

# **A TECNOLOGIA DO DNA E SUA IMPORTÂNCIA PRÁTICA E JURÍDICA PARA CONTESTAR A ASCENDÊNCIA CLANDESTINA DE AVES SILVESTRES REPRODUZIDAS EM CATIVEIRO COM FINALIDADE COMERCIAL**

Paula Battistetti Medeiros *Frohlich*<sup>1</sup>

Mariana Medeiros Candeloro<sup>1</sup>

Lucas Pampana Basoli<sup>2</sup>

Carla Battistetti Medeiros Basoli<sup>2</sup>

Marcelo Teiji Kimura<sup>3</sup>

Mauro Osvaldo Medeiros<sup>4</sup>

**RESUMO.** No Brasil o tráfico de aves silvestres é uma prática considerada ilegal. A retirada dessas aves ocorre dentro do seu habitat para serem comercializadas de forma ilegal e as vezes até por criadouros conservacionistas legalizados. Assim, o objetivo desse trabalho é apresentar informações com efeitos didáticos que permitam compreender a importância da utilização do DNA como instrumento auxiliar no que se refere a conflitos relacionados à comercialização de aves silvestres que foram fruto da reprodução em cativeiro, mas que não condizem com a origem registrada, verificando, assim, a importância do Direito nessa esfera. Esta pesquisa tentou encontrar uma solução para seguinte problemática: Um criadouro autorizado a comercializar aves silvestres, mantinha para venda quatro exemplares de tucanos e alegava aos fiscais que os exemplares haviam nascido em cativeiro, a partir de um casal autorizado. Contudo, os fiscais levantaram dúvidas se esses exemplares teriam mesmo nascido em cativeiro ou se teriam sido capturados na natureza. Para esclarecer a questão, foi pedido um teste por meio de DNA, com o intuito de descobrir se os descendentes (A, B, C e D), teriam sido reproduzidos em cativeiro através dos ancestrais (M e P) autorizados, para poderem notificar o criadouro e apoiar a queixa de comércio ilegal de aves silvestres previstos na Lei de Crimes Ambientais nº 9605/98 e na posterior regulamentação, o decreto nº 3179/99. Concluiu-se que dois dos quatro tucanos que estavam sendo comercializados, não foram gerados com base nos ancestrais autorizados para reprodução, configurando captura feita de forma ilegal no seu habitat natural, delito previsto no artigo 29, § 1º, inciso III, da lei nº 9605/98.

Palavras-chaves: tráfico, aves silvestres, direito público, fiscalização ambiental, combate, prevenção.

## **DNA TECHNOLOGY AND ITS PRACTICAL AND LEGAL IMPORTANCE OF CONTESTING THE CLANDESTINE ASCENDENCE OF WILD BIRDS REPRODUCED IN CAPTIVITY FOR COMMERCIAL PURPOSE**

**SUMMARY.** In Brazil, trafficking in wild birds is considered illegal. The removal of these birds occurs within their habitat to be traded illegally and sometimes even by legalized conservation breeding sites. Thus, the objective of this work is to present information with didactic effects that allow us to understand the importance of using DNA as an auxiliary instrument with regard to conflicts related to the commercialization of wild birds that were the result of reproduction in captivity, but that does not match the registered origin, thus verifying the importance of law in this sphere. This research tried to find a solution to the following problem: A breeding facility authorized to sell wild birds, kept for sale four specimens of toucan and claimed to the inspectors that the specimens had been born in captivity, from an authorized couple. However, inspectors suspected whether these specimens were born in captivity or were captured in the wild. To clarify the issue, a DNA test was requested in order to find out whether the offspring (A, B, C and D) would have been reproduced in captivity through the authorized ancestors (M and P), in order to be able to notify the breeding ground and support the complaint of illegal trade in wild birds provided for in the Environmental Crimes Law No. 9605/98 and in subsequent regulation, Decree No. 3179/99. It was concluded that two of the four toucans that were being commercialized, were not generated based on the ancestors authorized for reproduction, configuring capture made illegally in their natural habitat, a crime provided for in article 29, § 1, item III, of the law no. 9605/98

Keywords: trafficking, wild birds, public law, environmental enforcement, combat, prevention.

<sup>1</sup>Advogadas: marianamcandeloro@outlook.com; paulabattistetti@advocaciamb.com.br

<sup>2</sup>Defensor publico: lucasbasoli@gmail.com; carlabame@hotmail.com

<sup>3</sup>Biólogo/UFMT/CUR/UFMT - Rondonópolis, MT., marcelokimura99@gmail.com,

<sup>4</sup>Professor Associado do Dep. Biologia ICEN/CUR/UFMT: mauroosvaldo@bol.com.br

## INTRODUÇÃO

O contraste do tamanho territorial e climático do Brasil, proporciona a existência de uma grande diversidade de aves silvestres, devido a adaptação aos vários tipos de biomas, como exemplos temos aves da caatinga, do pantanal, do cerrado, da floresta amazônica, dos campos dos pampas e da floresta atlântica. Essa variedade de biomas abriga mais de 20% do total de espécies da fauna e flora do globo terrestre (MMA, 2003; 2008; INSTITUTO CHICO MENDES, 2007; BARROS, 2011; CBRO, 2011; SANTOS et al., 2011).

Foi citado por Maillard & Gonzallez (2006) que a intervenção humana sobre o meio ambiente tem sido cada vez mais intensa e sob diversos pontos podemos caracterizá-la como sendo negativa sobre as espécies da fauna e flora que ali vivem. O impacto da diminuição de habitat ocasiona a diminuição populacional de inúmeras espécies, levando a uma menor variabilidade genética o que também pode comprometer a resistência das populações contra patógenos, elevando assim o surgimento de doenças dentre os animais selvagens, podendo ocasionar um marcante impacto sobre a manutenção da biodiversidade acarretando, em casos extremos, a extinção de espécies.

Esses fatores, fazem com que algumas das muitas espécies de animais que acabam enfrentando a falta de um lugar para ser seu lar, acabem se adaptando aos centros urbanos. Com isso, muitas pessoas querem adotar como mascote de estimação, um animal silvestre para conviver em suas residências. Os preferidos como animais de estimação são aves como araras, papagaios e tucanos. Algumas pessoas gostam tanto que até resolvem fazer criação dessas aves.

Assim, esses fatores, fortalecem o comércio ilegal e ainda criam situações desfavoráveis para a manutenção biodiversidade no nosso país. As aves silvestres são componentes importantes dentro dos ecossistemas e devem ser preservadas. Por isso a sua criação, mesmo que legalizada pode afetar o equilíbrio ecológico, elas cumprem efetivamente seu papel na natureza se estiverem livres em seu ambiente natural que oferece a elas todas as condições adequadas para a sua sobrevivência.

No Brasil o tráfico de aves silvestres é uma prática considerada ilegal. A retirada dessas aves ocorre dentro do seu habitat para serem comercializadas de forma ilegal e as vezes até por criadouros conservacionistas legalizados.

A autorização do IBAMA para criar algumas espécies de aves silvestres em residências evita problemas judiciais e fornece o conhecimento sobre a forma adequada de tratar a ave e se precaver de causar danos às mesmas. Empresas autorizadas a criar aves silvestres podem vender aquelas que foram fruto da reprodução em cativeiro.

Cabe destacar que, qualquer espécie de fraude se enquadra em crime, seja de forma direta ou indireta. Se a infração penal for praticada por criadores comerciais, que vendem aves como nascidas em cativeiro, mas que não condizem com essa origem comprovada, a única maneira de resolver efetivamente o problema é através de testes genéticos. Portanto, o uso de marcadores moleculares baseados em DNA é uma das estratégias aplicadas nas atividades forenses no Brasil (BONACCORSO, 2001; 2010; CROCE & CROCE Jr., 2009; CAVALCANTE & QUEIROZ, 2013).

