

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**DOENÇA DE DEPOSIÇÃO DE PIROFOSFATO DE CÁLCIO EM FOLIVORA E
NOTOUNGULATA DO PLEISTOCENO FINAL DO BRASIL**

RODOLFO COSTA DA SILVA

RECIFE

2019

RODOLFO COSTA DA SILVA

**DOENÇA DE DEPOSIÇÃO DE PIROFOSFATO DE CÁLCIO EM FOLIVORA E
NOTOUNGULATA DO PLEISTOCENO FINAL DO BRASIL**

Monografia apresentada ao
Curso de Licenciatura Plena em
Ciências Biológicas/UFRPE
como requisito parcial para
obtenção do grau de Licenciado
em Ciências Biológicas.

Orientador: Profº Drº Gustavo
Ribeiro de Oliveira.

Coorientador: Drº Fernando
Henrique de Souza Barbosa.

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586d Silva, Rodolfo Costa da
Doença de deposição de pirofosfato de cálcio em Folivora e Notoungulata do Pleistoceno final do Brasil
/ Rodolfo Costa da Silva. - 2019.
28 f. : il.
- Orientador: Gustavo Ribeiro de Oliveira.
Coorientador: Fernando Henrique de Souza Barbosa.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Ciências Biológicas, Recife, 2020.
1. DDPC. 2. Artrite. 3. Folivora. 4. Notoungulata. 5. Megafauna. I. Oliveira, Gustavo Ribeiro de, orient. II.
Barbosa, Fernando Henrique de Souza, coorient. III. Título

RODOLFO COSTA DA SILVA

**DOENÇA DE DEPOSIÇÃO DE PIROFOSFATO DE CÁLCIO EM FOLIVORA E
NOTOUNGULATA DO PLEISTOCENO FINAL**

Comissão Avaliadora:

Profº Drº Gustavo Ribeiro de Oliveira – UFRPE
Orientador

Drª Luana Cardoso de Andrade – PaleoLab (UFPE)
Titular

MSc. Isa Marielle Coutinho – PPGEOC (UFPE)
Titular

MSc. Mariana Valéria de Araújo Sena – Coord. Biologia (CUVSA-UFPE)
Suplente

RECIFE
2019

Dedico este trabalho a Deus, por me permitir evoluir em conhecimento, sabedoria e autocontrole, além de me dar forças para seguir em frente diante das adversidades.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco que está sempre ao lado do aluno, dando o suporte necessário para a formação do discente.

Ao meu Coorientador Fernando Henrique de Souza Barbosa, que me deu total atenção, sendo imprescindível na construção do presente trabalho. Mesmo geograficamente distante, esteve sempre próximo me dando suporte e as devidas orientações.

Ao meu Orientador Gustavo Ribeiro de Oliveira, que me recebeu muito bem no Laboratório de Paleontologia & Sistemática (LAPASI), não poupou sinceridade e apoio na construção do presente trabalho, dando suporte, orientações, ensinamentos indispensáveis e amizade.

À minha companheira Maryanne Freitas, que esteve ao meu lado em absolutamente todo o processo de graduação, nos altos e baixos, me apoiando sempre e me incentivando a ser melhor.

À minha família: Rogério, Betânia e Rogério Filho, pela ajuda e apoio sempre que precisei e souberam reconhecer meu esforço. E aos demais familiares, por parte de Mãe e de Pai.

A todos os membros do LAPASI que, de alguma maneira, contribuíram para a minha formação e ao presente trabalho.

À minha tia Cida, que sempre esteve torcendo por mim lá de Fazenda Nova, que sente o maior prazer e orgulho em me ouvir falar sobre a graduação e formar-me Biólogo, sempre me dando apoio a cada oportunidade que tem.

Ao meu primo Kleyton Renato, que me ajudou bastante no bilíngue.

Ao meu Coordenador e amigo Leandro Agra, que diretamente me ajudou no presente trabalho.

Aos Amigos que fiz na LB3, dentre alguns nomes importantes, destaco: Víctor Rodinger, Celina Valença, João Gabriel, William Johnson, José Guilherme, Camila Estefane, Ivan Gabriel.

SUMÁRIO

1.	Fundamentação teórica.....	10
2.	Objetivos.....	11
2.1	Objetivos Gerais.....	11
2.2	Objetivos específicos.....	11
3.	Estrutura da Monografia.....	12
4.	INTRODUÇÃO.....	14
4.1	A Paleopatologia.....	14
4.2	Identificação das lesões ósseas	14
4.3	Identificação da doença por deposição de pirofosfato de cálcio.....	15
5.	METODOLOGIA.....	15
6.	RESULTADOS.....	16
7.	DISCUSSÃO.....	17
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Detalhe da lesão na faceta sustentacular em calcâneo (UFRPE - 4981) de *Eremotherium laurillardi*..... **16**
- Figura 2.** Detalhe da lesão na faceta ectal, próximo ao poço de inserção do tendão em calcâneo de *Eremotherium laurillardi*..... **18**
- Figura 3.** Porção posterior da faceta ectal no calcâneo (UFRPE - 4981) de *Eremotherium laurillardi*. Nota: seta branca indicando lesão.....**19**
- Figura 4.** Costela (UFRPE - 5547) de *Eremotherium laurillardi*. Nota: círculo preto indicando lesão DDPC.....**20**
- Figura 5.** Detalhe da lesão na cavidade glenoide do fragmento de escápula de *Eremotherium laurillardi*.....**21**
- Figura 6.** Porção distal da fíbula de *Toxodon* sp. Nota: círculo preto indicando DDPC.....**22**
- Figura 7.** Locais de ocorrências de documentadas DDPC.....**23**

