

# RAMIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS NERVOS FRÊNICOS DIREITO E ESQUERDO NO DIAFRAGMA EM BÚFALOS DA RAÇA JAFFARABADI

MARIA ANGÉLICA MIGLINO

Professora Assistente  
Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias de Jaboticabal – UNESP

IRVÊNIA LUIZA DE SANTIS PRADA

Professora Adjunta  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da USP

WILSON MACHADO DE SOUZA

Professor Assistente Doutor  
Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias de Jaboticabal-UNESP

MIGLINO, M.A.; PRADA, I.L.S.; SOUZA, W.M. Ramificação e distribuição dos nervos frênicos direito e esquerdo no diafragma em búfalos da raça Jaffarabadi. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, 22(2): 97-106, 1985.

**RESUMO:** O estudo da ramificação e da distribuição dos nervos frênicos no diafragma de 30 búfalos, machos e adultos, da raça Jaffarabadi, mostrou que esses nervos terminam por bifurcação em ramo dorsal e tronco ventrolateral à direita (26,6%), à esquerda (86,6%) e simetricamente (26,6%), por bifurcação em ramo ventral e tronco dorsolateral somente à direita (53,3%) e por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral à direita (20,0%), à esquerda (13,3%) e simetricamente (6,6%). O ramo dorsal do nervo frênico direito distribui-se não somente à parte lombar direita (26,6%) como também: à parede da veia caudal (40,0%); ao folíolo dorsal direito (6,6%); a este a veia cava caudal (10,0%); à porção dorsal da parte costal (3,3%); à porção dorsal da parte costal e veia cava caudal. Por sua vez, o ramo dorsal esquerdo distribui-se à parte lombar correspondente (73,3%) e à parte lombar oposta (23,3%), podendo ainda inervar o folíolo dorsal esquerdo (3,3%). Os ramos laterais direito e esquerdo inervam somente (6,6%) a parte costal correspondente (93,3% à direita e 96,6% à esquerda) podendo ainda inervar os folíolos dorsal direito (6,6%) e esquerdo (3,3%), respectivamente. Os ramos ventrais distribuem-se, à direita, na parte esternal correspondente e parte costal, em suas porções lateral e ventral (53,3%) ou ventral (33,3%), nesta última e parte esternal correspondente e oposta (6,6%) ou apenas nas porções lateral e ventral da porção costal (6,6%); à esquerda, na região ventral da parte costal e esternal correspondente (26,6%), nestas porções e parte esternal oposta (46,6%), nestas porções e porção lateral da parte costal esquerda (20,0%) ou porção ventral da parte costal oposta (6,6%).

**UNITERMOS:** Anatomia, búfalos<sup>+</sup>; Nervos frênicos<sup>+</sup>; Diafragma<sup>+</sup>

## INTRODUÇÃO E LITERATURA

O estudo da ramificação dos nervos frênicos no diafragma dos animais, iniciado por BERTELLI<sup>2,3,4</sup> (1894, 1895, 1933) e seguido por vários autores (PANCRAZI<sup>21</sup>, 1926; LUTNICK<sup>16,17</sup>, 1950, 1953; GIROLA<sup>13</sup>, 1955; CONDE<sup>7,8</sup>, 1957, 1959; NEVES<sup>20</sup>, 1968; BAMEL et alii<sup>1</sup>, 1971; FERREIRA et alii<sup>11</sup>, 1973; MIA<sup>18</sup>, 1973; MIGLINO<sup>19</sup>, 1982; SANTIAGO<sup>22</sup>, 1983; SOUZA et alii<sup>25</sup>, 1984) justifica-se pelo fato de que os tratados de Anatomia Veterinária (VAUGHAN<sup>26</sup>, 1907; ELLENBERGER & BAUM<sup>10</sup>, 1932; SISSON & GROSSMAN<sup>24</sup>, 1948; GONZALEZ Y GARCIA & GONZALEZ ALVAREZ<sup>14</sup>, 1949; DOBBERSTEIN & HOFFMANN<sup>9</sup>, 1964; SCHWARZE & SCHRÖDER<sup>23</sup>, 1972) abordam genericamente este assunto já na espécie equina, tomada costumeiramente como modelo nas descrições, informando-nos apenas que os citados nervos distribuem-se na porção carnosa do músculo. Outros autores acrescentam ainda alguns conhecimentos dentro da espécie em questão, referindo-se à presença de filetes nervosos destinados exclusivamente aos pilares, (CHAUVEAU et alii<sup>6</sup>, 1905; ZIMMERL<sup>27,28</sup>, 1909, 1930; LESBRE<sup>15</sup>, 1922; BRUNI & ZIMMERL<sup>5</sup>, 1951).

Dentre as informações colhidas na literatura especializada, PANCRAZI<sup>21</sup> (1926); LUTNICK<sup>16</sup> (1950) e BAMEL et alii<sup>1</sup> (1971) estudaram a distribuição dos nervos frênicos em búfalos, bovinos e carneiros e descrevem três ramos (dorsal, lateral e ventral) que se distribuem nas partes lombar, costal e esternal, respectivamente, considerando ainda para os bovinos, tronco comum à origem dos ramos ventral e lateral, e para os bovinos e ovinos, inervação contralateral dada por filete derivado do ramo dorsal esquerdo que inerva o pilar direito (PANCRAZI<sup>21</sup>, 1926; LUTNICK<sup>16</sup>, 1950).

GIROLA<sup>13</sup> (1955) observa, nos bovinos, o nervo frênico esquerdo dispondo-se em um ramo dorsal (pilar medial esquerdo e pilar direito) e um tronco comum que antes de atingir o diafragma fornece o ramo lateral (parte costal) e o ramo ventral (parte esternal) e segmento da parte costal, ligando-se a filetes do lado oposto. O nervo frênico direito divide-se em um ramo dorsal (pilares medial e lateral direitos) e um tronco do qual se originam um ramo lateral (parte costal) e ramo ventral (parte esternal), ligando-se a filetes do lado oposto.

NEVES<sup>20</sup> (1968) verifica, em 30 fetos de bovinos, que os nervos frênicos terminam por bifurcação em ramo dorsal e tronco ventrolateral (90,0% à direita, 83,3% à esquerda e simetricamente 76,6%), por bifurcação em ramo ventral e tronco dorsolateral (6,6% à esquerda) e por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral (10,0% à direita e à esquerda). Quanto à sua distribuição, encontra, o autor, o ramo dorsal direito destinado à parte lombar direita (95,0%) ou à esquerda (20,0%), podendo ainda enviar ramo à veia cava caudal (3,3%), parte lombar direita e porção costal direita (3,3%), enquanto que o esquerdo inerva, além da

parte lombar homolateral, também a parte costal esquerda (3,3%) e parte lombar oposta (80,0%). Os ramos laterais inervam os feixes musculares costais correspondentes (à direita e à esquerda - 96,6%), enquanto que os ramos ventrais distribuem-se predominantemente na porção ventral da parte costal e partes esternais (76,6%) à direita e 86,6% à esquerda. "Anastomoses" foram registradas entre os ramos ventral e lateral, lateral, dorsal e ventral e ramos dorsal e lateral, sempre homolaterais.

