervus rufus* is a valid species and for lack of a holotype is proposed a holotype for her, remaining *Mazama rufa*. The description of a new species of deer in the Atlantic Forest of the interior is a very relevant fact even though there are indications this species may be in emminet danger of extinction.

Key words: taxonomy, mitochondrial DNA, neotype, phylogeny, cytogenetics.

1.INTRODUÇÃO

O gênero *Mazama* apresenta a maior distribuição entre os cervídeos do novo mundo, ocupando quase todas as regiões entre o centro sul do México e o norte da Argentina (ROSSI, 2000). Sua complexidade pode ser justificada pela grande dispersão e diferenciação (WEBB, 2000; DUARTE et al., 2008) do grupo a qual sugere uma diversificação a partir de 2,4 milhões de anos, após entrada do ancestral na América do Sul pelo estreito do Panamá vindo da América do Norte (DUARTE et al., 2008).

Atualmente, são aceitas dez espécies neste gênero: *M. rufina* Pucheran, 1851; *M. pandora* Merriam, 1901; *M. chunyi* Hershkovitz, 1959; *M. temama* Kerr, 1792; *M. bricenii* Thomas, 1908; *M. gouazoubira* Fisher, 1814; *M. nana* Hensel, 1872; *M. nemorivaga* Cuvier, 1817; *M. americana* Erxleben, 1777 e *M. bororo* Duarte, 1996. Cinco destas são reconhecidas no Brasil: *M. nana*, *M. gouazoubira*, *M. nemorivaga*, *M. bororo* e *M. americana* (FONTANA; RUBINI, 1990; DUARTE; MERINO, 1997; WEMMER, 1998; DUARTE; JORGE, 2003; ABRIL et al. 2010).

As espécies pertencentes ao gênero *Mazama* demonstram características morfológicas muito semelhantes como os membros anteriores mais curtos que os posteriores, chifres curtos e não ramificados (ROSSI, 2000). Esta semelhança ocorre somente nas características morfológicas, pois análises citogenéticas e moleculares revelam grandes diferenças e características particulares de cada espécie, demonstrando assim, a distância evolutiva interespecífica. A semelhança morfológica pode ser explicada pela convergência morfológica imposta pelo ambiente em que os cervídeos do gênero *Mazama* habitam: áreas de densa vegetação, arbustiva e fechada (DUARTE et al 2008).

A espécie conhecida hoje como *Mazama americana* (ERXLEBEN, 1777) exemplifica toda a incerteza taxonômica que ocorre no gênero, sendo a maior espécie pertencente ao gênero, com uma altura entre 58 a 80 cm e comprimento de 90 a 145 cm (DUARTE, 1996; REID, 1997; EMMONS; FEER, 1999; JULIÁ; RICHARD 2001). Sua massa varia consideravelmente ao longo de sua área de

distribuição entre 12 e 65 kg (BRANAN; MARCHINTON, 1987; EMMONS; FEER, 1997; EISEMBERG; REDFORD, 1999; DUARTE et al, 2001; JULIÁ; RICHARD, 2001), com média de 30 Kg (DUARTE, 1996). A cor dominante na maioria das regiões do corpo é marrom avermelhada, já o pescoço e o rosto são geralmente cinzas. A parte interna dos membros traseiros e cauda, região submandibular, ponta do maxilar superior e a borda interior das orelhas são brancas, membros posteriores são pretos na parte traseira tornando-se marrom escuro na parte da frente (DUARTE, 1996).

Apresenta uma ampla distribuição latitudinal, que se estende do norte da Argentina até o norte da Venezuela e nordeste da Colômbia, além de estar presente em quase todo o território brasileiro, ausente somente no Chile e Uruguai (DUARTE et al., 2010) (Figura 1).