RESUMO

Doença por deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC) é um tipo de artrite cristalina caracterizada pela presença de placas calcificadas refletindo, em direção a superfície articular, indentações nas superfícies articulares radiocarpais, ou concreções calcificadas sobre a superfície articular DDPC pode ser classificada como primária ou secundária, dependendo se há ou não relação com uma doença preexistente DDPC tem sido bem documentada em mamíferos da Megafauna do Pleistoceno Final do Brasil, especialmente em gliptodontes e preguiças-gigantes terrícolas. O objetivo deste trabalho é apresentar novos diagnósticos e a distribuição geográfica da DDPC em mamíferos extintos da Megafauna do Pleistoceno Final do Brasil. O material analisado pertence à coleção de Paleontologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), os quais foram coletados em um depósito de tanque, localidade Serra do Medo, município de Caruaru, Pernambuco (8°6.8225'S 36°6.0349'W) e incluem: um calcâneo (UFRPE - 4981), uma costela (UFRPE - 5547) e um fragmento de escápula (UFRPE - 4982) de *Eremotherium laurillardi* (Xenarthra, Folivora) e a porção distal de uma fíbula de *Toxodon* sp. (Notoungulata) (UFRPE - 4990). Cada espécime foi examinado macroscopicamente e o diagnóstico apresentado seguiu conforme literatura específica. O calcâneo (UFRPE - 4981) apresenta projeção óssea na extremidade superficial da faceta sustentacular próximo à área de inserção do tendão. Na faceta ectal, as projeções ósseas são encontradas na margem posterior e também, próxima ao poço de inserção do tendão. A costela (UFRPE - 5547) apresenta projeção óssea na borda da superfície capitular. O fragmento de escápula (UFRPE - 4882) apresenta projeções ósseas próximas ao centro da articulação, na cavidade glenoide e estão associadas a pequenas erosões ósseas. Na fíbula (UFRPE - 4990), é possível observar deposição de cálcio associados à DDPC na superfície articular da extremidade distal, também há pequenas erosões, de poucos milímetros, que podem estar relacionadas com outras doenças (e.g. espondiloartropatia). A presença dessas placas calcificadas sobre articulações é indicativa de DDPC. A causa dessa doença ainda é indefinida, porém, os animais da Megafauna afetados por DDPC – essencialmente gliptodontes e preguiças terrícolas – são predominantemente indivíduos de grande massa corporal e senis. Até então, foi diagnosticado DDPC em oito localidades diferentes, distribuídas no Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: DDPC. Artrite. Folivora. Notoungulata. Megafauna.

ABSTRACT

Calcium pyrophosphate deposition disease (CPPD) is a type of crystalline arthritis characterized by the presence of calcified plates reflecting in direction to the articular surface, indentations in the radiocarpals joint surfaces, or calcified concretions over the articular surface. The CPPD can be classified as primary or secondary, depending if there is a relation or not with a pre-existing disease. CPPD has been well documented in mammals of the Brazilian Megafauna of the final Pleistocene, especially in gliptodonts and giant terrestrial sloths. The objective of this work is to present new diagnostics of the CPPD in extinct mammals of the Brazilian Megafauna in the final Pleistocene. The analysed material belongs to the collection of palaeontology of the Rural Federal University of Pernambuco which have been collected in a tank deposit, located in Serra Negra, city of Caruaru, Pernambuco (8°6.8225'S 36°6.0349'W), and include: A calcaneus (UFRPE - 4981) a rib (UFRPE - 5547) and a scapula fragment (UFRPE - 4982) of *Eremotherium laurillardi* (Xenarthra, Folivora) and the distal portion of a *Toxodon* sp. Fibula (Notoungulata) (UFRPE - 4990). Each specimen has been macroscopically examined and the presented diagnosis followed as specific literature. The Calcaneus (UFRPE - 4981) presents bone projection at the shallow end of the sustainable facet, near to the tendon insertion area. The rib (UFRPE - 5547) presents bone projection in the border of the chapter surface. The scapula fragment (UFRPE - 4982) presents bone projections next to the center of the articulation, in the glenoid cavity and are associated to minor bone erosions. In the fibula (UFRPE - 4990), it is possible to observe calcium deposition associated to the CPPD onto articular surface of the distal edge, there are also minor bone erosions, of a few millimetres, that can be related to other diseases (e.g. spondyloarthropathy). The presence of those calcified plates over articulations is an indicative of the CPPD – essentially gliptodontes and terrestrial sloths – are predominantly individuals that have great body mass and are senile. There diagnostic of CPPD in eight diferent localities, from Northeast of Brazil.

Keywords: CPPD. Arthritis. Folivora. Notoungulata. Megafauna.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A doença por deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC) é um termo usado para classificar distúrbios, que podem se manifestar clinicamente, como sinovite aguda induzida por cristais de cálcio (RESNICK et al., 1977). As artropatias que são associadas a cristais, formam um grupo de doenças que seguem processos metabólicos semelhantes, nas quais, cristais como o pirofosfato de cálcio di-hidratado são depositados em articulações ou ao redor destas, gerando inflamações e lesões destrutivas (SEKIJIMA et al., 2010). Por apresentar um diagnóstico parecido com a gota, um tipo de DDPC é chamado como “pseudogota”, seu padrão pode ser semelhante à artrite reumática e osteoartrites (ROTHSCHILD & MARTIN, 2006; ARIE & DOHERTY, 1989). Portanto, pode ser difícil diferenciar a DDPC de outras patologias que atingem as regiões articulares, levando em consideração apenas achados clínicos (RIGSBEE et al., 2018).

Segundo Rothschild et al., (1992) a DDPC pode ser classificada como primária e secundária. Quando classificada como primária não está associada a nenhuma artrite inflamatória, entretanto, denomina-se como secundária quando há processos inflamatórios relacionados à doença. A DDPC pode ser expressa, *in vivo*, de maneira assintomática (o corpo não sinaliza a manifestação); ou de forma sintomática, por inflamação aguda auto-limitada (processos súbitos, cujo desenvolvimento é rápido e tem curta duração) ou artropatia crônica (processo patológico caracterizado por desenvolvimento lento e com longa duração, podendo ocorrer por frequente recorrência ou por tempo indeterminado) (ARIE & DOHERTY, 1989; RIGSBEE et al., 2018). Em alguns casos os ataques agudos se sobrepõem a sintomas crônicos, podendo causar deformidade ou até mesmo degeneração em articulações maiores (ARIE & DOHERTY, 1989).