O estudo abordou os dilemas que acompanham as lojas autorizadas no Brasil, que comercializam animais silvestres provenientes de criadouros comerciais e as consequências jurídicas que podem surgir. A manutenção em cativeiro de aves silvestres sem autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA constitui crime previsto no artigo 31 da Lei de Crimes Ambientais nº 9605/98 e na posterior regulamentação, o decreto nº 3179/99 (MILARÉ E COSTA JÚNIOR, 2002). Tais fatos levaram a pesquisar quais as principais dificuldades, problemas e soluções para seu combate, bem como para processar e inibir a ocorrência de ilícitos contra grande biodiversidade e os instrumentos processuais para sua

proteção. Assim, foi feito um estudo para se observar de que modo a legislação penal prevê a punição ao tráfico de animais silvestres, já que não há um tipo penal específico para essa atividade ilícita.

No âmbito do processo penal, a luz do princípio da busca da verdade real, segundo o qual o juiz deve perseguir pelos meios disponíveis a verdade real dos fatos, o critério biológico, centrado na determinação do vínculo genético, e a utilização do exame de DNA, aprimorou as perícias, permitindo certeza científica em função do grau de precisão oferecido pelas técnicas. Assim, o objetivo desse trabalho é apresentar informações com efeitos didáticos que permitam compreender a importância da utilização do DNA como instrumento auxiliar no que se refere a conflitos relacionados à comercialização de aves silvestres que foram fruto da reprodução em cativeiro, mas que não condizem com a origem registrada, verificando, assim, a importância das provas periciais nessa esfera.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa teve o intuito de gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problema específico que permite compreender a utilização do perfil genético como meio de identificação criminal. Do ponto de vista de seus objetivos é tida como descritiva, comparativa e exploratória, pois, visa descrever as características de um determinado grupo de tucanos, fruto da reprodução em cativeiro e o estabelecimento de relações entre variáveis genotípicas.

Quanto aos procedimentos técnicos é uma pesquisa por levantamento, porque envolve a realização de uma revisão bibliográfica conforme Gil (2009) e Minayo (1992), sobre as principais aplicações do DNA na produção de provas periciais, utilizando-se de livros, artigos de revistas científicas e trabalhos de pós-graduação.

O tucano é uma bela ave e, o seu longo e firme bico é uma característica marcante. É nativo do Brasil, encontrado nas florestas da América do Sul e Central. Existem cerca de 33 espécies distribuídas em seis gêneros e tucano é apenas o nome geral e popular da ave (SILVA NETO et al., 2013; MASSAROTTO e MARIETTO-GONÇALVES, 2010; PIRES, 2008). Toda essa beleza atrai os olhares de amantes de pássaros, que passam a desejar um exemplar para si.

Apesar de ser uma ave silvestre, é possível ter uma em casa, mas existem algumas condições. A primeira é a necessidade de autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), que é responsável por fiscalizar todo processo de compra e doação. É ilegal adquirir um tucano sem a permissão do órgão, por isso é imprescindível se atentar a isto.

Dessa forma, segundo Baia Jr. (2006), os criadouros comerciais conservacionistas são regulamentados pela Portaria 118/97 e têm como finalidade a criação de aves da fauna silvestre com objetivo de obtenção de renda através da comercialização, seja da própria ave ou de seus produtos ou subprodutos.

Assim, esta pesquisa tentou encontrar uma solução com efeitos didáticos para seguinte problemática: Um criadouro autorizado a comercializar espécies de aves silvestres, mantinha para venda quatro exemplares de tucanos e alegava aos fiscais que os exemplares haviam nascido em cativeiro, a partir de um casal mantido em um criatório autorizado pelo IBAMA. Contudo, os fiscais suspeitaram se esses exemplares teriam de fato nascido em cativeiro ou se teriam sido capturados na natureza. Para esclarecer a questão, foi pedido ao Laboratório que realizasse um teste por meio de DNA (Figura 1), com o intuito de descobrir se os tucanos (A, B, C e D), teriam sido reproduzidos em cativeiro através dos progenitores (M e P) legalizados, para poderem elaborar um termo de notificação e apoiar a queixa de comércio ilegal de aves

silvestres, previstos na Lei de Crimes Ambientais nº 9605/98 e na posterior regulamentação, o decreto nº 3179/99.

Para constatar a veracidade das informações, como preveem os artigos 158 e 159 do CPP, em combinação com o artigo 79 da Lei nº 9605/98, foram aplicadas técnicas de análise de identificação baseadas no DNA, comparando o perfil genético dos tucanos (A, B, C e D) considerados os descendentes, com o perfil genético do casal (M e P) considerados como os ascendentes, identificando-os através da criação de genótipos, bem como de modo a vincular os genótipos dos descendentes de tucanos (A, B, C e D) aos genótipos desse casal (Figura 1 e Tabela 1).

Na identificação dos tucanos (M, P, A, B, C e D), foram considerados os genes alelos relativos as faixas de números 1 a 14 (Figura 1). E para o reconhecimento da ascendência de (M e P) em relação a descendência de (A, B, C e D), foi considerado a combinação horizontal de alinhamentos das sequências das faixas numeradas entre 1 a 14 que foram identificadas em metade da sequência da mãe (M) e, complementada pela metade da sequência encontradas no pai (P), como é apresentado na Figura 1 e Tabela 1.

No caso, a avaliação estatística e o cálculo do índice de ancestralidade foram baseados em um único parâmetro: a proporção  $x$  de bandas que são compartilhadas entre o descendente e os ascendentes. O índice final de compartilhamento de bandas será o mesmo quando calculado para os pares paterno e materno.

O DNA é a nossa herança genética, herdada em 50% da mãe e em 50% do pai. Se uma única banda dos tucanos (A, B, C e D) não existir no suposto pai biológico (tucano P) ou na suposta mãe biológica (tucano M), denota-se exclusão de paternidade ou maternidade, após a realização de uma nova análise.

## RESULTADO E DISCUSSÕES

Uma das grandes dificuldades encontradas no combate ao tráfico de aves silvestres é que elas podem ser comercializadas desde que tenham sido reproduzidas em cativeiro, mas apenas por criadores licenciados para esse fim. Cumpre ressaltar que qualquer ave silvestre que for comercializada, tem que estar devidamente registrada e marcada, com anilha ou com chip eletrônico, para comprovação de sua origem em cativeiro, facilitando o controle pelas autoridades. Devido a esta preocupação, essa metodologia de identificação está se tornando uma das principais estratégias para a legalização de uma ave capturada no ambiente natural.

Diversos estudos têm abordado o comércio ilegal de aves silvestres, os quais têm servido de subsídio para a diminuição dessas ações, que foram constituídas crimes ambientais desde a promulgação da lei Federal nº 5.197 de 03 de janeiro de 1997.

A Lei 7.347/85 criou com exclusividade para o Ministério Público, na primeira parte do § 1º do artigo 8º, o instrumento do inquérito civil para a colheita de provas antes da propositura da ação civil pública, ao preceituar: “O Ministério Público poderá instaurar, sob sua presidência, inquérito civil, ou requisitar, de qualquer organismo público ou particular, certidões, informações, exames ou perícias, no prazo que assinalar, o qual não poderá ser inferior a dez dias úteis”.

Para Simas Filho (1996) a prova é a demonstração da verdade dos fatos, pertinentes e controvertidos, em que se fundamenta a ação ou a resposta. Prova não é meio; é resultado. Dessa forma, no contexto fiscalizatório de combate ao comércio ilegal de espécies silvestres, técnicas e ferramentas que permitam aumentar a eficiência do combate a este tipo de atividade criminosa, tais como a identificação genética, devem ser difundidas e aprimoradas por meio

de novos estudos de filogenia, tornando seu uso mais frequente.