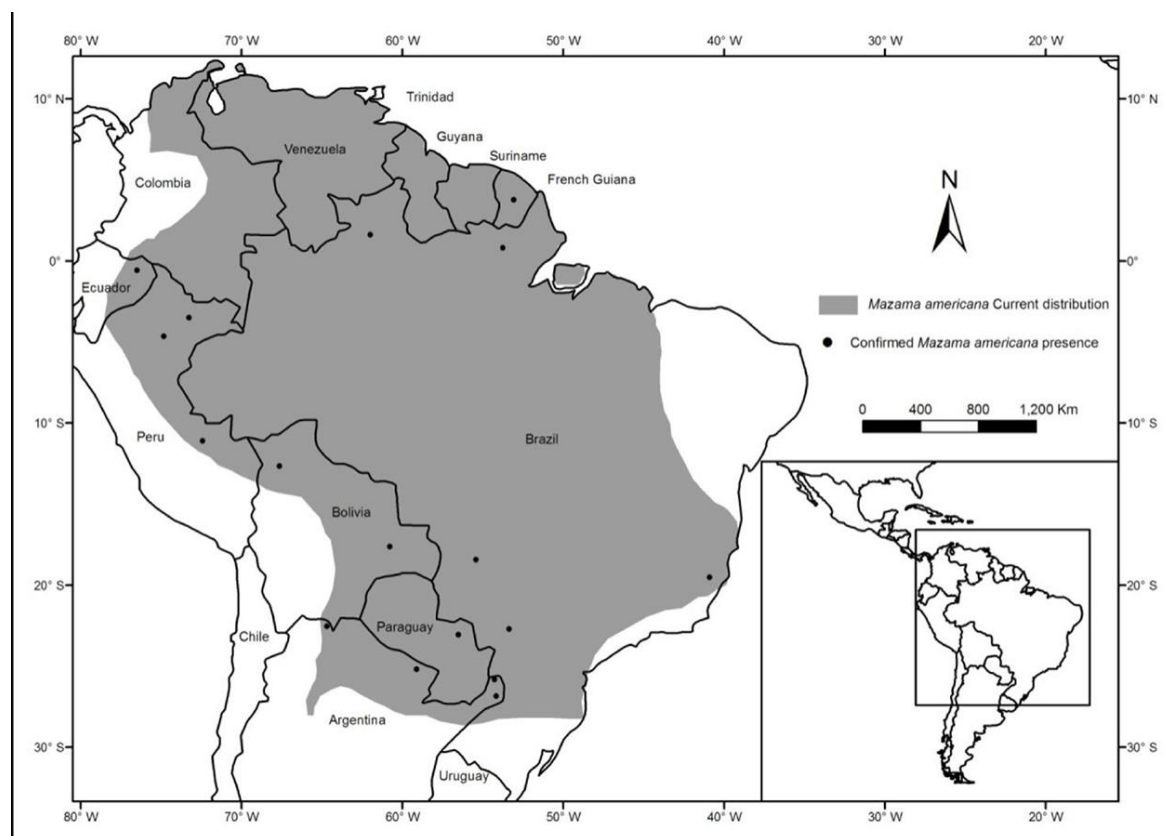


Figura 1. Mapa da distribuição geográfica de *M. americana*. (Varela et al., 2010)

Habita florestas tropicais e sub-tropicais da América do Sul, sendo sua ocorrência preferencialmente em densas florestas úmidas (DUARTE et al., 2010),

porém há registros em floresta estacional semidecidual de araucária, florestas de montanhas até 2000 metros de altitude e áreas de transição, estas sempre relacionadas a densa vegetação e corpos d'água (DUARTE et al., 2010). Usam com frequência riachos para se locomover nas florestas, sendo essa uma estratégia anti-predatória da espécie não deixando rastros (VOGLIOTTI, 2003).

O veado-mateiro (*M. americana*) foi avaliado, de acordo com os critérios da IUCN (2018), como dados insuficientes (DD). Essa caracterização para o táxon se deve às novas informações citogenéticas da espécie, que revelaram uma inconsistência cromossômica, sugerindo a existência de unidades evolutivamente distintas com implicações taxonômicas desconhecidas aos níveis sub-específico e específico (DUARTE et al., 2008; ABRIL et al., 2010) de modo que a avaliação pelo protocolo da IUCN não seria possível.