FERREIRA et alii<sup>11</sup>, (1973) estudam a distribuição dos nervos frênicos no diafragma, em ovinos da raça Corriedale e concluem que os nervos frênicos terminam em ramo dorsal e tronco ventrolateral (30,0% à esquerda e 20,0% à direita); um ramo ventral e tronco dorsolateral (40,0% para ambos os lados) e por trifurcação (23,3% à esquerda e 10,0% à direita), sendo a simetria bilateral evidenciada em 10 casos (33,3%).

MIA<sup>18</sup> (1973) determina para o diafragma do gado zebu (*Bos indicus*), suprimimento nervoso derivado principalmente dos nervos frênicos, sendo o esquerdo comparativamente mais longo que o direito, devido à posição assimétrica do coração, fazendo menção a ramos torácicos internos, pleurais e pericárdicos. Acrescenta o citado autor que o frênico direito divide-se em 3 ramos (ventral, lateral e dorsal) que se lançam no terço apropriado de cada metade do diafragma enquanto que o esquerdo, usualmente, oferece 2 principais ramos terminais: ramo dorsal (cruza esquerda) e ramo ventral (metade remanescente do diafragma), referindo-se ainda à inervação heterolateral dada pelos ramos dorsais.

SOUZA et alii<sup>25</sup> (1984) observaram nos bovinos da raça Nelore que: os nervos frênicos fornecem mais comumente ramo dorsal e tronco ventrolateral (60,0% à direita e à esquerda); oferecem mediante trifurcação ramos dorsal, lateral e ventral (23,3% à direita e 30,0%) à esquerda) e com menor frequência cedem tronco dorsolateral e ramo ventral (16,6% à direita e 10,0% à esquerda). Os ramos dorsais destinam-se sempre à porção lombar correspondente, sendo que o direito alcança a veia cava caudal (3,0%) e o esquerdo, a região lombar oposta (73,3%); o ramo lateral direito inerva exclusivamente a porção costal correspondente (100,0%) e o esquerdo algumas vezes (10,0%) atinge a porção lombar esquerda enquanto que os ramos ventrais distribuem-se somente às porções esternais correspondentes. Conexões foram assinaladas apenas entre os ramos dorsais (6,7%).

MIGLINO<sup>19</sup> (1982) conclui que os nervos frênicos dos caprinos terminam por bifurcação em ramo dorsal e tronco ventrolateral, mais frequentemente à direita (40,0%), à esquerda (80,0%) e simetricamente (35,0%), encontrando-se ainda divisão por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral, à direita (32,5%), à esquerda (12,5%) e simetricamente (7,5%), assim como a resolução em ramo ventral e tronco dorsolateral, seja no primeiro dos lados (27,5%), seja no segundo (7,5%) e simetricamente (2,5%). Os ramos

dorsais inervam a parte lombar (50,0% à direita e 75,0% esquerda), podendo também distribuir-se a outras estruturas ou seja: veia cava caudal (25,0% à direita), folíolo dorsal (12,5% à direita e à esquerda), e a estas duas estruturas simultaneamente (10,0% à direita). Os ramos laterais inervam somente a parte costal (67,5% à direita e 77,5% à esquerda) ou seja, as porções dorsal e lateral, sempre, e a porção ventral (10,0% à direita e 30,0% à esquerda), inervando também o folíolo dorsal (30,0% à direita e 17,5% à esquerda) e a veia cava caudal (2,5% à direita). Os ramos ventrais inervam somente a porção ventral da parte costal e parte esternal homolateral (42,5% à direita e 50,0% à esquerda), dirigindo-se ainda ao folíolo ventral (17,5% à direita e 12,5% à esquerda), à parte esternal oposta e veia cava caudal (7,5% à direita e 20,0% à esquerda), apenas à porção ventral da parte costal (10,0% à direita), às porções lateral e ventral da parte costal e parte esternal (7,5% à direita e 5,0% à esquerda), a essas regiões e ao folíolo ventral (10,0% à direita e 5,0% à esquerda), ainda a tais regiões e parte esternal oposta (à esquerda - 2,5%), à porção ventral da parte costal e folíolo ventral (à direita - 5,0%) e apenas às porções lateral e ventral da parte costal (à esquerda - 5,0%). Conexões homolaterais são encontradas entre as divisões do ramo dorsal (à direita - 22,5% e à esquerda - 12,5%), entre filetes do ramo lateral (à direita - 17,5% e à esquerda - 12,5%), entre filetes dos ramos dorsal e lateral (à direita 15,0% e à esquerda - 17,5%), e entre filetes do ramo dorsal e ramo dorsal derivado do tronco ventrolaterodorsal (à esquerda - 2,5%).

## MATERIAL E MÉTODO

Utilizamos 30 diafragmas de búfalos adultos da raça Jaffarabadi, machos, obtidos no Frigorífico Bourdon de Presidente Prudente, SP.

Durante a coleta do material, procurávamos isolar o diafragma das suas inserções costais, lombares e esternais, tomando os cuidados necessários para manter íntegro segmento dos nervos frênicos correspondentes, como também porção carnosa do músculo.

Após fixação em formol a 10,0%, durante 48 horas, iniciamos a dissecação pela face torácica, esquematizando em seguida os diferentes arranjos encontrados e, posteriormente, durante a descrição dos resultados, convencionamos denominar os principais nervos à maneira de BERTELLI<sup>2,3</sup> (1894, 1895), ou seja, ramos dorsal, lateral e ventral, como também adotamos as expressões tronco dorsolateral e ventrolateral utilizadas inicialmente por CONDE<sup>7,8</sup> (1957, 1959). Por outro lado, descrevemos inervação heterolateral na parte lombar do músculo em relação ao esôfago, enquanto que na parte esternal, tomamos como referência a linha médio esternal. Levando-se em conta a extensão da parte costal e a disposição dos ramos dorsal, lateral e ventral que nela se distribuem, consideramos de modo semelhante ao de PANCAZI<sup>21</sup> (1926) três porções integrantes desta área, ou seja: porções dorsal, lateral e ventral, esta última correspon-

dente à porção carnosa inserida no folíolo ventral.

## RESULTADOS

Para a descrição dos resultados, observamos a ramificação (A) e a distribuição dos nervos frênicos direito e esquerdo no diafragma (B).