Assim, no caso de acusação de crime de comércio ilegal de tucanos, espécies da fauna silvestre, o teste de DNA, permitirá a aplicação da legislação processual penal, como preveem os artigos 158 (Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado) e 159 (O exame de corpo de delito e outras perícias serão realizados por perito oficial, portador de diploma de curso superior) do Código de Processo Penal, em combinação com o artigo 79 da Lei nº 9605/98, cruzando as informações genéticas de DNA dos descendentes, os tucanos (A, B, C e D) com aquelas encontradas no DNA dos supostos ascendentes, os tucanos (M e P) indicados na Figuras 1, 2 e Tabela 1.

É importante ter em mente que os descendentes, tucanos (A, B, C e D) tem que herdar metade do perfil genético da ascendente (M), e a outra metade, obrigatoriamente, tem que constar no perfil do ascendente (P). Nesse sentido, a eletroforese tem sido cada vez mais utilizada na rotina laboratorial por fornecer informações úteis sobre cada espécie de animal (MCPHERSON, 2011). Além de auxiliar colaborando na detecção de adulteração e fraudes (SOUZA et al., 2000; 2005; EGITO et al., 2006; LEITE & NICOLAU, 2006; DAGUER et al., 2010; GRANZIERA, 2014).

A Figura 1, mostra a identidade genética, dos tucanos (M, P, A, B, C e D). Do lado esquerdo onde observa-se uma régua numerada de 1 a 14, estão representados os genes alelos, relativos ao patrimônio hereditário, que busca esclarecer a relação de troca e transferência de genes entre os tucanos (M, P, A, B, C e D), critério determinante na classificação de grau de parentesco.

A considerada ancestral (M) apresentou patrimônio hereditário com os genes alelos relativos as faixas de números 4/6/10/11, o considerado ancestral (P) com os genes alelos relativos as faixas de números 2/5/8/12 e os supostos descendentes, respectivamente, genes alelos relativos as faixas de números (A) 1/3/7/14, (B) 2/4/5/6, (C) 3/7/9/13 e (D) 4/5/8/11.

O grau de parentesco dos tucanos (A, B, C e D) em relação aos tucanos (M e P) foi determinado comparando-se individualmente o patrimônio hereditário dos ascendentes (M e P) com cada um dos patrimônios hereditários dos descendentes (A, B, C e D).

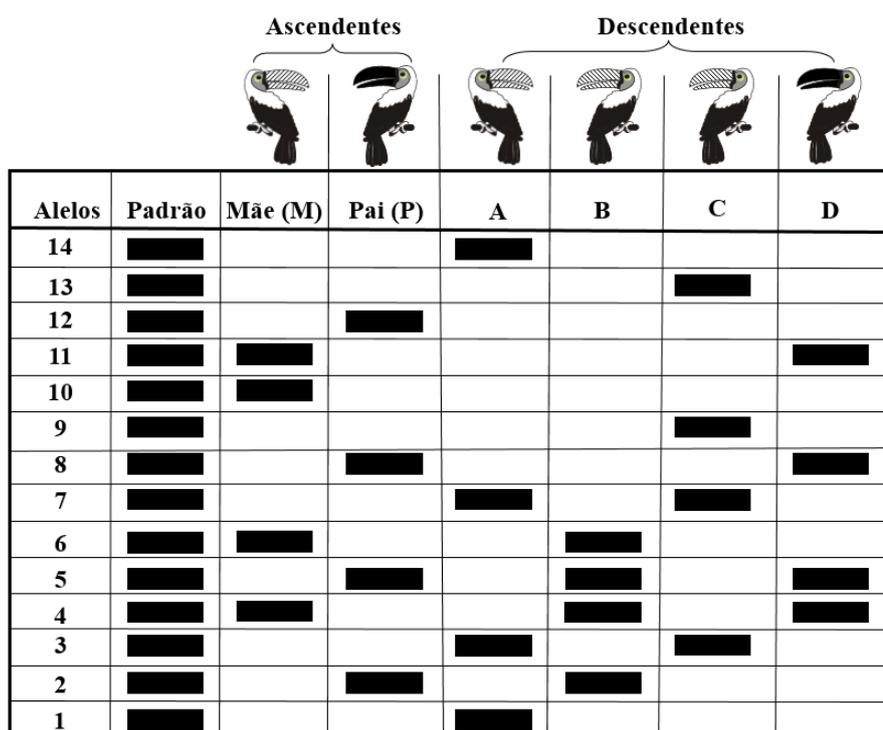
Para o reconhecimento da ascendência de (M e P) em relação as filiações dos descendentes (A, B, C e D), foram consideradas as intersecções dos alinhamentos, relativos aos genes com as faixas de mesmos números na coluna vertical numeradas de 1 a 14, com as linhas horizontais de mesmo número. Essas faixas de intersecção podem ser interpretadas como sendo da transferência pelos gametas do patrimônio hereditário dos tucanos ancestrais (M e P) no ato da fecundação. Conceitualmente, Buttler (2005; 2010); Alberts et al. (2010) destacam que as várias combinações das bases: adenina, timina, guanina e citosina, produzem as diferenças biológicas entre os indivíduos, sendo que tais informações genéticas são passadas de uma geração para a outra, no momento da concepção.

Assim, por ser o tucano uma espécie de reprodução sexuada, e seguindo o raciocínio de Buttler (2005; 2010), Alberts et al. (2010) é possível na Figura 1 e Tabela 1, verificar que nas informações do patrimônio hereditário dos descendentes (B) 2/4/5/6 e (D) 4/5/8/11 são identificados metade dos genes do patrimônio hereditário de (M) 4/6/10/11 e metade do de (P) 2/5/8/12. Portanto, observou-se que o descendente (B) é vinculado a ancestral (M) pela herança dos genes relativos as faixas de números 4/6 e ao (P) pela herança dos genes relativos as faixas de números 2/5. O descendente D é vinculado a ancestral (M) pela herança dos genes relativos as faixas de números 4/11 e ao ancestral (P) pela herança dos genes relativos as faixas de números 5/8.

Feitas essas considerações, e sabendo que os tucanos B e D tem nos seus patrimônios hereditários informações que os ligam, a ambos os ancestrais que os geraram (Figura 1), o

entendimento que prevaleceu é o de que do ponto de vista da filiação, os exames de DNA produzidos no curso da demanda comprovaram que os ancestrais (M e P) superaram em afinidade na linha reta de graus de parentesco natural, índice de 100,0% de probabilidade de serem genitores biológicos dos tucanos B e D (Tabela 1).

Por outro lado na Figura 1, quando relaciona-se as interseções de alinhamentos, relativas as faixas com os mesmos números na coluna vertical numeradas de 1 a 14, com as linhas horizontais de mesmo número, visualizados nos patrimônios hereditários dos tucanos (M) 4/6/10/11, (P) 2/5/8/12, (A) 1/3/7/14 e (C) 3/7/9/13, verificou-se que o casal de reprodutores (M e P) não tem nenhuma ligação de grau de parentesco com os tucanos A e C, sendo que a perícia efetuada revelou índice de 0,0% de probabilidade negativa de graus de parentesco natural biológico entre eles (Tabela 1).



**FIGURA 01.** Mapa de localização dos genes alelos relativos aos tucanos M, P, A, B, C e D. Faixas numeradas e marcadas em preto (alelos) são associadas ao conjunto de características hereditárias ou padrões fenotípicos. (Fonte: Os autores, 2020).

Na Tabela 01, pode-se visualizar a identificação genética, a distribuição dos genes relacionados e a inclusão de genes de acordo com o grau no parentesco em linha reta entre os tucanos (M, P, A, B, C e D). Observa-se também os percentuais de genes que os descendentes (A, B, C e D) herdaram do patrimônio hereditário dos ancestrais (M e P).

