

## ESTUDO BIOECOLÓGICO DA ANTA (*TAPIRUS TERRESTRIS* L. 1758) APLICADO AO ENSINO: UM SUBSÍDIO À CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

VALERIA DOS SANTOS MORAES-ORNELLAS

Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil. E-mail: vsmornellas@ufpa.br

53

**Resumo:** O ensino e a aprendizagem não podem ser dissociados, sendo preciso encontrar meios de transformar conhecimento em atitudes. Sendo assim, foi feito um estudo sobre a anta (*T. terrestris*), visando estabelecer um referencial teórico que fomente aprendizagens significativas em torno da sua conservação. Foi realizada pesquisa bibliográfica, tendo-se percebido que a filogenia e a evolução da espécie ainda não estão plenamente esclarecidas. Os registros fósseis dos Perissodactyla são relativamente escassos e/ou incompletos. A análise da sua bioecologia indica que ela pode ser empregada ecopedagogicamente para ilustrar a necessidade de abordagens transdisciplinares para o ensino de biologia da conservação. Registros paleontológicos de sua coexistência com o *Homo sapiens* e seu valor cinegético indicam que a espécie humana deve ter participado da moldagem de sua história evolutiva, como sugerem desenhos rupestres da transição Pleistoceno/Holoceno. Portanto, há um desencadeamento de eventos adequado para fomentar análises crítico reflexivas do ser humano enquanto construtor social da natureza e agente da preservação da anta. Este tipo de abordagem é importante para o planejamento do ensino e da educação ambiental em torno da conservação da fauna silvestre.

**Palavras claves:** construção social da natureza, educação ambiental, fauna silvestre.

### BIOECOLOGICAL STUDY OF THE TAPIR (*TAPIRUS TERRESTRIS* L. 1758) APPLIED TO TEACHING: A SUBSIDY FOR THE SPECIES' CONSERVATION

**Abstract:** Teaching and learning cannot be dissociated, and it is necessary to find ways of transforming knowledge into action. Therefore, a study was carried out on the tapir (*T. terrestris*), with the aim of establishing a theoretical framework that promotes meaningful learning around its conservation. Bibliographical research was conducted, and it was noted that the phylogeny and evolution of the species are still not fully understood. Fossil records of Perissodactyla are relatively scarce and/or incomplete. Analysis of its bioecology indicates that it can be used ecopedagogically to illustrate the need for transdisciplinary approaches for teaching conservation biology. Paleontological records of its coexistence with *Homo sapiens* and its hunting value suggest that the human species must have participated in shaping its evolutionary history, as rock drawings from the Pleistocene/Holocene transition suggest. Therefore, there is a trigger of events suitable for promoting critical reflective analysis of the human being as a social builder of nature and an agent for the preservation of the tapir. This type of approach is important for planning teaching and environmental education around wildlife conservation.

## INTRODUÇÃO

A anta pertence ao gênero *Tapirus*, o qual é representado por quatro espécies, sendo que uma delas é asiática (*Tapirus indicus* Desmarest, 1819) e as outras quatro ocorrem na América Central e/ou América do Sul (Sekiana et al., 2006). Uma suposta quinta espécie foi descrita para a região amazônica, a *T. kabomani* (Cozzuol et al., 2013), no entanto o sequenciamento de genes mitocondriais coloca em dúvida a sua validade (RuizGarcía et al., 2016). As demais quatro espécies têm área de ocorrência assim sumarizada: *T. bairdii* Gill, 1865 ocorre na América Central, enquanto *T. pinchaque* (Roulin, 1829) e *T. terrestris* vivem na América do Sul. A primeira limita-se às regiões de altitude da Colômbia, Equador e Peru. A segunda ocorre na América do Sul em geral até o norte da Argentina (Sekiana et al., 2006), sendo mencionada como a última espécie da megafauna ainda presente no Brasil.

*T. terrestris* é uma espécie-bandeira (Landis, 2023), por seu carisma, tamanho e aparência. Portanto, trata-se de um componente da fauna silvestre cuja conservação garante a proteção de muitas outras formas. Até porque a anta precisa de áreas abrangentes para sua sobrevivência (Silveira & Pacheco, 2017). Devido a essa relevância ecológica e cultural, ela pode ser inclusive compreendida como interessante foco central de ensino e de educação ambiental. Sendo assim, fez-se uma análise da literatura, em busca de informações já disponíveis que possam dar embasamento a atividades ecopedagógicas em torno da conservação da espécie. Tal análise corresponde a uma das finalidades do artigo, que é o de propor aproximações entre o conhecimento ecológico e evolutivo de espécies da fauna com a educação da sociedade a respeito da importância da biodiversidade.

A partir das informações coligidas, certamente será possível testar metodologias que visem a transformação de atitudes humanas por meio da aprendizagem de como a humanidade participa da história natural de componentes da fauna. O presente trabalho começa abordando aspectos da evolução de *Perissodactyla* e da história interna da família *Tapyridae* já descritos. A seguir são apresentadas informações de ecologia alimentar baseadas em diferentes autores que já trabalharam com *T. terrestris* em campo. Ao longo das descrições, são então feitos diálogos em torno de questões importantes para o trabalho ecopedagógico. Acredita-se que, através desse tipo de abordagem, se possa evidenciar a importância da participação da sociedade humana na construção da natureza, o que inclui a preservação dos serviços ambientais da fauna através de processos ecológicos culturais. Os diálogos de aplicação ao ensino se propõem a desenvolver argumentos, que promovam o

aproveitamento do conhecimento evolutivo e ecológico das espécies na formação de professores, na Educação Básica e/ou na educação não formal.

## MATERIAL E MÉTODOS

A intenção de estudar o potencial ecopedagógico de mamíferos despontou durante a prática docente associada a dois cursos de licenciatura, um deles em Ciências Biológicas e o outro em Ciências Naturais. Compreenda-se ecopedagogia como um projeto pedagógico alternativo, fundamentado na promoção de um modelo de civilização ecologicamente sustentável (Oliveira et al., 2021). Procurando-se trabalhar com tal modelo, partiu-se da dificuldade recorrente que os professores de Ciências e Biologia da Educação Básica encontram de contextualizar os conteúdos com os quais trabalham em sala de aula. Essa etapa de contato inicial com a formação de professores se deu, entre setembro de 2019 e setembro de 2021, na Universidade Federal do Pará, campus de Bragança.

