

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

GUSTAVO DE CALASANS MARQUES

Avaliação do substrato morfológico encontrado em acupontos do meridiano da bexiga urinária em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Aspectos histológicos, radiográficos, ultrassonográficos e de impedância elétrica

BOTUCATU - SP

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

GUSTAVO DE CALASANS MARQUES

Avaliação do substrato morfológico de acupontos em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Aspectos histológicos, radiográficos, ultrassonográficos e de impedância elétrica

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, para obtenção do Título de Mestre em Animais Selvagens.

BOTUCATU - SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M357a Marques, Gustavo de Calasans, 1989-
Avaliação do substrato morfológico encontrado em acupontos do meridiano da bexiga urinária em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*): aspectos histológicos, radiográficos, ultrassonográficos e de impedância elétrica / Gustavo de Calasans Marques. - Botucatu : [s.n.], 2017
39 f.: il., color.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2017

Orientador: Bruno Cesar Schimming
Inclui bibliografia

1. Tamanduá-bandeira. 2. Medicina tradicional chinesa 3. Acupuntura. 4. Xenarthra. I. Schimming, Bruno Cesar. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

Elaborada por Maria Lúcia Martins Frederico - CRB-8:5255

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

Autor: Gustavo de Calasans Marques

Título: Avaliação do substrato morfológico de acupontos em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Aspectos histológicos, radiográficos, ultrassonográficos e de impedância elétrica

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming
Membro e Orientador
Departamento de Anatomia, IBB – UNESP – Botucatu

Profa. Dra. Sheila Canevese Rahal
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, FMVZ – UNESP – Botucatu

Profa. Dra. Selma Maria Michelin Matheus
Membro
Departamento de Anatomia, IBB – UNESP – Botucatu

Data da defesa: 11 de dezembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este mestrado à minha família, amigos e companheiros de profissão.
Sem os quais, jamais teria forças para realizar este trabalho.

Agradecimentos

Agradeço infinitamente aos meus pais e irmão, Elcio Roberto Marques, Maria Alésia Silva de Calasans Marques e Guilherme Calasans Marques, por me ampararem nos momentos que precisei e caminharem ao meu lado durante toda minha vida.

A minha noiva Caroline Giuseppa Spera pela sua parceria e carinho incondicional.

À colega de profissão sempre tão solícita e gentil, Danuta Doiche. A qual foi de extrema importância para a conclusão deste trabalho.

Ao colega Gelson Rodrigues, assistente de suporte acadêmico de departamento de anatomia do Instituto de Biociencias UNESP – Botucatu

Ao meu orientador Prof. Dr. Bruno Cesar Schimming, por acreditar em meu sonho e se dedicar a ele com todo seu empenho, tornando-o possível.

Por fim, ao laboratório de Anatomia da UNESP FMVZ e ao Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens (CEMPAS) pela participação indispensável neste estudo, agradeço a todos que lá trabalham.

“Se você quer transformar o mundo, experimente primeiro promover o seu aperfeiçoamento pessoal e realizar inovações no seu próprio interior. Estas atitudes se refletirão em mudanças positivas no seu ambiente. Tudo o que fazemos produz efeito e causa algum impacto.”

Dalai Lama

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem radiográfica lateral de tamanduá-bandeira, onde se observa a articulação (seta) entre o processo xenarthra (PX) da última vértebra torácica (T15) e o processo mamilar (PM) da primeira vértebra lombar (L1).....

Figura 2. Imagem radiográfica em posição lateral da coluna vertebral de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Em (A), observam-se vértebras torácicas (T1-T14) e em (B) vértebras torácicas (T11-15), vértebras lombares (L1 a L3), vértebras sacrais (S1-S5) e primeira vértebra caudal (Ca1). Note a articulação entre o processo xenarthra (px) e o processo mamilar (pm).

Figura 3. Imagem ultrassonográfica das regiões torácicas paravertebral (A), transição toracolombar (B) e lombar (C e D) do tamanduá-bandeira. Observe o tecido conjuntivo sob a forma de fáschia muscular (f) entre os grupamentos musculares (m), o tecido conjuntivo formando o ligamento dorsal torácico (ld) ventralmente à superfície óssea vertebral (setas grossas). O tecido conjuntivo apareceu também sob a forma de estruturas ligamentares (lig) e tendíneas (setas finas).....

Figura 4. Fotomicrografias da pele nas regiões dos pontos de acupuntura B-11 (A), B-18 (B), B-23 (C) e B-28 (D) em tamanduá-bandeira. Note os diversos estratos constituintes da epiderme, como estrato córneo (sc), estrato lúcido (sl), estrato espinhoso (ss), e os feixes neurovasculares (nv) encontrados na derme. Tricrômico de Masson.

Figura 5. Fotomicrografias da pele nas regiões dos pontos de acupuntura B-11 (A), B-18 (B), B-23 (C) e B-25 (D) em tamanduá-bandeira. Observe os feixes neurovasculares constituídos de nervos (n), veias (v) e artérias (a). Note também o tecido adiposo (ad) e glândulas sudoríparas (gl) que aparecem no tecido conjuntivo frouxo. Tricrômico de Masson (A, D), Hematoxilina e Eosina (B, C e inset).

Figura 6. Vista dorsal do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Observe os pontos de acupuntura sugeridos a partir da identificação de um substrato morfológico.

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Análise dos resultados da impedância elétrica encontrada nas regiões anatômicas correspondentes ao meridiano da bexiga no tamanduá-bandeira.

LISTA DE ABREVIACÕES

B-11	Acuponto Bexiga 11
B-18	Acuponto Bexiga 18
B-23	Acuponto Bexiga 23
B-25	Acuponto Bexiga 25
B-28	Acuponto Bexiga 28
C5	Quinto nervo espinal cervical
C6	Sexto nervo espinal cervical
C7	Sétimo nervo espinal cervical
C8	Oitavo nervo espinal cervical
Cd1	Primeiro nervo espinal caudal
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CEMPAS	Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
H&E	Hematoxilina e eosina
L1	Primeiro nervo espinal lombar
L2	Segundo nervo espinal lombar
MTC	Medicina Tradicional Chinesa
Qi	Campo eletromagnético de vida
S1	Primeiro nervo espinal sacral
S2	Segundo nervo espinal sacral
S3	Terceiro nervo espinal sacral
S4	Quarto nervo espinal sacral
S5	Quinto nervo espinal sacral

T1

Primeiro nervo espinal torácico

T16

Décimo sexto nervo espinal torácico

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1. Acupuntura.....	4
2.2. Características gerais do tamanduá-bandeira.....	8
2.3. Topografia dos nervos espinais e coluna vertebral.....	10
3. OBJETIVO.....	11
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 2: ARTIGO CIENTÍFICO.....	17
Resumo	9
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	22
Resultados.....	24
Discussão.....	31
Referências.....	35
ANEXOS	39

MARQUES, G. C. Avaliação do substrato morfológico de acupontos em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Aspectos histológicos, radiográficos, ultrassonográficos e de impedância elétrica. Botucatu, 2017. 56P. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", *Campus* de Botucatu.

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar o substrato morfológico encontrado em regiões que correspondem à transposição de pontos de acupuntura ou acupontos em sete tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*), quatro vivos e três cadáveres, por meio da radiografia digital, ultrassonografia, impedância elétrica e histologia. A radiografia foi realizada com objetivo de padronizar o número de vértebras torácicas e lombares encontradas neste animal. A impedância elétrica teve a finalidade de localizar o acuponto. As análises histológicas e ultrassonográficas foram utilizadas para caracterizar o substrato de um acuponto. Por transposição dos acupontos B-11, B-18, B-23, B-25 e B-28 reportados para os cães, escolheu-se regiões que correspondiam a esta transposição. O tamanduá-bandeira apresentou quinze vértebras torácicas, três lombares e cinco sacrais fusionadas formando o sacro. Os acupontos se caracterizam por abundante tecido conjuntivo em nível superficial e intermuscular, fâscias e, muitos feixes neurovasculares na camada dérmica, constituídos por nervos, artérias e veias de diversos calibres. Os espaços entre os nervos e vasos sanguíneos foram preenchidos por tecido conjuntivo frouxo contendo células adiposas, capilares e glândulas sudoríparas. Com base nos resultados deste estudo, é possível inferir que as regiões estudadas apresentam um substrato morfológico condizente com as características de um ponto de acupuntura. Assim, sugere-se que provavelmente, haja pontos de acupuntura nestas regiões no tamanduá-bandeira, o que torna factível o emprego da acupuntura na rotina clínica destes animais.

Palavras-chave: xenarthra, animais selvagens, medicina tradicional chinesa, acupuntura

MARQUES, G. C. Evaluation of morphological structure of acupuncture points in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). Histological, radiographical, ultrasonographical and electric impedance features. Botucatu, 2017. 39p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", *Campus* de Botucatu.

ABSTRACT

This study aimed to describe the morphological substrate found in regions that correspond to the transposition of acupuncture points in seven giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*), through digital radiography, ultrasonography, electrical impedance and histology. The radiography was performed with the objective of standardizing the number of thoracic and lumbar vertebrae found in this animal. The electrical impedance had the purpose of locating the acupuncture points. Histological and ultrasonographic analyzes were used to characterize the substrate of acupuncture point. Regions were chosen by transposing the B-11, B-18, B-23, B-25 and B-28 acupuncture points reported for dogs. The giant anteater had fifteen thoracic vertebrae, three lumbar vertebrae and five sacral vertebrae fused in an single bone. The acupuncture points were characterized by abundant connective tissue at the superficial and intermuscular level, fascia, and many neurovascular bundles in the dermal layer, consisting of nerves, arteries and veins of various calibers. The spaces between the nerves and blood vessels were filled by loose connective tissue containing adipose cells, capillaries, and sweat glands. Based on the results of this study, it is possible to infer that the studied regions present a morphological substrate that is consistent with the characteristics of an acupuncture point. Thus, it is suggested that there are probably acupuncture points in these regions in the giant anteater, which makes possible the use of acupuncture in the clinical routine of these animals.

Key-words: xenarthra, wild animals, traditional Chinese medicine, acupuncture

Capítulo 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Os tamanduás são mamíferos que se distribuem por todos os biomas brasileiros e por toda América do Sul, incluindo o leste dos Andes, Venezuela e, do Uruguai até o norte da Argentina (MIRANDA, 2006). No Brasil encontram-se três espécies: tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e o tamanduáí (*Cyclopes didactylus*) (MIRANDA, 2006). O tamanduá-bandeira pertence à Superordem *Xenarthra*, Ordem *Pilosa* e Família *Myrmecophagidae*. Distribui-se por toda a América do Sul, incluindo o Brasil,

O tamanduá-bandeira se encontra na categoria vulnerável da lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, devido à caça, queimadas, expansão da agropecuária e monoculturas e, o avanço desordenado das cidades. Assim, é importante que se conheça o manejo, os aspectos anatômicos e possíveis terapias a serem usadas no cotidiano do atendimento clínico médico e cirúrgico veterinários, já que é um animal rotineiramente atendido em centros de medicina de animais selvagens.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Acupuntura

A acupuntura é uma técnica da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) utilizada há cerca de 3.000 anos antes da era comum. A palavra acupuntura é de origem latina e significa *acus*=agulha e *punctura*=picada. Seu objetivo é de cura e prevenção de doenças. Foi a partir de 1970, que a prática da acupuntura ganhou maior reconhecimento, especialmente por seus efeitos analgésicos (ROSTED, 1998; TAFFAREL & FREITAS, 2009).