Atualmente sabe-se que a formação de cristais no processo de deposição é extracelular (ABHINSHEK, 2014), entretanto, a causa e os mecanismos que desencadeiam a deposição de pirofosfato de cálcio nas articulações ainda são desconhecidos (STAINSBY et al., 2017). A probabilidade de um indivíduo manifestar a doença aumenta exponencialmente com o aumento da idade, sobretudo em indivíduos senis (RIGSBEE, 2018; ROTHSCCHILD et al., 1992; ROTHSCCHILD & MARTIN, 2006).

No caso de espécimes fósseis, para reconhecer a doença, é possível observá-la através de um exame visual da região articular, fazendo o mapeamento da lesão, descrevendo a ocorrência da enfermidade na respectiva articulação (ROTHSCHILD, 1992). A doença de deposição de pirofosfato de cálcio tem sido bem documentada em mamíferos da Megafauna do Pleistoceno Final do Brasil, especialmente em gliptodontes (BARBOSA et al., 2014; BARBOSA et al., 2019a) e preguiças-gigantes terrícolas (BARBOSA et al., 2019b). Há registros de DDPC associada com outros tipos de doenças articulares em fósseis de Xenarthra, isto sugere que este fenômeno não é tão incomum como em animais recentes, ao menos neste grupo (BARBOSA et al., 2019a).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Apresentar novos diagnósticos de Doença de Deposição de Pirofosfato de Cálcio em mamíferos do Pleistoceno final do Brasil;
- Fazer o levantamento da Distribuição geográfica de DDPC na Região Intertropical Brasileira.

2.2 Específicos

- Identificar e descrever novas ocorrências DDPC em fósseis de Folivora e Notoungulata do Pleistoceno final do Brasil.
- Mapear a distribuição geográfica de doenças articulares na Região Intertropical Brasileira, a partir de estudos prévios.

3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Esta monografia está estruturada na forma de artigo científico a ser submetido ao período *Revista Brasileira de Paleontologia* (Qualis Capes B2) o qual é apresentado a seguir.

Título:

Doença de Deposição de Pirofosfato de Cálcio em Folívora e Notoungulata do Pleistoceno Final do Brasil.

Resumo:

Doença por deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC) é um tipo de artrite cristalina caracterizada pela presença de placas calcificadas refletindo, em direção a superfície articular, indentações nas superfícies articulares radiocarpais, ou concreções calcificadas sobre a superfície articular DDPC pode ser classificada como primária ou secundária, dependendo se há ou não relação com uma doença preexistente DDPC tem sido bem documentada em mamíferos da Megafauna do Pleistoceno Final do Brasil, especialmente em gliptodontes e preguiças-gigantes terrícolas. O objetivo deste trabalho é apresentar novos diagnósticos e a distribuição geográfica da DDPC em mamíferos extintos da Megafauna do Pleistoceno Final do Brasil. O material analisado pertence à coleção de Paleontologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), os quais foram coletados em um depósito de tanque, localidade Serra do Medo, município de Caruaru, Pernambuco (8°6.8225'S 36°6.0349'W) e incluem: um calcâneo (UFRPE - 4981), uma costela (UFRPE - 5547) e um fragmento de escápula (UFRPE - 4982) de *Eremotherium laurillardi* (Xenarthra, Folívora) e a porção distal de uma fíbula de *Toxodon* sp. (Notoungulata) (UFRPE - 4990). Cada espécime foi examinado macroscopicamente e o diagnóstico apresentado seguiu conforme literatura específica. O calcâneo (UFRPE - 4981) apresenta projeção óssea na extremidade superficial da faceta sustentacular próximo à área de inserção do tendão. Na faceta ectal, as projeções ósseas são encontradas na margem posterior e também, próxima ao poço de inserção do tendão. A costela (UFRPE - 5547) apresenta projeção óssea na borda da superfície capitular. O fragmento de escápula (UFRPE - 4882) apresenta projeções ósseas próximas ao centro da articulação, na cavidade glenoide e estão associadas a pequenas erosões ósseas. Na fíbula (UFRPE - 4990), é possível observar deposição de cálcio associados à DDPC na superfície articular da extremidade distal, também há pequenas erosões, de poucos milímetros, que podem estar relacionadas com outras doenças (e.g. espondiloartropatia). A presença dessas placas calcificadas sobre articulações é indicativa de DDPC. A causa dessa doença ainda é indefinida, porém, os animais da Megafauna afetados por DDPC – essencialmente gliptodontes e preguiças terrícolas – são predominantemente indivíduos de grande massa corporal e senis. Até então, foi diagnosticado DDPC em oito localidades diferentes, distribuídas na Região Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: DDPC. Artrite. Folívora. Notoungulata. Megafauna.

Abstract:

Calcium pyrophosphate deposition disease (CPPD) is a type of crystalline arthritis characterized by the presence of calcified plates reflecting in direction to the articular surface, indentations in the radiocarpals joint surfaces, or calcified concretions over the articular surface. The CPPD can be classified as primary or secondary, depending if there is a relation or not with a pre-existing disease. CPPD has been well documented in mammals of the Brazilian Megafauna of the final Pleistocene, especially in gliptodonts and giant terrestrial sloths. The objective of this work is to present new diagnostics and geographic distribution of the CPPD in extinct mammals of the Brazilian Megafauna in the final Pleistocene. The analysed material belongs to the collection of palaeontology of the Rural Federal University of Pernambuco which have been collected in a tank deposit, located in Serra Negra, city of Caruaru, Pernambuco (8°6.8225'S 36°6.0349'W), and include: A calcaneus (UFRPE - 4981) a rib (UFRPE - 5547) and a scapula fragment (UFRPE - 4982) of *Eremotherium laurillardi* (Xenarthra, Folivora) and the distal portion of a *Toxodon* sp. Fibula (Notoungulata) (UFRPE - 4990). Each specimen has been macroscopically examined and the presented diagnosis followed as specific literature. The Calcaneus (UFRPE - 4981) presents bone projection at the shallow end of the sustainable facet, near to the tendon insertion area. The rib (UFRPE - 5547) presents bone projection in the border of the chapter surface. The scapula fragment (UFRPE - 4982) presents bone projections next to the center of the articulation, in the glenoid cavity and are associated to minor bone erosions. In the fibula (UFRPE - 4990), it is possible to observe calcium deposition associated to the CPPD onto articular surface of the distal edge, there are also minor bone erosions, of a few millimetres, that can be related to other diseases (e.g. spondyloarthropathy). The presence of those calcified plates over articulations is an indicative of the CPPD – essentially gliptodontes and terrestrial sloths – are predominantly individuals that have great body mass and are senile. DDPC was diagnosed in eight different locations, distributed in Region Northeast of Brazil.