Partindo do interesse em encontrar meios de trabalhar a contextualização do ensino de ecologia na Amazônia, em 2019, foi realizada uma pesquisa bibliográfica não sistemática, usando das ferramentas Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES. Selecionaram-se trabalhos que abordassem evolução e ecologia de *T. terrestris*. Partindo-se dos resultados obtidos, construíram-se diálogos entre a bioecologia da anta e algumas necessidades percebidas pela autora, durante sua prática docente, na formação de professores.

Tais necessidades continuaram a ser formadas no processo da docência ao curso de Licenciatura em Etnodesenvolvimento, da mesma Instituição de Ensino Superior, porém, no campus de Altamira. Entre março de 2022 e agosto de 2024, foram ministradas onze disciplinas do eixo Sociedade e Meio Ambiente, em tal curso de formação inicial. Os discentes têm pertencimento a povos e comunidades tradicionais da Amazônia paraense, de modo que, a contextualização dos conteúdos para a Educação Básica se torna fortemente marcada por aspectos de ecologia e conservação de espécies florestais, o que é fundamental para formar professores na região. Sendo assim, diálogos entre bioecologia evolutiva da anta e ensino de ecologia na formação de professores foram elaborados no exercício da docência. Aqui se faz uma leitura de tal exercício, a partir de três perspectivas: i) da evolução de *Perissodactyla*; ii) da história interna da família *Tapyridae*; iii) da ecologia alimentar da anta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ASPECTOS DE EVOLUÇÃO DE PERISSODACTYLA

Buscando saber das origens da anta, encontrou-se que Radinsky (1966), com base em evidências dentárias, sugere que os *Perissodactyla* tenham se originado a partir da radiação adaptativa dos *Phenacodontidae*. No entanto, ao propor que o *Tetraclaenodon* teria dado origem a três grupos principais, o autor menciona um suposto proto-perissodáctilo ainda desconhecido. Os outros dois grupos são nomeados, tendo os gêneros *Phenacodus* e *Ectocion* como seus precursores. Formas transicionais entre *Tetraclaenodon* e os dois últimos gêneros são mencionadas. Porém, Radinsky (1966) afirma também que formas intermediárias entre este *Phenacodontidae* e o mais primitivo *Perissodactyla* existente, o gênero *Hyracotherium*, não tinham ainda sido encontradas.

*Hyracotherium* foi um gênero dominante em comunidades de mamíferos do início do Eoceno. Tal estado de dominância foi associado ao aparecimento no período de um mosaico de ambientes que incluíam áreas abertas entre florestas e savanas, bem como à estrutura social, na qual as fêmeas aparentemente se agrupavam como estratégia de defesa contra predadores (Gingerich, 1981). Espécies de *Hyracotherium* foram consideradas ancestrais dos cavalos do gênero *Equus*, apesar da marcante diferença de tamanho corporal, que teria aumentado gradual e progressivamente (MacFadden, 1986). Outros estudos sugerem, no entanto, que gêneros de *Tapiromorpha*, por sua dentição, parecem mais basais em *Perissodactyla* do que *Hyracotherium* (Holanda, 2011).

De qualquer forma, mesmo sem haver evidências de formas intermediárias entre o *Tetraclaenodon* e o *Hyracotherium*, Radinsky (1966) considera que, na ausência de evidências contrárias, o *Tetraclaenodon* deveria ser considerado um ancestral direto dos perissodáctilos. Ao se abordar no ensino situações como esta sempre surgem questões levantadas pelos próprios discentes se não pode haver outras maneiras de ter acontecido a transição entre espécies que não seja pela sucessão direta entre formas semelhantes umas às outras. Ao responder os questionamentos, não necessariamente seja preciso negar a evolução por seleção natural, mas aventar a possibilidade de existirem outros mecanismos que a complementem.

Em determinada ocasião, um discente do curso de Etnodesenvolvimento questionou a teoria Darwiniana, se posicionando a favor de uma perspectiva Criacionista. Esse tipo de intervenção se tornou mais frequente nas escolas brasileiras devido ao aumento de afiliados à religião evangélica e a doutrina do desenho inteligente. A resposta a esse problema se dá com o entendimento da demar-

cação precisa entre ciência e religião. A religião promove dogmas, por definição, imutáveis. A ciência produz conhecimentos sujeitos à constante crítica e mudança. A teoria da evolução biológica aceita até hoje, isto é, a Síntese Moderna da Evolução, arquitetada nos anos 1930 e 1940, é, ela mesma, bastante diferente da teoria de Darwin, publicada no seu livro *A origem das espécies*, em 1859. Diversos evolucionistas da atualidade vêm encontrando "anomalias", ou seja, processos ainda não compreendidos que possam vir a ser descritos, a fim de complementar o que já se conhece a respeito da evolução das espécies por seleção natural (Jablonka & Lamb, 2007, 2010). Pois, "padrões de mudança evolutiva que tenham sido observadas ao nível do fenótipo não necessariamente se aplicam aos níveis genotípicos e moleculares" (King & Jukes, 1969, p. 788). Tais complementos à teoria de evolução por seleção natural vêm sendo priorizados nas pesquisas das últimas décadas, desde a seleção neutra, a herança epigenética, a seleção multinível, construção de nicho, plasticidade e acomodação, evodevo. Alguns evolucionistas inclusive propõem que o núcleo duro da "descendência comum por seleção natural" está sendo envolto por esses novos processos e merece um novo nome, "Síntese Estendida da Evolução". Isso é ciência, um conhecimento que se expande e se modifica com o tempo. O desenho inteligente, por ser doutrina religiosa, não muda: segue os mesmos princípios estabelecidos pela teologia natural que floresceu na Inglaterra dos séculos XVIII e XIX.