### A) Ramificação dos nervos frênicos direito e esquerdo no diafragma.

#### 1) Ramificação do nervo frênico direito

Este nervo resolve-se em ramo dorsal e tronco ventrolateral – 8 vezes (26,6% – Fig. 4); por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral – 6 vezes (20,0% – Fig. 3, 5); em ramo ventral e tronco dorsolateral – 16 vezes (53,3% – Fig. 1,2,6).

#### 2) Ramificação do nervo frênico esquerdo

Este nervo divide-se em ramo dorsal e tronco ventrolateral – 26 vezes (86,6% – Fig. 1,3,4); por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral – 4 vezes (13,3% – Fig. 5,6).

#### 3) Ramificação dos nervos frênicos direito e esquerdo considerados em conjunto

Os nervos frênicos direito e esquerdo resolvem-se ambos em ramo dorsal e tronco ventrolateral – 8 vezes (26,6% – Fig. 4); ambos por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral – 2 vezes (6,6% – Fig. 5); o direito em ramo ventral e tronco dorsolateral e o esquerdo em ramo dorsal e tronco ventrolateral – 14 vezes (46,6% – Fig. 1); o direito por trifurcação e o esquerdo em ramo dorsal e tronco ventrolateral – 4 vezes (13,3% – Fig. 3); e o direito em ramo ventral e tronco dorsolateral e o esquerdo por trifurcação – 2 vezes (6,6% – Fig. 2).

### B) Distribuição dos ramos dos nervos frênicos no diafragma

#### 1) Ramo dorsal do nervo frênico direito

Vimos este ramo distribuindo-se somente na parte lombar direita – 8 vezes (26,6% – Fig. 5); na parte direita e emitindo um (7 vezes), dois (4 vezes) ou três (1 vez) ramos para a veia cava caudal – 12 vezes (40,0%); na parte lombar direita e emitindo um (1 vez), três (1 vez) ramos para o folíolo dorsal direito – 2 vezes (6,6%); na parte lombar direita, emitindo um (1 vez), dois – (2 vezes) ramos para o folíolo dorsal direito e um (2 vezes) ou dois (1 vez) ramos para a veia cava caudal – 3 vezes (10,0%); na parte lombar direita e porção dorsal da parte costal, mediante um filete

que cruza o folíolo dorsal direito, inervando-o 1 vez (3,3%); na parte lombar direita e porção dorsal da parte costal, mediante um filete que cruza o folíolo dorsal direito, emitindo também um filete para a veia cava caudal – 2 vezes (6,6%); na parte lombar direita e porção dorsal da parte costal, mediante um filete que cruza o folíolo dorsal direito, inervando-o, e emitindo dois ramos para a veia cava caudal – 1 vez (3,3%); na parte lombar direita e porção dorsal da parte costal mediante um filete que cruza o folíolo dorsal – 1 vez (3,3%).

#### 2) Ramo lateral do nervo frênico direito

Observamos este ramo distribuindo-se: apenas na parte costal direita – 28 vezes (93,3%), isto é, nas porções dorsal e lateral sempre e também na porção ventral – 8 vezes (26,6% – Fig. 3); nas porções dorsal e lateral da parte costal emitindo filete para o folíolo dorsal direito – 2 vezes (6,6% – Fig. 1).

#### 3) Ramo ventral do nervo frênico direito

Deparamos com este ramo inervando: a porção ventral da parte costal direita e parte esternal correspondente – 10 vezes (33,3%); as porções lateral e ventral da parte costal direita e parte esternal correspondente – 16 vezes (53,3% – Fig. 4); a porção ventral da parte costal direita, parte esternal correspondente e parte esternal oposta – 2 vezes (6,6%); apenas as porções lateral e ventral da parte costal – 2 vezes (6,6%).

#### 4) Ramo dorsal do nervo frênico esquerdo

Surpreendemos este ramo distribuindo-se: somente na parte lombar esquerda – 22 vezes (73,3% – Fig. 5); na parte lombar direita mediante ramo que cruza ventralmente o hiato esofágico e dirige-se para os feixes musculares da parte lombar oposta – 7 vezes (23,3% – Fig. 4); na parte lombar esquerda mediante pequeno ramo no folíolo dorsal esquerdo – 1 vez (3,3% – Fig. 1).

#### 5) Ramo lateral do nervo frênico esquerdo

Evidenciamos este ramo inervando: somente a parte costal esquerda – 29 vezes (96,6%), isto é, as porções dorsal e lateral sempre e também a porção ventral – 14 vezes (46,3% – Fig. 3); ainda toda a parte costal esquerda e, mediante pequeno ramo, o folíolo dorsal esquerdo – 1 vez (3,3% – Fig. 1).

#### 6) Ramo ventral do nervo frênico esquerdo

Verificamos que este ramo inerva: a porção ventral da parte costal esquerda e parte esternal correspondente – 8 vezes (26,6% – Fig. 3); a porção ventral da parte costal es-

querda, parte esternal correspondente e parte esternal oposta – 14 vezes (46,6%); as porções lateral e ventral da parte costal esquerda, parte esternal correspondente e parte esternal oposta – 6 vezes (20,0%); a porção ventral da parte costal esquerda, toda a parte esternal e ainda a porção ventral da parte costal direita – 2 vezes (6,6% – Fig. 6).

#### 7) Conexões entre os ramos dos nervos frênicos direito e esquerdo

Registramos conexões entre filetes derivados do ramo dorsal do nervo frênico direito – 1 vez (3,3%); entre filete derivado do ramo dorsal direito e ramo lateral direito – 5 vezes (16,6% – Fig. 4); entre filete do ramo dorsal esquerdo com filete do ramo dorsal direito – 1 vez (3,3% – Fig. 4); entre filetes do ramo dorsal direito, que se dispõem contornando a veia cava caudal – 1 vez (3,3%); entre filete do ramo lateral e ramo dorsal direito – 1 vez (3,3%).

### COMENTÁRIOS

Analisando a ramificação dos nervos frênicos no diafragma de búfalos da raça Jaffarabadi, constatamos três ramos principais, ou seja, dorsal, lateral e ventral (BERTELLI<sup>3</sup>), resultado semelhante ao de BAMEL et alii<sup>1</sup> em búfalos S.R.D.

Relativamente à ramificação dos citados nervos, mostraram-nos CHAUVEAU et alii<sup>6</sup> e SCHWARZE & SCHRÖDER<sup>23</sup> filetes endereçados apenas à porção carnosa do músculo, enquanto GIROLLA<sup>13</sup>, LUTNICK<sup>16,17</sup>, MIA<sup>18</sup>, NEVES<sup>20</sup> e PANCRAZI<sup>21</sup> somam a esses dados distribuição dos ramos nervosos a outras estruturas tais como folíolo do centro tendíneo e veia cava caudal.