Esta técnica consiste na inserção de agulhas em pontos anatômicos específicos do corpo, com o objetivo de produzir efeitos terapêuticos ou analgésicos. A MTC baseia-se nas teorias do Yin-Yang e dos Cinco Elementos. Segundo seus conceitos, o campo eletromagnético da vida (Qi) no organismo flui por todos os órgãos, e a comunicação entre estes ocorre pelos meridianos. Alterações nesse fluxo manifestariam sintomas de acúmulo (Yang-quente, ativo), ou deficiência (Yin-frio, passivo) de energia (ROSTED, 1998; TAFFAREL & FREITAS, 2009).

O acuponto é definido como um ponto da pele de sensibilidade ao estímulo e de resistência elétrica reduzida. Possui um diâmetro de 0,1 a 5cm, entretanto, é uma área de condutividade elétrica intensamente aumentada comparada às áreas da pele ao redor. Estes estão localizados próximos a articulações e bainhas tendíneas, vasos, nervos e septos intramusculares, na ligação musculotendínea, nos locais de maior diâmetro do músculo e nas regiões de penetração dos feixes nervosos da pele. Quando um ponto de acupuntura é estimulado, ocorre sensação de parestesia elétrica ou calor (ROSTED, 1998; TAFFAREL & FREITAS, 2009).

A terapia com agulhas não visa tratar apenas o local comprometido no corpo, mas age sobre todo sistema nervoso, estimulando o mecanismo de compensação e equilíbrio. Os pontos de acupuntura são considerados para a MTC, como sendo a área mais externa do corpo energético do indivíduo, funcionando como elo de comunicação entre os meios interno e o externo (MENEZES et al., 2010; AMARAL et al., 2014)

Os meridianos de acupuntura representam a comunicação entre os pontos ativos e os órgãos internos e certas estruturas somáticas profundas. Assim, meridiano é o conjunto dos acupontos que quando estimulado tem uma resposta a distância, modificando o funcionamento de órgãos e vísceras. Essa foi a maneira utilizada pelos antigos chineses para relacionar os pontos aos órgãos, formando canais energéticos. Existem 12 principais meridianos e oito extraordinários. Os meridianos principais são constituídos por rotas simétricas e bilaterais que percorrem diversos tecidos (XIE & PREAST, 2011).

Acredita-se que os meridianos de acupuntura se constituam em canais de ligação da superfície do corpo com órgãos internos. A rede de pontos de acupuntura pode ser vista como uma representação da rede formada por tecido conjuntivo intersticial. Esta hipótese é apoiada por imagens de ultrassom que evidenciou uma correlação maior entre planos de clivagem do tecido conjuntivo em pontos de acupuntura em seres humanos normais. Cerca de 80% dos acupontos corresponderam entre os locais de pontos de acupuntura e a localização intermuscular, intramuscular ou em planos de tecido conjuntivo mesmo em tecidos post-mortem. Parece que a relação anatômica dos acupontos e meridianos para planos de tecido conjuntivo é relevante para o mecanismo de ação da acupuntura, sugerindo um papel integrador importante para o tecido conjuntivo intersticial (LANGEVIN & YANDOW, 2002).

Uma das maiores questões controversas na acupuntura é se o agulhamento de pontos tem que ser em local exato e “específico”, para gerar efeitos fisiológicos e terapêuticos. Desta forma, usando a analogia de uma estrada, caso o agulhamento seja próximo ao local exato, a interação entre agulha e tecido conjuntivo irá ocorrer por uma “estrada secundária” (LANGEVIN & YANDOW, 2002).

Pontos específicos no dorso, paralelos a linha média da coluna são chamados de Back-Shu, pontos de assentimento ou de associação. Eles pertencem ao meridiano da Bexiga Urinária que se localiza na parte dorsal 1,5 cm lateral à linha média. Cada um desses pontos Back-Shu refere-se a um órgão interno que se organiza aproximadamente no mesmo plano vertical que seu ponto relacionado (O'CONNOR & BENSKY, 1988).

Estudos demonstraram que a estimulação destes pontos afeta órgãos e vísceras de muitas maneiras, como dilatação do brônquio, mudanças de batimento cardíaco, motilidade estomacal e intestinal, níveis de ácido no estômago, liberação de secreções pancreáticas, dilatação de vasos e contrações da bexiga urinária (SOVIJARVI & POPPIUS, 1977, CHENG, 1987; ZHANG, 2006).

Os pontos de associação, além de utilizados no tratamento, também possuem importância clínica no diagnóstico de doenças. Quando o ponto demonstra aumento de sensibilidade na palpação, retrata uma alteração no órgão ou víscera correspondente. Técnicas estimulantes como a acupuntura, a moxabustão ou massagem podem ser aplicadas para aliviar estes distúrbios. Os acupontos podem ser utilizados em condições agudas e crônicas e são de extrema importância e indispensáveis no tratamento em acupuntura (O'CONNOR & BENSKY, 1988; TEITELBAUM, 2000).

A impedância elétrica ou simplesmente impedância é a medida da capacidade de um circuito de resistir ao fluxo de uma determinada corrente elétrica, quando se aplica uma certa tensão elétrica em seus terminais. Em outras palavras, impedância elétrica é uma forma de medir a maneira como a eletricidade "viaja" em cada elemento químico. Todo elemento, do isopor ao titânio possui uma diferente impedância elétrica, que é determinada pelos átomos que compõem o material em questão. A impedância, expressa em ohms, é a razão entre a voltagem (ddp) aplicada por meio de um par de terminais para o fluxo de corrente entre estes mesmos terminais. Na corrente contínua, circuito e impedância correspondem à resistência (McGRAW-HILL, 2002; AHN et al, 2005, 2010). As baixas impedâncias ou resistência elétrica nos meridianos destacaram sua existência pela medicina tradicional chinesa. Esta propriedade indica a maior eletrocondutividade e intensidade de corrente elétrica dos meridianos (LIMA, 2001).

Em 1950, na Universidade de Kyoto, Japão, foi apresentada a teoria de acupuntura Ryokoraku. Neste estudo foi descrita uma série de pontos de baixa resistência elétrica na pele percorrendo o corpo longitudinalmente, após testes com um aparelho de 12 volts de corrente contínua. A partir da união destes pontos foram traçados os meridianos da acupuntura e nomeados de “Ryodoraku”, que significa linha de boa eletrocondutividade. Como descreveu Dr. Yodhio Nakatani, os valores de eletrocondutividade podem variar de acordo com o estado do paciente, sexo, idade e até estação do ano (SCILIPOTI, 2006).

Há estudos que afirmam que receptores são encontrados junto dos acupontos. Estes receptores podem ser do tipo fuso muscular no caso de acupontos localizados sobre músculos e, terminações nervosas livres, que correspondem ao tipo mais comum de receptores que aparecem nos acupontos (HWANG & EGERBACHER, 2006). Em 1988, Heine sugeriu a presença de uma estrutura cilíndrica única com um núcleo de feixes neurovasculares envolvidos por bainha de tecido conjuntivo frouxo. Para este autor, esse feixe neurovascular perfuraria a fáscia superficial para alcançar a área subcutânea do acuponto. Essas estruturas também foram observadas em um estudo realizado em bovinos e cães (EGERBACHER, 1991).

Os acupontos descritos foram correlacionados a estruturas como feixes neurovasculares (RABISCHONG et al., 1975; SENELAR, 1979), anexos neuromusculares (LIU et al., 1975; GUNN et al., 1976) , e vários tipos sensoriais de terminações nervosas, o que indica que uma espécie de rede é formada por todo o corpo ligando os tecidos periféricos uns aos outros e às vísceras (KAPTCHUK, 2000). As terminações nervosas sensoriais podem ser divididas em não-encapsuladas e encapsuladas (CROSSMAN & NEARY, 2002). Para estes autores, as terminações não-encapsuladas ou terminações nervosas livres, consistem nos ramos terminais das fibras nervosas sensoriais, dispersas no tecido inervado. Parece que estas fibras mediam sensações térmicas e dolorosas. As terminações nervosas encapsuladas são revestidas por uma especialização estrutural de tecido não-neural formando a cápsula. A combinação do nervo com sua cápsula pode ser referida como corpúsculo, onde citamos por exemplo, os corpúsculos de Meissner, corpúsculos de Pacini e os fusos musculares, que correspondem a pequenos grupos de fibras intrafusais e respondem ao estiramento dos músculos e são importantes para o controle do tônus muscular, do movimento e da cinestesia (CROSSMAN & NEARY, 2002).

Hwang e Egerbacher (2006) afirmaram que, nos locais dos acupontos, as terminações nervosas livres e os outros tipos de receptores, juntamente com as fibras nervosas envolvidas em uma bainha de tecido conjuntivo, ou na parede vascular, podem ser o componente estrutural essencial que deflagra as sensações e os efeitos terapêuticos da acupuntura. Uma vez que o ponto de acupuntura é estimulado, os impulsos nervosos propagar-se-ão em ascendência via nervos sensoriais ou fibras sensitivas para atingirem a medula espinal. A maioria das fibras nervosas inclui os trajetos da dor, embora o estímulo da acupuntura envolva também as fibras proprioceptivas (XIE & PREAST, 2011). Steiss (2006) aventou que a acupuntura ativa o sistema endógeno inibitório da dor para alterar o processamento das informações nocivas em vários níveis do sistema nervoso central. A partir do ponto de acupuntura estimulado, os impulsos nervosos aferentes penetram na medula espinal e seguem trajetos semelhantes ao da dor.

Parece que a estimulação de baixa frequência nos pontos de acupuntura ativa as fibras nervosas dentro dos nervos periféricos, os quais fazem sinapse no corno dorsal da medula espinal e, posteriormente, ativam três regiões do sistema nervoso central (medula espinal, tronco encefálico e hipotálamo-hipófise) que, então, liberam neurotransmissores para bloquear os impulsos “de dor” (STEISS, 2006). Há vários neurotransmissores envolvidos na mediação da analgesia por acupuntura, segundo o autor anterior, como por exemplo, as endorfinas (beta-endorfina, encefalina e dinorfina) e as monoaminas (serotonina e catecolaminas).

2.2. Características gerais do tamanduá-bandeira

A Superordem Xenarthra compreende os mamíferos conhecidos como tamanduás, tatus e bichos-preguiça (GAUDIN & McDONALD, 2008). O tamanduá-bandeira pertence à Família *Myrmecophagidae*, gênero *Myrmecophaga* e espécie *Myrmecophaga tridactyla* (MIRANDA, 2006). O tamanduá-bandeira é o maior representante da família *Myrmecophagidae*. O comprimento do corpo é usualmente de 1 a 1,2 m; o comprimento da cauda varia entre 65 a 90 cm e seu peso pode chegar a mais de 45 kg. A pelagem é densa e de coloração cinza-escura a preta (NOWAK, 1999).