A evolução em outras dimensões já vem sendo foco de atenção. Araújo (2006) analisa a chamada "síntese evolutiva", como um paradigma das Ciências Biológicas. Trata-se de uma vertente integradora entre diferentes disciplinas da Biologia e uma síntese entre o Darwinismo clássico e o mendelismo. No entanto, conforme o autor demonstra, existem muitas objeções voltadas à esta síntese. Uma delas dá origem a uma abordagem multidimensional da evolução biológica, a qual pretende alargar à teoria sintética e não a desafiar (Araújo, 2006). Eva Jablonka e Marion J. Lamb estariam entre os principais autores desta tendência. Elas têm proposto a interação de mecanismos Neo-Lamarckianos com mecanismos Neo-Darwinianos para o estabelecimento de um modelo de evolução de quatro sistemas de herança. Estas autoras discordam da ideia de que toda mudança de DNA aconteça ao acaso. Ao invés disto, Jablonka e Lamb (2007) propõem que a hereditariedade envolve mais do que o DNA, por ser influenciada por mecanismos epigenéticos, os quais seriam de quatro tipos:

(1) loops (ou laços) de feedback auto-sustentáveis, quando os produtos gênicos atuam como reguladores que mantêm sua própria atividade transcricional durante a divisão celular;

(2) herança de estruturas celulares pré-existentes que atuam como modelos para a produção de estruturas similares nas células-filhas;

(3) marcações da cromatina, que influenciam a atividade gênica, segregando com os filamentos de DNA durante a replicação e causando a reconstrução de marcas semelhantes nas células-filhas;

(4) hereditariedade mediada por RNA.

Portanto, as autoras propõem que a evolução biológica aconteça em quatro dimensões: (1) genética, baseada nos genes, que agora já passam a ser vistos como redes de interações contexto-dependentes; (2) epigenética, produto dos quatro mecanismos acima mencionados; (3) comportamental, no qual a evolução cultural resulta da seleção natural, mas também, por inversão do fluxo de informações, transforma o sistema genético; e (4) sistema de herança simbólica, que resulta da capacidade de organizar, transferir e adquirir informação (Aráujo, 2006). Sendo assim, no Ensino Superior é interessante conduzir reflexões sobre se de fato as mudanças genéticas ocorrem ao acaso e se mutações seletivamente neutras se fixam passivamente, não tendo efeitos sobre a adaptação dos organismos.

Isso vai de encontro a um posicionamento que sugere que a Ciência ainda não encontrou respostas para tudo, mas não por isso ela precisa ser negada. Até porque em outra conclusão, Radinsky (1966) propôs que, considerando a magnitude das mudanças morfológicas envolvidas na suposta origem de *Hyracotherium*, a partir dos Phenacodontidae, a velocidade da transição indica uma consideravelmente mais alta taxa de evolução nos proto-perissodáctilos do final do Paleoceno do que ocorreu ao longo da maior parte dos subsequentes 55 milhões de anos da evolução de Perissodactyla. O que pode ser compreendida como mais uma dificuldade em torno da explicação dada para a origem do grupo ao qual as antas pertencem.

Isso leva à busca de uma possível resposta alternativa para a mesma questão. Até porque, em outra análise, também baseada em evidências dentárias, em adição a análises de dados craniais e pós-craniais, Thewissen & Doming (1992), não encontram uma solução para a suposta relação dos Phenacodontidae com os Perissodactyla e outros quatro grupos animais que eles estudaram. Ademais, Rose et al. (2014) propõem que análises moleculares e

morfológicas não puderam esclarecer a mesma relação. Tentando esclarecê-la, estes autores propõem que *Cambaytherium thewissi*, uma forma fóssil do Eoceno encontrada na Índia, é morfolologicamente intermediária entre Condylarthra e Perissodactyla.

Sendo assim, eles sugerem que supostamente os perissodáctilos tiveram origem no platô indiano, durante sua deriva final em direção à Ásia. Desta forma, Rose et al. (2014) tentam dar uma resposta às questões levantadas por Radinsky (1966), que aventava a possibilidade deste grupo animal ter tido uma origem isolada, possivelmente sobre diferentes pressões seletivas, das outras duas linhagens com origens no *Tetraclaenodon*, a saber: *Phenacodus* e *Ectocion*. Este autor comenta que a ausência de perissodáctilos no Paleoceno tardio e seu aparecimento súbito no início do Eoceno sugere migração a partir de áreas desconhecidas.

É importante considerar que o Paleoceno, junto com o Eoceno, segundo o registro fóssil, constitui um importante intervalo de tempo para a evolução dos mamíferos. Neste sentido, Thewissen (1990) comenta que, no final do Cretáceo, os mamíferos eram geralmente pequenos e não especializados, mas até o final do Eoceno, eles teriam alcançado a variação morfológica e de tamanhos que ostentam hoje. O intervalo de tempo envolvido teria sido de aproximadamente 30 milhões de anos. Dentro dele, ou seja, no início do Eoceno, os Perissodactyla e outros dois grupos de mamíferos apareceram nos continentes do Hemisfério Norte, havendo, no entanto, pouca indicação da sua fonte de origem (Rose et al., 2014).

Inclusive considera-se que a filogenia destes animais seja um grande enigma da evolução dos Mammalia, o que foi corroborado por Hu et al. (2012), em uma análise sumária da superordem Laurasiatheria, a qual contém Perissodactyla como uma de suas seis ordens. Os autores assumem que a superordem Laurasiatheria agrupa as seguintes seis ordens: Eulipotyphla, Carnivora, Pholidota, Chiroptera, Cetartiodactyla e Peryssodactyla. Elas a consideram uma das mais ricas e diversas superordens de mamíferos placentários e, ao mesmo tempo, bastante controversa quanto às relações filogenéticas dos seus representantes.