A determinação da filiação dependeu de um levantamento no conjunto dos genes que aparecem no patrimônio hereditário dos tucanos (M, P, A, B, C e D). Isso permitiu ao perito saber se um tucano é ou ascendente ou descendente de outro. Esse levantamento foi feito na forma de uma representação gráfica denominada perfil eletroforético (Figura 1). Dessa forma, como em um “quebra-cabeças”, o conjunto de genes relacionados ao patrimônio hereditário de cada tucano vão sendo descobertos. Os reconhecimentos do patrimônio hereditário de cada um dos tucanos (M, P, A, B, C e D) foram indicados através de números (Tabela 1).

Quando um dos descendentes (A, B, C e D) manifestou um patrimônio hereditário com a metade dos genes herdados de cada um dos ascendentes (M e P), conseguimos determinar que

ele tem uma relação de parentesco biológico, em primeiro grau e em linha reta, que liga esse tucano àqueles que a o geraram (Tabela 1).

Cabe destacar, que na literatura Pierce, (2004); Snustad & Simmons, (2008); Griffiths et al. (2009); Amabis, (2013); Caneloro et al. (2019 e 2020); Frohlich et al. (2020), citam que os alelos presentes nos descendentes e que não estão presentes na progenitora, obrigatoriamente devem estar presentes no progenitor. Argumentos esses, que não foram verificados nos casos dos tucanos (A e C) em estudo, os quais, possuem 0,0% em ligação de grau de parentesco com os tucanos M e P (Tabela 1). Assim, a alegação de que todos os exemplares haviam nascidos em cativeiro, a partir dos ancestrais (M e P) autorizados pelo IBAMA, são consideradas inválidas e, portanto, nos faz ponderar quanto ao cumprimento das normas de criação de animais da fauna silvestre em cativeiro sem a devida permissão da autoridade competente, configurando o delito previsto no artigo 29, § 1º, inciso III da Lei de Crimes Ambientais nº 9605/98 e na posterior regulamentação, o decreto nº 3179/99 que penaliza as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Ressalta-se que o parentesco é a relação que vincula entre si os indivíduos que descendem do mesmo tronco ancestral (Diniz, 2007). Tais relações estão previstas no Código Civil de 2002 a partir de seu Artigo 1591. São parentes em linha reta os indivíduos que estão uns para com os outros na relação de ascendentes e descendentes.

**TABELA1. Comparação da identificação genética dos descendentes de tucanos (A, B, C e D) com as dos ancestrais (M e P) para verificação e confirmação de filiação.**

Variáveis	Identificação genética	Genes relacionados	Inclusão de genes (%)
Mãe (M)	4/6/10/11	Nenhum	0,0%
Pai (P)	2/5/8/12	Nenhum	0,%
Descendente (A)	1/3/7/14	Nenhum	0,0%
Mãe (M)	4/6/10/11	4/6	50,0%
Pai (P)	2/5/8/12	2/5	50,0%
Descendente (B)	2/4/5/6	2/4/5/6	100,0%
Mãe (M)	4/6/10/11	Nenhum	0,0%
Pai (P)	2/5/8/12	Nenhum	0,0%
Descendente (C)	3/7/9/13	Nenhum	0,0%
Mãe (M)	4/6/10/11	4/11	50,0%
Pai (P)	2/5/8/12	5/8	50,0%
Descendente (D)	4/5/8/11	4/5/8/11	100,0%

Hereditariedade é o fenômeno em que os genes dos pais são transmitidos aos seus descendentes. A transmissão hereditária é feita por meio do espermatozóide e do óvulo, que são células haplóides (n) resultantes de um processo de divisão celular denominado meiose, pelo qual a espécie reduz pela metade o seu número de cromossomos. Durante a fecundação, quando o espermatozóide se funde ao óvulo, o estado diplóide (2n) é reestabelecido formando o patrimônio hereditário do novo indivíduo, que conterà metade dos genes ou dos cromossomos oriundos de seu pai e a outra metade de sua mãe. Daí se conclui que o patrimônio hereditário de um indivíduo é resultante da combinação aleatória da metade dos genes de seu pai com a metade dos genes de sua mãe. O acasalamento é, por isso, responsável pela definição dos patrimônios hereditários a serem formados na próxima geração.

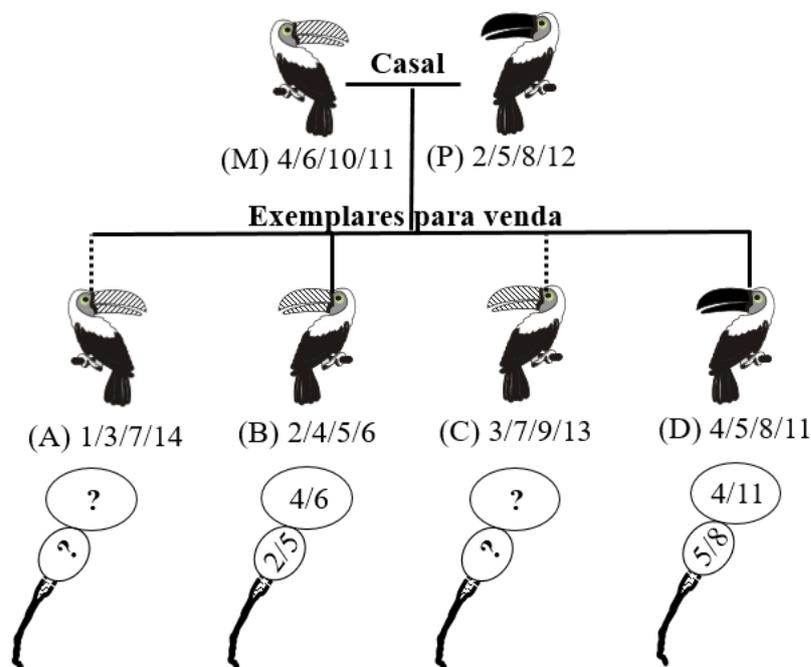
Segundo Griffiths et al. (2002), os genes são constituídos de DNA e carregam informações biológicas que devem ser transmitidas de uma célula a outra, durante a divisão celular, ou de um organismo a outro, durante a reprodução.

Nos tucanos, a transmissão de genes é conseguida graças à fusão dos gametas. E com relação a suas características reprodutivas, o pai, através do espermatozóide, fornece ao descendente uma coleção de genes, dentro de 57 cromossomos e a mãe através do óvulo, fornece uma outra coleção de genes, dentro de 57 cromossomos. Nesse estágio, essas duas células, masculina e feminina são chamadas de haplóides ( $n$ ). Quando ocorre a fusão, os genes dos 57 cromossomos vindos do pai juntam-se aos genes dos 57 cromossomos vindos da mãe e passam a compor um mesmo conjunto de genes dentro de 114 cromossomos. Essa nova célula é chamada de diplóide ( $2n$ ). Assim, o filho gerado terá a metade do patrimônio hereditário de origem paterna, e a outra metade, de origem materna.

O heredograma (Figura 2) mostra a genealogia do casal de tucanos associados aos genes (M) 4/6/10/11 e (P) 2/5/8/12 e os supostos descendentes associados aos genes (A) 1/3/7/14, (B) 2/4/5/6, (C) 3/7/9/13 e (D) 4/5/8/11, características fundamentais que ajudam a identificar o grau de parentesco entre as aves.

Diante da sequência de genes observados em cada tucano, a forma mais exata de constatar, se os descendentes (A, B, C e D) tem relações de filiação com os ascendentes (M x P), é verificar, se o estado diplóide ( $2n$ ) de cada um desses descendentes, apresenta a metade dos genes associados a mãe (M) e a outra metade ao pai (P).