No ano de 2000, Rossi não observou diferenças significativas entre espécimes de *M. americana* de todo território brasileiro a partir de análises morfológicas. O oposto ocorreu com as análises citogenéticas que demonstraram uma grande variação cariotípica, mantendo correlação com a origem geográfica dos animais (ABRIL et al., 2010). Na mesma linha, a genética molecular também fornece ferramentas de grande importância, capazes de reconstruir parte da história evolutiva e conhecer melhor o grau de diferenciação entre os citótipos, mas não atinge a resolução fornecida pela citogenética (DUARTE et al., 2008; ABRIL, et al. 2010; MARAN, 2016).

Duarte e colaboradores (2008), por meio de análise filogenética baseada no DNA mitocondrial (Citocromo-B), sugeriram que as espécies pertencentes ao gênero *Mazama* possuem origem polifilética com base nos altos índices de divergência molecular e citogenética encontrados. De acordo com esses critérios, um estudo com variantes cromossômicas de *M. americana* revelou que fêmeas produzidas de cruzamentos entre linhagens cromossômicas distintas são inférteis ou sub-férteis, corroborando com a hipótese de que existem distintas espécies dentro do que hoje é considerada *M. americana* (CURSINO et al., 2014). Este resultado também foi obtido no estudo com machos híbridos entre casais de diferentes variantes cromossômicas,

nas quais, os citótipos com maior amplitude do número de cromossomos apresentou maior barreira reprodutiva (SALVIANO et al., 2017).

Com a finalidade de solucionar as incertezas taxonômicas de *M. americana* tornou-se necessário realizar uma revisão nomenclatural, mantendo a ordem cronológica das descrições de subespécies e sinonímias.

A primeira descrição de *M. americana* foi realizada por Erxleben no ano de 1777, sendo sua localidade tipo Caiena – Guiana Francesa. Rincón (2016), a partir de um indivíduo coletado próximo à localidade tipo, analisou características moleculares, citogenéticas e morfológicas, propondo um neótipo para *M. americana*. O neótipo coletado não pertence a nenhum dos citótipos descritos, além dos dados moleculares demonstrarem a separação de *M. americana* em relação aos citótipos brasileiros, conclui-se que todos os cervídeos definidos como *M. americana* no território brasileiro seriam possivelmente espécies distintas (RINCÓN, 2016).

A segunda descrição foi de *Mazama americana temama* (KERR, 1792) considerada como sub-espécie, descrita como localidade tipo Veracruz – México. Esta subespécie apresentou um padrão cariotípico diferente do apresentado para *M. americana* além das análises moleculares demonstrarem uma separação do clado de *M. a. temama* em relação ao de *M. americana* (GUTIERREZ et al., 2017). Perante o exposto, a subespécie teve seu status elevado ao nível de espécie, *Mazama temama* (GROVES; GRUBB, 1987).

A terceira descrição foi de *Cervus rufus* (ILLIGER, 1811) como localidade tipo Assunção – Paraguai, objetivo do presente trabalho. A qual será caracterizada com o auxílio de técnicas integrativas como citogenética, genética molecular e morfologia, além de apresentar análises filogenéticas dos resultados moleculares, comparando com espécies do gênero *Mazama*. Se os padrões apresentados pelo espécime forem diferentes dos dois padrões descritos anteriormente, será definido a existência de *Cervus rufus*, validando-a como espécie e criado um neótipo.

7. CONCLUSÕES

As análises morfológicas de craniometria e biometria se mostraram incapazes de separar *M. rufa* de *M. americana* e dos outros citótipos presentes no território brasileiro, estando as medidas do neótipo dentro da variação descrita para o complexo *M. americana*.

Citogeneticamente, *M. rufa* apresentou o mesmo padrão citogenético do citótipo Paraná, e um padrão citogenético diferente do apresentado por *M. americana* e *M. temama*.