Na análise de Hu et al. (2012), é comentado que a superordem não tem filogenia e evolução bem estabelecidas, já que: i) estudos dos cariótipos sugeriram diferenças significativas no número, na morfologia e nos padrões de bandas de cromossomos das seis ordens; ii) estudos morfológicos conduziram a uma variedade de conclusões divergentes em torno dos Perissodactyla e outros dois grupos; iii) resultados de estudos mitocondriais foram



também inconsistentes, exceto para Eulipotyphla e Chiroptera; iv) conclusões contraditórias resultaram de análises de genes nucleares; v) houve falta de consistência dos estudos de sequências genômicas. Sendo assim, os autores concluem que, como parte da filogenia de Laurasiatheria, apenas a divergência precoce de Eulipotyphla e a relação de proximidade entre Carnivora e Pholidota são bem aceitos.

As principais controvérsias continuam concentradas em torno das posições filogenéticas de Chiroptera, Cetartiodactyla e Perissodactyla. Desta forma, pode-se concluir que não existem explicações completas sobre o agrupamento dos taxa que partam apenas de continuidades evidentes entre as espécies, sejam estas obtidas por cariotipagem, morfologia, estudos moleculares e genômicos. Um estudo de caso no ensino superior, em torno de tal história evolutiva, poderia levantar a necessidade de se pesquisarem outros fatores, de modo a preencher lacunas que não estão permitindo haver resultados consistentes em filogenia e evolução de Perissodactyla. A fim de tecer mais considerações acerca de alguns desses fatores, é focalizada a seguir a história interna do grupo e, mais especificamente, o aparecimento e a evolução de *T. terrestris*.

#### HISTÓRIA INTERNA DE TAPIRIDAE

Como parte de tal processo histórico natural, os perissodáctilos foram os mamíferos dominantes durante o Eoceno, na América do Norte e Leste da Ásia (Scott et al., 1941). Na análise que fazem da mastofauna do Oligoceno de White River, os mesmos autores assinalam inclusive a presença de Tapirídeos. O momento da transição entre Eoceno e Oligoceno foi palco de grande mudança climática, a qual teve muitas repercussões ambientais. Liu et al. (2009) propõem um decréscimo da temperatura em altitudes mais elevadas, que acompanhou outras variáveis que mudaram abruptamente na fronteira entre Eoceno e Oligoceno, a cerca de 33.7 milhões de anos. Nesta mesma transição, Dupont-Nivet et al. (2007) assinalam correlação marcante entre a transição climática e a aridificação do continente Asiático. Portanto, tal transição compôs-se de um período em que mudanças marcantes aconteceram na superfície do planeta (Prothero & Berggren, 1992; Kochhann, 2021).

Segundo o que alguns autores apontam, a família está registrada para o período entre o Eoceno e o período atual, mas, não existem informações mais precisas sobre sua origem. Em termos de diversidade do grupo, além das quatro espécies amplamente aceitas como viventes atualmente e da recém descrita (e

ainda não plenamente validada) *T. kabomani*, Perini et al. (2011) mencionam sete outras espécies extintas. No entanto, os autores aventam a possibilidade de exemplares que foram identificados como tais supostas formas extintas de *Tapirus* sul-americanos pertencerem à mais comum *T. terrestris*.

Isto se deve ao fato de muitos dos diagnósticos terem sido feitos com base apenas nos dentes pré-molares, devido à escassez de material craniano e pós-craniano do gênero na América do Sul. A escassez de registros fósseis é também algo importante para ser trabalhado na formação de professores, o que reforça não ser preciso invalidar as descobertas da Ciência. Precisa sim que mais explorações sejam elaboradas, aumentando o conhecimento disponível. Por conta da escassez de registros, Perini et al. (2011) discutem a validade de alguns dos diagnósticos de *Tapirus* extintos. Eles sugerem que talvez a variação detectada nos fósseis do gênero estudados por diferentes autores neste continente expresse a mesma tendência à grande variabilidade que existe em *T. terrestris*, a qual foi pelos autores comprovada.

Sendo assim, a mesma espécie da família Tapiridae, que atualmente ocupa o território mais vasto na América do Sul, parece ser mais bem representada no registro fóssil do Quaternário. Simpson (1945) propõe que provavelmente ela tenha tido uma origem a partir de um mesmo ancestral que as outras espécies de tapirídeos sul-americanos, enquanto a asiática *T. indicus* teria tido uma origem independente. No entanto, o autor também comenta que é curioso ser difícil encontrar uma base morfológica sólida para o agrupamento sul-americano. Além do que, na época em que escreveu seu artigo, segundo ele mesmo afirma, as relações filogenéticas entre as espécies ainda não eram bem conhecidas.

Holanda & Ferrero (2013) realizam então uma análise filogenética com a intenção de elucidar as relações entre as espécies fósseis americanas e as espécies extintas. Algumas conclusões a que elas chegaram são diferentes das obtidas por Perini et al. (2011). Sua análise valida sete espécies fósseis e invalida duas. Além do que, seu cladograma tem aparência diferente de outras filogenias antecedentes, sugerindo uma hipótese parafilética para as antas da América do Sul. Ou seja, as quatro espécies que vivem atualmente não obrigatoriamente teriam se originado de um mesmo ancestral. Porém, isto é apenas uma hipótese, já que não existe comprovação sobre o que de fato aconteceu.

Ademais, as mesmas autoras também hipotetizam sobre a ocorrência de dois eventos de dispersão de formas de *Tapirus*. Uma delas supostamente durante o Mioceno, por uma

espécie relacionada à Norte-Americana fóssil *T. webbi* Hulbert 2005, em direção a América do Sul, onde teria ocorrido evolução in situ de outras formas. Então, em uma segunda dispersão, uma forma relacionada à *T. cristatellus* Winge 1906, teria dispersado do continente sul-americano em direção ao norte-americano. O trabalho de Holanda & Ferrero (2013) é bem consistente, mas, elas e os demais autores que trabalharam com origem e evolução de *T. terrestris* parecem unânimes quanto à incompletude do registro fóssil dos Perissodactyla.