Os membros torácicos são fortemente musculosos e possuem quatro dedos todos com garras, sendo maiores as do segundo e terceiro dedos. Os membros pélvicos apresentam cinco dedos com garras curtas (SILVA, 1994). A maior parte da pelagem apresenta a cor branca que aparece nos membros torácicos, com faixas pretas nos pulsos

e acima das garras, e uma faixa diagonal preta com bordas brancas atravessa a parte lateral do corpo do animal. A cauda é comprida e possui pelos grossos e longos (EISENBERG & REDFORD, 1999).

O tamanduá-bandeira está incluído na categoria “vulnerável” pela Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MEDRI & MOURÃO, 2008) e está listado no “apêndice II” da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Atualmente esta espécie está incluída na categoria “quase ameaçada” na Lista Vermelha da IUCN (IUCN, 2014).

Os animais da Ordem Xenarthra possuem grandes variações na contagem de vértebras tóraco-lombares. Preguiças podem apresentar até 24 vértebras torácicas, tamanduás até 16 e tatus com os menores valores, chegando a 10 vértebras (ASHER et al., 2011). Para o tamanduá-bandeira, a literatura cita a presença de sete vértebras cervicais, de 15 a 16 torácicas, duas a três lombares (totalizando um número fixo de 18 vértebras tóraco-lombares), três a cinco vértebras sacrais e de 23 a 27 coccígeas (FLOWER, 1885; GAUDIN & BRANHAM, 1998; ENDO et al., 2009; GALLIARI et al., 2010).

Os xenarthras se caracterizam por apresentarem um processo articular adicional nas vértebras torácicas caudais e lombares, conhecido como processo xenarthro ou xenarthra (Figura 1). Este processo localiza-se ventral ao processo mamilar e dorsal à superfície do processo transverso da vértebra antecessora, sendo uma peculiaridade de todos os mamíferos que pertencem a esta ordem (GAUDIN & BRANHAM, 1998; ENDO et al., 2009).

O processo xenarthra provavelmente surgiu durante a evolução como um mecanismo necessário para hábitos fossoriais, por exemplo, cavar e rolar. Sua função fisiológica é distribuir as forças de sobrecarga por toda a coluna e dar suporte ao peso corporal, aumentando a rigidez e suplementando as superfícies articulares intervertebrais, garantindo que não ocorra hiperflexão ou extensão da coluna toracolombar (NOWAK, 1999; ENDO et al., 2009; NYAKATURA & FISHER, 2010; BOGOEVICH, 2011).

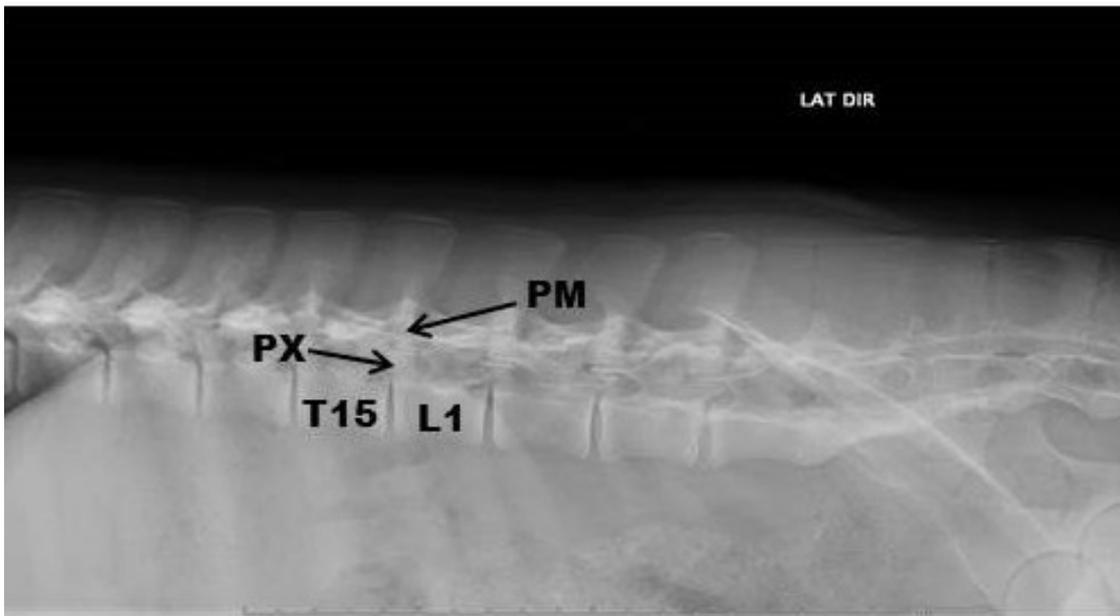


Figura 1. Imagem radiográfica lateral de tamanduá-bandeira, onde se observa a articulação (seta) entre o processo xenarthra (PX) da última vértebra torácica (T15) e o processo mamilar (PM) da primeira vértebra lombar (L1).

2.3. Topografia dos nervos espinais e coluna vertebral

Segundo Evans e deLahunta (2013), os nervos espinais são geralmente 36 pares no cão. Cada nervo espinal consiste de quatro segmentos, de proximal para distal: raízes dorsal e ventral, tronco principal, quatro ramos primários (ramos meníngeo, dorsal, ventral e comunicante) e numerosos ramos periféricos. O ramo dorsal estende-se dorsalmente para os músculos epiaxiais e a pele junto da linha mediana dorsal. Os ramos ventrais são os maiores dos ramos primários, formam os plexos braquial e lombossacral e suprem os músculos hipaxiais, a pele das paredes lateral e ventral e a cauda. O ramo comunicante (ou ramo visceral) se dirige para e das estruturas viscerais (fibras aferentes e eferentes viscerais gerais). Funcionalmente, ramos periféricos dos ramos primários dorsal e ventral podem ser classificados como nervos sensoriais com axônios oriundos da pele (ramos cutâneos) ou de planos mais profundos, nervos motores para músculos e axônios aferentes de receptores nos músculos.

A formação dos nervos espinais está diretamente relacionada ao número de vértebras constituintes da coluna vertebral. Em 2014, Cruz et al., ao estudarem o plexo lombossacral do tamanduá-bandeira, afirmaram que os animais apresentaram 15 ou 16 vértebras torácicas, 2 ou 3 vértebras lombares e 4 ou 5 vértebras sacrais. A variação no número de vértebras torácicas, lombares e sacrais também foi observada por Borges et al. (2017). Em um estudo radiográfico e anatômico, estes autores observaram 16 vértebras torácicas e 2 vértebras lombares, 15 vértebras torácicas e 3 vértebras lombares e, 15 vértebras torácicas e 2 vértebras lombares no tamanduá-bandeira e, atribuíram à lombarização das vértebras, a responsabilidade por esta variação. Normalmente, há uma padronização de 18 vértebras torácicas e lombares no tamanduá-bandeira, como na relação de 15 vértebras torácicas e 3 vértebras lombares ou 16 vértebras torácicas e 2 vértebras lombares (FLOWER, 1885; SÁNCHEZ-VILLAGRA et al., 2007; ENDO et al., 2009; CRUZ et al., 2014).

O plexo braquial do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é formado pelos ramos ventrais dos nervos espinais C5, C6, C7, C8 e T1 (SOUZA et al., 2014). Para estes autores, de modo geral, a formação deste plexo não diferiu ao relatado para outros mamíferos domésticos ou selvagens, porém um número maior de ramos formaram os nervos oriundos deste plexo, quando comparado com outros mamíferos, o que pode estar relacionado com as especializações anatômicas que aparecem nos membros torácicos do tamanduá-bandeira, já que utilizam estes membros para locomoção, obtenção de alimento e defesa.

O outro plexo oriundo dos ramos ventrais dos nervos espinais é o lombossacral. No tamanduá-bandeira, este plexo é formado pelos ramos ventrais de T16, L1, L2, S1, S2, S3, S4, S5 e Cd1 na maioria dos animais estudados por Cruz et al. (2014). Há a participação de ramos torácicos e caudais na composição dos nervos do plexo lombossacral, o que segundo os autores citados anteriormente, pode ser atribuída à variação numérica das vértebras torácicas, lombares e sacrais no tamanduá-bandeira.

3. OBJETIVO

Como não há estudos sobre o uso de acupuntura em tamanduá-bandeira, bem como o aspecto morfológico dos acupontos neste animal selvagem, o objetivo deste

trabalho foi avaliar o substrato morfológico de acupontos por meio de análises histológica, radiográfica, ultrassonográfica e de impedância elétrica, procurando contribuir com as características próprias da espécie e com a rotina de atendimento clínico.

4. REFERÊNCIAS

AHN, A.C.; WU, J.; BADGER, G.J.; HAMMERSCHLAG, R.; LANGEVIN, H.M. Electrical impedance along connective tissue planes associated with acupuncture meridians. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 5, n.1, p. 10, 2005.

AHN, A.C.; PARK, M.; SHAW, J.R. McMANUS, C.A.; KAPTCHUK, T.J.; LANGEVIN, H.M. Electrical impedance of acupuncture meridians: the relevance of subcutaneous collagenous bands. **PLoS one**, v. 5, n. 7, e11907, 2010.

AMARAL, D.O.; ALVARENGA, T.F.; STEFFEN, C.P. Ação da acupuntura na neurofisiologia da dor. **Amazônia: Science & Health**, v. 2, n. 4, p. 29-36, 2014.

ASHER, R.J.; LIN, K.H.; KARDJILOV, N.; HAUTIER, L. Variability and constraint in the mammalian vertebral column. **Journal of Evolutionary Biology**. Oxford, v. 24, p.1080-1090, 2011.

BOGOEVICH, A.M. **Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758): Anatomia aplicada a radiografia e tomografia do aparelho hioide e coluna vertebral**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, 2011.

BORGES, N.; CRUZ, V.S.; FARES, N.B.; CARDOSO, J.R.; BRAGATO, N. Morphological evaluation of the thoracic, lumbar and sacral column of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.37, p. 401-407, 2017.

CHENG, X. **Chinese Acupuncture and Moxibustion**. Beijing: Foreign Languages Press, 1987.

CROSSMAN, A.R.; NEARY, D. **Neuroanatomia**. 2. ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002. p.38-39.

CRUZ, V.S.; CARDOSO, J.C.; ARAÚJO, L.B.M.; SOUZA, P.R.; SILVA, M.S.B.; ARAÚJO, E.G. Anatomical aspects of the nerves of the leg and foot of the giant anteater. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, p. 1419-1426, 2014.

EGERBACHER, M. **Anatomische und histologie untersuchungen zur morphologie ausgewählter akupunkturpunkte bei rind und hund**. 1991. 120 f. Doctoral dissertation, Vienna, Vet Med University. 1991.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. **Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago: The University of Chicago Press, v. 3, 1999. 610p.

ENDO, H.; KOMIYA, T.; KAWADA, S.; HAYASHIDA, A.; KIMURA, J. ITOU, T.; KOIE, H.; SAKAI, T. Three-dimensional reconstruction of the xenarthrous process of the thoracic and lumbar vertebrae in the giant anteater. **Mammal Study**, Tokyo, v. 34, p. 1-6, 2009.

EVANS, H.E.; deLAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the dog**. 4. ed., Saint Louis: Elsevier, 2013. p. 563-657.