Os resultados filogenéticos, principalmente dos genes D-loop e ND5, demonstram claramente a distância filogenética entre *M. rufa* e as descrições anteriores, de *M. americana* e *M. temama*.

Este estudo deixa claro que *Cervus rufus*, classificado como subespécie e posteriormente como sinonímia de *M. americana* deve ser elevado ao nível de espécie, sob o nome de *Mazama rufa*, tornando válida a descrição de Illiger (1811).

É proposto um holótipo para a espécie *Mazama rufa*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIL, V.V.; CARNELOSSI, E.A.G.; GONZÁLEZ, S.; DUARTE, J.M.B. Elucidating the Evolution of the Red Brocket Deer *Mazama americana* Complex (Artiodactyla; Cervidae). **Cytogenetic and Genome Research**.v.128, p.177-187, 2010.

ALLEN, J. A. Notes on American deer of the genus *Mazama*. **Bulletin of the American Museum of Natural History**.v.34, p.521-553, 1915.

AVISE, J.C.; BALL, R.M.JR. Principles of genealogical concordance in species concepts and biological taxonomy. **Oxford Surveys in Evolutionary Biology** v.7, p.45-67, 1990.

AZARA, F.; Apuntamientos para la historia natural de los cuadrúpedos del paraguay y rio de laplata, **en la imprenta de la viuda de ibarra**. TomoPrimeiro, 1802.

BELLO-GUTIÉRREZ, J.; REYNA-HURTADO, R.; JORGE, W. Central American Red Brocket Deer *Mazama temama* (Kerr 1792). In: Duarte, J.N.B>; González, S. (eds): **Neotropical Cervidology Biology and Medicine of Latin American Deer**, 2010, Jaboticabal, Brazil: Funep and Gland, Switzerland, IUCN. 393p.

BOUCKAERT, R., HELED, J., KÜHNERT, D., VAUGHAN, T., WU, C-H., XIE, D., SUCHARD, M. A.; RAMBAUT, A.; DRUMMOND, A. J. BEAST 2: A Software Platform for Bayesian Evolutionary Analysis. **PLoS Computational Biology**, 10(4), e1003537. doi:10.1371/journal.pcbi.1003537. 2014.

BRANAN, W.V.; MARCHINTON, R.L. Reproductive ecology of white-tailed and red brocked deer in Suriname. In: **Biology and management of the Cervidae (C. Weemer, ed.)**. Smithsonian Inst. Press, Washington, DC, United Stated, p.344-351, 1987.

CABRERA, A. Catálogo de los mamíferos de America del Sur. **Revista Museo Argentino Bernardino Rivadavia**, Argentina, v.4, p.309-732, 1960.

CARRANZA, J.; ROLDÁN, M.; DUARTE, J. M. B. Lack of mate selectivity for genetic compatibility within the red brocket deer *Mazama americana* complex, **Mammalian Biology**, Volume 88, Pages 168-175, ISSN 1616-5047. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.09.006>. 2017.

CAPARROZ, R.; MANTELLATTO, A. M.B.; BERTIOLI, D.; FIGUEIREDO, M.; DUARTE, J. M.B. Characterization of the complete mitochondrial genome and a set of polymorphic microsatellite markers through next-generation sequencing for the brown brocket deer *Mazama gouazoubira*. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, SP v.38, n.3, p.338-345, 2015.

CHANDRA, H. S.; HUGENFORD, D. A.; WAGNER, J. Chromosomes of five artiodactyls mammals. **Chromosoma**, Berlin, v.2, p. 211-220, 1967.

CRACRAFT, J. Species concepts and speciation analysis. In: Johnston, R.F. **Current Ornithology**. Plenum Press, New York, v.1, p.87-159. 1983.

CURSINO, M.S.; SALVIANO, M.B.; ABRIL, V.V.; ZANETTI, E.S; DUARTE, J.M.B. The role of chromosome variation in the speciation of the red brocket deer complex: the study of reproductive isolation in females. **BMC Evolutionary Biology** v.14, 40p, 2014.