Pode-se considerar que, seja em termos de taxa mais abrangentes (superordens, ordens e famílias), seja em torno de espécies, existem lacunas ainda não preenchidas acerca da história natural da anta. Nesse âmbito, é importante notar que informações com origens do conhecimento tradicional têm grande valor no que se refere à complementação do que academicamente se comprova. Mesmo a descrição de *T. kabomani*, como sendo uma espécie nova, teve origem de informações das populações indígenas sobre a suposta existência de duas espécies de anta nos seus territórios (Cozzuol et al., 2014). A aproximação entre conhecimento acadêmico e conhecimento local tem sido bastante detalhada nas disciplinas que compõem a matriz curricular da Licenciatura em Etnodesenvolvimento. Inclusive se reconhece que, em termos de Amazônia, vieses espaciais, devidos às grandes distâncias que dificultam o acesso a áreas ainda pouco estudadas, podem ser superados com auxílio desses moradores da floresta (Reis et al., 2022; Alviz et al., 2023; Moraes-Ornellas & Ornellas, 2023).

#### INFORMAÇÕES DE ECOLOGIA ALIMENTAR DA ANTA

Hansen & Galetti (2009) discutem o conceito mais comumente aceito de megafauna, segundo o qual fazem parte dela os animais com peso entre 44 e 1000 kg e que têm importantes funções ecológicas a desempenhar. Estes autores propõem que o conceito seja compreendido como dependente do contexto, já que animais com porte menor podem ter impactos semelhantes aos dos que estão neste intervalo de dimensões em ecossistemas distintos. Mas, independentemente desta questão conceitual, considera-se que houve uma megafauna sul-americana que sofreu extinção, durante o Quaternário, devido aparentemente a uma sinergia entre mudanças climáticas e impactos humanos (Barnosky & Lindsey, 2010; Araújo et al., 2021; Bampi et al., 2024).

As antas teriam sobrevivido a tal episódio de extinção, havendo inclusive o relato de Simpson (1945) em torno das semelhanças entre os indivíduos de *T. terrestris* viventes na

atualidade e representantes de um sub-gênero da espécie (Megatapirus) do Pleistoceno Americano. Em todos os casos, as antas da espécie *T. terrestris* têm de fato funções ecológicas chave. Em seus habitats, elas chegam a ser tão conspícuas que trilhas de seus deslocamentos podem ser identificadas em imagens de satélite (Silveira & Pacheco, 2017). Os autores supõem que estes trilhos sejam utilizados para movimentação das antas entre diferentes e disjuntos sítios de alimentação.

De fato, vários pesquisadores estudaram aspectos da biologia da espécie, a partir das trilhas de seu deslocamento em ambientes florestais, como Bodmer (1990), Salas & Fuller (1996) e outros. Devido à necessidade que elas têm de se deslocar entre áreas florestadas contínuas, supõe-se que a supressão de extensos remanescentes naturais dos seus habitats corresponda à principal ameaça atual à espécie, já que a caça, embora ainda existente, tenha diminuído em proporção ao passado (Silveira & Pacheco, 2017). Acontece que o desaparecimento da espécie de áreas onde ela originalmente ocorria tem impacto sobre a vegetação, pois *T. terrestris* é considerada uma arquiteta da floresta. Esse detalhe precisa ser enfatizado no ensino de biologia da conservação, ecologia da floresta e educação ambiental.

Informações consistentes não faltam, em torno das quais contextualizar o trabalho docente acerca do tema. Em um estudo realizado em área de mata atlântica fragmentada em contato com plantios de cana-de-açúcar, Bachand et al. (2009), apontam que a anta desempenha papel controlador de populações da jaca (*Arctocarpus heterophyllus*). Esta planta é invasora exótica da mata atlântica, mas suas sementes, quando ingeridas por *T. terrestris*, são destruídas. Além do que, as antas comem também as plântulas da jaca, minimizando, desta forma, a invasão do bioma por ela. Abundam achados que comprovam que elas são importantes dispersoras de sementes de muitas espécies vegetais nativas dos ecossistemas em que residem, como buriti (*Mauritia flexuosa*), ingá-vermelha (*Inga alba*), araçá (*Psidium spp.*), jambo (*Syzygium sp.*), dentre outras (Alviz et al., 2023; Lautenschlager et al., 2024). Além do que, devido à alta concentração de sementes e outros materiais defecados, suas latrinas servem de fonte de alimentos para outros vertebrados (Lautenschlager et al., 2024).

Sugere-se que a dieta de *T. terrestris* seja bem diversificada, variando de acordo com os itens alimentares disponíveis no ambiente. Conforme demonstrado por Bachand et al. (2009), ela é composta principalmente por folhas e ramos jovens, além de uma quantidade substancial de frutos. Em certas condições

ambientais, caso haja no ambiente alguma fruta rica em nutrientes disponível em grande quantidade, elas conseguem inclusive manter uma taxa de frugivoria mais elevada do que normalmente seria predito pelo modelo de forrageamento ótimo (Bodmer, 1990). Este autor percebeu que, na população de antas que estudou, folhas e fibras foram consumidas em maior proporção do que frutos. Já Tófoli (2006) obteve maior diversidade de frutos do que em todos os estudos anteriores a que ela teve acesso, o que associou à alta diversidade de plantas que encontrou na área de estudo. De forma semelhante, Tobler et al. (2010) também relatam alta diversidade de frutos na dieta de *T. terrestris* na Amazônia peruana.

Affonso (1998), no entanto, obteve menor diversidade de frutos do que outros autores, sendo que a palmeira-jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, correspondeu a 87% dos frutos ingeridos. Sementes desta planta são registradas em 98% das pilhas de esterco, com uma média >200 sementes/pilha de esterco em uma floresta atlântica da Argentina (Giombini et al., 2009). Neste caso, há proporção muito mais elevada de recrutamento de juvenis da palmeira nas latrinas de antas do que nas proximidades das plantas adultas. Já Talamoni & Assis (2009) descrevem uma dieta constituída principalmente de fibras e material foliar, com apenas pequena quantidade de frutas, sendo que os frutos de *S. romanzoffiana* foram raramente consumidos, em todas as estações do ano. Em estudo mais recente, amostras fecais da espécie foram compostas principalmente por fibras, folhas e sementes (Alviz et al., 2023).