FLOWER, W.H. **An introduction of the Osteology of the Mammalia**. London: MacMillan and Co., 1885. 87p.

GALLIARI, F.F.; CARLINI, A.A.; SÁNCHEZ-VILLAGRA, M.R. Evolution of the axial skeleton in armadillos (Mammalia, Dasypodidae). **Mammalian Biology**. Jena, v. 75, p. 326 – 333, 2010.

GAUDIN, T.J.; BRANHAM, D.G. The Phylogeny of the Myrmecophagidae (Mammalia, Xenarthra, Vermilingua) and the Relationship of Eurotamandua to the Vermilingua. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 5, n. 3, p. 237 – 265, 1998.

GAUDIN, T.J.; McDONALD, H.G. **Morphology-based investigations of the phylogenetic relationships among extant and fossil xenarthrans. The Biology of the Xenarthra.** Gainesville: University Press of Florida, Gainesville, 2008. p. 24-36.

GUNN, C.C.; DITCHBURN, F.G.; KING, M.H.; RENWICK, G.J. Acupuncture loci: A proposal for their classification according to their relationship to known neural structures. **Am. J. Chin. Med.**, v. 4, p. 183 – 195, 1976.

HEINE, H. Anatomische struktur der akupunkturpunkte. **Dtsch Zschr Akup**, v. 31, p. 26-30, 1988.

HWANG, Y.C.; EGERBACHER, M. Anatomia e classificação dos acupontos. In: SCHOEN, A.M. **Acupuntura veterinária. Da arte antiga à medicina moderna.** 2. ed., São Paulo: Roca, 2006. p. 17-23.

KAPTCHUK, T.J. **Understanding Chinese medicine.** Chicago: Contemporary Publishing Group, 2000.

LANGEVIN, H.M.; YANDOW, J.A. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. **The Anatomical Record**, v. 269, n. 6, p. 257-265, 2002.

LIMA, S. **Análise estatística de impedância da pele.** 2001. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001.

LIU, K.Y.; VARELA, M.; OSWALD, R. The correspondence between some motor points and acupuncture loci. **Am J Chin Med**, v. 3, p. 347–358, 1975.

McGRAW-HILL, G. (2002) **Electrical Impedance.** Disponível em: <<http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Electrical+Impedance>>. Acesso em 06 Jul. 2017.

MEDRI, I.M.; MOURÃO, G. *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. p. 711–713.

MENEZES, C.R.O.; MOREIRA, A.C.P.; BRANDÃO, W.B. Base neurofisiológica para compreensão da dor crônica através da acupuntura. **Revista Dor**, v. 11, n. 2, p. 161–168, 2010.

MIRANDA, F. Cingulata (Tatus) e Pilosa (Preguiças e Tamanduás) In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. 2. ed, Roca: São Paulo, 2006. p. 710 – 721.

NYAKATURA, J.A; FISCHER, M. Function morphology and three-dimensional kinematics of thoraco-lumbar region of the spine of the two-toed sloth. **The Journal of Experimental Biology**, London, v. 213, p. 4278–4290, 2010.

NOWAK, R.M. **Walker's mammals of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, v.1, 1999. p.153–158.

O'CONNOR, J.; BENSKY, D. **Acupuncture a comprehensive text**. Seattle: Eastland Press, 1988. p. 119 – 140.

RABISCHONG, P.; NIBOYET, J.E.H.; TERRAL, C.; SENELAR, R.; CASEZ, R. Bases experimentales de l'analgesie acupuncturale. **Nouv Presse Med**, v. 4, p. 2021–2026, 1975.

ROSTED, P. The use of acupuncture in dentistry: a review of the scientific validity of published papers. **Oral dis.**, v. 4, p. 100–104, 1998.

SÁNCHEZ-VILLAGRA, M.R.; NARITA, Y.; KURATANI, S. Thoracolumbar vertebral number: First skeletal synapomorphy for afroterian mammals. **Systematics and Biodiversity**, Cambridge, v.5, p.1-7, 2007.

SCILIPOTI, D. **Filosofia e acupuntura Ryodoraku**. São Paulo: Editora Roca, 2006.

SENELAR, R. Les caracteristiques morphologiques des points chinois. In: Niboyet, J.E.H. **Nouveau traite d'acupuncture**, Paris: Maisonneuve et Larose, 1979.

SILVA, F. **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

SOUZA, P.R.; CARDOSO, J.R.; ARAUJO, L.B.M.; MOREIRA, P.C.; CRUZ, V.S.; ARAÚJO, E.G. Gross anatomy of the brachial plexus in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Anatomia Histologia Embryologia**, v. 43, p. 341-345, 2014.

SOVIJARVI, A.J.; POPPIUS, H. Acute bronchodilating effect of transcutaneous nerve stimulation in asthma. A peripheral reflex or psychogenic response. **Scand. J. Respir. Dis.** v. 58, p. 164–169, 1977.

STEISS, J.E. Base neurofisiológica da acupuntura. In: SCHOEN, A.M. **Acupuntura veterinária. Da arte antiga à medicina moderna**. 2. ed., São Paulo: Roca, 2006. p. 24-43.

TAFFAREL, M.O.; FREITAS, P.M.C.) Acupuntura e analgesia: aplicações clínicas e principais acupontos. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2665–2672, 2009.

TEITELBAUM, D.E. Osteopathic vertebral manipulation and acupuncture treatment using front mu and Back-Shu points. **Med. Acupunct.**, v. 12, p. 36–37, 2000.

XIE, H.; PREAST, V. Os 12 canais regulares In: XIE, H.; PREAST, V. **Acupuntura Veterinária Xie**. São Paulo:MedVet, 2011. p. 5–13.

ZHANG, W.P. Effects of acupuncture for dispersing fei, invigorating pi and reinforcing shen on heart rate variability and pulmonary function in bronchial asthma patients. **Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi**, v. 26, p. 799–802, 2006.

Capítulo 2
ARTIGO CIENTÍFICO

**Artigo a ser submetido ao periódico European Journal of Wildlife
Research**

**Instruções aos autores em
<http://www.springer.com/life+sciences/animal+sciences/journal/10344>**

Avaliação do substrato morfológico de acupontos em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Aspectos histológicos, radiográficos, ultrassonográficos e de impedância elétrica.

Resumo

Este estudo teve por objetivo avaliar o substrato morfológico encontrado em regiões que correspondem à transposição de pontos de acupuntura ou acupontos em sete tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*), quatro vivos e três cadáveres, por meio da radiografia digital, ultrassonografia, impedância e histologia. A radiografia foi realizada com objetivo de padronizar o número de vértebras torácicas e lombares encontradas neste animal. A impedância elétrica teve a finalidade de localizar o acuponto. As análises histológicas e ultrassonográficas foram utilizadas para caracterizar o substrato de um acuponto. Por transposição dos acupontos B-11, B-18, B-23, B-25 e B-28 reportados para os cães, escolheu-se regiões que correspondiam a esta transposição. O tamanduá-bandeira apresentou quinze vértebras torácicas, três lombares e cinco sacrais fusionadas formando o sacro. Os acupontos foram caracterizados por abundante tecido conjuntivo em nível superficial e intermuscular, fâscias e, muitos feixes neurovasculares na camada dérmica, constituídos por nervos, artérias e veias de diversos calibres. Os espaços entre os nervos e vasos sanguíneos foram preenchidos por tecido conjuntivo frouxo contendo células adiposas, capilares e glândulas sudoríparas. Com base nos resultados deste estudo, foi possível inferir que as regiões estudadas apresentam um substrato morfológico condizente com as características de um ponto de acupuntura. Assim, sugere-se que provavelmente, haja pontos de acupuntura nestas regiões no tamanduá-bandeira, o que torna factível o emprego da acupuntura na rotina clínica destes animais.

Palavras-chave: xenarthra, animais selvagens, medicina tradicional chinesa, acupuntura

Introdução

A acupuntura é uma técnica da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) utilizada há milênios. A palavra acupuntura é de origem latina e significa *acus*=agulha e *punctura*=picada, o objetivo é de cura e prevenção de doenças. Foi a partir de 1970, que a prática da acupuntura ganhou maior reconhecimento, especialmente por seus efeitos analgésicos (Rosted 1998, Taffarel e Freitas 2009).

O acuponto ou ponto de acupuntura é definido como um ponto da pele de sensibilidade ao estímulo e de resistência elétrica reduzida. Possui um diâmetro de 0,1 a 5 cm, entretanto é uma área de condutividade elétrica intensamente aumentada comparada às áreas da pele ao redor. Estes estão localizados próximos às articulações e bainhas tendíneas, vasos, nervos e septos intramusculares, na ligação musculotendínea, nos locais de maior diâmetro do músculo e nas regiões de penetração dos feixes nervosos da pele. Quando um ponto de acupuntura é estimulado, ocorre sensação de parestesia elétrica ou calor (Rosted 1998, Taffarel e Freitas 2009).

Os meridianos de acupuntura representam a comunicação entre os acupontos e os órgãos internos e certas estruturas somáticas profundas. Assim, meridiano é o conjunto dos acupontos que, quando estimulado tem uma resposta a distância, modificando o funcionamento de órgãos e vísceras. Essa foi a maneira utilizada pelos antigos chineses para relacionar os pontos aos órgãos, formando os canais energéticos. Existem 12 meridianos principais e 8 extraordinários. Os principais são constituídos por rotas simétricas e bilaterais que percorrem diversos tecidos (Xie e Preast 2011).

Acredita-se que os meridianos de acupuntura constituem canais de ligação da superfície do corpo com órgãos internos. A rede de pontos de acupuntura pode ser vista como uma representação de uma rede formada por tecido conjuntivo intersticial. Esta hipótese é apoiada por imagens de ultrassom que evidenciaram planos de clivagem do tecido conjuntivo em pontos de acupuntura em seres humanos normais. No estudo em questão, 80% dos acupontos corresponderam à localização anatômica de tecido conjuntivo intermuscular, intramuscular e, planos de tecido conjuntivo. Parece que a relação anatômica dos acupontos e meridianos com os planos de tecido conjuntivo é relevante para o mecanismo de ação da acupuntura e sugere haver um papel integrador importante para o tecido conjuntivo intersticial (Langevin e Yandow 2002).

Pontos específicos no dorso, paralelos a linha média da coluna pertencem ao meridiano da Bexiga Urinária que se localiza na parte dorsal 1,5 cm lateral à linha média. Cada um desses acupontos refere-se a um órgão interno que se organiza aproximadamente no mesmo plano vertical que seu ponto relacionado (O'Connor e Bensky 1988).

Os tamanduás são mamíferos que se distribuem por todos os biomas brasileiros e por toda América do Sul, incluindo o leste dos Andes, Venezuela e, do Uruguai até o norte da Argentina (Miranda 2006). No Brasil encontram-se três espécies: tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e o tamanduá (*Cyclopes didactylus*) (Miranda 2006). O tamanduá-bandeira pertence à Superordem *Xenarthra*, Ordem *Pilosa* e Família *Myrmecophagidae*. Distribui-se por toda a América do Sul, incluindo o Brasil. Este animal está incluído na categoria “vulnerável” pela Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Medri e Mourão 2008) e está listado no “apêndice II” da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Atualmente, esta espécie está incluída na categoria “quase ameaçada” na Lista Vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature).