Keywords: CPPD.Arthritis. Folivora. Notoungulata. Megafauna.

4 INTRODUÇÃO

4.1 A Paleopatologia

A Paleopatologia, no sentido etimológico da palavra, significa o estudo (*logos*) da enfermidade ou sofrimento (*pathos*) antiga (*paleo*) (Ruffer, 1914). Há duas maneiras de conduzir seus estudos, uma abordagem é regida pela ciência médica, e outra regida pela paleontologia/antropologia (Rothschild & Martin, 2006). A Paleopatologia é uma área de estudo interdisciplinar, transdisciplinar e multidisciplinar dentro de um campo híbrido que compartilha estudos médicos e arqueológicos (Souza, 2011), reunindo profissionais de diferentes áreas como antropologia, história, medicina, literatura, biologia, radiologia, genética, odontologia, medicina, parasitologia, geografia, dentre outros que possam contribuir no estudo paleopatológico de doenças pretéritas (Santos, 2000; Souza 2011). Nos últimos quinze anos a Paleopatologia tem recebido maior atenção dos pesquisadores (Lima, 2017), haja vista sua importância em estudos paleoecológicos (Ferigolo, 2007). Apesar de ser uma ciência que estuda doenças a partir da interpretação de restos biológicos (Santos, 2000), em se tratando de paleontologia, o estudo se torna mais restrito, haja vista que, de maneira geral, apenas ossos e dentes são preservados no registro fóssilífero e estando disponíveis para interpretações e diagnóstico (Barbosa, et al., 2017).

4.2 Identificação de lesões ósseas

A primeira etapa na identificação de uma doença em um fóssil é diferenciar se a origem da alteração óssea anormal é *ante-mortem* (organismo vivo) ou *post-mortem* (pós morte), de acordo com a alteração, caso tenha acontecido após o organismo ter ido a óbito, será caracterizado como pseudolesão (Barbosa, 2017). Todavia, qualquer alteração anormal considerada patológica, obrigatoriamente tem que ter sido de origem *ante-mortem*, entretanto, muitas das alterações anormais em vida não são de origem patológica, como por exemplo:

trauma decorrente de combate entre indivíduos da mesma espécie ou casos de predação (Lima, 2017). Porém, esta é uma das etapas mais difíceis quando se estuda os restos fossilizados de um indivíduo, identificar se o aspecto apresentado no fóssil teve origem enquanto o animal ainda estava em vida ou se ocorreu após o óbito do mesmo (Rothschild & Martin, 2006). Ortner (2003) sugeriu um método para diferenciar as alterações *post* e *ante-mortem*: a) processos patológicos, geralmente, apresentam bordas suaves ou arredondadas, no entanto, alterações *post-mortem* tendem a apresentar bordas agudas, irregulares e denteadas; b) a maior parte das lesões terão indicativo de atividade osteoblástica em algum local da lesão, normalmente está expresso como arredondamento das extremidades destruídas ou crescimento ósseo nas bordas da lesão. Waldron (2009) afirma que qualquer orifício no osso, cujo córtex esteja intacto, não pode ser considerado como erosão patológica e, aspectos relacionados à lise óssea cortical, erosão nas bordas, trabéculas expostas, cristas afiadas ou boleadas e assoalho escavado são feições que sugerem diagnósticos de verdadeiras lesões.

4.3 Identificação da doença de deposição de pirofosfato de cálcio

A doença de deposição de pirofosfato de cálcio (DDPC), é um tipo de artrite cristalina (Rothschild & Martin, 2006) caracterizada pela presença de placas calcificadas, indentações radiocarpais ou concreções que são refletidas na superfície articular (Rothschild et al., 1992), a deposição pode acontecer em tendões, ligamentos, cartilagens ou sinoviais (Stainsby et al., 2017). Caracteristicamente, tende a se concentrar próximo às bordas da articulação (Martel et al., 1981), por este motivo, é possível diferenciá-la dos osteófitos, pois as placas ósseas se projetam às margens da superfície articular e não de forma paralela a ela (Barbosa et al. 2019a,b).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O material aqui analisado pertence à coleção de Paleontologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), os quais foram coletados em um depósito de tanque, na localidade Serra do Medo, município de Caruaru, Estado de Pernambuco (8°6.8225'S; 36°6.0349'W), e incluem: um calcâneo (UFRPE - 4981), um fragmento de escápula (UFRPE - 4982) e uma costela (UFRPE - 5547) atribuídos a *Eremotherium laurillardi* (Xenartra, Folivora), e a porção distal de uma fíbula (UFRPE - 4990) atribuída ao táxon *Toxodon* sp. (Notoungulata). Cada espécime foi examinado macroscopicamente e o diagnóstico proposto seguiu literatura específica (Ortner, 2003; Waldron, 2009; Rothschild & Martin, 2006; Barbosa et al., 2014; Barbosa et al., 2019b; Barbosa, 2017).

6 RESULTADOS

O calcâneo (UFRPE - 4981) apresenta projeção óssea na extremidade superficial da fa-



Figura 1: Detalhe da lesão na faceta sustentacular em calcâneo (UFRPE - 4981) de *Eremotherium laurillardi*.

ceta sustentacular, localizada na margem da superfície articular próxima ao poço de inserção do tendão (Figura 1). No mesmo espécime, na faceta ectal, há projeções ósseas próximo ao poço de inserção do tendão (Figura 2) e na porção mais caudal da faceta ectal (Figura 3). A costela (UFRPE - 5547) apresenta elevação de uma pequena placa óssea na borda da superfície articular do capítulo (Figura 4). O fragmento de escápula (UFRPE - 4882) apresenta projeções ósseas próximas ao centro da articulação da cavidade glenoide e estão associadas a pequenas erosões ósseas com aspecto rugoso (Figura 5). A fíbula (UFRPE - 4990), apresenta superfície articular rugosa e erodida, em que, é possível observar a deposição de placas calcificadas na superfície articular da extremidade distal (Figura 6). Há também pequenas erosões que podem estar relacionadas com outras doenças (e.g. espondiloartropatia).