Assim sendo, quando comparamos na Figura 2, a sequência de genes dos descendentes A e C, com as sequências dos ascendentes M e P, verificamos que esses descendentes não manifestam nenhuma indicação de semelhança genética natural associadas ao acasalamento (M x P).



**FIGURA 2.** Diagrama esquemático mostrando os gametas haplóides (óvulo e espermatozóide) e fecundação para recompor o estado diplóide dos tucanos (A, B, C e D). (Fonte: Os autores, 2020).

Apesar de não estarem na lista de aves ameaçadas de extinção, as populações de tucanos são consideradas importantes dispersores de sementes, devido à grande diversidade de espécies vegetais que os mesmos utilizam como alimento, pois engolem os frutos, digerem a parte

comestível e depois expõem os caroços distantes da árvore mãe, tendo um papel fundamental na regeneração de florestas (JUNIOR, 2012). Os tucanos também são importantes controladores de insetos que são potenciais pragas na agricultura. Assim, a sua captura no ambiente natural poderá trazer consequências negativas para a conservação da natureza e também para várias atividades econômicas.

Com referência aos critérios de comercialização dos tucanos (A e C), a primeira exigência é de que o parentesco seja legítimo, ou seja, baseado em reproduções de filiações ocorridas no cativeiro. A Lei de Proteção à Fauna Silvestre permite apenas a comercialização de animais nascidos em cativeiro (DRUMOND, 2009).

Dessa forma, o exercício da atividade de comercializar os tucanos (A e C), encontra-se em desacordo com a autorização obtida, o que contraria a legislação, caracterizando-se infração administrativo-ambiental do art. 70 da Lei nº 9.605/98 c/c art. 11 do Decreto nº 3.179/99.

Nos esclarecimentos das dúvidas sobre o reconhecimento dos tucanos (A e C) como nascidos de filiações legítimas do casal (M e P). A análise de DNA, foi considerada uma metodologia relevante para a determinação dessas filiações, permitindo condições de esclarecimento das dúvidas, argumentos estes explicados com detalhes no Código Civil de 2002 a partir de seu Artigo 1591.

O direito ambiental é de suma importância para preservação e conservação do equilíbrio ecológico, possuindo para isso a aplicabilidade de normas penais, que possuem como objetivo inibir a ocorrência de ilícitos contra grande biodiversidade existente. Porém, quando se trata de punições, depara-se com a branda aplicabilidade das normas, e muitas das vezes não tipificada no ordenamento jurídico, não cumprindo o papel fundamental que é a de inibir e coibir a prática de atos delituosos contra a fauna.

Portanto, vale a pena recapitular os referidos fundamentos jurídicos, para que o público os tenha à disposição.

A Constituição Federal de 1988 marcou um grande avanço na questão de proteção ao meio ambiente, sendo composta em seus artigos de conceitos e princípios que visam proteger e preservar o meio ambiente, sendo o artigo 225 o mais importante ao tratar do assunto, pois dispõe sobre o direito que temos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o qual responsabiliza o Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. A Constituição Federal, no capítulo VI, destinado ao Meio Ambiente, em seu art. 225, § 1º, inciso VII corou a defesa dos animais (BRASIL, 1988).

A proteção Constitucional conferida pelo artigo 225 resguarda o direito de proteção à natureza, cabendo principalmente ao Poder Público cumpri-la com total eficácia e consequentemente a coletividade o dever de zelar pela proteção do meio ambiente, pois é um bem de uso comum do povo (BRASIL, 1988).

A partir de 1993, o IBAMA publicou diversas portarias e instruções normativas com intuito de ordenar a criação de animais silvestres em cativeiro. A Lei 5197 de 1967, conhecida como Lei da Fauna, enquadra os animais silvestres como pertencentes à União, considerando como crime a perseguição, captura e matança desses animais. Contudo, essa mesma Lei, juntamente com a Lei de Crimes Ambientais, a 9605 de 1998, permite a criação racional de tais animais com finalidade comercial. O IBAMA é o órgão oficial que normatiza e fiscaliza a criação de animais silvestres no Brasil, sendo os projetos de criação encaminhados a ele para análise e emissão de parecer (IBAMA, 2009).

A lei nº 9.605/98 trata dos crimes ambientais, e no seu artigo 29 em específico e de forma generalizada trata sobre os delitos contra a fauna e suas penalidades, nota-se então a necessidade de alteração, visar uma lei específica o que passaria a ser tratado de forma direta pelo Estado, existem dificuldades de punir os infratores, sendo que a referida lei tem uma fragilidade penal, pela ausência de tipo específico que vise coibir a prática do tráfico de aves

silvestres. E mesmo com a entrada em vigor do Decreto 6.514/08, que trata da regulamentação das infrações e sanções administrativas ao meio ambiente as penas continuam brandas não inibindo a ação dos infratores.

Segundo Fiorillo (2014) do artigo 1º da lei nº 9.605/98 vem o conceito de fauna: Denomina-se fauna silvestre o conjunto de animais que vivem em liberdade, fora do cativeiro, conforme preceitua o art. 1º da Lei nº 5.197/67.

De acordo com a sistemática adotada pelo Código Civil, o artigo 29 da lei nº 9.605/98 diz que: Matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida: Pena - detenção de seis meses a um ano, e multa.

§ 1º Incorre nas mesmas penas:

I - Quem impede a procriação da fauna, sem licença, autorização ou em desacordo com a obtida;

II - Quem modifica, danifica ou destrói ninho, abrigo ou criadouro natural;

III - Quem vende, expõe à venda, exporta ou adquire, guarda, tem em cativeiro ou depósito, utiliza ou transporta ovos, larvas ou espécimes da fauna silvestre, nativa ou em rota migratória, bem como produtos e objetos dela oriundos, provenientes de criadouros não autorizados ou sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente.

§ 2º No caso de guarda doméstica de espécie silvestre não considerada ameaçada de extinção, pode o juiz, considerando as circunstâncias, deixar de aplicar a pena.

§ 3º São espécimes da fauna silvestre todos aqueles pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham todo ou parte de seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro, ou águas jurisdicionais brasileiras.

§ 4º A pena é aumentada de metade, se o crime é praticado:

I - Contra espécie rara ou considerada ameaçada de extinção, ainda que somente no local da infração;

II - Em período proibido à caça;

III - Durante a noite;

IV - Com abuso de licença;

V - Em unidade de conservação;

VI - Com emprego de métodos ou instrumentos capazes de provocar destruição em massa.

§ 5º A pena é aumentada até o triplo, se o crime decorre do exercício de caça profissional.

Esse artigo tem especificados, vários tipos penais incriminadores e não incriminadores, ou seja, um tipo penal com muitos detalhes, porém, o texto é muito ambíguo.

O artigo 29 da lei nº 9.605/98 não traz o crime contra o tráfico de aves silvestres, não traz o enquadramento ao referido ilícito penal, o que oferece uma lacuna a esse tipo de

crime. Em jurisprudência notamos um caso prático na aplicação da pena em crimes ambientais: Penal e Processual Penal. Habeas Corpus. Prisão Preventiva. Tráfico de Animais. Pena Máxima Inferior a Quatro Anos.

1. Se a imputação ao paciente é de crime cuja pena máxima é inferior a 4 (quatro) anos (inciso III do art. 34 da Lei 9.605/1998), a decretação da sua prisão preventiva afronta o inciso I do art. 313, do CPP, configurando constrangimento ilegal.

2. Concessão da ordem de habeas corpus. Confirmação da liminar já deferida, devendo firmar compromisso de comparecimento a todos os atos processuais, sob pena de revogação da liberdade provisória (Art. 310 - CPP).

Neste temos a concessão da liberdade tendo em vista a pena para o tráfico de animais **ser** muito branda, e na morosidade existente, irão continuar a praticar o ilícito. Diante do exposto se vê necessário a aplicação de penas e fiscalização mais severas para evitar que se tornem reincidentes, e inibir os infratores a cometer tais atos.