As principais causas do declínio das populações de animais selvagens são a deterioração e a redução de habitats, a caça, os atropelamentos rodoviários e os incêndios florestais (Macedo 2008, Macedo et al. 2010). Isto faz com que cada vez mais o tamanduá-bandeira seja um animal atendido nos centros veterinários especialistas em animais selvagens, por isso, terapias complementares para sua reabilitação são necessárias e, a acupuntura mostra-se eficaz na recuperação de diversas lesões traumáticas (Durkes 2006).

Na literatura consultada, não foram encontrados estudos sobre a morfologia de acupontos em tamanduá-bandeira, por isso, este estudo teve como objetivo, analisar o substrato morfológico de acupontos, selecionados do meridiano da bexiga, por meio de aspectos histológicos, ultrassonográficos, radiográficos e de impedância elétrica, procurando contribuir com a possibilidade de utilização da técnica de acupuntura nesta espécie animal e, com a rotina clínica e cirúrgica da medicina veterinária.

Material e Métodos

Animais

Foram utilizados sete tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*), todos oriundos do Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), UNESP. Dos sete animais, seis eram machos e uma era fêmea. A faixa etária foi estimada, sendo seis adultos e um filhote de aproximadamente quatro meses de vida.

Destes animais, quatro estavam vivos e três eram carcaças congeladas, As causas dos óbitos não estavam relacionadas com o presente estudo. Os animais vivos foram utilizados para a radiografia, ultrassonografia e impedância elétrica. Os tecidos dos animais mortos foram coletados e, posteriormente, os animais foram congelados e descongelados para a realização de radiografias. O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) institucional sob o protocolo de número 159/2016 e, aprovado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO 44768-1).

Transposição dos acupontos

Os acupontos avaliados neste estudo foram o Bexiga 11 (B-11), Bexiga 18 (B-18), Bexiga 23 (B-23), Bexiga 25 (B-25) e Bexiga 28 (B-28). Com base na localização destes acupontos em cães e relatados por Xie e Preast (2011), foi realizada transposição da localização destes acupontos. Assim, os estudos foram realizados nas regiões do meridiano da bexiga do tamanduá-bandeira que correspondem aos acupontos selecionados. O cun é uma unidade de medida, relativa ou proporcional, utilizada para localizar os pontos de acupuntura. Segundo Xie e Preast (2011), 1 cun equivale ao comprimento da primeira vértebra caudal (Cd1) ou à largura da última costela. Segundo os autores citados anteriormente, no cão, o acuponto B-11 (região cervico-torácica) está localizado na margem cranial da escápula, 1,5 cun lateral ao processo espinhoso da primeira vértebra torácica (T1); B-18 (região torácica) está localizado na superfície dorsolateral da coluna, 1,5 cun lateral à margem caudal do processo espinhoso da décima vértebra torácica; B-23 (região entre a segunda (L2) e terceira (L3) vértebras lombares), está localizado na superfície dorsolateral da coluna, 1,5 cun lateral à margem caudal do processo espinhosos de L2; B-25 (região lombar) está localizado na

superfície dorsolateral da coluna, 1,5 cm lateral à margem caudal do processo espinhoso da quinta vértebra lombar; e B-28 (região sacral) está localizado no primeiro espaço intervertebral sacral (entre a primeira e a segunda vértebras sacrais), 1,5 cm lateral à linha mediodorsal, entre o sacro e a margem medial da asa do ílio.

Análises de imagem e de impedância elétrica

Os animais vivos foram submetidos aos exames radiográfico e ultrassonográfico, no Serviço de Diagnóstico por Imagem, FMVZ e, de impedância elétrica no Serviço de Acupuntura, FMVZ. Para tanto, foram submetidos à anestesia geral dissociativa após período de jejum de 12h, com cloridrato de quetamina 10%, na dose 10 mg/kg IM, associado a Midazolam 5mg, na dose de 0,4 mg/kg IM.

Análise radiográfica

Para a aquisição de imagens radiográficas da coluna vertebral, foram realizadas as incidências lateral e ventrodorsal, com as técnicas padrão, com distância foco filme de 100 cm, em um aparelho de Raios X digital (DR-F; GE Health Care nit, Brasil), do Serviço de Diagnóstico por Imagem. O protocolo da técnica radiográfica variou de 65-75 kVp e 8 mAs para a coluna vertebral. Após a aquisição, as imagens radiográficas foram armazenadas em um sistema de imagem médico PACS (Synapse, Fuji Medical System; Tokyo, Japão).

Análise ultrassonográfica

Os animais foram posicionados em decúbito lateral direito e esquerdo e, o contato foi obtido através de grande quantidade de gel e álcool isopropílico. As imagens foram adquiridas com aparelho ultrassonográfico MyLab Alpha ESAOTE®, com transdutor linear multifrequencial de 8-13MHz. Os locais avaliados foram os espaços paravertebrais intercostais a partir da articulação da sétima vértebra cervical com a primeira torácica até a última vértebra sacral.

Análise da impedância elétrica

A impedância elétrica foi realizada nos animais vivos já que os acupontos podem ser localizados por manipulação anatômica e por resistência elétrica. Para tanto, foi utilizado aparelho de impedância Cosmotron RRD System TE 99 com a variação de

intensidade de 10 a 300 Hz, ao longo dos espaços intercostais das vértebras torácicas, lombares e sacrais, em segmentos paralelos de seis animais. Os pontos avaliados foram determinados por comparação anatômica com espécies domésticas, mensuração das proporções dos próprios indivíduos, exame ultrassonográfico e palpação. A região avaliada localizava-se na face caudal do processo transversal das vértebras torácicas e lombares, aproximadamente 3 cm lateral à linha média da coluna vertebral. Por sua vez, no sacro, os pontos localizaram-se sobre os forames sacrais. Os achados foram apresentados e sinalizados como + baixa resistência elétrica, ++ média resistência elétrica, +++ muita resistência elétrica.

Análise histológica

Para a análise histológica foram coletados fragmentos cervicotorácicos, torácico, toracolombar e lombossacro, da região paravertebral intercostal, caudal ao processo transversal das vértebras. Os locais de coletas corresponderam às regiões do meridiano da Bexiga em animais domésticos: região cérvico-torácica, onde no cão, corresponderia ao ponto Bexiga 11; região torácica, onde no cão corresponderia ao ponto Bexiga 18; região entre a segunda e terceira vértebras lombares, onde no cão corresponderia ao ponto Bexiga 23; região lombar, onde no cão corresponderia ao ponto Bexiga 25; e região sacral, onde no cão corresponderia ao ponto Bexiga 28 (Shoen 2006). O material coletado foi fixado em paraformaldeído a 4% por 24h. Após foram submetidas à passagem crescente de álcool e submetidas à rotina para inclusão em ParaplastTM (Sigma, St. Louis, MO, USA). Seguindo à inclusão, foi realizada a microtomia para obtenção de cortes histológicos de 5 µm de espessura, montados em lâminas silanizadas e, corados com hematoxilina e eosina (HE) e Tricrômico de Masson. Os resultados foram analisados e fotodocumentados em fotomicroscópio Olympus BX-41 com câmera digital DP-12 (Olympus, Inc., Japan), do Departamento de Anatomia, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP.

Resultados

Avaliação radiográfica

A avaliação radiográfica foi realizada com o objetivo de padronizar o número de vértebras torácicas e lombares encontradas na coluna vertebral do tamanduá-bandeira.

As incidências ventrodorsal e lateral permitiram visualizar a coluna vertebral em toda a sua extensão. Todos os animais estudados apresentaram 15 vértebras torácicas (T1-T15), 3 vértebras lombares (L1-L3) e 5 vértebras sacrais (S1-S5). Nos animais adultos, as vértebras torácicas e lombares eram individualizadas, ao passo que as vértebras sacrais se fundiam formando um único osso (sacro). As vértebras torácicas e lombares foram facilmente diferenciadas pelo corpo vertebral retangular, separados por espaços intervertebrais radiolúcentes. Forames intervertebrais foram observados em todos os segmentos da coluna vertebral. Foram notados os processos xenartros junto aos forames intervertebrais (Fig. 2).

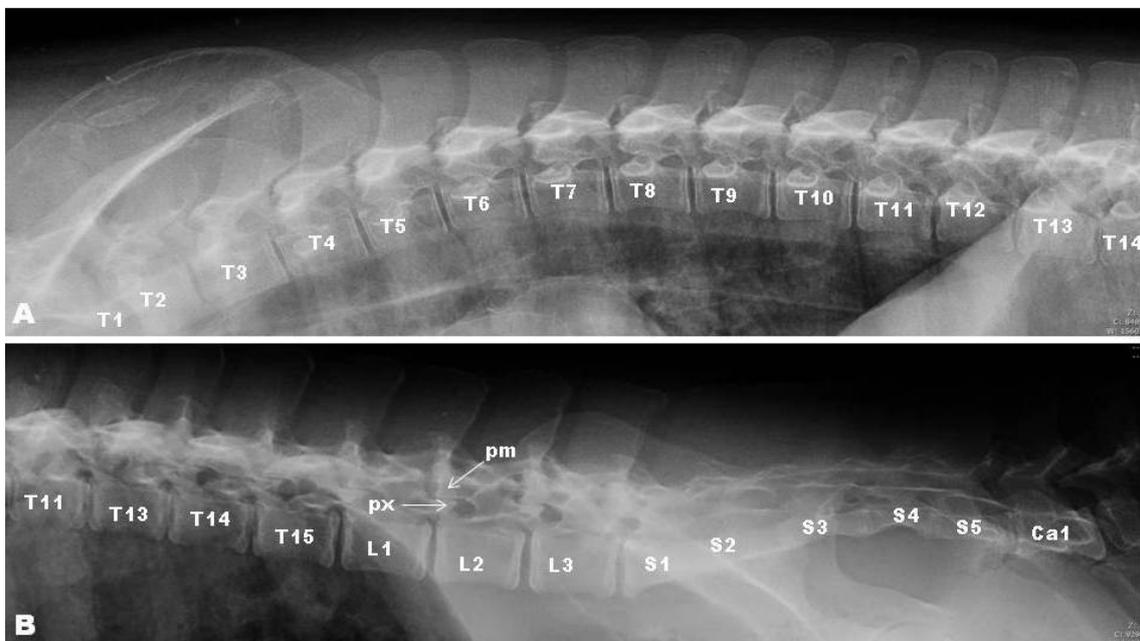


Fig. 2. Imagem radiográfica em posição lateral da coluna vertebral de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Em (A), observam-se vértebras torácicas (T1-T14) e em (B) vértebras torácicas (T11-15), vértebras lombares (L1 a L3), vértebras sacrais (S1-S5) e primeira vértebra caudal (Ca1). Note a articulação entre o processo xenarthra (px) e o processo mamilar (pm).