Um padrão constituído por baixa diversidade de espécies de frutos consumidos, porém com alta frequência de frutos da palmeira-jerivá, foi notificada por Galetti et al. (2001). Portanto, pode-se perceber que de fato há flexibilidade na dieta deste tapirídeo, o que vem sendo atribuído a diferenças nos habitats onde os indivíduos vivem. Por outro lado, em certos casos, a espécie rejeita entre 56 e 95% das plantas de diferentes habitats (Salas & Fuller, 1996). Quando em cativeiro, as antas podem deixar de aceitar certos itens que lhes são oferecidos (Bachand et al., 2009). Sendo assim, alguns estudos demonstram que, de acordo com os itens disponíveis, *T. terrestris* seleciona seu alimento. No entanto, Salas & Fuller (1996) apontam que a abundância de espécies vegetais na dieta da anta não tem correlação com a abundância de plantas no habitat. Percebe-se, desta forma, haver uma variação muito grande no comportamento de escolha dos itens alimentares por diferentes populações da espécie. A mudança de hábitos, segundo a configuração do ecossistema é um tema que pode ser exemplificado através de *T.*

*terrestris* no ensino e na educação ambiental.

Trabalhando o conceito de serviços ambientais prestados pelas espécies da fauna silvestre na manutenção das florestas com os discentes de Etnodesenvolvimento, percebe-se que eles conhecem muitos deles, mas precisam de um reforço teórico conceitual para os valorizarem mais, principalmente no que se refere a algumas espécies animais (Moraes-Ornellas & Ornellas, 2023). A anta em si é muito citada como caça, o que se dá entre indígenas, quilombolas, ex-trativistas e ribeirinhos da região de Altamira, Pará. Por outro lado, um dos relatos dos discentes se referiu a um respeito simbólico que existe entre indígenas Araweté para com a espécie. Quando um exemplar é caçado, não se escutam músicas em som alto na aldeia, até que a carne do exemplar seja toda consumida. Resgatar tais histórias e encantarias, entre licenciandos da Amazônia, os estimula a valorizarem a cultura local de onde vivem, de modo a estimularem também seus futuros alunos da Educação Básica. Há muitos saberes e fazeres que podem preservar populações de *T. terrestris* e, portanto, das demais espécies que coexistem com ela em seus habitats. Daí o porquê trabalhar com aspectos da bioecologia dela no Ensino Superior, de maneira transdisciplinar, pode ser tão importante. Além do que, como se pode demonstrar, a espécie pode servir bem como foco central do ensino e da aprendizagem de diferentes processos de história natural.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino e a aprendizagem precisam ser trabalhados de maneira complementar, inclusive porque são necessários métodos que contribuam para cultivar certas atitudes práticas cotidianas. Esse estudo de bioecologia da anta (*T. terrestris*) propõe um referencial teórico e epistemológico, a partir do qual se torna possível planejar o ensino, por meio de atividades eco-pedagógicas e/ou sequências didáticas. A anta foi selecionada como foco central do estudo por existirem muitos trabalhos acadêmicos sobre sua ecologia, além dela ser uma espécie bandeira. O conteúdo aqui trabalhado pode estimular o pensamento crítico reflexivo e a aprendizagem transformadora em torno de *T. terrestris*. Partindo do que se apresenta, acredita-se ser possível desenvolver outros apanhados teóricos e epistemológicos análogos, em torno de espécies da fauna brasileira, visando subsidiar a conservação delas através de aplicações no ensino.

A história natural da anta ainda precisa ser mais bem inventariada, já que lacunas permanecem em torno de sua ecologia evolutiva. Obviamente que o mesmo padrão pode ser en-

contrado no que diz respeito a outros taxa. Na medida em que o conhecimento vai se acrescentando, com novas pesquisas sendo realizadas - paleontológicas, morfológicas, mitocondriais, genômicas, filogenéticas, evolutivas etc. - torna-se necessário atualizar os quadros teóricos referenciais. Mas, é importante que o ensino e a aprendizagem nas universidades, escolas e espaços de educação não formal acompanhem as atualizações.

No que se refere à inserção da anta no ensino de biologia da conservação, sugere-se uma abordagem que possa ir além da compreensão Neo-Darwiniana do seu processo evolutivo. Aqui se propõe que talvez os processos Darwinianos, atuando de fora para dentro do organismo, e os não-Darwinianos, como propostos pela abordagem multidimensional da evolução biológica defendida por Eva Jablonka e Marion Lamb, que fazem o caminho inverso, possam ser abordados no ensino. Porém, além disso, relações comportamentais e simbólicas, envolvendo as antas e os homínídeos possivelmente possam também compor tais abordagens. Afinal, tal coexistência está registrada em desenhos rupestres, encontrados por Beltrão & Locks (1993) em sítios arqueológicos que, segundo Nogueira & Barbosa (2015), pertencem à transição entre Pleistoceno e Holoceno.

Sugere-se que uma abordagem desse tipo possa contribuir com a reflexão crítica das relações contemporâneas do ser humano com os ecossistemas, as quais podem interferir nas teias de interações genéticas e epigenéticas das demais espécies. Enfim, isso é importante de ser trabalhado no ensino de biologia da conservação, dentro dos cursos de formação de professores, tendo em vista o fomento da compreensão de como a espécie humana participa da moldagem da história evolutiva e da bioecologia de espécies da fauna.

## REFERÊNCIAS

**Affonso, R. O.** 1998. *Tapirus terrestres* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Perissodactyla) em uma área de Floresta Sub-tropical no sul do Brasil: dieta, uso da área e densidade populacional. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/3998/3/273272.pdf>>. Acessado em 29 ago. 2024.