CZERNAY, Siegfried. Spießhirsche und Pudus. **Ziemsen**, 1987.

DRIESCH, A. A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites. **Peabody Museum**, Harvard University, 136p,1976.

DUARTE, J. M.B. *Aspectos taxonômicos e citogenéticos de algumas espécies de cervídeos brasileiros*. Dissertação de mestrado, Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita filho”,1992.

DUARTE, J.M.B. Guia de Identificação de Cervídeos Brasileiros. Jaboticabal: **Funep**, 14p, 1996.

DUARTE, J. M. B.; MERINO, M. L. Taxonomia e Evolução. In: Duarte, J.M.B. (Ed.), **Biologia e conservação de Cervídeos sul-americanos: *Blastocerus*, *Ozotoceros* e *Mazama***. Jaboticabal: FUNEP, cap.1, p. 1-21, 1997.

DUARTE, J.M.B. & JORGE, W. Análise citotaxonômica dos *Mazama* cinzas do Brasil (*Mazama gouazoubira* e *Mazama rondoni*). In: Duarte, J.M.B. (Org.). Análise citogenética e taxonômica do gênero *Mazama* (Cervidae; Artiodactyla) no Brasil. Tese (Doutorado em Genética). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. p.45, 1998.

DUARTE, J.M.B.; RAMALHO, M.F.P. Di T.; LIMA, V.F.H; JORGE, W.; A leukocyte cryopreservation technique for cytogenetic studies. **Genet. Mol. Biol.** 1999, vol.22, n.3, pp. 399-400. ISSN 1678-4685 17.

DUARTE, J. M. B.; MERINO, M.L.; GONZÁLES, S.; NUNES, A.L.V.; GARCIA, J.M.; SZABO, M.P.J.; PANDOLFI, J.R.; ARANTES, I.G.; NASCIMENTO, A.A.; MACHADO, R.Z.; ARAÚJO, JR. J.P.; CATÃO-DIAS, J.L.; MATUSHIMA. Order Artiodactyla, Family Cervidae (deer). In: Fowler, M.E. & Cubas, Z.S. **Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals**. Iowa State University Press, Ames, p.402-422, 2001.

DUARTE J.M.B.; JORGE W. Morphologic and cytogenetic description of the small red brocket (*Mazama bororo* Duarte, 1996) in Brazil. **Mammalia**, v. 67, p. 403–410, 2003.

DUARTE, J.M.B.; GONZALEZ, S.; MALDONADO, J.E. The Surprising Evolutionary History of South American Deer. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Orlando, v.49, p.17-22, 2008.

EISEMBERG, J.F.; REDFORD, K.M. Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. **The University of Chicago Press**, v.3, 609p, 1999.

EMMONS, L.H.; FEER, F. Neotropical rainforest mammals: A field guide. **The University of Chicago Press**, 281p, 1997.

ERXLEBEN, J. C. P. Systema regni animalis per classes, ordines, genera, species, varietates cum synonymia et historia Animalium. Classis I. Mammalia. **Imprensus Weigandianis**, Lipsiae. 1777.

- FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH.W.; LUTZ, R.; VRIJENHOEK, R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology**, v3, p.294–299, 1994.
- FONTANA, F.; RUBINI, M. Chromosomal evolution in Cervidae. **BioSystems**, v. 34, p. 157-174, 1990.
- GROVES, C. P.; GRUBB, P. Relationships of living deer, C. M. Wemmer (Ed), *Biology and Management of the Cervidae*, **Smithsonian institution Press**, Washington (1987), pp. 21-59.
- GRUBB, P. Order Artiodactyla. In: *Mammal species of the World. A taxonomic and Geographic reference* (D.E. Wilson and D.M. Reeder, eds) **The Johns Hopkins University Press**, Baltimore, Maryland. USA, v.2, p.637-722, 2005.
- GUSTAVSSON, I.; SUNDT, C.O. Three polymorphic chromosome systems of centric fusion type in a population of Manchurian sika deer (*Cervus nippon hortulorum* Swinhoe). **Chromosoma**, v. 28, n. 2, p. 245-254, 1969.
- GUTIÉRREZ, E.E.; HELGEN, K.M.; MCDONOUGH, M.M.; BAUER, F.; HAWKINS, M.T.R.; ESCOBEDO-MORALES, L.A.; PATTERSON, B.D.; MALDONADO, J.E. A gene-tree test of the traditional taxonomy of American deer: the importance of voucher specimens, geographic data, and dense sampling. **ZooKeys** 697: 87-131. <https://doi.org/10.3897/zookeys.697.15124>, 2017.
- HALL, T.A. Bioedit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. Version 6.0.7, 1999.
- HASSANIN A.; PASQUET, E.; VIGNE J.D. Molecular Systematics of the Subfamily Caprinae (Artiodactyla, Bovidae) as Determined from Cytochrome *b* Sequences. **Journal of Mammalian Evolution**, Volume 5, Issue 3, pp 217-236, 1998.
- HASSANIN, A.; ROPIQUET, A. Molecular phylogeny of the tribe Bovini (*Bovinae*, *Bovini*) and the taxonomic status of the kouprey, Bossauevi Urbain, 1937. **Mol. Phylogenet**, v.36, p.154-168, 2004.
- ILLIGER, J.A.; notes on american mazama. Deer of the genus. **Bulletin American Museum of Natural History**.V.34, P. 521-553, 1811.

JORGE W.; BENIRSCHKE, K. Centromeric heterochromatin and G-banding of the red brocket deer *Mazama americana temana* (Cervidae; Artiodactyla) with probable non-Robertsonian translocation. **Cytologia**, v.42, p.711-721, 1977.

JULIÁ, J.P.; RICHARD, E. La corzuela colorada. Pp: 27 – 34. In: **Dellafiori, C. y N. Maceira (Eds.) LOS CIERVOS AUTÓCTONOS DE LA ARGENTINA Y LA ACCIÓN DEL HOMBRE**. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. Buenos Aires, Argentina. 95 pp. ISBN 987-97830-6-9. 2001.

KERR, R. The animal Kingdom, or zoological system of the celebrate Sir Charles Linnaeus. Class I. Mammalia and class II. Birds. Being a translation of that part of the Systema Naturae, as lately published with great improvements by Professor Gmelin, together with numerous additions from more recent zoological writers and illustrated with copperplates, p. 241. **J. Murray**, London, England. 1792.

LEVAN, A.; FREDGA, K; SANDBERG, A; A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas**, v. 52, n. 2, p. 201-220, 1964.

LIU K.; RAGHAVAN S.; NELESEN S.; LINDER C. R.; WARNOW T. Rapid and Accurate large-scale coestimation of sequence alignments and phylogenetic trees, **Science**, 19 jun 2009 : 1561-1564.

MARAN, L. H. M. **Filogenia molecular de *Mazama americana* (ARTIODACTYLA: CERVIDAE) como auxílio na resolução das incertezas taxonômicas**. 2016. 55 f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

NEITZEL, H. Chromosome evolution of Cervidae: karyotypic and molecular aspects. **Cytogenetics**, p. 90-112, 1987.

OLIVEIRA, M. L.; PERES, P. H. F.; VOGLIOTTI, A.; GROTTA-NETO, F.; DE AZEVEDO, A. D. K.; CERVEIRA, J. F.; DO NASCIMENTO, G. B.; PERUZZI, N. J.; CARRANZA, J.; DUARTE, J. M. B.; Phylogenetic signal in the circadian rhythm of morphologically convergent species of Neotropical deer. **Mammalian Biology (Print)**, v. 81, p. 281-289, 2016.

PEREIRA, M. R. M. "Las cosas singulares de piedras, animales, plantas": la formación y el funcionamiento de la red imperial española de remesas científicas em el Virreinato del Río de la Plata. **An. mus. paul.**, São Paulo , v. 21, n. 1, p. 91- 138, 2013.