7 DISCUSSÃO

A presença de placas calcificadas, bem como as concreções na superfície articular, é indicativo de doença de deposição de pirofosfato de cálcio - DDPC (Rothschild et al., 1992; Rothschild & Martin, 2006), aspecto semelhante é observado nos espécimes aqui analisados, onde, o calcâneo (UFRPE - 4981) e a costela (UFRPE -5547) apresentam atividade osteoblástica a partir de projeções ósseas. Por se tratar de um distúrbio misto, entre esforço mecânico e processos inflamatórios, seu aspecto patológico é facilmente confundido com a osteoartrite, porém, a presença de erosões discrimina a lesão como sendo indicativo de DDPC (Rothschild & Martin, 2006), como é observado na fíbula (UFRPE - 4990) de *Toxodon* sp. e na escápula (UFRPE - 4882) de *Eremotherium laurillardii*. Outro fator que diferencia a osteoartrite é observar o crescimento das placas ósseas em direção ao centro da articulação, e não projeções que se afastam da margem articular (Barbosa et al., 2019a,b), conforme observado em todos os espécimes. Apesar de não ser uma associação rara de ocorrer (Barbosa

et. al., 2019a), é difícil correlacionar as duas doenças, sobretudo pela falta de tecidos moles preservados no registro fóssilífero (Rothschild et al., 1992).



Figura 2: Detalhe da lesão na faceta ectal, próximo ao poço de inserção do tendão, no calcâneo (UFRPE - 4981) de *Eremotherium laurillardi*.

Portanto, são necessários mais estudos investigativos sobre as enfermidades articulares que possam avaliar a prevalência e as possíveis causas dos mamíferos da Megafauna serem acometidos por este tipo de doença (Barbosa et al., 2019a). Nos casos de doenças articulares já relatados na literatura, os registros pleistocênicos mais comuns são em preguiças-terrácolas, porém, isto não é visto como surpreendente, pois este tipo de patologia articular tem sido considerada a mais comum dentre as doenças encontradas no registro fóssilífero da Megafauna, documentada apenas em Xenarthras (Barbosa et al., 2019b). Apesar de ser comum nos Xenarthra, neste trabalho é reportado a primeira ocorrência de DDPC em Notoungulata (UFRPE – 4990), expandindo a ocorrência da DDPC em outros táxons.

Sekijima et al. (2010) afirmaram que, dentre as artrites que são associadas a cristais, a DDPC é que manifesta maior ocorrência.



Figura 3: Porção posterior da faceta ectal do calâneo (UFRPE - 4981) de *Eremotherium laurillardi*. Nota: seta branca indicando DDPC.

A DDPC pode se manifestar a partir do metabolismo do indivíduo, estando associada a altos níveis de cálcio ou pirofosfato (Rothschild & Martin, 2006), podendo coexistir um fenômeno denominado de condrocalcinose (cristalização no líquido sinovial), que está diretamente relacionado com a deposição de pirofosfato de cálcio nas articulações (Arie & Doherty, 1982), contudo, pode ser desencadeada a partir de outras pré-disposições: mecânica/pós-trauma, mudanças na matriz cartilaginosa local, indivíduo com pré-disposição genética ou simplesmente ter origem idiopática (Stainsby et al., 2017; Rothschild & Martin, 2006). *In vivo*, os cristais de pirofosfato de cálcio estão diretamente associados à causa da inflamação aguda nas regiões articulares que, além da inflamação, causa dores, inchaço e rigidez cartilaginosa (Arie & Doherty, 1982). Um dano mecânico que compromete a integridade óssea pode desencadear a deposição de cristais de cálcio ou, até mesmo, outros

tipos de cristais que resultam no ciclo inflamatório determinando a doença reconhecida como DDPC (Rothschild et al., 1992).



Figura 4: Articulações da costela (UFRPE - 5547). Nota: Círculo preto indicando lesão.

De acordo com Barbosa et al. (2014) é possível que algumas doenças articulares estejam relacionadas com o tipo do corpo do animal (e. g. animais de grande porte e peso) ou com autoecologia (e. g. hábitos alimentares, comportamentais). Barbosa et al. (2019b) pontuaram também que todos os casos foram relatados em indivíduos adultos, sendo isto indicativo de que a doença afeta, predominantemente, animais adultos. Isto pode sugerir que os animais apresentavam grande desgaste ósseo com o passar da idade, que associado ao sobrepeso prejudica severamente a locomoção destes indivíduos, tendo em vista que as doenças articulares causam dores e inflamações, tornando o animal uma presa mais fácil no cenário pleistocênico. O paleoambiente pode ter sido bem favorável à irradiação da doença, locais acidentados – como por exemplo os depósitos de tanques ou cavernas - que exigiam alto esforço físico dos animais, em paralelo com os hábitos alimentares que, também podem ter contribuído para este tipo de fenômeno, considerando os achados não apenas em membros locomotores, como também, na costela de uma preguiça-gigante (UFRPE - 5547) e uma

escápula (UFRPE - 4982), que apesar de sofrer esforço locomotor, sofre menos impacto em relação ao calcâneo.