**Alviz, Á., P. González-González & J. Pérez-Torres.** 2023. Scientific and traditional knowledge meet: diet of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Orinoquia region of Colombia. *Animal Biodiversity and Conservation* 46(1): 87-97. <https://doi.org/10.32800/abc.2023.46.0087>

**Araújo, A. M.** 2006. Síntese evolutiva, constrição ou re-dução de teorias: há espaços para outros enfoques? *Filosofia e História da Biologia* 1: 5-19. Disponível em: <https://www.abfhib.org/FHB/FHB-01/FHB-v01-01-Aldo-Araujo.pdf>. Acessado em: 17 jan. 2025.

**Araújo, T., H. Machado, D. Mothé & L. S. Avilla.** 2021. Species distribution modeling reveals the ecological niche of extinct megafauna from South America. *Quaternary Research* 104: 151-158. <https://doi.org/10.1017/qua.2021.24>

**Bachand, M., O. C. Trudel, C. Anseu & J. Almeida-Cortez.** 2009. Dieta de *Tapirus terrestris* Linnaeus em um fragmento de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Biociên.* 7(2):188-194. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbras-bioci/article/view/114866/62143>. Acessado em: 30 ago. 2024.

**Bampi, H., J. C. Pires-Oliveira & O. Loyola-Bartra.** 2024. Language bias, not knowledge shortfall, underestimates the evidence of megafauna kill sites in South America. *Jour. Sou. Americ. Ear. Scien.* 146: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.105078>

**Barnosky, Anthony D. & E. L. Lindsey.** 2010. Timing of Quaternary megafaunal extinction in South America in relation to human arrival and climate change. *Quat. Intern.* 217: 10-29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.11.017>

**Beltrão, M. C. M. C. & M. Locks.** 1993. Rock paintings of mammals at Central, Bahia, Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 10(4): 727-745. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751993000400018>

**Bodmer, R. E.** 1990. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *Jour. Zool.* 222: 121-128. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1990.tb04034.x>

**Cozzuol, M. A., C. L. Clozato, E. C. Holanda, F. H. G. Rodrigues, S. Nienow, B. Thoisy, R. A. F. Redondo & F. R. Santos.** 2013. A new species of tapir from the Amazon. *Jour. Mam.* 94(6): 1331-1345. <https://doi.org/10.1644/12-MAMM-A-169.1>



- Cozzuol, M. A., B. Thoisy, H. Fernandes-Ferreira, F. H. G. Rodrigues & F. R. Santos.** 2014. How much evidence is enough evidence for a new species? *Jour. Mam.* 95(4): 899-905. <https://doi.org/10.1644/14-MAMM-A-182>
- Dupont-Nivet, G., W. Krijgsman, C. G. Langereis, H. A. Abels, S. Dai & X. Fang.** 2007. Tibetan plateau aridification linked to global cooling at the Eocene-Oligocene transition. *Nature* 445: 635-638. <https://doi.org/10.1038/nature05516>
- Galetti, M., A. Keuroghlian, L. Hanada & M. I. Morato.** 2001. Frugivory and seed dispersal by the Lowland Tapir (*Tapirus terrestris*) in Southeast Brazil. *Biotropica* 33(4): 723-726. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3593177>>. Acessado em 30 ago. 2024.
- Gingerich, P. D.** 1981. Variation, sexual dimorphism, and social structure in the early Eocene Hyracotherium (*Mammalia, Perissodactyla*). *Paleobiology* 7(4): 443-455. <https://doi.org/10.1017/S0094837300025501>
- Giombini, M. I., S. P. Bravo & M. F. Martinez.** 2009. Seed dispersal of the Palm *Syagrus romanzoffiana* by Tapirs in the Semideciduous Atlantic Forest of Argentina. *Biotropica* 41(4): 408-413. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/27742793>>. Acessado em 30 ago. 2024.
- Hansen, D. M. & M. Galetti.** 2009. The forgotten megafauna. *Science* 324: 42-43. <https://doi.org/10.1126/science.1172393>
- Holanda, E. C.** 2011. Sobre os Tapiridae (Mammalia, Perissodactyla) do Quaternário da América do Sul. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Holanda, E. C. & B. S. Ferrero.** 2013. Reappraisal of the Genus *Tapirus* (Perissodactyla, Tapiridae): Systematics and phylogenetic affinities of the South American Tapirs. *Jour. Mam. Evol.* 20: 33-44. <https://doi.org/10.1007/s10914-012-9196-z>
- Hu, J., Y. Zhang & L. Yu.** 2012. Summary of Laurasiatheria (Mammalia) phylogeny. *Zool. Res.* 33(5-6): 65-74. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1141.2012.e05-06e65>
- Jablonka, E. & M. J. Lamb.** 2007. Précis of evolution in four dimensions. *Behav. Brain Scienc.* 30: 353-392. <https://doi.org/10.1017/s0140525x07002221>
- Jablonka, E. & M. J. Lamb.** 2010. *Evolução em quatro dimensões: DNA, comportamento e a história da vida.* São Paulo: Companhia das Letras.
- King, J. L.; Jukes, Thomas H.** 1969. Non-Darwinian evolution: Most evolutionary change in proteins may be due to neutral mutations and genetic drift. *Science*, 164: 788-798. <https://doi.org/10.1126/science.164.3881.788>
- Kochhann, M. V. L.** 2021. Astrocronologia e paleoclimatologia do intervalo Eoceno Médio-Oligoceno Inferior na seção de Monte Cagnero (Itália Central). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/259320>>. Acessado em 30 ago. 2024.
- Landis, M. B.** 2023. Avaliação e estratégias para a conservação da anta (*Tapirus terrestris*) em áreas protegidas da Serra do Mar, Mata Atlântica. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Lautensschlager, L., Y. Souza, N. Villar, M. Galetti & K. J. Feeley.** 2024. Communal tapir latrines are foraging sites for tropical forest vertebrates. *Glob. Ecol. Conserv.* 52: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02950>
- Liu, Z., M. Pagani, D. Zinniker, R. DeConto, M. Huber, H. Brinkhuis, S. R. Shah, R. M. Leckie & A. Pearson.** 2009. Global cooling during the Eocene-Oligocene climate transition. *Science* 323: 1187-1190. <https://doi.org/10.1126/science.1166368>
- McFadden, B. J.** 1986. Fossil horses from "Eohippus" (*Hyracotherium*) to *Equus*: scaling, Cope's Law and the evolution of body size. *Paleobiology* 12(4): 355-369. <https://doi.org/10.1017/S0094837300003109>
- Moraes-Ornellas, V. S. & R. B. Ornellas.** 2023. Etnoconservação de morcegos em Unidades de Conservação de Uso Sustentável da Amazônia brasileira. *Biodiversidade Brasileira* 13(2): 1-14. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v13i2.2402>