Avaliação ultrassonográfica

Em todas as imagens ultrassonográficas avaliadas, o principal componente encontrado foi o tecido conjuntivo, que apareceu sob a forma de fâscias musculares, estruturas ligamentares e tendíneas (Fig. 3). Na avaliação ultrassonográfica, observou-se entre os grupamentos musculares, imagens espessas, compostas por linhas finas, hiperecogênicas, paralelas, sem formação de sombra acústica posterior, o que permite inferir que tratam-se de estruturas conjuntivas mais densas como fâscias musculares (Figs. 3B,D). Dorsalmente aos arcos dorsais dos corpos vertebrais, pôde-se visualizar imagem alongada, hipocogênica, homogênea, com linhas paralelas dorsais e ventrais, definindo seus limites. Esta imagem estava localizada imediatamente dorsal à superfície óssea vertebral e, era hipocogênica e mais homogênea em relação ao tecido conjuntivo das fâscias e tendões musculares, o que permite sugerir que, possivelmente, sejam estruturas ligamentares (Fig. 3A,C,D). Foi possível avaliar também as superfícies ósseas dos corpos vertebrais, processos transversos e laterais e as saídas dos arcos costais na coluna torácica, que se mostraram regulares e de superfícies articulares lisas (Fig. 3).

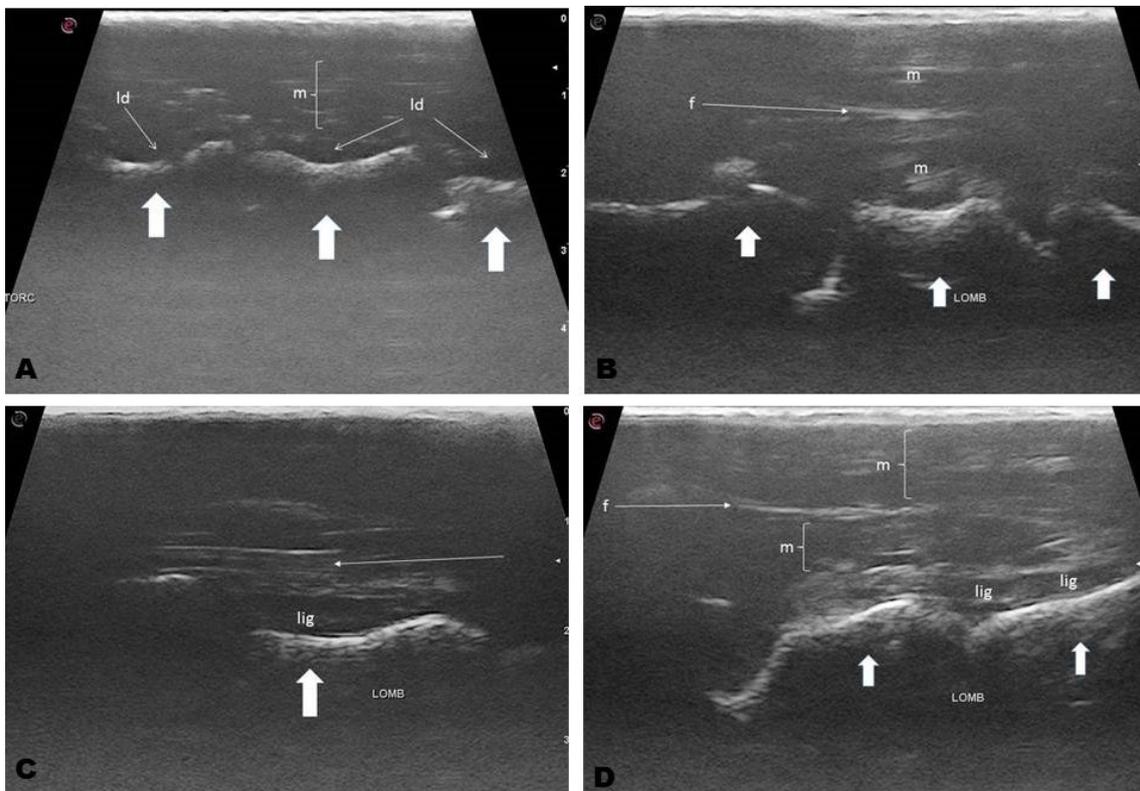


Fig. 3. Imagem ultrassonográfica das regiões torácicas paravertebral (A), transição toracolombar (B) e lombar (C e D) do tamanduá-bandeira. Observe o tecido conjuntivo sob a forma de fáscia muscular (f) entre os grupamentos musculares (m), o tecido conjuntivo formando o ligamento dorsal torácico (ld) ventralmente à superfície óssea vertebral (setas grossas). O tecido conjuntivo apareceu também sob a forma de estruturas ligamentares (lig) e tendíneas (setas finas).

Avaliação da Impedância elétrica

Todos os pontos foram comparados a pontos aleatórios, não correlacionados a nenhum meridiano, sempre com a mesma intensidade de corrente por ponto. O teste demonstrou menor resistência elétrica nas regiões “verdadeiras”, sendo positivo para a análise, em comparação com pontos aleatórios “falsos”. A região torácica necessitou de maior intensidade na corrente elétrica, o que demonstra uma maior resistência elétrica nesses pontos (pode ser explicado pela baixa quantidade de tecido conjuntivo nestas áreas, como demonstrado pelo ultrassom). A região lombar demonstrou maior sensibilidade ao teste, demonstrando menor resistência elétrica comparada às torácicas e lombares (Tabela 1).

Tabela 1. Análise dos resultados da impedância elétrica encontrada nas regiões anatômicas correspondentes ao meridiano da bexiga no tamanduá-bandeira.

Regiões da Coluna Vertebral	Resistência Elétrica na Impedância
Torácica	+++
Lombar	+
Sacral	++

+ baixa resistência elétrica, ++ média resistência elétrica, +++ muita resistência elétrica.

Avaliação histológica

O exame microscópico revelou que a pele do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é formada pela epiderme e derme. Foi possível observar os diversos estratos constituintes da camada epidérmica da pele: estratos córneo, lúcido, granuloso, espinhoso e basal (Fig. 4). Os acupontos investigados no tamanduá-bandeira, mostraram uma organização específica de tecido conjuntivo. Apareceram muitos feixes neurovasculares na camada dérmica, próximos da epiderme. Esses feixes eram constituídos por nervos, artérias e veias de diversos calibres. Os espaços entre os nervos e vasos eram preenchidos por tecido conjuntivo frouxo, no qual, se observaram células adiposas (Fig. 5). Estes feixes neurovasculares também apareceram junto às glândulas sudoríparas do tipo merócrina, cuja porção secretora apareceu na derme (Figs. 5A,C).

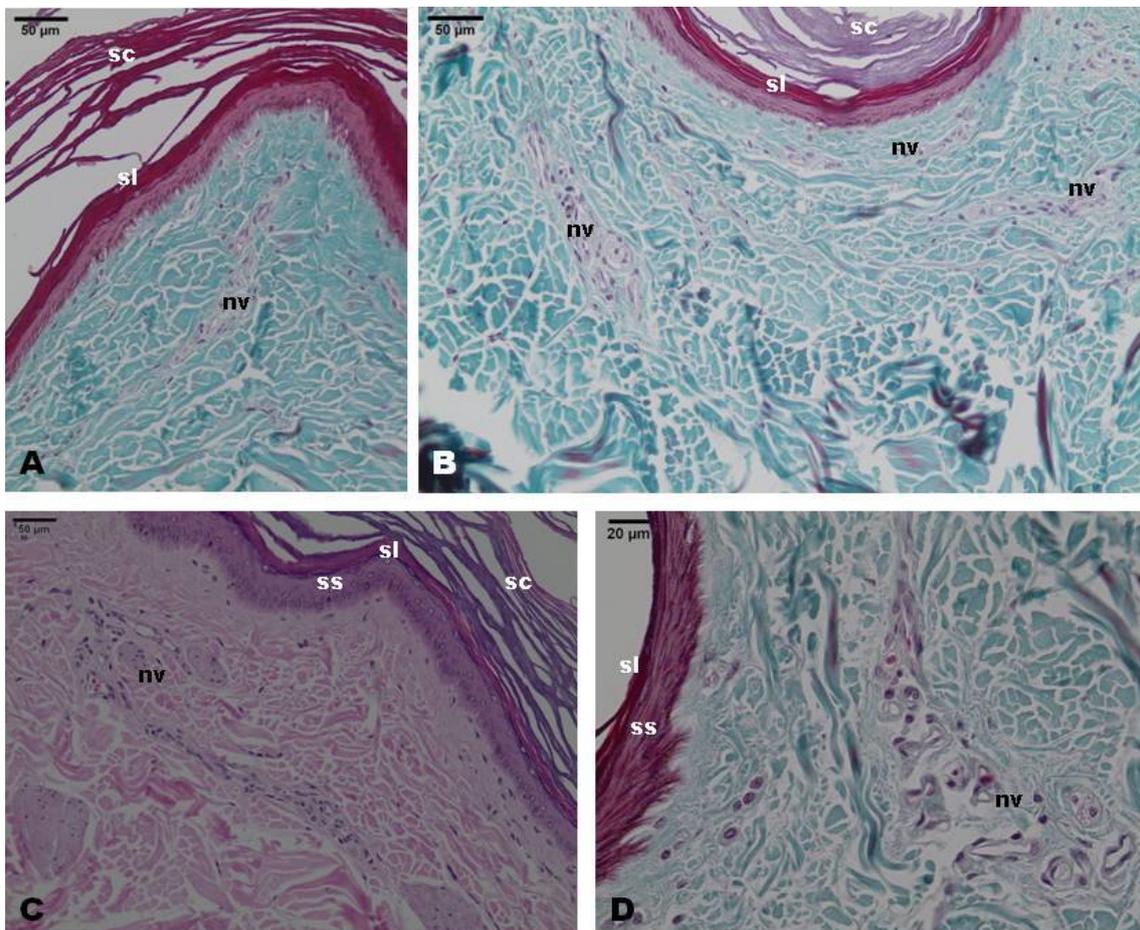


Fig. 4. Fotomicrografias da pele nas regiões dos pontos de acupuntura B-11 (A), B-18 (B), B-23 (C) e B-28 (D) em tamanduá-bandeira. Note os diversos estratos constituintes

da epiderme, como estrato córneo (sc), estrato lúcido (sl), estrato espinhoso (ss), e os feixes neurovasculares (nv) encontrados na derme. Tricrômico de Masson.