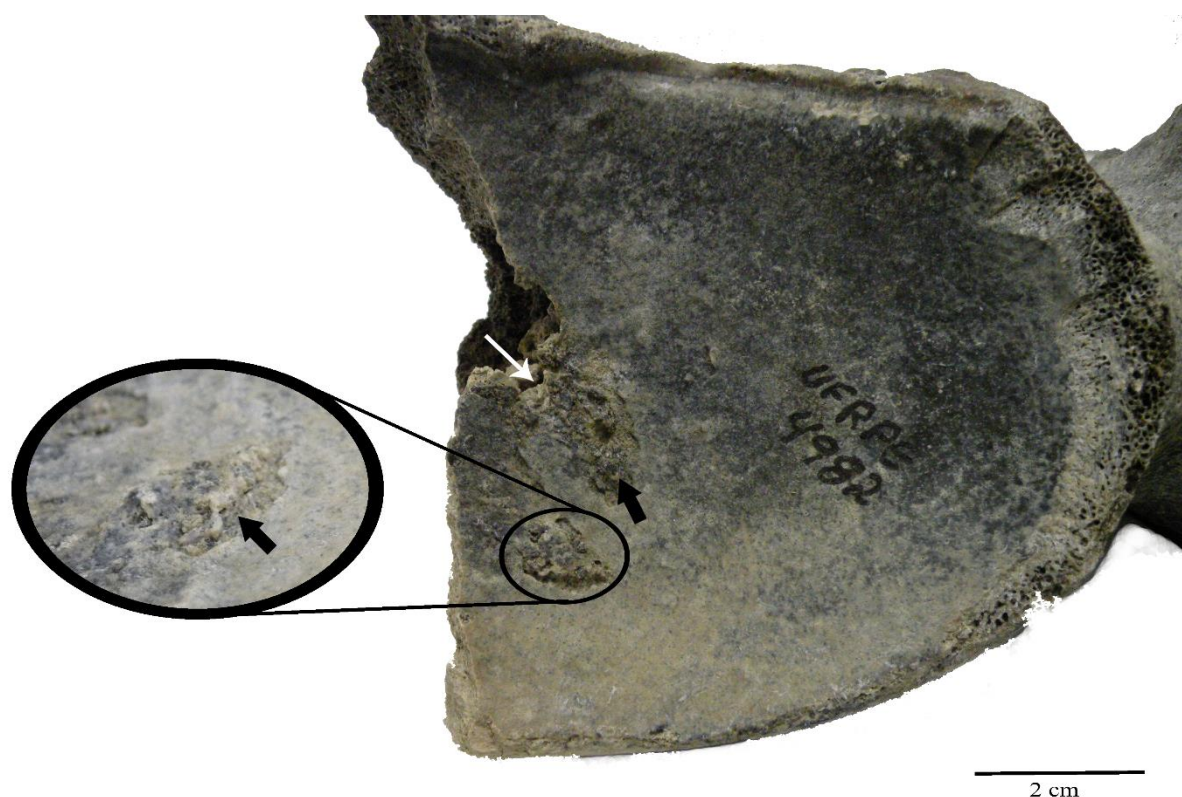


Figura 5: Detalhe da lesão na cavidade glenoide do fragmento escapular (UFRPE - 4982) de *Eremotherium laurillardi*.

Nestes casos, os indivíduos deviam ter elevados níveis de pirofosfato de cálcio no organismo para desencadear a doença em articulações que não sofrem com o esforço mecânico/locomotor em comparação com articulações do calcâneo, por exemplo. Isto torna sugestivo que, nestes dois espécimes, a causa da doença não tenha sido mecânica, mas pode ter tido associação hereditária ou associada à alimentação e idade. Segundo Paula-Couto (1979), *E. laurillardi* alimentava-se, assim como outros megatérios, de plantas xerófilas e sendo, particularmente, xilófagos. Sabendo que, a deposição por pirofosfato de cálcio é uma doença aparentemente comum na Megafauna pleistocênica, que atingiu mais de um grupo de mamíferos, porém, são necessários novos estudos para fazer este tipo de levantamento.



Figura 6: Porção distal da fíbula de *Toxodon* sp. (UFRPE - 4990). Nota: Círculo preto indicando DDPC.

Além de possíveis causas que desencadeiam a, é importante analisar a distribuição geográfica desta patologia (Figura 7) na Megafauna. Barbosa et al., (2014) analisaram espécimes do sítio de Lajedo da Escada, Estado do Rio Grande do Norte, e observaram que havia a presença de DDPC nos indivíduos. Barbosa et al. (2019a), documentaram a ocorrência de DDPC em alguns indivíduos da Megafauna coletados no município de Taperoá, Estado da

Paraíba e no Estado do Rio Grande do Norte, município de Currais Novos, ambos em depósito de tanque.