- Nogueira, J. S. & O. R. Barbosa.** 2015. O paleoambiente da Região Arqueológica de Central (BA) através dos mamíferos da Toca do Mundinho. *Clio Arqueo.* 30(2): 45-66. <https://doi.org/10.20891/clio.v30i2p45-66>
- Oliveira, M. S., F. L. Pereira & C. Teixeira.** 2021. O conceito ecopedagogia: um estudo a partir de revistas de Educação Ambiental. *Rev. Eletr. Mestr. Educ. Amb.* 38(1): 266-289. <https://doi.org/10.14295/remed-a.v38i1.11279>
- Perini, F. A., J. A. Oliveira, L. O. Salles, C. R. Mora-es-Neto, P. G. Guedes, L. F. B. Oliveira & M. Weksler.** 2011. New fossil records of *Tapirus* (Mammalia, Perissodactyla) from Brazil, with a critical analysis of intra-generic diversity assessments based on lower molar size variability. *GeoBios* 44: 609-619. <https://doi.org/10.1016/j-geobios.2011.02.005>
- Prothero, D. R. & W. A. Berggren (ed.).** 1992. Eocene-Oligocene climatic and biotic evolution. New Jersey: Princeton University.
- Radinsky, L. B.** 1966. The adaptive radiation of the Phenacodontid Condylarths and the origin of the Perissodactyla. *Evolution* 20(3): 408-417. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1966.tb03375.x>
- Reis, Y. M. S., C. C. M. Soares, R. Maduro, J. N. Spino-la & B. D. Rocha.** 2022. O padrão da caça de subsistência em uma Reserva Extrativista na Amazônia Oriental. *Rev. Etnobiol.* 20(1): 18-26. Disponível em: <<https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/415/438>>. Acessado em 30 ago. 2024.
- Rose, K. D., L. T. Holbrook, R. S. Rana, K. Kumar, K. E. Jones, H. E. Ahrens, P. Missiaen, A. Sahni & T. Smith.** 2014. Early Eocene fossils suggest that the mammalian order Perissodactyla originated in India. *Nat. Comm.* 5: 5570. <https://doi.org/10.1038/ncomms6570>
- Ruiz-Garcia, M., C. Vásquez, S. Sandoval, F. Kastón, K. Luengas-Villamil & J. M. Shostell.** 2016. Phylogeography and spatial structure of the Lowland Tapir (*Tapirus terrestris*, Perissodactyla: Tapiridae) in South America. *Mitoch. DNA Part A* 27(4): 2334-2342. DOI: <https://doi.org/10.3109/19401736.2015.1022766>
- Salas, L. A. & T. K. Fuller.** 1996. Diet of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* L.) in the Tabaro River valley, southern Venezuela. *Can. Jour. Zool.* 74: 1444-1451. <https://doi.org/10.1139/z96-159>
- Scott, W. B., G. L. Jepsen & A. E. Wood.** 1941. The mam-malian fauna of the White River Oligocene: Part V - Perissodactyla. *Trans. Amer. Philos. Soc.* 28(5): 747-964. <https://doi.org/10.2307/1005518>
- Sekiama, M. L., I. P. Lima & V. J. Rocha.** 2006. Família Tapiridae. p. 277-281. In: Mamíferos do Brasil. Londrina: Nélcio R. dos Reis.
- Silveira, A. L. & S. A. Pacheco.** 2017. Ocorrência da anta, *Tapirus terrestris* (Mammalia, Perissodactyla, Tapiridae), em João Pinheiro, Cerrado de Minas Gerais, Brasil. *Ver. Bras. Zool.* 18(3): 95-116. <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2017.v18.24696>
- Simpson, G. G.** 1945. Notes on Pleistocene and recent Tapirs. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 86(2): 33-83. <https://doi.org/10.1086/395602>
- Talamoni, S. A. & M. A. C. Assis.** 2009. Feeding habitat of the Brazilian tapir, *Tapirus terrestris* (Perissodactyla: Tapiridae), in a vegetation transition zone in south-eastern Brazil. *Zoologia* 26(2): 251-254. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000200007>
- Thewissen, J. G. M.** 1990. Evolution of Paleocene and Eocene Phenacodontidae (Mammalia, Condylarthra). Ann Arbor: University of Michigan.
- Thewissen, J. G. M. & D. Domning.** (1992). The role of phenacodontids in the origin or modern orders of ungulate mammals. *Jour. Vert. Palent.* 12: 494-504. <https://doi.org/10.1080/02724634.1992.10011476>
- Tobler, M. W., J. P. Janovec & F. Cornejo.** 2010. Frugivory and seed dispersal by the Lowland Tapir *Tapirus terrestris* in the Peruvian Amazon. *Biotropica* 42(2): 215-222. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00549.x>
- Tófoli, C. F.** 2006. Frugivoria e dispersão de sementes por *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-09082007-115437/publico/cftofoli2006.pdf>>. Acessado em 30 ago. 2024.

**Editor Científico/ Scientific Editor:** Andréa Goldschmidt - Universidade Federal de Santa Maria - Rio Grande do Sul - Brasil

**Recebido / Recibido / Received:** 25.09.2024

**Revisado / Revised:** 08.05.2025

**Aceito / Aceptado / Accepted:** 22.05.2025

**Publicado / Published:** 12.10.2025

**DOI:** 10.5216/rbn.v22iesp.80369

**Dados disponíveis / Datos disponibles / Available data:** Repository not informed