No que tange ao referido artigo 29 da lei nº 9.605/98 onde elenca os crimes contra a fauna estão tipificados somente algumas das condutas para o tráfico de animais, não indo a fundo à questão somente tangenciando, se tornando um ineficaz instrumento para evitar o delito.

Segundo Nassaro (2010) a expressão “tráfico de animais” não existe no ordenamento jurídico brasileiro. Há sim um conjunto de condutas relacionadas ao delito. Constituem exemplos: a caça; a apanha; a venda; a exposição; o transporte; a aquisição; a manutenção em cativeiro; e a utilização; dentre outras, nos termos do art. 29 e os incisos I, II e III do seu parágrafo 1º, da Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

A análise do decreto lei nº 6.514, de 22 de agosto de 2008, o Artigo 24 traz que: Matar, perseguir, caçar, apanhar, coletar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida: Multa de: I - R\$ 500,00 (quinhentos reais) por indivíduo de espécie não constante de listas oficiais de risco ou ameaça de extinção; II - R\$ 5.000,00 (cinco mil reais), por indivíduo de espécie constante de listas oficiais de fauna brasileira ameaçada de extinção, inclusive da Convenção de Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES.

§ 1º As multas serão aplicadas em dobro se a infração for praticada com finalidade de obter vantagem pecuniária.

§ 2º Na impossibilidade de aplicação do critério de unidade por espécime para a fixação da multa, aplicar-se-á o valor de R\$ 500,00 (quinhentos reais) por quilograma ou fração.

§ 3º Incorre nas mesmas multas:

I - Quem impede a procriação da fauna, sem licença, autorização ou em desacordo com a obtida;

II - Quem modifica, danifica ou destrói ninho, abrigo ou criadouro natural; ou

III - Quem vende, expõe à venda, exporta ou adquire, guarda, tem em cativeiro ou depósito, utiliza ou transporta ovos, larvas ou espécimes da fauna silvestre, nativa ou em rota migratória, bem como produtos e objetos dela oriundos, provenientes de criadouros não autorizados, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade ambiental competente ou em desacordo com a obtida.

Para alguns estudiosos esse tipo penal é a tipificação do tráfico de animais silvestres, pois traz em seu núcleo a junção de conceitos de vários doutrinadores, ou seja, a compra e venda desses animais, e traz também a diferenciação daqueles que comercializam das pessoas que mantem a guarda doméstica.

No que se refere às penas temos: Administrativa, cível e penal. As sanções administrativas e civis têm se revelado insuficientes para inibir a ação nociva dos predadores. As indenizações muitas vezes compensam o dano causado, no raciocínio econômico do custo/benefício. Nota-se que os infratores estarão sujeitos a infrações penal, administrativa e civil, sem prejuízo de reparação do dano, mas como acima informado, as penas são insuficientes, sendo que a proteção das aves silvestres é algumas vezes negligenciada.

Segundo Santos (2012) o comércio ilegal de aves silvestres, face à legislação branda e à ausência, em muitas situações, de abertura de inquérito policial e interposição de ação penal para processar e julgar os autores desse crime faz com que as normas protetivas do meio ambiente se tornem cada vez menos eficazes.

O tráfico de aves silvestres deve ser regido levando em consideração os princípios da razão e proporção, tendo como objetivo punir o traficante de forma mais severa e evitar a reincidência. Pois, esse cenário contribui para o desequilíbrio da natureza, pois, essas aves sendo retiradas dos seus habitats naturais, podem acarretar consequências negativas para os seres vivos, devido a teia de relações em que vivemos. Assim, podendo gerar um prejuízo considerável para a biodiversidade brasileira.

Ao causar danos às comunidades de animais silvestres, pode-se alterar a distribuição e abundância das plantas e a composição da floresta, com possível efeito sobre outros animais e consequente perda de biodiversidade (BENETT & RAO, 2002).

A retirada de animais da natureza quebra e enfraquece o elo de uma corrente natural. Ressalta-se também que não somente o indivíduo capturado fará falta ao ambiente, mas também os descendentes que ele deixará de reproduzir

Um fator de grande relevância no crime contra a fauna, é que para a comprovação da infração penal, exige-se a necessidade de prova pericial, indicando se a espécie apreendida é da fauna nativa silvestre, como preveem os artigos 158 e 159 do CPP, em combinação com o artigo 79 da Lei nº 9605/98.

Na demanda do presente caso, em que se discute os graus de parentesco natural biológico, relacionadas aos tucanos (M, P, A, B, C e D), a conclusão da perícia foi caracterizada por provas de análise de DNA (Figura e Tabela 1), que revelou, que dos quatro descendentes de tucanos (A, B, C e D) com finalidade comercial periciados, dois tucanos (A e C) eram incompatíveis com as características genéticas hereditárias apresentadas pelo casal de ancestrais (M e P) que ali se encontravam para a reprodução, comprovando serem aves apreendidas da fauna silvestre, portanto, estavam em situações irregulares, o que contraria a legislação, caracterizando-se infração administrativo-ambiental do art. 70 da Lei nº 9.605/98 c/c art. 11 do Decreto nº 3.179/99, que dispõe sobre a proteção à fauna, e determina no seu artigo 1º, que os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase de seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora de cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

É vedado, ainda, o comércio de espécimes da fauna silvestre bem como de produtos e objetos que impliquem na caça, perseguição, destruição ou apanha, exceto daqueles provenientes de criadouros legalizados previsto no artigo 29, § 1º, inciso III, E 32 da Lei 9605/98.

Portanto, o tráfico de animais é uma prática inaceitável, por ser um ato ganancioso, com consequências drásticas para os animais silvestres, que são capturados na natureza,

apreendidos e comercializados. O Estado tem um papel de suma importância no controle do tráfico de animais silvestres, seja na prevenção ou nas medidas punitivas. Mas a grande extensão territorial ou mesmo a falta de preparo dos agentes ou de recursos destinados ao combate da criminalidade contra a fauna são fatores importantes que enfraquecem as ações de combates.

Para Vidolin et al. (2004); Destro (2012); Gomes & Oliveira (2012) o tráfico de animais silvestres possui graves consequências em todo o mundo, e, no Brasil, traz problemas de ordem social e econômica, com quantidades incalculáveis de recursos financeiros movimentados.

A fauna silvestre, como parte integrante da natureza, necessita de medidas importantes de proteção. A realidade demonstra que o tráfico e a caça acabam contribuindo para aumentar as listas de extinções. Dessa forma, deixa-se claro a importância do cumprimento da legislação ambiental e da compreensão das consequências ambientais, econômicas e sociais que podem ser refletidas.

A atual legislação mostrou-se bastante branda no que diz respeito à aplicação das penas no crime de tráfico de animais silvestres, recaindo sobre as mãos do Ministério Público, quando do oferecimento da denúncia, o enquadramento do artigo 180 do Código Penal, o qual traz uma pena mais rígida e posteriormente ao judiciário, cabendo à promotoria analisar se cabe o oferecimento da denúncia sobre o artigo 180 do Código Penal ou do Artigo 29 da Lei 9.605/98, bem como a aplicação da legislação em sentença, o que como apresentado anteriormente não é pacificado nos Tribunais.

Segundo Nucci (2013) dentro da estrutura processual, o processo penal constitui o instrumento legal que permite a aplicação justa das normas sancionadoras. Consiste, pois, na ferramenta de regulação dos conflitos sociais, no âmbito da legalidade penal, que objetiva o respeito aos diversos direitos e garantias inerentes ao cidadão, ao passo que estabelece uma punição proporcional e razoável, em relação à prática delituosa caracterizada e os pressupostos constitucionais do Estado Democrático de Direito que buscam a valoração da dignidade humana.