REES, J.W. Morphologic variation in the cranium and mandible of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): a comparative study of geographical and four biological distances. **Journal of Morphology**, v.128, p.95-112, 1969.

REID, F.A. A field guide to the mammals of central America and Southeast México. **Oxford University Press**, 335p, 1997.

RINCÓN, A. C. **Caracterização morfológica, citogenética e molecular de *Mazama americana* (artiodactyla: cervidae) a partir de um topótipo atual**. 2016. 118f.Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

ROPIQUET, A.; HASSANIN, A. Molecular evidence for the polyphyly of the genus *Hemitragus* (Mammalia, Bovidae). **Mol. Phylogenet. Evol**, v.36 p.154–168, 2005.

ROSSI, R.V. **Taxonomia de *Mazama Rafinesque, 1817 do Brasil* (Artiodactyla; Cervidae)**. 174p. Dissertação Mestrado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SALVIANO, M. B.; CURSINO, M. S.; ZANETTI, E. S.; ABRIL V. V.; DUARTE, J. M. B.; Intraspecific chromosome polymorphisms can lead to reproductive isolation and speciation: an example in red brocket deer (*Mazama americana*), **Biology of Reproduction**, Volume 96, Issue 6, 1 June 2017, Pages 1279-1287, <https://doi.org/10.1093/biolre/iox041>

SAMBROOK J.; FRITSCH, E.; MANIATS, T. Molecular Cloning: a Laboratory Manual. **Cold Spring Harbor Press**, New York, v.2, p.18-47, 1989.

TAYLOR, K.M.; HUNGERFORD, D.A.; SNYDER, R.L. Artiodactyla Mammals: their Chromosome Cytology in Relation to Patters of Evolution. In: **Benirschke, K. Comparative Mammalian Evolution**. Berlin: Springer Verlag, p.346-356, 1969.

TEMPLETON, A.R. The meaning of species and speciation: A genetic perspective. In: Otte, D. and Endler, J.A. Speciation and its Consequences, **Sinauer Associates**, Sunderland, M.A, p.3-27, 1989.

TEMPLETON, A.R. Using phylogeographic analyses of gene trees to test species status and processes. **Molecular Ecology**, v.10, p.9-779, 2001.

THOMAS, O; On certain of the smaller South American Cervidae. **Annals and Magazine of Natural History**, London, v.11, p.585-589, 1913.

TOMAZELLA, I.M.; ABRIL, V.V.; DUARTE, J.M.B.; Identifying *Mazama gouazoubira* (Artiodactyla; Cervidae) chromosomes involved in rearrangements induced by doxorubicin. **Genet Mol Biol**, 40:460- 467, 2017.

VARGAS-MUNAR, D.S.F.; SARRIA- PEREA, J.A.; DUARTE, J.M.B.; Different responses to doxorubicin-induced chromosome aberrations in Brazilian deer species. **Genet Mol Res** 9:1545- 1549, 2010.

VILÀ, C.; AMORIM I. R.; LEONARD, J. A.; POSADA, D.; CASTROVIEJO, J.; PETRUCCI-FONSECA, F.; CRANDALL, K. A.; ELLEGREN, H.; WAYNE, R. K. Mitochondrial DNA phylogeography and population history of the grey wolf *Canis lupus*. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 8, n. 12, p. 2089-2103, 1999.

VOGLIOTTI, A.; **História natural de *Mazama bororo* (Artiodactyla; Cervidae) através de etnozootaxia, monitoramento fotográfico e rádio-telemetria**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Ecologia de Agroecossistemas, University of São Paulo, Piracicaba. doi:10.11606/D.91.2004.tde-29072004-161012.

WEBB, S.D. Evolutionary history of new world deer. In: Antilopes, deer and relatives. Fossil record, behavioral ecology, systematics, and conservation. **Eds Vrba and Shaller. Yale University Press**, New haven and London, p.38-64, 2000.

WEMMER, C. Deer, Status Survey and Conservation Action Plan. **IUCN, the World Conservation Union**, Gland, Switzerland, 1998.