No estudo particularizado de cada nervo frênico, vimos somente à direita bifurcação em ramo ventral e tronco dorsolateral (53,3%), dado semelhante aos encontrados dentre os ovinos (60,6%), porém distantes daqueles descritos para os bovinos da raça Nelore (16,6%) e para caprinos (27,5%).

A bifurcação em ramo dorsal e tronco ventrolateral foi evidenciada nas nossas preparações à direita (26,6%) – percentagem semelhante à descrita para os ovinos (20,0%), e à esquerda (86,6%) o que também foi constatado nos bovinos e caprinos por PANCRAZI<sup>21</sup> e GIROLLA<sup>13</sup> (quase sempre), NEVES<sup>20</sup> (83,3%), SOUZA et alii<sup>25</sup> (60,0%) e MIGLINO<sup>19</sup> (75,0%). Esta mesma disposição, entretanto, foi verificada à direita para os bovinos e caprinos (PANCRAZI<sup>21</sup> – quase sempre, GIROLLA<sup>13</sup> e NEVES<sup>20</sup> – 90,0%, SOUZA et alii<sup>25</sup> – 60,0% e MIGLINO<sup>19</sup> – 40,0%), enquanto que, à esquerda, por FERREIRA et alii<sup>11</sup> para os ovinos (36,6%), opinião discordante de MIA<sup>18</sup> que registra sempre no bovino zebu dois ramos denominados dorsal e ventral. Simetricamente, o arranjo em questão foi por nós encontrado em 26,6% dos casos, achado que mais se apro-

xima do exarado para os caprinos (32,5%) porém, distante dos encontrados por NEVES<sup>20</sup> para os bovinos (76,6%) e por FERREIRA et alii<sup>11</sup> dentre os ovinos (6,6%).

De outra parte, registramos nos diafragmas examinados a divisão por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral (20,0% à direita e à esquerda), fato demonstrado por BAMEL et alii<sup>1</sup> e MIA<sup>18</sup> em todos os casos estudados e também evidenciado em outros ruminantes – bovinos da raça Nelore (23,3% à direita e 30,0% à esquerda), caprinos (32,5% à direita e 12,5% à esquerda), bovinos azebuados (10,0% à direita e à esquerda), ovinos (13,3% à direita e 23,3% à esquerda), e não mencionado na descrição de GIROLLA<sup>13</sup> e PANCRAZI<sup>21</sup> para os bovinos. Simetricamente, registramos os nervos frênicos direito e esquerdo trifurcando-se em 6,6% dos casos, relato já anteriormente descrito por MIGLINO<sup>19</sup> nos caprinos (7,5%) e em percentagem maior para os ovinos (13,3%) e búfalos S.R.D. (100,0%).

Relativamente à distribuição dos nervos frênicos nas diversas partes do diafragma, BAMEL et alii<sup>1</sup>; CHAUVEAU et alii<sup>6</sup>; LESBRE<sup>15</sup>; MIA<sup>18</sup>; PANCRAZI<sup>21</sup> e ZIMMERL<sup>27,28</sup> descrevem o ramo dorsal direito distribuindo-se exclusivamente na parte lombar direita, arranjo por nós evidenciado (26,6%) e por NEVES<sup>20</sup> (96,6%), SOUZA et alii<sup>25</sup> (97,0%) e MIGLINO<sup>19</sup> (50,0%) nos bovinos e caprinos, respectivamente. Por outro lado, verificamos, no búfalo da raça Jaffarabadi, o aludido ramo a inervar, além da parte lombar homóloga, outras estruturas tais como: veia cava caudal (40,0%), disposição também evidenciada nos caprinos (25,0%) e bovinos da raça Nelore (3,0%); folíolo dorsal direito (6,6%) arranjo registrado para os caprinos em (12,5%) das peças; veia cava caudal e folíolo dorsal direito (10,0%), de maneira semelhante à descrita para os caprinos (10,0%) e ovinos (3,3%) e porção dorsal da parte costal (3,3%), arranjo já relatado para os bovinos azebuados em igual percentagem. Disposições não citadas por outros autores foram ainda constatadas nas nossas dissecções, ou seja, a distribuição de filetes nervosos derivados do ramo dorsal direito, dispondo-se na parte lombar direita e porção dorsal da parte costal, mediante filete que cruza o folíolo dorsal direito, inervando-o (3,3%); porção dorsal da parte costal e veia cava caudal (6,6%); veia cava caudal e porção dorsal da parte costal mediante filete que cruza o folíolo dorsal direito, inervando-o.

No relativo ao ramo lateral direito, vimos em concordância com PANCRAZI<sup>21</sup>, sua distribuição na parte costal direita (93,3%), ou seja, nas porções dorsal e lateral – sempre, e na porção ventral (26,6%), arranjo igualmente registrado para os caprinos (67,6%). Pudemos, ainda, constatar o citado ramo dispondo-se nas porções dorsal e lateral da parte costal e folíolo dorsal direito (6,6%), de maneira aquela encontrada para os pequenos ruminantes, ou seja, as porções dorsal, lateral e ventral e folíolo dorsal direito (caprinos 30,0% e ovinos – 23,3%). Entretanto, os demais autores (BAMEL et alii<sup>1</sup>; GIROLLA<sup>13</sup> e NEVES<sup>20</sup>) relatam

disposição dos filetes derivados do ramo lateral direito a distribuírem-se exclusivamente na parte costal direita.

Ao nosso ver, o ramo ventral direito inerva, na maioria das observações, as porções lateral e ventral da parte costal direita e parte esternal correspondente (53,3%), o que foi também verificado, se bem que em menor percentagem, dentre os pequenos ruminantes, ou seja, ovinos (23,3%) e caprinos (7,5%). A distribuição do aludido ramo, na parte esternal e segmento da parte costal, inserido no folíolo ventral (PANCRAZI)<sup>21</sup>, mostrou-se evidente nas nossas dissecações (33,3%), nos bovinos azebuados (76,6%), nos ovinos (16,6%) e caprinos (16,6%), enquanto que a inervação da porção ventral da parte costal direita e toda a parte esternal (6,6%) e apenas as porções lateral e ventral da parte costal (6,6%), dada pelo ramo ventral direito, foi constatada somente no búfalo da raça Jaffarabadi.