Nesta seara, a prova pericial, feita por meio de exame de DNA, se revela de fundamental importância para se evitar que pessoas sejam absolvidas de forma indevida, ou, então, condenadas injustamente.

Confira-se, a propósito, entendimento Pretoriano sobre a importância de prova pericial:

**APELAÇÃO CRIME. AMBIENTAL. CRIMES CONTRA A FAUNA. ART. 29, § 1º, INCISO III, DA LEI N. 9.605/98. CATIVEIRO DE ESPÉCIMES DA FAUNA SILVESTRE NATIVA. PASSERIFORMES. CANÁRIO DA TERRA. PERÍCIA. 1. Embora a legislação de regência proíba manter em cativeiro espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, o próprio Ibama admite dispensável licença em situações específicas envolvendo passeriformes. 2. Entre os aproximadamente 400 tipos de canários existentes no mundo, o canário belga (*canarius sirenus*), também conhecido como canário do reino, por exemplo, é considerado pássaro doméstico e não se exige, em relação a ele, nenhuma licença especial ambiental. Já a criação do canário da terra (*sicalis flaveola*) exige licença, conforme a instrução normativa 05/01, de 18 de maio de 2001, do Ibama. 3. Para correta identificação do espécime apreendido em poder do réu, inquestionável a necessidade de perícia ou de laudo técnico. A inexistência desse elemento de informação, quando se trata de pássaros que podem ser facilmente confundidos com outros da mesma espécie e tidos como domésticos, compromete a materialidade do delito imputado. RECURSO DEFENSIVO PROVIDO. (Recurso**

Crime Nº 71003446465, Turma Recursal Criminal, Turmas Recursais, Relator: Edson Jorge Cechet, Julgado em 26/03/2012)

AMBIENTAL. CRIMES CONTRA A FAUNA. ART. 29, CAPUT, E § 1º, INCISO III, DA LEI N. 9.605/98. CATIVEIRO DE ESPÉCIMES DA FAUNA SILVESTRE NATIVA. CANÁRIO DA TERRA. PERÍCIA. 1. Embora a legislação de regência proíba manter em cativeiro espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, o próprio Ibama admite dispensável licença em situações específicas envolvendo passeriformes. 2. Para correta identificação do espécime apreendido em poder do réu, inquestionável a necessidade de perícia ou de laudo técnico. A inexistência desse elemento de informação compromete a materialidade do delito imputado e impediria, em caso de exigibilidade de licença, a benesse prevista no § 2º do artigo 29da Lei da Natureza. RECURSO DEFENSIVO PROVIDO. DERAM PROVIMENTO AO RECURSO. UNÂNIME. (Recurso Crime Nº 71003361557, Turma Recursal Criminal, Turmas Recursais, Relator: Edson Jorge Cechet, Julgado em 31/10/2011)

APELAÇÃO. CRIME CONTRA A FAUNA. MANTER EM CATIVEIRO ESPÉCIME DE FAUNA SILVESTRE (ARTIGO 29, § 1º, INCISO III, DA LEI Nº 9.605/98). PRECARIÉDADE DA PROVA. Subsistem dúvidas acerca da espécie apreendida, não se tendo certeza se o pássaro apreendido era, efetivamente, um canário-da-terra. Assim, impositiva a absolvição, por insuficiência de provas. APELAÇÃO PROVIDA POR MAIORIA. (Recurso Crime Nº 71001429737, Turma Recursal Criminal, Turmas Recursais, Relator: Angela Maria Silveira, Julgado em 22/10/2007)

As dificuldades e problemas enfrentados no combate ao tráfico de aves silvestres são muitos. Porém, algumas soluções foram aqui apontadas, sendo necessário que o Poder Público e a coletividade cumpram seu dever constitucional de proteção à fauna, nos termos do artigo 23, incisos I e VII e do artigo 225, § 1º, inciso VII da Constituição Federal, para que elas sejam eficazes e as nossas aves em alguns anos, não sejam vistas apenas como uma lembrança do passado em fotos de revistas especializadas e em documentários.

Por fim, espera-se que este trabalho forneça subsídios importantes e necessários para que os tomadores de decisão possam combater o tráfico de aves silvestres, auxiliando na proteção e conservação da natureza.

## CONCLUSÃO

Da análise do caso exposto, e do posicionamento do órgão que regulamenta esse tipo de conduta, a prova pericial do exame de DNA no contexto fiscalizatório realizada como preveem os artigos 158 e 159 do CPP, em combinação com termos do artigo 79 da Lei nº 9605/98, concluiu-se que dois de quatro tucanos que estavam sendo comercializados, não foram gerados com base no casal autorizado para reprodução, configurando captura feita de forma ilegal no seu habitat natural, delito previsto no artigo 29, § 1º, inciso III, da lei nº 9605/98. Todavia, a aplicação das leis, são pouco significativas, em função da forma ineficiente que os órgãos ambientais executam suas ações fiscalizatórias para a proteção da fauna silvestre.

A prova pericial realizada do exame de DNA representou um meio capaz de solucionar o problema inerente ao vínculo de filiação. Dessa maneira, gerou dois resultados de exclusão e dois de inclusão, ou seja, o resultado do exame pode excluir a possibilidade de filiação, não encontrando no suposto casal de ascendentes de tucanos uma combinação entre os seus DNA e

o material dos descendentes A e C; por outro lado, pode demonstrar que o material coletado do casal investigado apresenta sequência compatível com os descendentes tucanos B e D.

Observando-se os critérios de qualidade com que uma evidência biológica é analisada, o exame de DNA é um método confiável e contribuirá significativamente nesse tipo de investigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B; JOHNSON, A; LEWIS, J; RAFF, M; ROBERTS, K; WALTER P. *Biologia Molecular da Célula*, 5ª edição, Porto Alegre: Artmed, 2010.

BAIA JUNIOR, P. C. Caracterização do uso comercial e de subsistência da fauna silvestre no município de Abaetetuba, PA. Belém, Universidade Federal do Pará, Dissertação de Mestrado, 2006.

BARROS, F. B. Biodiversidade, uso de recursos naturais e etnoconservação na reserva extrativista riozinho da anfísio (Amazônia, Brasil). 214f. Lisboa, Portugal. Tese (Doutorado), Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2011.

BARROS, Y. M.; SOYE, Y.; MIYAKI, C. Y.; WATSON, R.; CROSTA, L.; LUGARINI, C. Plano de Ação Nacional para a Conservação da ararinha-azul: *Cyanopsitta spixii*. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**, p.140, 2012

BENNETT, E. L.; RAO, M. Wild meat consumption in Asian tropical forest countries: is this a glimpse of the future for Africa? In *Links between Biodiversity, Conservation, Livelihoods and Food Security: The Sustainable Use of Wild Species for Meat* (Mainka, S. and Trivedi, M., eds) pp. 39–44, IUCN, 2002.

BONACCORSO, N. S. **Aspectos técnicos, éticos e jurídicos relacionados com a criação de bancos de dados criminais de DNA no Brasil**. 2010. 275 f. Tese (Doutorado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BONACCORSO, N. S. Aspectos jurídicos do exame de DNA. Anais do III simpósio latino-americano de identificação humana. Curitiba, PR. 2001.

BRASIL. Código de Proteção e Defesa do Consumidor (1990). Código de proteção e defesa do consumidor e legislação correlata. – 5ª edição – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 106 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Determina a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003. **Lex: Diário Oficial da União**, seção 1, págs. 88 a 97, 28 de maio 2003.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: DOU, 1998.

BRASIL. Lei nº 5.197: Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília: DOU, 1967.

BRASIL, Congresso. Constituição (1988) - Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 1988

BRASIL. Lei nº 9.985: Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: DOU, 2000.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº. 5.197, de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção da fauna.

\_\_\_\_\_. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e das outras providências.