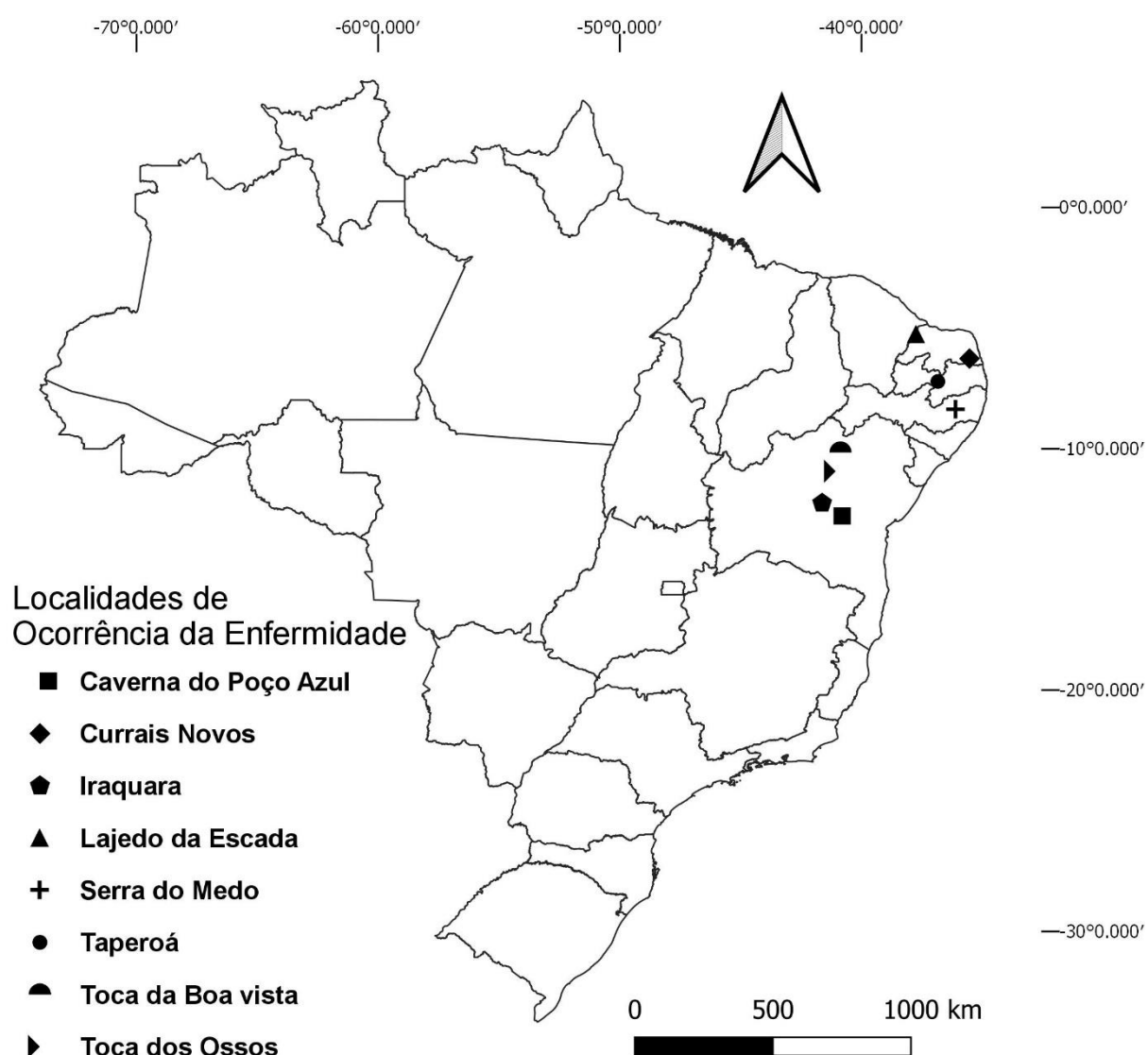


Figura 7: Localidades de ocorrências de DDPC.

Também foram diagnosticados, por Barbosa et al. (2019b), indivíduos coletados em cavernas na Bahia. Por fim, este presente trabalho diagnosticou DDPC em espécimes coletados no depósito de tanque em Serra do Medo, município de Caruaru, Estado de Pernambuco. Ao analisar a distribuição geográfica dos registros desta patologia em mamíferos da Megafauna, em estudos entre 2014 e 2019, é sugestivo que, à medida que novas ocorrências forem

documentadas, seja possível observar certa expansão territorial da doença no registro fossilífero. Todas as ocorrências documentadas, até o presente estudo, foram na Região Intertropical Brasileira, localizada no Nordeste do país, porém, coletados em estados e depósitos diferentes (Figura 7). Novos estudos serão importantes para inferir melhor tal distribuição geográfica.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os espécimes estudados foram diagnosticados com a doença por deposição de pirofosfato de cálcio. Considerando estes novos achados, esta doença aumenta sua distribuição geográfica e taxonômica, uma vez que é diagnosticado o primeiro caso em *Toxodon* sp. (Mammalia, Notoungulata). Os diagnósticos apresentados foram restritos à indivíduos adultos. Com base nos espécimes aqui analisados, aventa-se a possibilidade da relação entre a DDPC e os hábitos alimentares de indivíduos da megafauna.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIHISHEK, A. 2014. Calcium pyrophosphate deposition. *British Journal of Hospital Medicine*, 75(4): C61–C64. DOI: 10.12968/hmed.2014.75.sup4.c61.
- ARIE, E.; DOHERTY, M. 1989. Crystal-Associated rheumatic disease. *Drugs*, 37: 566-576. DOI: 10.2165/00003495-198937040-00008.
- BAFFA, O.; BRUNETTI, A.; KARMANN, I.; & NETO, C. M. D. 2000. ESR dating of a toxodon tooth from a Brazilian karstic cave. *Applied Radiation and Isotopes*, 52(5): 1345–1349. DOI: 10.1016/s0969-8043(00)00093-2.
- BARBOSA, F.H.S. 2017. Estudo paleopatológico em Xernarthra Folivora (Mammalia) do Quaternário da Região Intertropical Brasileira. Programa de Pósgraduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado.

BARBOSA, F.H.S., PORPINO, K.O., FRAGOSO, A.B.L., OLIVEIRA E.V. 2014. Arthritis in a Glyptodont (Mammalia, Xenarthra, Cingulata). PLoS ONE, 9(2): e88646. DOI:10.1371/journal.pone.0088646.

BARBOSA F.H.S., PORPINO K.O., ROTHSCILD B.M., CABRAL U.G; BERGQVIST L.P. 2019a. Arthritic lesions and congenital fusion in foot bones of *Panochthus* sp. (Xenarthra, Cingulata). An Acad Bras Cienc, 91: e20160812. DOI: 10.1590/0001-3765201720160812.

BARBOSA, F.H.S.; PORPINO, K.O; ARAÚJO-JÚNIOR, H.; BERGQVIST, L.P.;ROTHSCILD, B.M. 2019b. Articular and vertebral lesions in the Pleistocene sloths (Xenarthra, Folivora) from the Brazilian Intertropical Region. Historical Biology, 31:5, 544-558, DOI: 10.1080/08912963.2017.1376191.

BOND, M.; MADDEN, R.H.; & CARLINI, A.A. 2006. A new specimen of Toxodontidae (Notoungulata) from the Urumaco formation (Upper Miocene) of Venezuela. Journal of Systematic Palaeontology, 4:3, 285-291. DOI: 10.1017/S1477201906001854.

CARTELLE, C.; DeIULIIS, G. 1995. *Eremotherium laurillard*: the panamerican late pleistocene megatheriid sloth. Journal of Vertebrate Paleontology, 15(4):830-841, DOI: 10.1080/02724634.1995.10011265.

CARTELLE, C.; & De IULIIS, G. 2006. *Eremotherium Laurilliardi*(Lund) (Xenarthra, Megatheriidae), the Panamerican giant ground sloth: Taxonomic aspects of the ontogeny of skull and dentition. Journal of Systematic Palaeontology, 4(2): 199–209. DOI:10.1017/s1477201905001781.