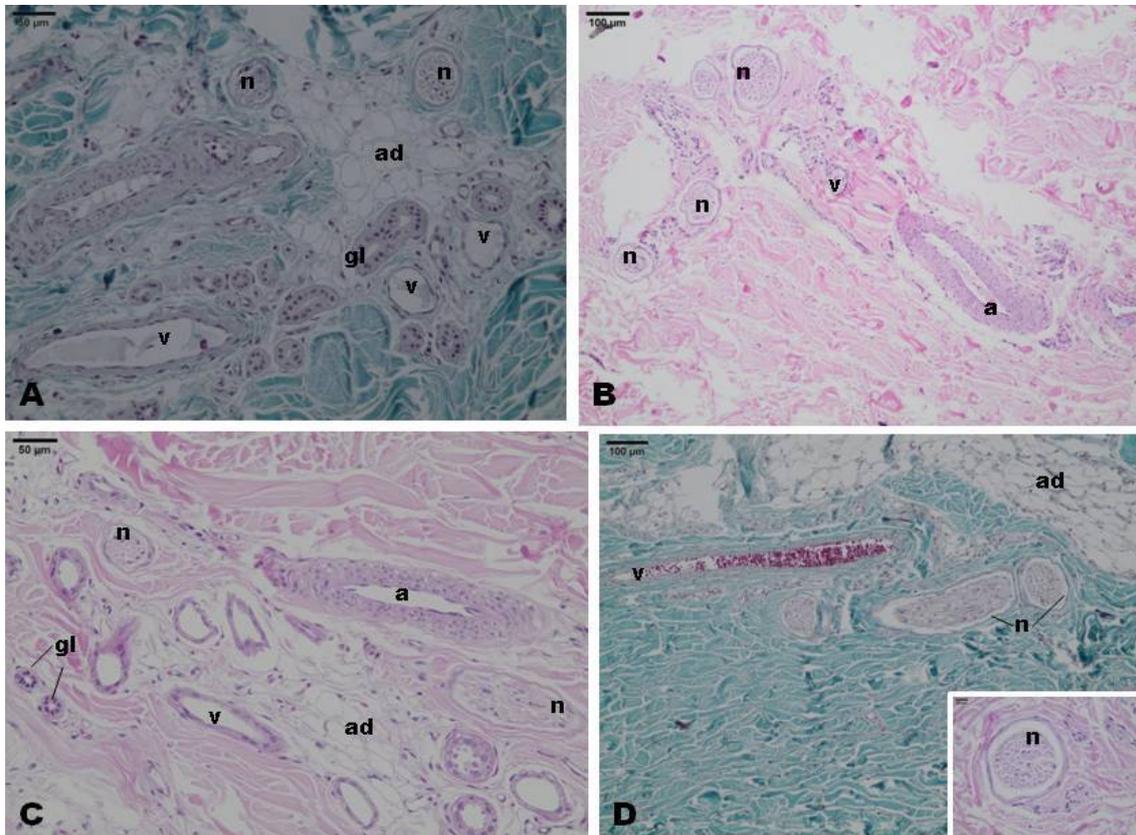


Fig. 5. Fotomicrografias da pele nas regiões dos pontos de acupuntura B-11 (A), B-18 (B), B-23 (C) e B-25 (D) em tamanduá-bandeira. Observe os feixes neurovasculares constituídos de nervos (n), veias (v) e artérias (a). Note também o tecido adiposo (ad) e glândulas sudoríparas (gl) que aparecem no tecido conjuntivo frouxo. Tricrômico de Masson (A, D), Hematoxilina e Eosina (B, C e inset).

Pontos de acupuntura do meridiano da bexiga estudados no tamanduá-bandeira

Foi possível concluir através das técnicas utilizadas, que no tamanduá-bandeira, as regiões estudadas correspondem aos pontos de acupuntura B-11, B-18, B-23, B-25 e B-28 descritos para o cão. Assim, é possível sugerir a localização destes pontos no animal estudado (Fig. 6).

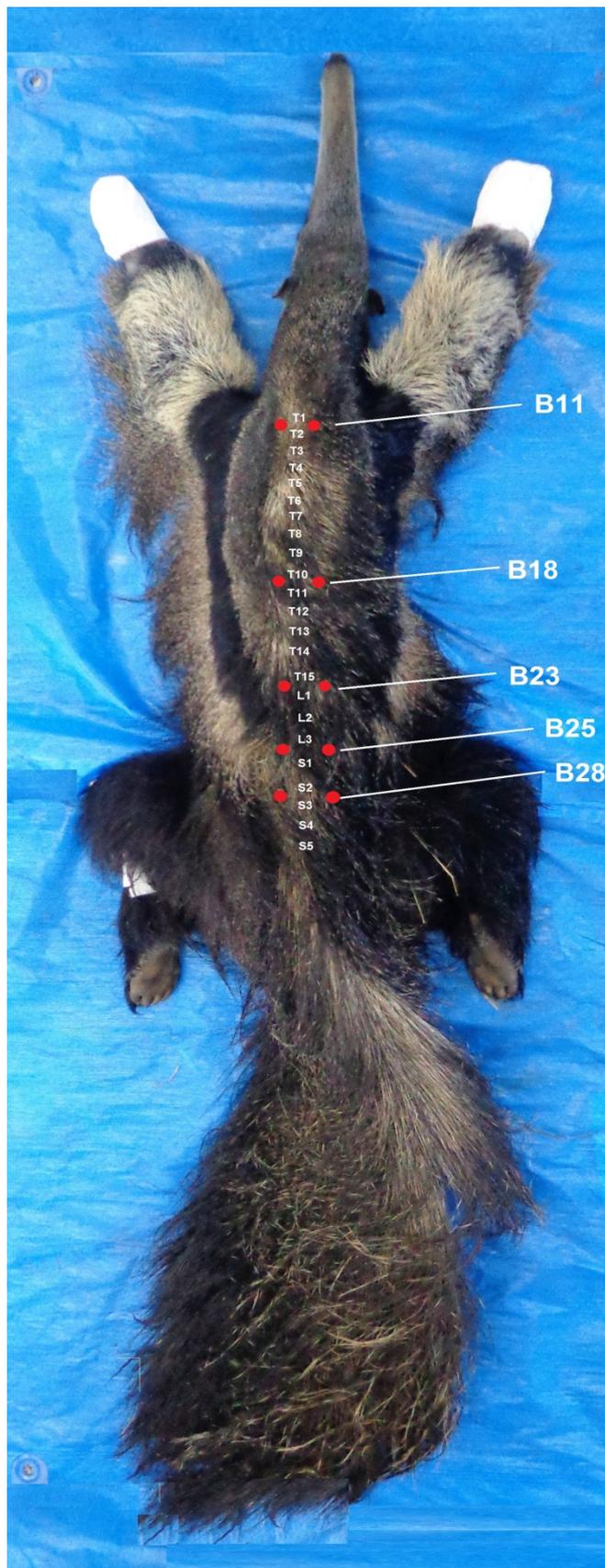


Fig. 6. Vista dorsal do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Observe os pontos de acupuntura sugeridos a partir da identificação de um substrato morfológico.

Discussão

Neste estudo foi avaliado o substrato morfológico compatível com as descrições de pontos de acupuntura em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), por meio de análises histológica, ultrassonográfica, de impedância elétrica e radiográfica. Estudos anatômicos em tamanduás são escassos. Jenkins (1970) realizou um importante estudo que descreveu as vértebras toracolombares das três espécies da família Myrmecophagidae. A análise evidenciou que o tamanduá-bandeira pode apresentar 15 ou 16 vértebras torácicas e duas ou três vértebras lombares. Estudos posteriores demonstraram uma constância no número de vértebras lombares, sendo sempre três vértebras nos animais estudados (Babicsak et al. 2012; Cruz et al. 2014). Neste estudo, de acordo com as radiografias realizadas, todos os animais apresentaram 15 vértebras torácicas e três vértebras lombares, o que vem ao encontro da literatura já descrita e, pode até sugerir um número invariável de vértebras, sendo a variação de uma vértebra torácica ou lombar, uma possível vértebra transicional.

Os mecanismos de ação da acupuntura não foram totalmente revelados e ainda são alvos de pesquisa. Durante o agulhamento, ocorre o “*de Qi*” que é sentido tanto pelo paciente quanto pelo acupunturista, no qual ocorre aumento da resistência ao movimento e retirada da agulha inserida, dando a sensação da agulha “enroscar ou raspar”. Esta sensação de “enroscar” é descrita na acupuntura há mais de 2000 anos e ainda é considerada essencial na acupuntura (Stux e Pomeranz 1998, Langevin et al. 2001).

Esta resistência ocorre devido à interação, principalmente, do tecido conjuntivo e dos demais tecidos ao redor, durante a manipulação da agulha resultando em um enovelamento de fibras elásticas e de colágeno que se “enroscam e apertam” a agulha. Essa manipulação transmite um sinal mecânico para as células do tecido conjuntivo via mecanotransdução, propagando o sinal pelos tecidos adjacentes (Stux e Pomeranz 1998, Langevin et al. 2001).

Estudos têm demonstrado que os pontos de acupuntura apresentam uma resposta biomecânica diferente ao agulhamento em comparação com os pontos de não acupuntura e que esta resposta biomecânica pode envolver o tecido conjuntivo e, que a rede formada por meridianos de acupuntura pode corresponder a uma rede formada por tecido conjuntivo. Embora o significado fisiológico dessa associação não esteja claro no

momento, alguns pesquisadores propuseram que o conteúdo de colagénio no tecido conjuntivo transmite propriedades condutoras elétricas e, que o tecido conjuntivo pode atuar como o meio através do qual as comunicações elétricas cursam dentro da rede meridiana de acupuntura (Ahn et al. 2005).

Os exames ultrassonográficos realizados nas regiões de transposição dos acupontos em tamanduás-bandeira, evidenciaram abundante tecido conjuntivo em nível superficial e intermuscular, fibras musculares finas, fâscias e grupos musculares distintos. Dessa forma, fica claro que a estimulação desta região terá relação direta com estes tecidos. Foi relatado que durante a estimulação de fibras musculares há sensações de peso, distensão e dor tipicamente associadas ao “*de Qi*”. Parece que a sensação percebida durante o “*de Qi*” é devido a uma contração muscular (Stux e Pomeranz 1998). Langevin et al. (2001, 2002) postularam que a sensação “*de Qi*”, que é essencial para o efeito terapêutico da acupuntura, não se deve à contração muscular, mas sim, ao envolvimento do tecido conjuntivo. Para estes autores, durante a rotação da agulha de acupuntura, o tecido conjuntivo junto da agulha cria um acoplamento mecânico entre agulha e tecido. Assim, a manipulação da agulha criaria alterações celulares que se propagariam ao longo dos planos de tecido conjuntivo e poderiam até alterar a matriz extracelular. As modificações na composição da matriz em resposta a este acoplamento, que funcionaria como estresse mecânico, poderia ser uma importante forma de comunicação entre diferentes tipos celulares (Swartz et al. 2001).

Há relatos que sugerem que a rede de acupontos e meridianos podem ser vistas como uma representação de uma rede formada por tecido conjuntivo intersticial e que esta relação é importante para o mecanismo terapêutico da acupuntura (Langevin et al. 2002). Acredita-se que os meridianos de acupuntura formem uma rede ao longo do corpo, conectando tecidos periféricos entre si e com vísceras centrais (Kaptchuk 2000). Segundo Langevin et al. (2002), o tecido conjuntivo intersticial, que inclui o tecido subcutâneo, constitui uma rede contínua que envolve os músculos dos membros, ossos e tendões e, estendem-se até planos de tecido conjuntivo dos cingulos torácico e pélvico, paredes torácica e abdominal, cabeça e pescoço. Além disso, esta rede de tecido conjuntivo é contínua com tecidos conjuntivos mais especializados como perióstio, perimísio, pericárdio, pleura, peritônio e meninges. Langevin e Yandow (2002) postularam que esta rede de tecido conjuntivo é importante para o mecanismo terapêutico da acupuntura. Na avaliação ultrassonográfica realizada nas regiões

estudadas no tamanduá-bandeira, observou-se abundância de tecido conjuntivo sob a forma de fâscias musculares e estruturas ligamentares e tendíneas, o que permite inferir que o tecido conjuntivo, nas mais diversas formas, realmente é uma estrutura importante e presente nos diversos pontos de acupuntura no tamanduá-bandeira.