\_\_\_\_\_. Decreto nº. 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

\_\_\_\_\_. Decreto nº. 6.686, de 10 de dezembro de 2008. Altera e acrescenta dispositivos ao decreto 6.514 de 2008.

BUTLER, J. M. Forensic DNA Typing: Biology, Technology, and Genetics of STR markers. Second Edition ed. Press EA, editor 2005.

BUTLER, J. M. Fundamentals of forensic DNA typing. Elsevier Academic Press; 2010.

CANDELORO, M. M.; FROHLICH, P. B. M.; MEDEIROS, M. O. A tecnologia do DNA e sua importância prática e jurídica na comprovação da paternidade. Biodiversidade - n.18, v.3, p. 202, 2019.

CAVALCANTE, T. F.; QUEIROZ, P. R. Banco de Dados Baseado em Marcadores Genéticos. 8ª Mostra de Produção Científica da Pós-graduação Lato Sensu da PUC-Goiás. 20 (2013).

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**. 10ª ed. 2011. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

CROCE, D.; CROCE JR. D. Manual de Medicina Legal, Saraiva, Brasil (2009).

DAGUER, H.; STEPHAN, M. P.; BERSOT, L. D. S. Perfil eletroforético de lombo suíno adicionado de proteínas não cárneas. **Cienc Rural**. v.40, p.404-10, 2010.

DESTRO, G. F. G. Esforços para o combate ao tráfico de animais silvestres no Brasil. Traduzida do Original “Efforts to Combat Wild Animals Trafficking in Brazil. Biodiversity, Book 1, chapter XX, 2012.

DINIZ, M. H. Curso de Direito Civil Brasileiro. Direito de Família. Vol. 5. 22. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.

DRUMOND, P. M. Manejo extensivo de animais silvestres com fins comerciais. EMBRAPA. <http://www.cpaafac.embrapa.br>. Acesso em 14 abril de 2020.

EGITO, A. S.; ROSINHA, G. M. S.; LAGUNA, L. E.; MICLO, L.; GIRARDET, J. M.; GAILLARD, J. L. Método eletroforético rápido para detecção da adulteração do leite caprino com leite bovino. **Arq Bras Med Vet Zootec**. v.58, p.932-9, 2006.

FIORILLO, C. A. P. Curso de Direito Ambiental Brasileiro. 15. Ed.. São Paulo: Saraiva, 2014, p. 462.

FROHLICH, P. B. M.; CANDELORO, M. M.; KIMURA, M. T.; MEDEIROS, M. O. O DNA como ferramenta de identificação humana e a sua relevância para a atuação jurídica. *Biodiversidade* - v.19, n.1, p. 150-161, 2020.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GRIFFITHS, A. J. F., WESSLER, S. R., LEWONTIN, R. C., CARROLL, S. B. **Introdução à genética**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. **Introdução à Genética**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002

GOMES, C. C.; OLIVEIRA, R. L. O tráfico internacional de animais: Tratamento normativo e a realidade brasileira. **Revista Direito e Liberdade**, v. 14, n. 2, p. 33-49, jul./dez. 2012.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

IBAMA. Portaria nº 139-N, 29 de dezembro de 1993. Dispõe sobre Criadouros Conservacionistas. Disponível em [http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/port\\_139\\_93](http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/port_139_93). Acesso em 10 out 2019.

IBAMA. Instrução Normativa nº 169, 20 de fevereiro de 2008. Institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro em território brasileiro.

INSTITUTO CHICO MENDES. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira.html>. Acesso em: 10 Fev. 2020.

JUNIOR, F. C. F. Avaliação sanitária de tucanos e araçaris (aves: piciformes) em cativeiro no estado de Minas Gerais. Escola de Veterinária da UFMG, 2012.

LEITE, T. A.; NICOLAU, E. S. Ocorrência de soro em amostras de leite cru refrigerado submetidas a diferentes tempos de armazenamento. In: Congresso de Pesquisa, Ensino E Extensão Da UFG - CONPEEX, 3 2006, Goiânia. **Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás (UFG); 2006.

MAILLARD, J. C; GONZALEZ, J. P. Biodiversity and emerging diseases. *Annals of the New York Academy of Science*, v. 1081, p. 1-16, 2006.

MCPHERSON, R. A. Specific Proteins. In: MCPHERSON, R. A.; PINCUS, M. R. **Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods**. 22. ed. Philadelphia, Pa: Elsevier Saunders. p. 259- 272, 2011.

**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio** (<http://www.icmbio.gov.br>), Ministério do Meio Ambiente do Brasil (<http://www.mma.gov.br>) 2007.

MASSAROTTO, V. M.; MARIETTO-GONÇALVES, G. A. **Hemocromatose em aves da família - Ramphastidae-** Vet. e Zootec.; 17(4): 450-460, 2010

MILARÉ, E.; COSTA JUNIOR. P. R. Direito penal ambiental: comentários à Lei 9.605/98. Campinas: Millennium. 2002.

MINAYO, M. C. S. *Interdisciplinarietà: Uma questão que atravessa o saber, o poder e o mundo vivido*. Ribeirão Preto: Vozes, V.24, p.70-77, 1992.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Anexo à Instrução normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, do Ministério do Meio Ambiente, 2003.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Fundação Biodiversitas, 2008. 1420p.

NASSARO, A. L. F. O tráfico de animais silvestres no Brasil. Fórum Ambiental da Alta Paulista, Volume VI. Tupã: ANAP. 2010. ISSN 1980-0827.

NUCCI, G. S. Manual de processo penal e execução penal. 10. ed. rev., atual e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

PENA, S. **Segurança Pública: determinação de identidade genética pelo DNA**. Núcleo de Genética Médica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2005.

PIERCE, B. A. Genética: um enfoque conceitual. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 758 p 2.

PIRES, T. C. Filogenia de Ramphastidae (Aves: Piciformes), com base em caracteres morfológicos siringiais. Instituto de Biociências, USP/ São Paulo, 2008.

SANTOS, E. A. M; BUENO, M; ARAÚJO, A. S.; BARROS, I. F. A; PAES, N. N. G; RODRIGUES; S. R. W; CAMPOS, C. E. C. Aves do centro de triagem de Animais Silvestres do Estado do Amapá. **Ornithologia**, v.4, p.86-90, 2011.

SANTOS, R. R. M. O artigo 225 da Constituição Federal e o tráfico de animais. Terceiro comércio ilegal mais rentável do mundo. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 17, n. 3301, 15 jul. 2012.

SILVA NETO, O. J.; ROSA, M. C. B.; BONIFÁCIO, T. M. M.; PINTO, A. B. F.; GUIMARÃES, C. S. O.; GUIMARÃES, G. C. **Origem, ramificação e distribuição da artéria celíaca no tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*, Linnaeus, 1766)**. Pesq. Vet. Bras. 33(3):399-404, 2013

SIMAS FILHO, F. A prova na investigação de paternidade. 5. ed. Curitiba: Juruá, 1996.

SNUSTAD, D. Peter; SIMMONS, J. Fundamentos de genética. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 903 p.

SOUZA, G. M. de; SOARES FILHO, A. de O. O comércio ilegal de aves silvestres na região do Paraguaçu e Sudoeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 1, p. 1-10, 2005.

SOUZA, E. M. T.; ARRUDA, S. F.; BRANDÃO, P. O.; SIQUEIRA, E. M. A. Electrophoretic analysis to detect and quantify additional whey in milk and dairy beverages. **Food Sci Technol**. v. 20, p.314-317, 2000.

VIDOLIN, G. P. et. al. Programa Estadual de Manejo de Fauna Silvestre Apreendida - Estado do Paraná, Brasil, Revista. Cadernos da Biodiversidade/ IAP, v. 4, n.02, p. 36 – 49. 2004.