CARTELLE, C., De IULIIS, G., & PUJOS, F. 2015. *Eremotherium laurilliardi* (Lund, 1842) (Xenarthra, Megatheriinae) is the only valid megatheriine sloth species in the Pleistocene of intertropical Brazil: A response to Faure et al., 2014. Comptes Rendus Palevol, 14(1): 15–23. DOI:10.1016/j.crpv.2014.09.002.

- DIRHEIMER, Y.; BENSIMON, C.; CHRISTMANN, D.; WACKENHEIM, C. 1983. Syndesmo- odontoid joint and calcium pyrophosphate dihydrate deposition disease (CPPD). *Neuroradiology*, 25: 319, DOI: 10.1007/BF00439211.
- FERIGOLO, J. 2007. Paleopatologia em Mamíferos. In: Carvalho, I.S. & Fernandes, A.C.S. (eds.), *Icnologia*. Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, p. 88-107.
- FORASIEPI, A.M.; CERDEÑO, E.; BOND, M.; SCHMIDT, G.I.; NAIPAUER, M.; STRAEHL, F.R.; MARTINELLI, A.G.; GARRIDO, A.C.; SCHMITZ, M.D.; CROWLEY, J.L. 2015. New toxodontid (Notoungulata) from the Early Miocene of Mendoza, Argentina. *Paläontol Z*, 89: 611-634. DOI:10.1007/s12542-014-0233-5.
- GUÉRIN, C. & FAURE, M. 2013. Un nouveau Toxodontidae (Mammalia, Notoungulata) du Pléistocène supérieur du Nordeste du Brésil. *Geodiversitas* 35 (1): 155-205. DOI: 10.5252/g2013n1a7.
- GERSTER, J.C.; VARISCO, P.A.; KERN, J.; DUDLER, J.; SO, A.K.L. 2006. CPPD crystal deposition disease in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*, 25: 468-469, DOI: 10.1007/s10067-005-0082-4.
- HAMILTON, E.B.D. 1976. Disease associated with CPPD deposition disease. *Arthritis and Rheumatism*, 19(3): 353-357. DOI: 10.1002/1529-0131(197605/06)19:3+<353::AID-ART1780190708>3.0.CO;2-Q.
- LIMA, F.C.G. 2017. Alterações ante mortem e pseudopatologias em exoesqueleto de Cingulatos pleistocênicos de grande porte da Região Intertropical Brasileira. Programa de Pósgraduação em Ecologia e Preservação, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, Dissertação de Mestrado, 62 p.
- LINDENMEYER, C.C.; SOBEL, AC.; NAZARIAN, L.N.; MANDEL, S.; RAINKIN, S.M.; & KARANJIA, H.N. 2013. A Case Study of Pseudo-Neuropathic Pseudogout. *The Medicine Forum*, 14:34-38. DOI: 10.29046/TMF.014.1.016.

- LLUNDELIUS JR., E.L.; BRYANT V.M.; MANDEL, R.; THIES, K.J.; & THOMS, A. 2013. The first occurrence of a toxodont (Mammalia, Notoungulata) in the United States. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 33(1): 229-232. DOI: 10.1080/02724634.2012.711405.
- MARTEL, W.M.D.; McCARTER, D.K.M.D.; SOLSKY, M.A.; GOOD, A.E.; HART, W.R.; BRAUNSTEIN, E.M.M.D.; BRADY, T.M. 1981. Further observations on the arthropathy of calcium pyrophosphate crystal deposition disease. *Diagnostic Radiology*, 141:1-15, DOI: 10.1148/radiology.141.1.6270724.
- MIÑO-BOILINI, A.R.; BOND, M. 2004. Contribución al conocimiento del género *Toxodon* (Notoungulata: Toxodontidae) en el Pleistoceno de la provincia de Corrientes, Argentina. *In*: Universidad Nacional del Nordeste, Comunicaciones científicas y tecnológicas, B-027.
- PASQUALI, R.C.; BOND, M.; TONNI, E.P.; La cambiante clasificación de *Toxodon* Owen 1837. 2011. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 68(3): 431 - 435.
- RESNICK, D.; NIWAYAMA, G.; GOERGEN, T. G.; UTSINGER, P. D.; SHAPIRO, R. F.; HASSELWOOD, D. H.; & WIESNER, K. B. 1977. Clinical, Radiographic and Pathologic Abnormalities in Calcium Pyrophosphate Dihydrate Deposition Disease (CPPD): Pseudogout. *Radiology*, 122(1): 1–15. DOI:10.1148/122.1.1.
- PAULA-COUTO C. 1979. *Tratado de Paleomastozoología*, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 590 p.
- RIGSBEE, C.A.; SIZEMORE, T.C.; LOHR, K.M. 2018. Severe calcium pyrophosphate dihydrate deposition disease of the metacarpophalangeal joints. *BMJ Case Report*, DOI:10.1136/bcr-2018-226132.
- ROTHSCHILD B.M.; MARTIN L.D. 2006. *Skeletal impact of disease*. Albuquerque: New Mexico Museum of Natural History & Science, Division of the Department of cultural affairs, 226 p. (Bulletin 33).

ROTHSCHILD, B.M; WOODS, R.J.; ROTHSCCHILD, C. 1992. Calcium pyrophosphate deposition disease: description in defleshed skeletal. Clinical and experimental rheumatology, 10: 557-564, PMID:1483306.

RUFFER, S.A.M. 1914. Studies in Palæopathology in Egypt. The Journal of Pathology and Bacteriology 18: 149 p.

SANTOS, A.L. 1999. Os caminhos da paleopatologia – passado e desafios. Antropologia Portuguesa, 16/17: 161-184. URL: hdl.handle.net/10316/13609.

SEKIJIMA, Y.; YOSHIDA, T.; IKEDA, S-I. 2010. CPPD crystal deposition disease of the cervical spine: A common cause of acute neck pain encountered in the neurology department. Journal of the neurological sciences, 296: 79-82, DOI: 10.1016/j.jns.2010.05.028.

STAINSBY, B.E.; ELLUL, N.; DIMOPOULOS, A.; LUBBERDINK, C.; SALERNO, V.; SOLOMON, M. 2017. Calcium pyrophosphate deposition disease in the ankle joint: a case report. J Can Chiropr Assoc, 61(1): 40-44, PMCID: PMC5381480.