No estudo particularizado do ramo dorsal esquerdo, indicamos sua distribuição na parte lombar homóloga em 73,3% das preparações, disposição também encontrada para os caprinos (75,0%), bovinos e ovinos, (GIROLLA<sup>13</sup>; MIA<sup>18</sup> e PANCRAZI<sup>21</sup> — quase sempre; BAMEL et alii<sup>1</sup>; FERREIRA et alii<sup>11</sup> — sempre), bovinos da raça Nelore (20,0%) e fetos de bovinos azebuados (20,0%). Vimos também o mencionado ramo inervando, além da parte lombar esquerda, outras estruturas tais como: folíolo dorsal esquerdo (3,3%), dado semelhante ao encontrado para os caprinos (12,5%); parte lombar direita, caracterizando inervação heterolateral, já mencionada por vários autores GIROLLA<sup>13</sup>; LUTNICK<sup>16,17</sup>; PANCRAZI<sup>21</sup> — algumas vezes; NEVES<sup>20</sup> — 80,0%; MIA<sup>18</sup> — quase sempre; SOUZA et alii<sup>25</sup> — 73,3%; MIGLINO<sup>19</sup> — 7,5%.

O ramo lateral esquerdo inerva, na maioria das vezes, somente a parte costal esquerda, ou seja, as porções dorsal e lateral — sempre e também a porção ventral — 46,3%, podendo ainda inervar o folíolo dorsal esquerdo (3,3%). Vale dizer que este resultado foi constatado para os caprinos e em parte para os ovinos, ou seja, para os caprinos e inervação da parte costal pelo citado ramo (77,5% — porções dorsal e lateral — sempre, porção ventral — 30,0%) e do folíolo ventral esquerdo (caprinos — 17,5% e ovinos 3,3%).

Quanto ao ramo ventral esquerdo, retratamos sua distribuição na porção ventral da parte costal e parte esternal esquerda (26,6%), o que foi constatado para os bovinos e bubalinos (BAMEL et alii<sup>1</sup>; GIROLLA<sup>13</sup> e PANCRAZI<sup>21</sup> — 100,0%), bovinos azebuados (90,0%) e caprinos (50,0%). Nas outras preparações, o citado ramo inerva a porção ventral da parte costal e toda a parte esternal, disposição também relatada por NEVES<sup>20</sup> (3,3%) e MIGLINO<sup>19</sup> (20,0%), ou ainda inerva as porções lateral e ventral da parte costal e toda a parte esternal (20,0%) o que foi verificado para os caprinos em rara oportunidade (2,5%).

Vistas as diversas modalidades de distribuição do mencionado ramo, assinalamos ainda em 2 casos, a sua distribuição na porção ventral da parte costal, toda a parte es-

ternal e parte costa oposta (6,6%), caracterizando predominância de território de inervação do frênico esquerdo, o que vem se somar com os resultados relativos aos ramos dorsal e ventral, encontrados dentre os ruminantes.

De acordo com a lei de FURBRINGER<sup>12</sup> (1888), não se pode admitir inervação motora secundária ou heterotópica, pois a inervação motora primitiva se conserva, qualquer que seja a migração do esboço muscular. Para a parte lombar, LUTNICK<sup>16,17</sup> admite que filetes dos ramos do nervo frênico, desviados homolateralmente, sejam resultantes de deslocamento e fusão de partes homolaterais do músculo. Esta informação se justifica pelo fato de que durante o desenvolvimento do diafragma, a passagem do esôfago e grandes vasos através da parte lombar do músculo pode acarretar desvio de fibras musculares da região que levam consigo para o antímero oposto à sua inervação primitiva. Entretanto, não encontramos ainda explicação satisfatória para o cruzamento de filetes nervosos na parte esternal do diafragma, já que reconhecemos, de modo geral, uma maior área de distribuição do nervo frênico esquerdo dentre os ruminantes.

No tangente às conexões que pudemos registrar entre filetes dos nervos frênicos, constatamos em único caso (3,3%) união entre as derivações do ramo dorsal direito, fato também assinalado para os caprinos (22,5%) e não mencionado por outros autores. De modo semelhante, vimos também conexões entre filetes do ramo dorsal esquerdo e filete do ramo dorsal direito (3,3%), entre ramúsculos derivados do ramo dorsal direito que se dispõem contornando a veia cava caudal (3,3%), ou ainda entre filetes do ramo dorsal direito e ramo lateral do mesmo lado (16,6%), assinalando também no búfalo Jaffarabadi a união entre filete do ramo lateral direito e ramo dorsal direito.

## CONCLUSÕES

- 1) Os nervos frênicos examinados terminam por bifurcação em ramo dorsal e tronco ventrolateral, à direita (26,6%), à esquerda (86,6%) e simetricamente (26,6%), encontrando-se ainda a divisão por trifurcação nos ramos dorsal, lateral e ventral à direita (20,0%), à esquerda (13,3%) e simetricamente (6,6%), assim como a resolução em ramo ventral e tronco dorsolateral apenas à direita (53,3%). Considerada a ramificação dos nervos frênicos direito e esquerdo em conjunto, vimos que se resolvem ambos em ramo dorsal e tronco ventrolateral (26,6%), mostram bifurcação à direita em ramo ventral e tronco dorsolateral e à esquerda em ramo dorsal e tronco ventrolateral (46,6%), ou ainda bifurcação à direita em ramo ventral e tronco dorsolateral e trifurcação à esquerda (5,0%).
- 2) Os ramos dorsais dos nervos frênicos inervam à direita (26,6%) e à esquerda (73,3%), somente a parte lombar homolateral. Nos outros casos, distribuem-se também a outras estruturas, ou seja, ao folíolo dorsal à

direita (6,6%) e à esquerda (3,3%), à veia cava caudal, à direita (40,0%), à veia cava caudal e folíolo dorsal direito (10,0%), à porção dorsal da parte costal, folíolo dorsal e veia cava caudal à direita (6,6%), e à parte lombar oposta mediante filete derivado do ramo dorsal esquerdo que cruza ventralmente o hiato esofágico e dirige-se para a parte lombar direita (23,3%).

- 3) Os ramos laterais dos nervos frênicos inervam a parte costal tanto à direita como à esquerda, ou seja, as porções dorsal e lateral sempre e ainda a porção ventral à direita (26,6%) e à esquerda (46,3%), podendo ainda distribuir-se por outras estruturas ou seja folíolo dorsal à direita (6,6%) e à esquerda (3,3%).
- 4) Os ramos ventrais dos nervos frênicos direito e esquerdo inervam apenas a porção ventral da parte costal e parte esternal homóloga, à direita (33,3%) e à esquerda (26,6%), mostrando-se ainda, na maioria das observações, a inervar, à direita, além da parte esternal homóloga, as porções lateral e ventral da parte costal (53,3%), a porção ventral da parte costal e toda a parte esternal do músculo, homóloga e oposta, à direita (6,6%) e à esquerda (46,6%), ou mesmo, à esquerda, as porções lateral e ventral da parte costal e toda a parte esternal, correspondente e oposta (20,0%), como também a porção ventral da parte costal esquerda, toda a parte esternal e ainda parte costal oposta (6,6%).
- 5) Conexões ("anastomoses") entre as derivações do ramo dorsal direito ocorrem em rara oportunidade (3,3%) ou na mesma percentagem entre filetes do citado ramo que se dispõem contornando a veia cava caudal. Vimos ainda união de filete nervoso derivado do ramo dorsal esquerdo, anastomosando-se com filete do ramo dorsal oposto (3,3%) e, finalmente, registramos conexões entre filetes do ramo dorsal direito e ramo lateral direito (16,6%).

MIGLINO, M.A.; PRADA, I.L.S.; SOUZA, W.M. Ramification and distribution of the right and left phrenic nerves in diaphragm of Jaffarabadi buffaloes. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S. Paulo*, 22(2): 97-106, 1985.

**SUMMARY:** The ramification of the phrenic nerves and their distribution in the diaphragm were studied in 30 male, adult, Jaffarabadi buffaloes. The results obtained permit the following conclusions: 1) the right phrenic nerve bifurcates in a dorsal branch and a ventrolateral trunk (26.6%) or in a ventral branch and a dorsolateral trunk (53.3%), or it trifurcates in a dorsal, a lateral and a ventral branches (20.0%); the left phrenic nerve may show the first (86.6%) or the third (13.3%) of the described compartments, that can appear simetrically sometimes (i. e.: 26.6% and 6.6%); 2) the right dorsal branch innervates only the right lumbar part of the diaphragm (26.6%) or it and: the adventitia of the adjacent portion of the *vena cava caudalis* (40.0%); the right dorsal foliole (6.6%); both related structures (3.3%); the dorsal portion and the costal part of the diaphragm and the mentioned adventitia (6.6%). The left dorsal branch innervates the left lumbar part of the diaphragm (73.3%) or it and: the right lumbar part (23.3%) or the left dorsal foliole (3.3%); 3) the right and the left lateral branches innervate only the costal part of the some side (respectively 93.3% and 96.6%) or it and the correspondent dorsal foliole (respectively 6.6% and 3.3%); 4) the right ventral branch ever innervates the correspondent esternal part and sometimes the lateral and ventral portions of the costal part (53.3%) or only the ventral one (3.3%), the ventral portion and tracts of the right and the left esternal part (6.6%) and the lateral and the ventral portion of the left costal part (6.6%); the left ventral branch ever innervates too the correspondent esternal part and also the ventral portion of the costal (26.6%), these parts and tract of the right esternal part (46.6%), all that parts and the lateral portion of the costal part (20.0%), or the ventral portion of the right costal part (6.6%); 5) homolateral connections ("anastomosis") were found, at the right side, with fillets of the dorsal branch or with some of these with others of the lateral branches.

**UNITERMS:** Anatomy of buffaloes<sup>+</sup>; Phrenic nerves<sup>+</sup>; Diaphragm<sup>+</sup>

#### LEGENDA DAS FIGURAS

Esquemas da divisão e distribuição dos nervos frênicos no diafragma (face torácica) de búfalos da raça Jaffarabadi.

|     |  |
|-----|--|
| FD  | – nervo frênico direito                  |
| FE  | – nervo frênico esquerdo                 |
| dD  | – ramo dorsal do nervo frênico direito   |
| lD  | – ramo lateral do nervo frênico direito  |
| vD  | – ramo ventral do nervo frênico direito  |
| dE  | – ramo dorsal do nervo frênico esquerdo  |
| lE  | – ramo lateral do nervo frênico esquerdo |
| vE  | – ramo ventral do nervo frênico esquerdo |
| VLd | – tronco ventrolateral direito           |
| VLe | – tronco ventrolateral esquerdo          |
| DLd | – tronco dorso lateral direito           |
| DLe | – tronco dorso lateral esquerdo          |
| A   | – Aorta                                  |
| Oe  | – Esôfago                                |
| VCC | – Veia cava caudal                       |

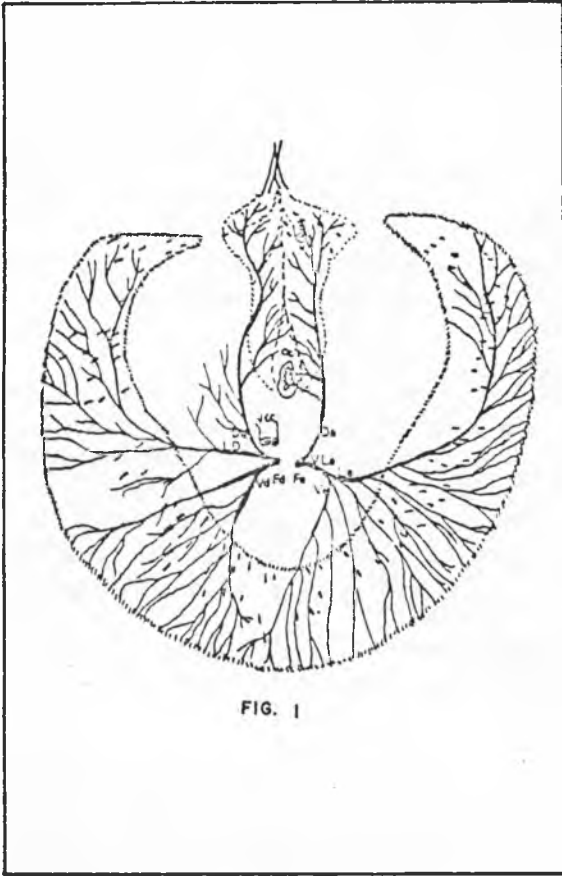


FIG. 1

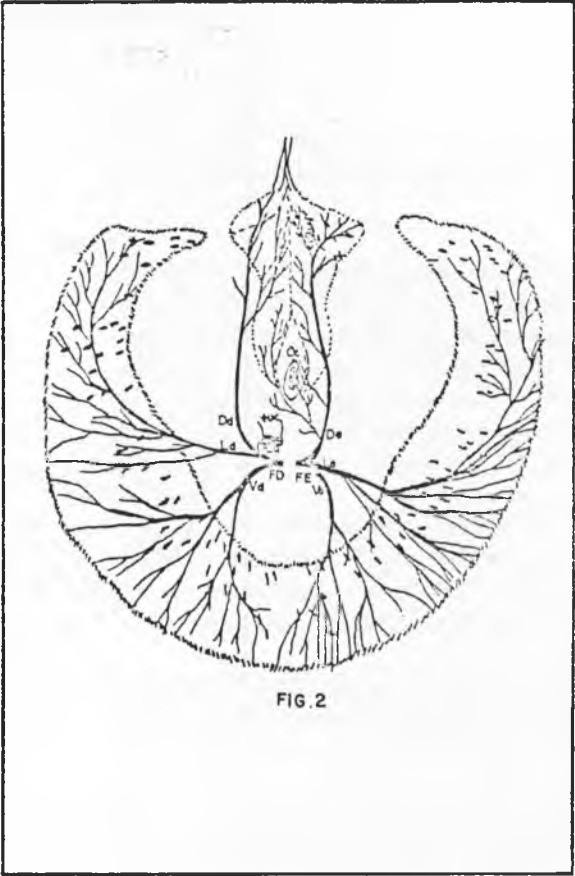


FIG. 2

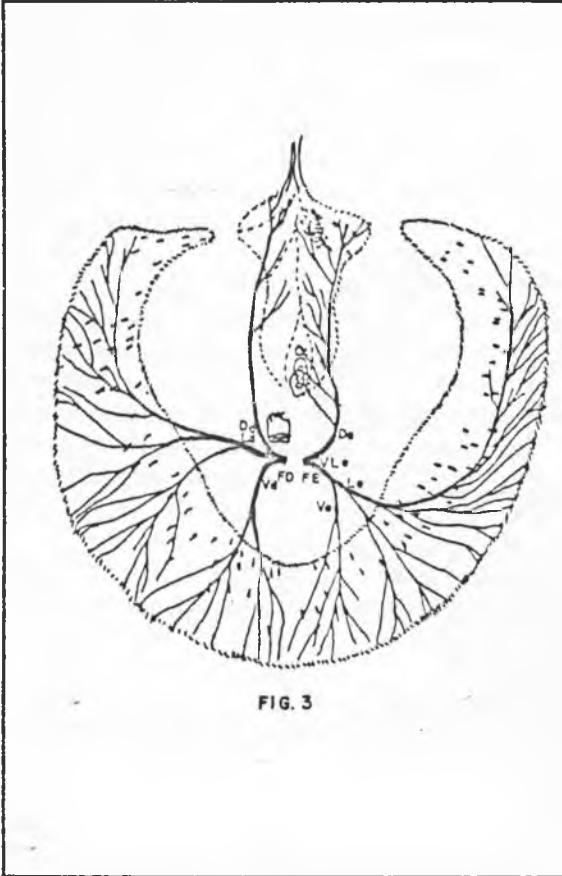


FIG. 3

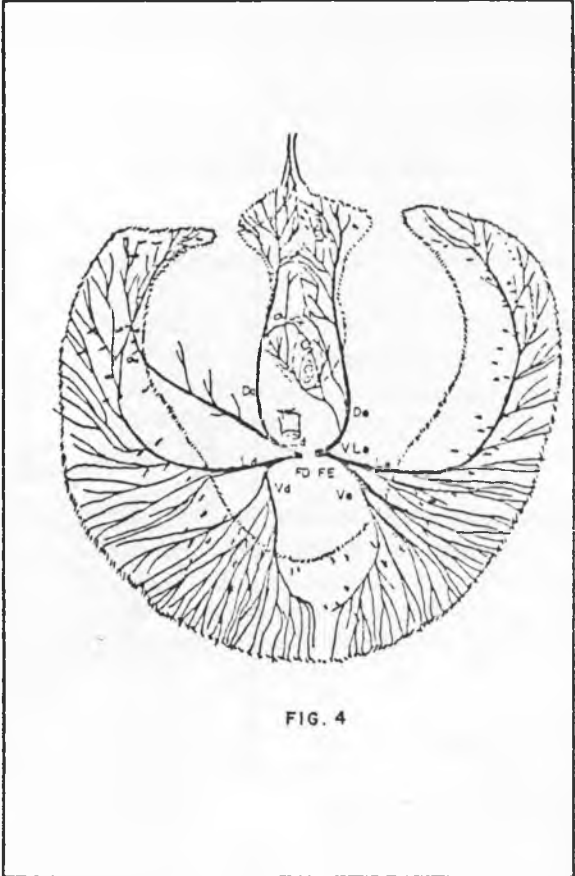


FIG. 4

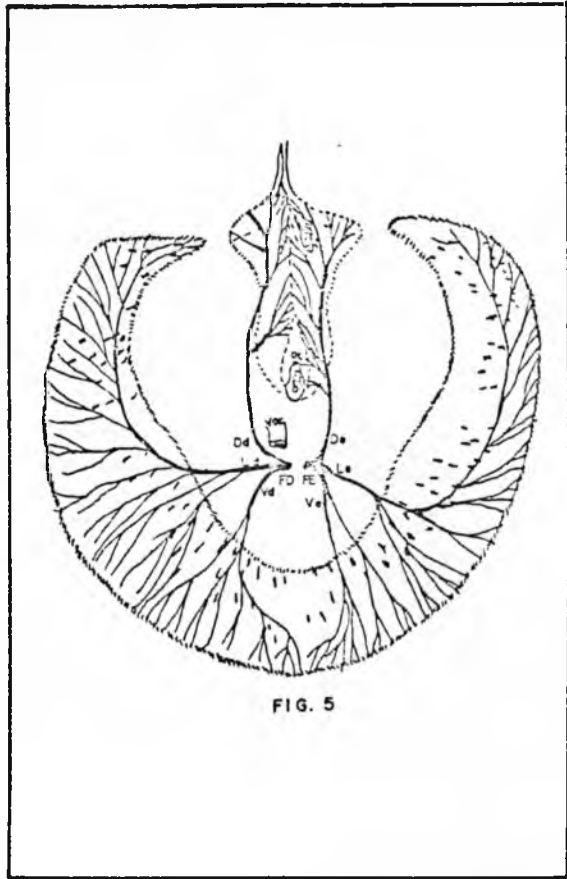


FIG. 5

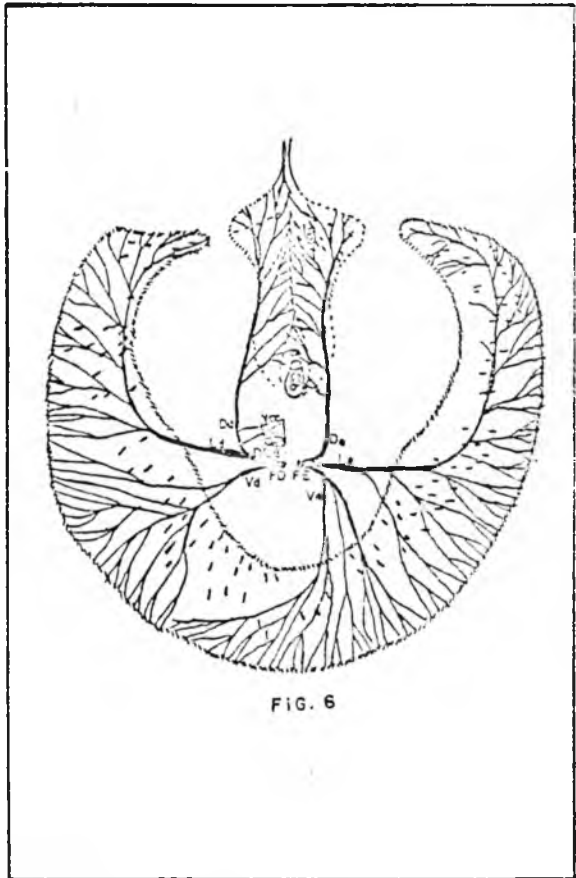


FIG. 6



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1— BAMEL, S.S.; DHINGRA, L.D.; SINGH, Y. The phrenic nerve of the buffalo (*Bos bubalis*). *Philipp. J. vet. med.*, 10:36-41, 1971. [Apresentado na 3. Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973]
- 2— BERTELLI, D. Contributo alla anatomia del diaframma nei carnivori. *Mondo zool. ital.*, 1: 211-5, 1894.
- 3— BERTELLI, D. Ricerche sulla morfologia del muscolo diaframma nei mammiferi. *Arch. Sci. med.*, 19:381-437, 1895 apud CONDE, 1959.
- 4— BERTELLI, D. Distribuzione dei nervi frenici nei diaframma dei mammiferi. *Arch. ital. Anat. Embriol.*, Firenze, 32(1):110-48, 1933.
- 5— BRUNI, A.C. & ZIMMERL, U. *Anatomia degli animali domestici*. 2.ed. Milano, Casa Editrice F. Vallardi, 1951.
- 6— CHAUVEAU, A.; ARLOING, S.; LESBRE, F.X. *Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques*. 5.ed. Paris, J.B. Baillière, 1905. tome 1.
- 7— CONDE, R. Estudo anatômico sobre a distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma de *Canis familiaris*. Belo Horizonte, 1957. [Tese de Doutorado — Escola Superior de Veterinária da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais]. *Arq. Esc. Sup. Vet. Univ. Rural Est. M. Gerais*, Belo Horizonte, 10:329-65, 1957.
- 8— CONDE, R. Estudo anatômico, com dados experimentais, sobre a distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma de *Sus scrofa domesticus*. Belo Horizonte, 1958. [Tese para catedrático — Escola Superior de Veterinária da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais]. *Arq. Esc. Sup. Vet. Univ. Rural Est. M. Gerais*, Belo Horizonte, 12:37-110, 1959.
- 9— DOBBERSTEIN, J. & HOFFMAN, G. *Lehrbuch der vergleichender Anatomie der Haustiere*. Leipzig, S. Hirzel, 1964.
- 10— ELLENBERGER, W. & BAUM, H. *Handbuch der vergleichender Anatomie der Haustiere*. Berlin, J. Springer, 1932.
- 11— FERREIRA, N.; FERNANDES FILHO, A.; D'ERRICO, A.A. Distribuição dos nervos frênicos no diafragma em carneiros da raça Corriedale. [Apresentado na 3. Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973]
- 12— FURBRINGER, M. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vogel. In: *Die muskulatur und ihr Verband mit dem Nervensystem*. Local, editora, 1888. v.2, p.894-984 apud SMITH, W.K. The motor innervation of the superficial facial and superficial cervical musculature of mammals. *Anat. Rec.*, 50:333-53, 1931.
- 13— GIROLLA, W. *Der nervus phrenicus des Rindes. Seine Morphologie, Topik, Innervations — Und Funktionsaufgaben*. Wien, 1955. [Inaugural dissertation — Tierärztlichen Hochschule]
- 14— GONZÁLEZ Y GARCIA, J. & GONZÁLEZ ALVAREZ, R. *Anatomia comparada de los animales domesticos*. 6.ed. Madrid, Juan Puevo, 1949.
- 15— LESBRE, F.X. *Précis d'anatomie comparée des animaux domestiques*. Paris, J.B. Baillière, 1922.
- 16— LUTNICK, W. The phrenic nerve in the sheep. *Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska*, 5(4):47-69, 1950.
- 17— LUTNICK, W. [Distribution of phrenic nerves in diafragma of pig]. *Ann. Univ. M. Curie Sklodowska*, 8:259-84, 1953.
- 18— MIA, A.A. The innervation of the diaphragm in zebu. *Bangladesh vet. J.*, 7(1-4), jan-oct., 1973.
- 19— MIGLINO, M.A. Divisão e distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma em caprinos. São Paulo, 1982. [Tese de mestrado — Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo]
- 20— NEVES, I.P. Estudo anatômico da distribuição dos nervos frênicos no músculo diafragma de bovinos (fetos). Rio de Janeiro, 1968. [Tese de mestrado — Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro]. *Veterinária*, Rio de Janeiro, 21:30-45, 1968.
- 21— LANCRAZI, G. Sulla distribuzione del nervo frenico nel diaframma dei mammiferi. (Nota preventiva). *Atti. Istit. veneto Sci. Let. Arti.*, 85, 1926 apud CONDE, 1959.

- 22- SANTIAGO, W. & PEREIRA, J.G.L. - Contribuição ao estudo da inervação do diafragma em equinos da raça Puro Sangue Inglês. *Rev.Fac.Med.vet. Zootec.Univ.S.Paulo*, 20:143-53, 1983.
- 23- SCHWARZE, E. & SCHRÖDER, L. *Compêndio de anatomia veterinária*. Zaragoza, Acribia, 1972.
- 24- SISSON, S. & GROSSMAN, J.D. *The anatomy of the domestic animals*. 3.ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1948.
- 25- SOUZA, W.M.; PEREIRA, J.G.L.; ALBUQUERQUE, J.F.G. Contribution of the study of diaphragm innervation in Nelore bovines. *Anat. Anz.*, 155: 317-23, 1984.
- 26- VAUGHAN, I. *Strangeways' veterinary anatomy*. 8.ed. Edinburgh, William Green, 1907 apud CONDE, 1959.
- 27- ZIMMERL, U. Sistema nervoso. In: BOSSI, V.; CARADONNA, G.B.; SPAMPANI, G.; VARALDI, U.; ZIMMERL, U. *Trattato di anatomia veterinaria*. Milano, Francesco Vallardi, 1909. v.3.
- 28- ZIMMERL, U. Apparechio nervoso. Estesiologia. In: BOSSI, A.C.; CARADONNA, G.B.; MANNU A.; PREZIUSO, L.; ZIMMERL, U. *Trattato di anatomia veterinaria*. Milano, Francesco Vallardi, 1930. v.3.

Recebido para publicação em: 17/06/85

Aprovado para publicação em: 25/09/85