As regiões de transposição dos acupontos no tamanduá-bandeira apresentaram uma morfologia caracterizada por diversos estratos constituintes da camada epidérmica da pele, tecido conjuntivo, muitos feixes neurovasculares na camada dérmica, constituídos por nervos, artérias e veias de diversos calibres, tecido conjuntivo frouxo entre os nervos e vasos, células adiposas e glândulas sudoríparas. Assim, acredita-se que a deformação da matriz do tecido conjuntivo não é restrita à área da agulha, mas se espalharia ao longo dos planos intersticiais do tecido conjuntivo, derme, subcutâneo, vasos, nervos, tecido muscular e, seus diversos receptores, gerando uma onda de ativação sensorial com alterações intra e extracelulares que podem durar por dias. Essa subsequente transdução pode explicar os efeitos terapêuticos locais e sistêmicos da acupuntura, assim como sua ação prolongada (Langevin et al. 2001).

A impedância ou resistência dos pontos pode ser utilizada para avaliação clínica e estado de saúde do paciente, pois uma alteração fisiológica e patológica dos órgãos reflete uma variação da resistência elétrica nos pontos e meridianos correspondentes (Jones 2003). Existem estudos em humanos que comprovam que os meridianos demonstraram menor resistência elétrica em pacientes com doenças graves do sistema imune e com lesão na medula espinal, em relação a pessoas hígdas (Yiyun 2008). Os testes de impedância deste estudo foram realizados sobre o meridiano da bexiga com base na teoria descrita para animais domésticos (Schoen 2006; Xie e Preast 2011) e comparados a pontos aleatórios não correlacionados a nenhum meridiano. O teste demonstrou a maior condutibilidade das regiões caudais dos processos transversos das vértebras torácicas e lombares, aproximadamente 3 cm lateral à linha média da coluna e no sacro, nas regiões localizadas sobre os forames sacrais, ou seja, menor resistência elétrica dos acupontos pertencentes a este meridiano.

Segundo Urano e Ogasawara (1978), a natureza anatômica dos pontos de acupuntura representa um feixe neural e vascular, com numerosas terminações nervosas livres, artéria, veia, canal linfático e, diversos mastócitos. A maioria dos pontos de acupuntura em animais também representa regiões de pele de baixa resistência elétrica e

alta condutividade elétrica. Uma vez, estimulado o acuponto, o impulso nervoso propaga-se em ascendência via nervos sensitivos até atingir a medula espinal. A maioria das fibras nervosas inclui os trajetos da dor, embora o estímulo da acupuntura envolva também as fibras proprioceptivas (Xie e Preast 2011). Com base no relatado anteriormente e na descrição dos plexos braquial e lombossacral em tamanduá-bandeira, respectivamente por Souza et al. (2014) e Cruz et al. (2014), podemos inferir que os impulsos oriundos da estimulação nas regiões analisadas neste estudo, se propagariam através dos nervos oriundos dos plexos braquial e lombossacral. Assim, B-11 estaria relacionado aos nervos radial (C5, C6, C7, C8 e T1), mediano (C5, C6, C7, C8 e T1), ulnar (C5, C6, C7, C8 e T1) e torácico lateral (C7, C8 e T1); B-18 ao nervo intercostal; B-23 aos nervos genitofemoral (T15, L1, L2), cutâneo femoral lateral (T15, L1 e L2), femoral (T16, L1 e L2) e nervo obturador (L1, L2 e L3); B-25 ao nervo obturador (L1, L2 e L3); e B-28 aos nervos obturador (L1, L2 e L3), glúteo cranial (L2, S1 e S2), glúteo caudal (L2, S1, S2 e S3), isquiático (L3, S1, S2 e S3) e pudendo (S4 e S5).

As regiões de transposição estudadas no tamanduá-bandeira são constituídas por vários feixes neurovasculares encontrados na derme, inseridos no tecido conjuntivo. Parece haver um consenso na literatura, sobre a morfologia encontrada em um acuponto. Hwang e Egerbacher (2006) afirmaram que, nos locais dos acupontos, há terminações nervosas livres (e outros tipos de receptores) e fibras nervosas envolvidas numa bainha de tecido conjuntivo ou na parede vascular, que podem ser o componente essencial que deflagra as sensações e os efeitos terapêuticos da acupuntura. As principais estruturas histológicas encontradas nas regiões de transposição dos acupontos no tamanduá-bandeira foram o nervo e tecido conjuntivo, similar ao relatado por Pomeranz (1998) e Steiss (2006), que afirmam que o nervo é o principal componente histológico de um acuponto.

Com base nos resultados deste estudo, é possível aventar que as regiões estudadas no tamanduá-bandeira têm substrato morfológico condizente com as características de um acuponto, como por exemplo, estas regiões mostram um padrão típico de construção com vários feixes neurovasculares localizados na derme, em meio ao tecido conjuntivo. Estes feixes são formados por nervos, artérias e veias, envolvidos por tecido conjuntivo. Parece que os feixes neurovasculares funcionariam como um substrato morfológico e como uma forma de transferência de informações para e a partir dos pontos de acupuntura (Egerbacher 2006). Assim, sugere-se que provavelmente, as regiões estudadas no tamanduá-bandeira possam corresponder aos acupontos B-11, B-

18, B-23, B-25 e B-28 transpostos a partir do relatado para o cão. Dessa maneira, é factível, empregar a acupuntura na rotina clínica nestes animais, utilizando técnicas de acupuntura como, por exemplo, o implante de ouro, ozonioterapia e outras. Este foi um estudo preliminar e uma de suas limitações é que os resultados não foram comprovados clinicamente. Uma segunda etapa seria a comprovação clínica.

Referências

Ahn AC, Wu J, Badger GJ, Hammerschlag R & Langevin HM. (2005). Electrical impedance along connective tissue planes associated with acupuncture meridians. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 5:10.

Babicsak VR, Doiche DP, Mamprim MJ, Vulcano LC, Zardo KM, Santos DRD, Teixeira CR. (2012). Mielotomografia e reconstrução tridimensional em *Myrmecophaga tridactyla*: compressão medular por fratura compressiva vertebral–Relato de caso. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 10:44-45.

Cruz VS, Cardoso JR, Araújo LBM, Souza PR, Borges NC, Araújo EG. (2014). Aspectos anatômicos do plexo lombossacral de *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758). *Bioscience Journal*, 30:235-244.

Durkes TE. (2006). In: Schoen AL. *Acupuntura Veterinária Da Arte Antiga à Medicina Moderna*. 2. ed. São Paulo, Roca.

Egerbacher M. (2006). Anatomia e histologia de pontos de acupuntura selecionados de bovinos e caninos. In: Schoen AM. *Acupuntura veterinária: da arte antiga à medicina moderna*. Roca, São Paulo, p.21-23.

Hwang YC, Egerbacher M. (2006). Anatomia e classificação dos acupontos. In: Schoen AM. Acupuntura veterinária. Da arte antiga à medicina moderna. 2.ed., São Paulo, Roca, p.17-23.

Jenkins JR. (1970). Anatomy and function of expanded ribs in certain edentates and primates. *Journal of Mammalogy*, 51:288–301.

Jones DM. (2003). Modelling of epithelial tissue impedance measured using three different designs of probe, *Medical Physics and Engineering*, University of Sheffield, Royal Hallamshire Hospital.

Langevin HM e Yandow JA. (2002). Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anat. Rec.*, 269:257-265.

Langevin HM, Churchill DL, Cipolla MJ. (2001). Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *FASEB J*, 15:2275-2282.

Langevin HM, Churchill DL, Wu J, Badger GJ, Yandow JA, Fox JR, Krag MH. (2002). Evidence of connective tissue involvement in acupuncture. *FASEB J*, 16:872-874.

Lima S (2001) Análise estatística de impedância da pele. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 46p.

Macedo LSM. (2008). Área de vida, atividade, uso de habitat e padrões hematológicos de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus 1758) nas savanas periurbanas de Boa Vista, Roraima. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Roraima, p.85.

Macedo LSM, Azevedo RB, Pinto F. (2010). Área de vida, uso do habitat e padrão de atividade do tamanduá-bandeira na savana de Boa Vista, Roraima. Roraima: Homem, Ambiente e Ecologia. FEMACT, p.585–601,

Medri IM, Mourão G. (2008). *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p.711–713.

Miranda F. (2006). Cingulata (Tatus) e Pilosa (Preguiças e Tamanduás) In: Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL. Tratado de Animais Selvagens. 2. ed, São Paulo, Roca, p.710–721.

O'Connor J, Bensky D. (1988). An overview of the points. In: J. O'Connor and D. Bensky. Acupuncture, p.119–140.

Pomeranz B. (1998). Scientific basis of acupuncture. In: Stux G, Pomeranz B. Basis of acupuncture. 4. ed., Berlin, Springer, p.6-47.

Rosted P. (1998). The use of acupuncture in dentistry: a review of the scientific validity of published papers. Oral dis., 4:100–104.

Schoen AM. (2006). Acupuntura Veterinária - da arte antiga à medicina moderna. São Paulo, Roca.

Souza PR, Cardoso JR, Araújo LBM, Moreira PC, Cruz VS, Araújo EG. (2014). Gross anatomy of the brachial plexus in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). Anat. Histol. Embryol., 43:341-345.

Steiss JE. (2006). Base neurofisiológica da acupuntura. In: Schoen AM. Acupuntura veterinária. 2.ed., São Paulo, Roca, p.24.

Stux G, Pomeranz B. (1998). Basics of Acupuncture. Berlin, Springer-Verlag.

Swartz MA, Tschumperlin DJ, Kamm RD, Drazen JM. 2001. Mechanical stress is communicated between different cell types to elicit matrix remodeling. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98:6180-6185.

Taffarel MO, Freitas PMC. (2009). Acupuntura e analgesia: aplicações clínicas e principais acupontos. *Ciência Rural*, 39:2665–2672.

Urano K, Ogasawara S. (1978). A fundamental study on acupuncture point phenomena of dog body. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, 51:95-109.

Xie H, Preast V. (2011). Os 12 canais regulares In: Xie H, Preast V (2011). *Acupuntura Veterinária Xie*. São Paulo, MedVet, p 5–13.

Yiyun S. (2008). Avaliação das impedâncias em pontos de acupuntura. Monografia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

ANEXOS

A T E S T A D O

Atesto que o Projeto "Avaliação dos principais meridianos utilizados em acupuntura em Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Aspectos anatômicos" **Protocolo CEUA 159/2016**, a ser conduzido por **Gustavo de Calasans Marques**, orientador Prof. Bruno Cezar Schimming, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA.

Vigência do projeto	15/09/2016 a 01/07/2017
Finalidade	Pesquisa Científica
Espécie/Linhagem	Tamanduá/ <i>Myrmecophaga tridactyla</i>
Raça	Tamanduá Bandeira
Nº de animais	10
Peso/Idade	45 kg/Variável
Sexo	Variável
Origem	Variável

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 08/09/2016



Prof.ª Ass. Dr.ª. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu