



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Maria Torres Manso

ESPINHA BÍFIDA E VARIABILIDADE DO SACRO EM ANTROPOLOGIA FORENSE:
ANÁLISE DE UMA AMOSTRA DA *COLEÇÃO DE ESQUELETOS IDENTIFICADOS DO SÉCULO XXI* DA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Maria Torres Manso

**ESPINHA BÍFIDA E VARIABILIDADE DO SACRO EM
ANTROPOLOGIA FORENSE:**
ANÁLISE DE UMA AMOSTRA DA *COLEÇÃO DE ESQUELETOS
IDENTIFICADOS DO SÉCULO XXI* DA UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense orientada pelo
Professor Doutor Vítor Matos e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida
da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Julho de 2021

Maria Torres Manso

ESPINHA BÍFIDA E VARIABILIDADE DO SACRO EM ANTROPOLOGIA FORENSE:
ANÁLISE DE UMA AMOSTRA DA *COLECÇÃO DE ESQUELETOS IDENTIFICADOS DO*
SÉCULO XXI DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Dissertação no âmbito do Mestrado em Antropologia Forense orientada pelo Professor Doutor Vítor Matos e apresentada ao Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Julho de 2021

Sumário	
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE ABREVIATURAS E DE SÍMBOLOS	VII
RESUMO E PALAVRAS-CHAVE	IX
ABSTRACT E KEY-WORDS	X
AGRADECIMENTOS	XI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. VARIABILIDADE DO SACRO	1
1.2. ESPINHA BÍFIDA	3
1.2.1. Paleopatologia	5
1.2.2. Classificação da Espinha Bífida	6
1.3. RELEVÂNCIA NO CONTEXTO FORENSE	8
1.4. OBJETIVOS	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS	15
3.1. ESTADO DE PRESERVAÇÃO	15
3.2. Nº DE <i>FORAMINA</i>	17
3.3. CRISTA SAGRADA/ ABERTURA DO CANAL SAGRADO	18
3.4. SACRALIZAÇÃO DA L5	20
3.5. LOMBARIZAÇÃO	21
3.6. SACRALIZAÇÃO DA CX1	23
3.6.1. Parâmetros para a sacralização da Cx1	24
3.7. ANÁLISE DOS INDIVÍDUOS COM ABERTURA COMPLETA DO CANAL SAGRADO	28
3.7.1. Indivíduo CEI/XXI_79	28
3.7.2. Indivíduo CEI/XXI_106	28
3.7.3. Indivíduo CEI/XXI_185	29
3.7.4. Indivíduo CEI/XXI_293	29
4. DISCUSSÃO	31
4.1. CRISTA SAGRADA E ABERTURA DO CANAL SAGRADO	31
4.2. ANÁLISE MORFOLÓGICA E DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DOS INDIVÍDUOS COM ABERTURA COMPLETA DO ARCO SAGRADO	33
4.2.1. Indivíduo CEI/XX_79	34

4.2.2. Indivíduo CEI/XXI_106	35
4.2.3. Indivíduo CEI/XXI_185	36
4.2.4. Indivíduo CEI/XX_293	36
4.3. ESPINHA BÍFIDA COMO PATOLOGIA	37
4.4. FENÓMENOS DE VARIAÇÃO DO NÚMERO DE VÉRTEBRAS DO SACRO	39
5. CONCLUSÃO	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
7. APÊNDICES	53

Lista de Tabelas

TABELA 1- DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DA AMOSTRA POR SEXO E FAIXAS ETÁRIAS.	12
TABELA 2- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS OBSERVADOS POR ESTADO DE PRESERVAÇÃO E SEXO.	16
TABELA 3- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS OBSERVADOS POR ESTADO DE PRESERVAÇÃO E FAIXAS ETÁRIAS.	17
TABELA 4- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS OBSERVADOS POR NÚMERO DE <i>FORAMINA</i> (VARIÁVEL DICOTOMIZADA) E SEXO.	18
TABELA 5- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS OBSERVADOS POR ABERTURA DO CANAL SAGRADO (VARIÁVEL DICOTOMIZADA) E SEXO.	19
TABELA 6- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM SACRALIZAÇÃO DA L5, LOMBARIZAÇÃO E SACRALIZAÇÃO DA CX1 POR SEXO.	22
TABELA 7- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM FUSÃO DO CORPO DA CX1, FORMAÇÃO DE <i>FORAMINA</i> EXTRA E FUSÃO DOS CORNOS DA CX1 POR SEXO.	25
TABELA A 1- VALORES DO KAPPA DE COHEN PARA O ERRO INTRA E INTEROBSERVADOR.	53
TABELA B 1- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS OBSERVADOS POR NÚMERO DE <i>FORAMINA</i> (VARIÁVEL DICOTOMIZADA) E FAIXAS ETÁRIAS.	53
TABELA B 2- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS OBSERVADOS POR ABERTURA DO CANAL SAGRADO (VARIÁVEL DICOTOMIZADA) E FAIXAS ETÁRIAS.	54
TABELA B 3- CRUZAMENTO DOS DADOS DA ABERTURA DO CANAL SAGRADO COM OS DO PONTO MAIS PROXIMAL DA CRISTA SAGRADA.	54
TABELA B 4- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM SACRALIZAÇÃO DA L5 E FAIXAS ETÁRIAS.	55
TABELA B 5- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM SACRALIZAÇÃO DA CX1 E FAIXAS ETÁRIAS.	55
TABELA B 6- CRUZAMENTO DOS DADOS DA SACRALIZAÇÃO DA L5 COM OS DA SACRALIZAÇÃO DA CX1.	56
TABELA B 7- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM FUSÃO DO CORPO DA CX1 POR FAIXAS ETÁRIAS.	56
TABELA B 8- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM FORMAÇÃO DE <i>FORAMINA</i> EXTRA POR FAIXAS ETÁRIAS.	57
TABELA B 9- DISTRIBUIÇÃO DOS SACROS COM FUSÃO DOS CORNOS DA CX1 POR FAIXAS ETÁRIAS.	57
TABELA B 10- RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA A ABERTURA DO CANAL SAGRADO CONSIDERANDO O SEXO E A IDADE COMO VARIÁVEIS INDEPENDENTES (ADAPTADO DO OUTPUT DO PROGRAMA IBM SPSS STATISTICS VERSÃO 21.0).	58

- TABELA B 11-** RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA A SACRALIZAÇÃO DA L5 CONSIDERANDO O SEXO E A IDADE COMO VARIÁVEIS INDEPENDENTES (ADAPTADO DO OUTPUT DO PROGRAMA IBM SPSS STATISTICS VERSÃO 21.0). **58**
- TABELA B 12-** RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA A LOMBARIZAÇÃO CONSIDERANDO O SEXO E A IDADE COMO VARIÁVEIS INDEPENDENTES (ADAPTADO DO OUTPUT DO PROGRAMA IBM SPSS STATISTICS VERSÃO 21.0). **58**
- TABELA B 13-** RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA A SACRALIZAÇÃO DA CX1 CONSIDERANDO O SEXO E A IDADE COMO VARIÁVEIS INDEPENDENTES (ADAPTADO DO OUTPUT DO PROGRAMA IBM SPSS STATISTICS VERSÃO 21.0). **59**

Lista de Figuras

- FIGURA 1-** VISTA POSTERIOR DO SACRO (ADAPTADO DE WHITE ET AL., 2012, P.221). **1**
- FIGURA 2-** ESPINHA BÍFIDA COM DEFEITO DO TUBO NEURAL *VERSUS* ARCO NEURAL FENDIDO: A- ABERTURA COMPLETA DO CANAL SAGRADO E DO ARCO VERTEBRAL DA L5, NUM HOMEM ADULTO, FRANKISH CORINTH, GRÉCIA; (B, C) ESPINHA BÍFIDA NO SACRO RESULTANTE DE DEFEITO DO TUBO NEURAL, NUM HOMEM ADOLESCENTE (NMNH 345338), ALASKA (CUJAS VÉRTEBRAS LOMBARES NÃO ESTÃO DISPONÍVEIS, EXCETO UM FRAGMENTO DA L5 COM SINAIS DO ARCO POSTERIOR TER SIDO AFETADO). (ADAPTADO DE BARNES, 2012, P.80). **8**
- FIGURA 3-**DIFERENTES ESTADOS DE PRESERVAÇÃO: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_26, SACRO COMPLETO; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_182, SACRO PARCIALMENTE COMPLETO; C- INDIVÍDUO CEI/XXI_153, SACRO INCOMPLETO. **15**
- FIGURA 4-** VARIAÇÃO DO NÚMERO DE *FORAMINA*: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_26 COM NÚMERO DE *FORAMINA* "NORMAL" (4 PARES); B- INDIVÍDUO CEI/XXI_30 COM 4 *FORAMINA* NO LADO ESQUERDO E 5 NO LADO DIREITO (SACRALIZAÇÃO INCOMPLETA DA L5); C- INDIVÍDUO CEI/XXI_43 COM 5 PARES DE *FORAMINA* (SACRALIZAÇÃO COMPLETA DA CX1). **18**
- FIGURA 5-** SACROS COM ABERTURA COMPLETA DO CANAL SAGRADO: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_79; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_106, NESTE CASO TAMBÉM HOUVE FALHA NA FUSÃO DO ARCO POSTERIOR DA L5; C- INDIVÍDUO CEI/XXI_185; D- INDIVÍDUO CEI/XXI_293. **19**
- FIGURA 6-** SACRALIZAÇÃO DA L5: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_183, SACRALIZAÇÃO COMPLETA; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_30, SACRALIZAÇÃO INCOMPLETA. **21**
- FIGURA 7-** INDIVÍDUO CEI/XXI_117 COM LOMBARIZAÇÃO INCOMPLETA DA S1. **21**
- FIGURA 8-** SACRALIZAÇÃO DA CX1: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_43, SACRALIZAÇÃO COMPLETA; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_22, SACRALIZAÇÃO INCOMPLETA. **23**
- FIGURA 9-** FUSÃO DO CORPO DA CX1 NA SACRALIZAÇÃO: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_43, COMPLETA; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_143, INCOMPLETA. **26**
- FIGURA 10-** FORMAÇÃO DO PAR DE FORAMINA EXTRA, NA SACRALIZAÇÃO DA CX1: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_43, COMPLETA BILATERAL; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_22, COMPLETA UNILATERAL DIREITA; C- INDIVÍDUO CEI/XXI_152, INCOMPLETA. **27**
- FIGURA 11-** FUSÃO DOS CORNOS DE CX1 NA SACRALIZAÇÃO: A- INDIVÍDUO CEI/XXI_43, COMPLETA BILATERAL; B- INDIVÍDUO CEI/XXI_77, COMPLETA UNILATERAL; C- INDIVÍDUO CEI/XXI_152, INCOMPLETA. **27**
- FIGURA 12-** A- VISTA POSTERIOR E B- SUPERIOR DO SACRO COM FENDA COMPLETA E CANAL SAGRADO ALARGADO, NMNH 345338 (ADAPTADO DE MÜLHERN E WILCZACK, 2012. ESTA FIGURA ESTÁ DISPONÍVEL EM WILEYONLINELIBRARY.COM/JOURNAL/OA). **39**

Lista de Abreviaturas e de símbolos

Coleção de Esqueletos Identificados do século XXI	CEI/XXI
Coleção de Esqueletos Identificados	CEI
Deficiência no tubo neural	DTN
Disrafismo espinhal aberto	DEA
Disrafismo espinhal fechado	DEF
Espinha bífida	EB
Hiperostose idiopática difusa	HID
Laboratório de Antropologia Forense	LAF
Qui- quadrado	χ^2
Raios X	RX
4Ressonâncias magnéticas	RM
Tomografias computadorizadas	TC
Vértebra cervical	C
Vértebra coccígea	Cx
Vértebra de transição lombossagrada	VTLS
Vértebra lombar	L
Vértebra sagrada	S
Vértebra torácica	T

Resumo

Na espécie humana o sacro sofre grande variabilidade anatómica, de modo a promover equilíbrio e estabilidade no corpo de cada indivíduo. A presente investigação foca-se nos aspetos mais variáveis do sacro, como a crista sagrada e o hiato sagrado, assim como diferentes fenómenos da variabilidade do número de vértebras na região lombar e sagrada, nomeadamente a lombarização, a sacralização da quinta vértebra lombar e a sacralização da primeira vértebra coccígea. Simultaneamente constata-se uma grande divergência na literatura antropológica relativamente ao modo como as deficiências do tubo neural e a espinha bífida são abordados. Diferenças na nomenclatura utilizada, sistemas de classificação e métodos de análise levam a resultados díspares e incomparáveis, como é ilustrado pela variação elevada na prevalência de espinha bífida oculta, obtida em diferentes estudos populacionais (entre 1,2% e 50%). Este trabalho tem como objetivo analisar e discutir a classificação vigente desta alteração congénita e desenvolver um sistema universal, que passa pela distinção de espinha bífida como entidade patológica e o arco neural fendido como variante anatómica, com base no trabalho de Barnes (1994). Para tal, foi estudada uma amostra de 209 indivíduos (88 homens e 121 mulheres; idades à morte entre 44 e 99 anos) da *Colecção de Esqueletos Identificados do Século XXI* da Universidade de Coimbra (CEI/XXI), com foco na observação macroscópica do sacro e restantes vértebras. Para a fusão sacrococcígea foi desenvolvido um sistema de classificação baseado no nível de completude de três parâmetros diferentes.

Quatro indivíduos apresentaram abertura completa do canal sagrado (2,6% [4/156]), sendo que a morfologia das alterações ósseas em combinação com a análise do restante esqueleto, sugere a ausência de espinha bífida associada a deficiência do tubo neural, tratando-se portanto de casos de arco neural fendido (*cleft neural arch*). Adicionalmente, observou-se uma prevalência de 12,7% (23/181) de sacralização da 5.^a vértebra lombar (L5), 1,1% (2/178) de lombarização, e 56,8% (75/132) de sacralização da 1.^a vértebra coccígea (Cx1). Não foram observadas diferenças significativas entre sexos, nas diferentes variáveis estudadas.

Coloca-se as questões fundamentais acerca da importância da variabilidade do sacro, assim como da viabilidade e aplicabilidade dos métodos de classificação desenvolvidos para a identificação da espinha bífida/ arco neural fendido e para a fusão sacrococcígea, nos contextos paleopatológico e forense. Formula-se as hipóteses de uma prevalência menor de espinha bífida oculta, a favor do arco neural fendido com maior frequência na população geral, e de o estado de completude dos fenómenos de variabilidade do número de vértebras do sacro ser um fator a considerar na identificação pessoal.

Palavras-chave: variabilidade, sacro, cóccix, sacralização, lombarização, fusão sacrococcígea, espinha bífida, deficiência do tubo neural, arco neural fendido, antropologia forense.

Abstract

The human sacrum exhibits several forms of anatomical variation, in order to provide balance and stability to each individual. This research focuses on the elements of the sacrum that present the most variation, such as the medial sacral crest and the sacral hiatus, as well as phenomena through which the number of vertebrae in the sacrum varies, namely lumbarization and sacralization, either of the fifth lumbar vertebra (L5) or of the first coccygeal vertebra (Cx1). Simultaneously, it is acknowledged that there is a generalized lack of consensus throughout the anthropological literature regarding how neural tube defects and spina bifida are addressed. Differences in terminology, classification systems and methodologies lead to quite different and incomparable results, resulting in a wide disparity in the prevalence of spina bifida occulta in various studies (between 1,2% and 50%). This study aims to analyze and debate the standard paleopathological diagnosis of this disorder, and attempts to elaborate on an universal system, premised on the distinction between spina bifida as a pathology, and cleft neural arch as an anatomical variant, according to Barnes (1994). A sample comprised of 209 individuals (88 men and 121 women, ages at death between 44 and 99 years old) from the *Coleção de Esqueletos Identificados do Século XXI* da Universidade de Coimbra (CEI/XXI) was macroscopically analyzed, focusing on the sacrum and remaining vertebrae. A system, based on the level of completeness of three different parameters, was established for the sacrococcygeal fusion.

Four individuals presented complete open sacral canal (2,6% [4/156]). The observed morphology, combined with the analysis of the complete skeleton, indicate the possible absence of spina bifida linked to a neural tube defect, and points to a probable cleft neural arch. Furthermore, the observed prevalence of sacralization of the L5 was 12,7% (23/181), lumbarization was 1,1% (2/178) and sacralization of the Cx1 was 56,8% (75/132). Differences between sexes, across the studied variables, weren't statistically significant.

The relevance of the variability of the sacrum, as well as the viability and applicability of the developed methodologies for the identification of spina bifida/ cleft neural arch and for sacrococcygeal fusion, in paleopathological and forensic contexts, are discussed. Moreover, the possibility of a lower prevalence of spina bifida occulta, in the general population, than speculated before, along with the consideration of the level of completeness of phenomena in which the number of sacral vertebrae varies as an important factor for personal identification, are hypothesized.

Keywords: variability, sacrum, coccyx, sacralisation, lumbarisation, sacrococcygeal fusion, spina bifida, neural tube defect, cleft neural arch, forensic anthropology.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Vítor Matos, pelo acompanhamento e pela supervisão ao longo deste ano. Confrontados com a pandemia e um longo confinamento, sem a sua presença (mesmo que à distância), disponibilidade e constante orientação, o desenvolvimento desta tese não teria sido possível. Muito obrigada pelo encorajamento e pela motivação durante estes meus primeiros passos na investigação.

Não posso deixar de agradecer aos docentes do Departamento de Ciências da Vida que contribuíram para o meu percurso, nos últimos cinco anos, e que partilharam os seus conhecimentos e experiências comigo.

Aos meus pais, Filipa e José, pelo amor, apoio e compreensão demonstrados, moldadores da pessoa que sou hoje. Também devo uma palavra especial de carinho ao meu irmão, António, por trilhar a vida à minha frente e por sempre me guiar com os melhores conselhos e grande amizade que me são imprescindíveis.

Por fim, agradeço aos meus amigos pelos momentos de descontração e diversão e também pelo apoio, motivação e paciência nas alturas mais difíceis.

1. Introdução

1.1. Variabilidade do sacro

O sacro é constituído por cinco vértebras fundidas, as sagradas, e localiza-se na base da coluna vertebral. Articula bilateralmente com os ossos coxais, formando a cintura pélvica. Este osso é um elemento chave do corpo humano pois liga a coluna vertebral e os ossos coxais e tem um papel essencial no equilíbrio ao nível da anca (Nastoulis et al., 2019).

O sacro do *Homo sapiens* pode ter evoluído, na sua forma e constituição, paralelamente à evolução da postura bípede. Através da sacralização completa de vértebras lombares, levando à diminuição da região lombar da coluna vertebral em prol do sacro, da formação das asas e de um ângulo reto com a lombar, em comparação com outros primatas, o sacro passou a poder suportar o peso da parte superior do corpo, possibilitando o bipedismo (Abitbol, 1987).

Na espécie humana o sacro sofre grande variabilidade anatómica, de modo a promover equilíbrio e estabilidade no corpo de cada indivíduo.

A investigação que se pretende realizar no âmbito da dissertação do Mestrado em Antropologia Forense foca-se nos aspetos mais variáveis do sacro, como a crista sagrada e o hiato sagrado (figura 1), assim como diferentes fenómenos de variabilidade anatómica, nomeadamente a lombarização da primeira vértebra sagrada e a sacralização, tanto da quinta vértebra lombar como de vértebras coccígeas, que resultam na oscilação do número de vértebras na região lombar e sagrada.

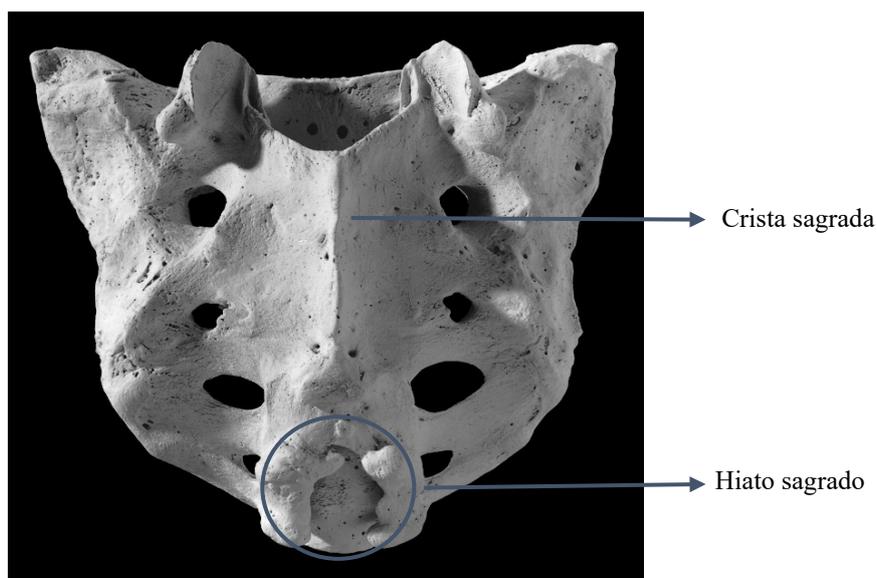


Figura 1- Vista posterior do sacro (adaptado de White et al., 2012, p.221).

A crista sagrada é a projeção medial da parede dorsal, formada pelas apófises espinhosas das vértebras sagradas fundidas (White et al., 2012). O hiato sagrado corresponde à

área onde a parede sagrada está ausente, isto é, uma abertura do canal sagrado, na parte mais distal do sacro, geralmente limitada à quarta e quinta vértebras sagradas (S4 e S5) (White et al., 2012). No âmbito do hiato sagrado há divergências de opinião entre autores sobre os limites deste, ou seja, a que nível ou segmento do sacro deixa de se tratar do hiato sagrado e passa a constituir uma outra condição, seja esta patológica ou uma variante anatómica. Segundo White e coautores (2012), se o hiato sagrado ocorrer mais proximalmente relativamente à terceira vértebra sagrada (S3) trata-se de um hiato sagrado expandido (*expanded sacral hiatus*). Mann e Hunt (2013) discutem que se o hiato se estender ao terceiro segmento sagrado, ou ao terceiro par de *foramina*, deve ser considerado como espinha bífida. A localização mais comum para o ápice do hiato sagrado é ao nível da S4, mas pode variar entre a S2 e a S5 (Nastoulis et al., 2019). A ausência do hiato sagrado pode ser causada por crescimento ósseo ou pela fusão completa das lâminas vertebrais de S4 e S5 e tem relevância no contexto clínico pois é uma das razões anatómicas para o insucesso da anestesia epidural caudal (Nastoulis et al., 2019).

A variação do número de segmentos vertebrais sagrados pode decorrer da fusão da quinta vértebra lombar (L5) com o sacro, ou da separação da primeira vértebra do sacro (S1) das restantes vértebras sagradas, sacralização e lombarização, respetivamente. As vértebras L5 ou S1 sofrem alterações morfológicas, adquirindo características de uma vértebra sagrada ou lombar, dependendo do fenómeno em questão. Para além disso, também pode ocorrer fusão de uma ou mais vértebras do cóccix ao sacro, denominada sacralização do cóccix ou fusão sacrococcígea. Assim sendo, a sacralização, especificamente da L5, corresponde à fusão parcial ou completa da quinta vértebra lombar com o sacro, ou quando esta adquire características do primeiro segmento sagrado (Mann e Hunt, 2013). Ao adquirir a morfologia de uma vértebra sagrada, os pedículos e processos transversos da L5 podem-se transformar em processos largos, semelhantes às asas do sacro, fundindo-se com estas, ou não, e chegam a articular com os ossos coxais em alguns casos (Barnes, 2012). Expressões incompletas/unilaterais de sacralização resultam em assimetria e podem estar associadas a dores lombares e levar à curvatura e rotação da parte inferior da coluna (Barnes, 2012). Inversamente, a lombarização ocorre quando o primeiro segmento sagrado sofre uma alteração durante os desenvolvimento e apresenta características de uma vértebra lombar (Mann e Hunt, 2013). Quando a lombarização é completa, a S1 separa-se inteiramente do sacro. As asas, na S1, adquirem uma morfologia semelhante a processos transversos e podem, ou não, articular com as asas dos restantes segmentos do sacro. O corpo da vértebra sagrada lombarizada é curto e largo (Barnes, 2012). À semelhança da sacralização, casos de lombarização incompleta podem provocar dores lombares. A sacralização da L5 é considerada uma anomalia anatómica mais comum que a lombarização, com prevalências médias de 7,5% e 5,5%, respetivamente (Bron et al., 2007). Num estudo de uma amostra de 473 indivíduos de ambos os sexos, com idades compreendidas entre 18 e 81 anos, da população portuguesa do século XX, da Coleção de Esqueletos Identificados (CEI) do

Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra, foi registada uma prevalência de 4,5% e 2,2% de casos de sacralização e lombarização, respetivamente (Larroca, 2020).

A fusão sacrococcígea é uma forma de sacralização que ocorre na extremidade distal do sacro, em vez de ocorrer proximalmente (Singh, 2014). A sacralização do cóccix não é um fenómeno tão estudado em comparação com os referidos anteriormente, consequentemente há falta de dados disponíveis na literatura. No entanto, a literatura existente sugere que a fusão sacrococcígea tem relevância no contexto da obstetrícia, podendo representar um risco no parto (Singh, 2014; Tague, 2011). Numa amostra indiana de sessenta e seis sacros, Singh (2014) reportou uma prevalência de sacralização do cóccix de 13,6%. Na CEI a prevalência observada foi de 41,9%, adicionalmente não se assinalaram diferenças significativas entre os sexos (Larroca, 2020).

1.2. Espinha Bífida

Espinha Bífida (EB) é uma doença congénita que consiste na fusão incompleta dos arcos vertebrais, associada a uma falha no desenvolvimento no canal neural (Lewis, 2019). Pode ocorrer numa ou mais vértebras e em qualquer região da coluna, sendo mais comum na lombar e sacro. Tal como outras doenças congénitas a etiologia da EB é multifatorial, envolvendo a interação de fatores genéticos e ambientais (Molto et al., 2019), como por exemplo anomalias cromossómicas, alterações de um único gene e exposição teratogénica, sendo que na maioria dos casos a causa é desconhecida (Lewis, 2019). Vários estudos encontraram evidências de que a EB está associada a uma deficiência de ácido fólico na mãe, durante o período embrionário (Armstrong et al., 2013; Au et al., 2010).

O tubo neural é o precursor do cérebro na medula espinhal, que durante o período embrionário se desenvolve através do processo denominado neurulação (Molto et al., 2019). A neurulação divide-se em duas fases, primária e secundária. Durante a neurulação primária desenvolve-se o tubo neural, através da formação, dobragem e fusão medial da placa neural. Este processo ocorre no cérebro e nas vértebras cervicais, torácicas, lombares e sagradas proximais (Kumar e Tubbs, 2011) e decorre durante a terceira e quarta semanas de gravidez. Ao longo da neurulação secundária forma-se o resto do sacro e o cóccix, na quinta e sexta semanas de gravidez (Molto et al., 2019), através da formação de um tubo neural secundário na parte distal da placa neural (Kumar e Tubbs, 2011). Este segmento acaba por se fundir com o canal formado durante a neurulação primária (Kumar e Tubbs, 2011).

Falhas que ocorram durante a neurulação primária resultam em lesões abertas, isto é, não são cobertas por pele normal (Barnes, 1994). As anomalias que podem decorrer desta fase do desenvolvimento são anencefalia (a ausência de cérebro) e meningomielocele (*meningomyelocele*), ou em casos mais raros mielocele (*myelocele*). As duas últimas decorrem da

falência no fecho do tubo neural levando a um deslocamento da medula espinhal e nervos para fora da coluna vertebral (Barnes, 1994). O meningomielocele difere do mielocele na medida em que no primeiro a saliência da medula espinhal é envolvida por um saco membranoso que contém líquido cefalorraquidiano, enquanto que no segundo há ausência do saco membranoso, ficando os tecidos nervosos expostos no fundo do canal medular (Kumar e Tubbs, 2011). O meningomielocele é mais comum e, para além das deficiências neurológicas que surgem na medula espinhal, é acompanhado de EB, ou seja, uma falha na fusão dos arcos vertebrais, mais concretamente, espinha bífida cística. A lesão resultante apresenta pedículos finos, lâminas deformadas e/ou ausentes, apófises espinhosas subdesenvolvidas e os rebordos da anomalia óssea são elevados pela massa cística saliente (Barnes, 1994). Esta condição produz sempre incapacidades neurológicas como paralisia, pés deformados e problemas de incontinência. A extensão da paralisia depende de quais segmentos vertebrais são afetados pela lesão (Barnes, 1994).

Quando ocorrem falhas durante a neurulação secundária as lesões consequentes são fechadas, isto é, cobertas por pele normal, e são acompanhadas de espinha bífida oculta, como por exemplo, meningocele (*meningocele*). Barnes (1994) diferencia meningocele associada a espinha bífida cística de meningocele associada a espinha bífida oculta, pois uma apresenta um quisto que sobressai por uma abertura no canal medular e na outra não se observa o quisto saliente, respetivamente (Barnes, 1994). No entanto, outros autores consideram as diferentes expressões do meningocele como espinha bífida oculta, pois tratam-se de variações de uma lesão coberta por pele, reservando a denominação de espinha bífida cística para quando a lesão é aberta e exposta ao ambiente (Kumar e Tubbs, 2011). Esta anomalia ocorre mais frequentemente na região lombossagrada. A lesão pode ser coberta por uma camada extra de gordura (lipoma) e pode ser evidenciada por um tufo de pelo, uma cova na pele ou pigmentação cutânea diferente (Barnes, 1994). A sintomatologia associada varia dependendo da expressão da lesão, podendo envolver danos na função motora e, em casos mais moderados, dor lombar constante que irradia para a anca e membros inferiores, assim como, perturbações na maneira de andar, deformidades nos pés e envolvimento neurológico da bexiga e pernas (Barnes, 1994).

Por fim, a falha na fusão dos arcos pode não estar associada a uma deficiência no tubo neural (DTN) (*Neural Tube Defect* [NTD]), como as condições até agora mencionadas. Esta falha na fusão dos arcos vertebrais sem ocorrência de DTN é muitas vezes considerada uma simples variante anatómica, que se verifica maioritariamente no sacro, sem quaisquer implicações clínicas e é mais comum do que os casos que envolvem DTNs (Barnes, 1994).

1.2.1. Paleopatologia

Na paleopatologia, a generalidade dos estudos realizados sobre a EB têm como objetivo interpretar o significado das frequências observadas, através da análise de osso seco, comparando várias amostras, de modo a entender melhor influências genéticas e ambientais (Mulhern e Wilczak, 2012). Dados acerca da EB podem ser recolhidos através da análise de restos ósseos ou de imagiologia, nomeadamente radiografias convencionais por raios X (RX), tomografias computadorizadas (TC) e ressonâncias magnéticas (RM). Estes exames imagiológicos podem ter sido realizados por outros motivos diagnósticos e posteriormente utilizados para o estudo da EB (Albrecht et al., 2007). Num estudo com o objetivo de validar uma técnica de RX para determinar a presença e o nível da espinha bífida oculta no sacro, os autores chegaram à conclusão de que este método imagiológico subestima o nível de fusão do sacro (Albrecht et al., 2007). Em contraste, a análise de osso seco possibilita a observação detalhada de qualquer anomalia e de qualquer variação que exista sem a condicionante de tecido sobrejacente e sem diferentes técnicas e ângulos imagiológicos a dificultarem a interpretação (Albrecht et al., 2007). Dentro desta temática, os trabalhos paleopatológicos analisam principalmente a espinha bífida oculta no sacro. Isto porque, de modo geral, em contexto arqueológico, quando se encontram evidências de EB num esqueleto de adulto, pode-se assumir que não se tratava de um caso de espinha bífida cística, devido à baixa esperança de vida associada a esta forma mais agressiva (Kumar e Tubbs, 2011). Ainda assim, existem casos paleopatológicos de espinha bífida cística reportados. No sítio arqueológico de Windover no estado da Florida (EUA), foi encontrado um indivíduo, com cerca de 15 anos na altura da morte, que apresentava uma série de alterações patológicas possivelmente associadas a espinha bífida cística (Dickel e Doran, 1989). Para além da abertura dos arcos vertebrais da L3 à S2, o indivíduo teria escoliose, foram também encontradas evidências de desenvolvimento de processo infeccioso na tíbia e fíbula direitas, e atrofia associada ao desuso dos ossos longos, o que sugere que a espinha bífida poderá ter levado a constrangimentos na mobilidade, ou até, paralisia (Dickel e Doran, 1989). Garralda e colaboradores (2002) identificaram uma abertura nos arcos vertebrais da L5 e vértebras sagradas numa criança com idade à morte compreendida entre os oito e nove anos, com origem numa necrópole descoberta no claustro da Catedral de *El Burgo de Osma*, em Soria (norte de Espanha). Esta lesão, em conjunto com a presença de hidrocefalia levou ao diagnóstico de espinha bífida cística com meningomielocèle (Garralda et al., 2002).

A prevalência de espinha bífida oculta reportada em diferentes estudos varia entre 1,2% e 50% (Eubanks e Cheruvu, 2009). Na Coleção Osteológica Hamann-Todd de Cleveland, Ohio, EUA, Eubanks e Cheruvu (2009) obtiveram uma prevalência geral de espinha bífida oculta de 12,4% (355/2866). Complementarmente, concluíram que espinha bífida oculta é duas

vezes mais comum em homens do que em mulheres e 46% mais comum em indivíduos de ancestralidade europeia (“*Whites*”) do que em indivíduos de ancestralidade africana (“*African-americans*”) (Eubanks e Cheruvu, 2009). Lee e colaboradores (2011) verificaram uma tendência para o aumento da prevalência de espinha bífida oculta entre indivíduos que nasceram com 30 ou 40 anos de diferença entre si. Estes resultados são consistentes com as conclusões de Solomon e colegas (2009) num trabalho semelhante, no qual foram analisados TC de dois grupos da população australiana com a intenção de estudar a tendência secular da prevalência da abertura completa do canal sagrado (Lee et al., 2011; Solomon et al., 2009). Larroca (2020) registou uma prevalência de 2,19% (10/456) de espinha bífida oculta na Coleção de Esqueletos Identificados de Coimbra e não observou diferenças significativas entre sexos.

1.2.2. Classificação da Espinha Bífida

É importante sublinhar que existe uma grande divergência na literatura relativamente ao modo como os DTN e a EB são definidos e classificados. Esta discrepância, tanto no enquadramento teórico como no contexto prático, constitui uma problemática reconhecida por vários investigadores (Albrecht et al., 2007; Eubanks e Cheruvu, 2009; Kumar e Tubbs, 2011; Molto et al., 2019; Mulhern e Wilczak, 2012; Waldron, 2009). Diferenças na nomenclatura utilizada, sistemas de classificação e em métodos de análise levam a resultados incomparáveis como é ilustrado pela variação muito elevada na prevalência de espinha bífida oculta obtida em diferentes estudos populacionais (entre 1,2% e 50%) (Albrecht et al., 2007; Eubanks e Cheruvu, 2009). A utilização e comparação de dados obtidos em diferentes estudos contribui para a inconsistência e ambiguidade na terminologia e métodos de análise no contexto da EB (Mulhern e Wilczak, 2012). Uma autora que procurou estabelecer um método para uniformizar a análise da EB foi Barnes (1994), através da dissociação da EB e DTN. Por outras palavras, a autora separa a anomalia que ocorre no tubo neural e a lesão óssea que se observa na coluna vertebral, considerando estes dois fenómenos como distintos, mas intrinsecamente associados entre si. Mais concretamente, DTNs como meningomielocele ou meningocele são anomalias congénitas que decorrem de falhas no desenvolvimento do tubo neural, durante o período embrionário, e por isso, enquadram-se no sistema nervoso. Enquanto isso, EB refere-se à lesão que ocorre na coluna vertebral na modalidade de falha na fusão dos arcos vertebrais, sendo por isso, uma anomalia que ocorre no sistema esquelético (Barnes, 1994). A ocorrência de EB pode ser consequente de um DTN, que na ótica de Barnes (1994) é o caso de espinha bífida cística e oculta, como se pode tratar de um fenómeno isolado, que não está de qualquer modo associado a uma deficiência no tubo neural, nesse caso, a autora sugere a denominação de “Arco Neural Fendido” (*Cleft Neural Arch*) (figura 2). Esta condição geralmente afeta apenas um ou dois segmentos vertebrais nas regiões de transição entre diferentes tipos de vértebras e em certos

casos pode haver falha na fusão da parede dorsal do sacro (Barnes, 1994). Mulhern e Wilczak (2012) também optaram por uma terminologia semelhante, “Sacro com Fenda Completa” (*Complete Cleft Sacra*) em vez de EB, para descrever especificamente a condição que observaram em restos esqueléticos, aquando a análise de uma amostra de ameríndios. Outro termo que surge na literatura é Disrafismos Espinhais (*Spinal Dysraphisms*). Ao contrário de arco neural fendido, que corresponde especificamente só à anomalia que se observa no osso, disrafismo espinhal é um termo geral que se refere a todas as formas de anomalias congénitas da coluna, nas quais há fusão incompleta das estruturas dorsais mediais abrangendo os diversos DTNs. Disrafismos espinhais podem ser abertos (DEA) ou fechados (DEF) (Kumar e Tubbs, 2011; Tortori-Donati et al., 2000). A disparidade terminológica aqui exposta reflete-se num ponto central de discussão no tema da EB, que é o debate sobre a importância clínica da espinha bífida oculta. Esta questão é tão contestada porque muitos autores não distinguem entre espinha bífida oculta e arco neural fendido, como Barnes (1994) elabora, recorrendo à primeira formulação para se referir a ambas (Kumar e Tubbs, 2011; Molto et al., 2019; Waldron, 2009). No entanto, espinha bífida oculta tem sintomatologia associada e por isso, importância clínica, ao passo que o mesmo não se sucede com o arco neural fendido (Barnes, 1994).

Na paleopatologia identificar a presença ou ausência de um DTN e, portanto, EB através da observação de osso seco é muito difícil ou até impossível. Tanto os DTNs como o arco neural fendido ocorrem frequentemente na região lombossagrada e ambos podem resultar num sacro completamente aberto (Barnes, 1994). No caso de DTN, o canal medular é alargado, empurrando as bordas da fenda óssea para fora, comparativamente, quando não há DTN o canal medular mantém-se aberto, mas não é alargado e as bordas não são levantadas (Barnes, 1994) (figura 2). Este método para distinguir os dois fenómenos, sugerido por Barnes (1994), parece não ter sido completamente aceite pela comunidade científica, pois poucos investigadores o aplicaram (Molto et al., 2019), apesar de ser um trabalho referenciado e discutido por muitos. Kumar e Tubbs (2011) contestam a distinção elaborada pela autora, argumentando que esta não considera as várias condições que se possam manifestar no esqueleto, mais concretamente as condições que encaixam no vasto leque de disrafismos espinhais. Neste sentido, os autores defendem que alguns DEA apresentam uma morfologia semelhante à que Barnes descreve para a EB associada a um DTN (Kumar e Tubbs, 2011). No entanto, mais uma vez, estamos perante diferentes sistemas de classificação o que evoca a problemática que tem vindo a ser exposta neste trabalho, pois ao passo que Kumar e Tubbs (2011) não consideram DEA como DTNs, Barnes (1994) classifica meningocele (um DEA segundo aqueles autores) como um DTN abrangendo esta anomalia na sua descrição. Por conseguinte, é muito importante estabelecer um sistema/método de classificação que seja aprovado e aplicado por toda a comunidade científica, seguido por uma revisão dos estudos realizados no passado, de modo a uniformizar os dados existentes. Só assim é que será possível ter um entendimento real da prevalência de EB.

Independentemente da divergência entre investigadores, o recurso ao diagnóstico diferencial, através da análise do esqueleto completo é fundamental, pois a presença de outras anomalias esqueléticas pode contribuir para uma classificação o mais correta possível das lesões observadas (Kumar e Tubbs, 2011).

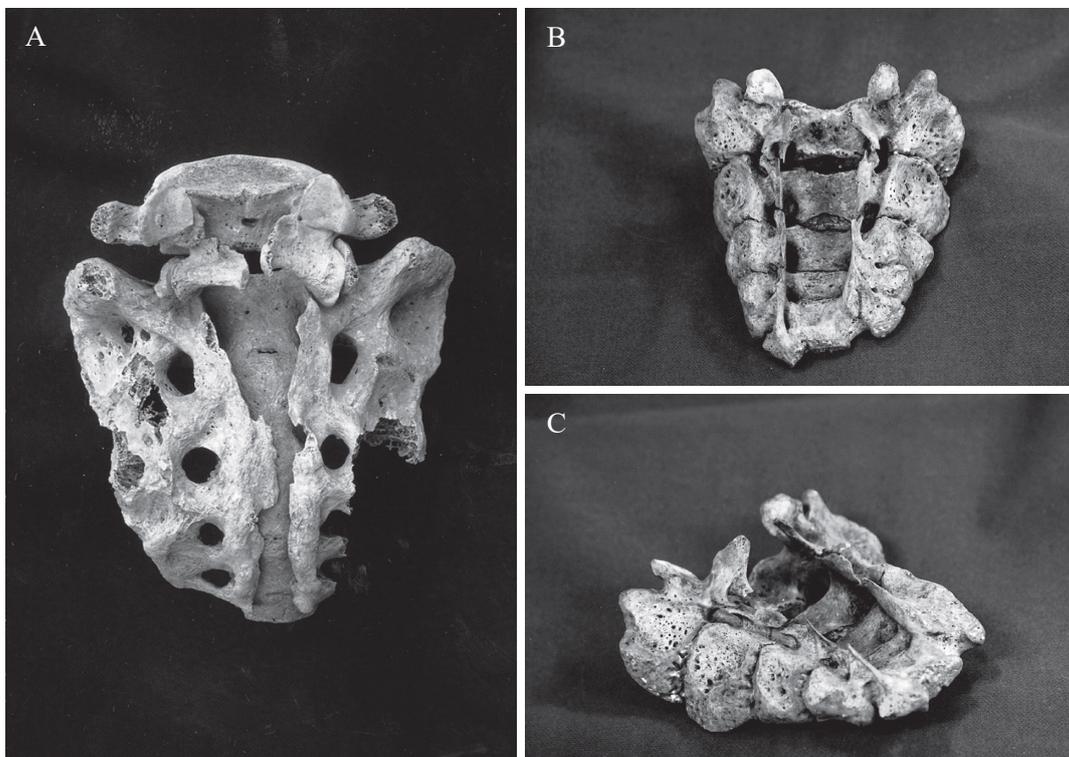


Figura 2- Espinha bífida com defeito do tubo neural *versus* arco neural fendido: A- abertura completa do canal sagrado e do arco vertebral da L5, num homem adulto, Frankish Corinth, Grécia; (B, C) espinha bífida no sacro resultante de defeito do tubo neural, num homem adolescente (NMNH 345338), Alaska (cujas vértebras lombares não estão disponíveis, exceto um fragmento da L5 com sinais do arco posterior ter sido afetado). (Adaptado de Barnes, 2012, p.80).

1.3. Relevância no contexto forense

A identificação pessoal foi, desde sempre, uma questão importante nas sociedades humanas, particularmente a identificação de restos mortais humanos, que tem ganho ainda maior relevância em tempos recentes (Cunha e Cattaneo, 2018). De tal modo que, em 1996, foi reconhecido pela Assembleia Geral da INTERPOL, o direito universal de ser identificado após a morte (Cordner e Tidball-Binz, 2017).

Há uma série de requisitos, tanto biológicos como técnicos, que um método científico de identificação deve cumprir, para ser considerado válido, como ser baseado em características que são únicas e imutáveis (Cunha e Cattaneo, 2018). Ao mesmo tempo, métodos científicos devem ser testáveis, replicáveis, fiáveis e cientificamente válidos. A fiabilidade traduz-se na capacidade de os métodos produzirem resultados consistentes, e pode ser alcançada através da testagem e replicação destes, assim como a aceitação geral pela comunidade científica. A validade, que corresponde a que nível os métodos utilizados produzem resultados corretos, é

medida através de taxas de erro diretamente estimadas. Enquanto que métodos replicáveis implicam resultados mais objetivos em detrimento da subjetividade, como será o exemplo de métodos quantitativos em comparação com métodos qualitativos (Dirkmaat et al., 2008). Como método de identificação a peritagem em Antropologia Forense é considerada um método secundário, pois por si só não leva a uma identificação positiva, mas combinada com outros recursos, como registos médicos e evidências circunstanciais, pode assegurar a identificação, principalmente quando os métodos primários, designadamente o ADN, a Medicina Dentária Forense e as impressões digitais (*Friction Ridge Analysis*), não estão disponíveis (Cunha e Cattaneo, 2018). A identificação passa sempre por um processo de comparação de dados *antemortem* e *postmortem*, como tal é fundamental que existam dados *antemortem*, como por exemplo exames radiológicos, para comparar com os resultados da análise antropológica (Cunha e Cattaneo, 2018; SWGANTH, 2010).

A antropologia forense contribui para o processo de identificação ao analisar matérias como o perfil biológico e os fatores de individualização, assim como intervalo *postmortem*, lesões traumáticas e aspetos das circunstâncias da morte (Dirkmaat et al., 2008; SWGANTH, 2010). Os fatores de individualização são características que perduram durante o processo de decomposição e são reconhecíveis após a morte, representam modificações permanentes na morfologia do esqueleto e refletem eventos da vida do indivíduo, como modificações culturais, traumatismos, intervenções cirúrgicas ou condições patológicas (Cunha e Pinheiro, 2013; Komar e Lathrop, 2006). Modificações culturais podem ser um indicativo de inclusão num grupo populacional ou cultural, ou podem revelar informação sobre estatuto social e/ou económico dentro de determinado grupo, um exemplo é a modificação voluntária dos dentes, quer por razões estéticas, de ornamentação, como por motivos religiosos ou ritualísticos (González et al., 2010). Para que uma característica morfológica possa ser considerada um fator de individualização tem que ocorrer com uma frequência suficientemente baixa para ser considerada única e rara, normalmente esta frequência terá que ser menor que 10% e tem que ser facilmente observável tanto em exames imagiológicos como em osso seco (Hunt e Marden, 2017; Verna et al., 2015). O valor destas características, depende, também, da existência de registos médicos como radiografias *antemortem*, que possibilitem a comparação com as observações *postmortem* (Hunt e Marden, 2017; Verna et al., 2015). Para além disso, estas características esqueléticas, sendo raras, podem ser utilizadas como caracteres individualizantes quando ocorrem em combinação com outras (Cappella et al., 2019). Outra questão relevante é que a prevalência das características morfológicas varia em diferentes grupos populacionais (Cappella et al., 2019). A distinção entre a simples variação anatómica e alteração patológica requer um conhecimento profundo de osteologia e vasta experiência na observação da variação normal do esqueleto e anomalias comuns (Hunt e Marden, 2017).

Num estudo sobre a relevância de caracteres discretos para a Antropologia Forense, Verna e co-autores (2015) concluíram que os oito caracteres analisados apresentam uma prevalência inferior a 5% na população estudada, incluindo a espinha bífida oculta. Os autores consideram a espinha bífida oculta uma forma assintomática de EB que resulta numa falha na ossificação durante a fusão do arco posterior (Verna et al., 2015). Num outro trabalho semelhante, que averigua se certas características morfológicas são raras o suficiente para constituírem fatores de individualização, Komar e Lathrop (2006) consideram que a espinha bífida oculta tem valor mínimo como uma característica individualizante, visto que não seria detetável durante a vida, pelo indivíduo ou a sua família. Os autores não especificam o que consideram ser espinha bífida oculta, mas referem-se a esta como uma anomalia, o que sugere que a definem de forma semelhante a Verna e colaboradores (2015). Mais uma vez, somos confrontados com a ambiguidade em redor da EB. Por outras palavras, a relevância da EB para a Antropologia Forense e o seu valor como fator individualizante não pode ser realmente averiguada dentro do enquadramento teórico atual, pois um método de classificação desta patologia não se pode enquadrar nos critérios anteriormente mencionados, e ser considerado válido, enquanto não existir concordância entre a comunidade científica, tanto no domínio clínico como no paleopatológico, sobre a definição e classificação desta.

1.4. Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar a variabilidade do sacro e a prevalência de EB na CEI/XXI. A propósito da variabilidade do sacro, para além de analisar a lombarização da 1.^a vértebra sagrada, a sacralização da 5.^a vértebra lombar e o hiato sagrado, que já foram consideravelmente estudados, pretende-se também desenvolver em maior profundidade o tema da fusão sacrococcígea, ou sacralização da Cx1, desenvolvendo um sistema para a classificar. Relativamente à EB, a literatura existente denuncia divergências teóricas acerca da classificação desta patologia. Esta conjuntura constitui um obstáculo ao entendimento real, não só da prevalência da EB, assim como do valor desta doença no processo de identificação e, conseqüentemente, da sua relevância para a Antropologia Forense. Por conseguinte, este trabalho procura estabelecer um sistema que permita analisar a EB de um modo objetivo e replicável, tratando-se assim do primeiro trabalho sistemático deste tipo numa coleção identificada, relevante para a Antropologia Forense.

2. Material e Métodos

As coleções osteológicas identificadas são fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento antropológico, pois são utilizadas para o desenvolvimento de métodos para avaliação do perfil biológico, assim como a testagem e validação de metodologias existentes e contribuem para o estudo da variação anatômica do esqueleto humano (Ferreira et al., 2020). Paralelamente através destas coleções é possível estudar populações específicas no âmbito da variação esquelética e da paleopatologia. No contexto da Antropologia Forense, coleções recentes, como é o exemplo da *Colecção de Esqueletos Identificados do Século XXI* (CEI/XXI) da Universidade de Coimbra, permitem o desenvolvimento de metodologias e a recolha de dados mais pertinentes em relação à população que representam. A coleção referida apresenta uma grande diversidade de condições patológicas e exemplos de variantes anatômicas (Ferreira et al., 2014, 2020).

Para este estudo foi analisada uma amostra derivada da CEI/XXI que é sediada no Laboratório de Antropologia Forense do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra, Portugal (Ferreira et al., 2014, 2020). Os esqueletos desta coleção são provenientes do Cemitério dos Capuchos em Santarém, Portugal. Estes foram levados para o Laboratório de Antropologia Forense (LAF) da Universidade de Coimbra em concordância com um protocolo estabelecido com a Câmara Municipal de Santarém, que cedeu os restos esqueléticos de indivíduos cujas famílias são desconhecidas ou não reclamaram os corpos durante o período legal para o efeito, após o qual é permitido realizar a exumação para reutilização do espaço de enterramento (Ferreira et al., 2014). A coleção foi inicialmente estabelecida em 2009 e posteriormente completada em 2016 com mais esqueletos da mesma origem (Ferreira et al., 2020). É composta por 302 indivíduos adultos de ambos os sexos, que morreram entre 1982 e 2012 e foram exumados entre 1999 e 2016. Trata-se de uma coleção constituída predominantemente por indivíduos mais velhos, no entanto, inclui indivíduos com idades na altura da morte compreendidas entre 25 e 101 anos, sendo a idade à morte desconhecida em dois indivíduos. A CEI/XXI integra 162 indivíduos do sexo feminino, com idades compreendidas entre 28 e 101 anos e 140 indivíduos do sexo masculino com idades entre 25 e 96 anos (Ferreira et al., 2020). Presentemente a causa de morte da grande maioria dos indivíduos não é conhecida.

A amostra analisada tem um total de 209 sujeitos. A escolha dos esqueletos estudados foi feita com base numa lista de indivíduos disponíveis, fornecida pelo LAF. A amostra é composta por 121 mulheres (57,9%[121/209]) e 88 homens (42,1%[88/209]). A diferença na proporção entre sexos é estatisticamente significativa ($\chi^2=5,211$; g.l.=1; $p= 0,022$), o que significa que existe um enviesamento na amostra, havendo mais indivíduos do sexo feminino. Os indivíduos da amostra foram divididos em seis grupos etários, de acordo com a idade à morte, compreendida entre 44 e 99 anos (tabela 1), com um valor médio de 80,73 e mediano de

82 (desvio padrão de 10,059) anos. A faixa etária com maior número de indivíduos é dos 80 aos 89 anos (n=81; 39,1%) (tabela 1), sendo a moda da idade 87 anos. É desconhecida a idade à morte de dois indivíduos, um do sexo feminino e outro masculino, que serão excluídos das análises estatísticas que envolvam a variável idade à morte.

Para além disso, foi utilizado um conjunto de 31 sacros (amostra de treino) que foi retirado das coleções osteológicas não identificadas localizadas no Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra, nomeadamente a Coleção do Convento de Jesus de Lisboa, descrita por Bárrios (2005), Coleção do Convento de Cristo de Tomar e a Coleção do Convento de Santa Ana de Coimbra. A partir desta amostra foram desenvolvidos os parâmetros a analisar na CEI/XXI e foram realizadas as análises para determinar o erro inter e intraobservador.

O sacro e restantes vértebras de cada indivíduo foram analisados macroscopicamente, segundo diferentes parâmetros previamente determinados. Nomeadamente o estado de preservação do sacro, o número de *foramina* e o estado da crista sagrada, tanto a nível proximal como distal. Adicionalmente, foi estudada a presença ou ausência de fenómenos como a lombarização da 1.^a vértebra sagrada (S1) e a sacralização da 5.^a vértebra lombar (L5) ou da primeira vértebra coccígea (Cx1).

Tabela 1- Distribuição dos indivíduos da amostra por sexo e faixas etárias.

		Faixas etárias (anos)						Total
		40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	
Sexo	Frequência	0	1	12	23	55	29	120
	Feminino % dentro de Sexo	0,0%	0,8%	10,0%	19,2%	45,8%	24,2%	100,0%
	% dentro de F. etárias	0,0%	33,3%	40,0%	43,4%	67,9%	74,4%	58,0%
Sexo	Frequência	1	2	18	30	26	10	87
	Masculino % dentro de Sexo	1,1%	2,3%	20,7%	34,5%	29,9%	11,5%	100,0%
	% dentro de F. etárias	100,0%	66,7%	60,0%	56,6%	32,1%	25,6%	42,0%
Total	Frequência	1	3	30	53	81	39	207
	%	0,5%	1,4%	14,5%	25,6%	39,1%	18,8%	100,0%

O estado de preservação de cada sacro foi analisado e codificado segundo os critérios propostos por Buikstra e Ubelaker (1994). O osso foi considerado completo e recebeu a classificação “1” (preservação superior a 75%) quando a maioria do osso estava presente e permitia analisar os elementos diagnósticos importantes para o estudo. A classificação “2” foi atribuída quando o elemento ósseo estava parcialmente preservado (preservação entre 25% e 75%), o que representava um potencial reduzido para a análise. Finalmente, a classificação “3” corresponde a uma peça óssea que se encontrava muito incompleta (preservação inferior a 25%) ou com bastante destruição óssea. Quando o osso estava ausente este foi classificado com “0” (Buikstra e Ubelaker, 1994).

O número de *foramina* de cada sacro foi registado, não por pares, mas do lado esquerdo e direito independentemente, pois em alguns casos não foi possível observar o osso na totalidade. Assim, esta variável foi classificada dentro das seguintes categorias: quatro ou cinco *foramina* em cada lado, quatro *foramina* de um lado e cinco de outro, ou não observável. Esta observação, numa fase inicial, permitiu perceber se o sacro tinha cinco segmentos (quatro pares de *foramina*), ou se tinha mais ou menos. A crista sagrada foi analisada de modo a determinar a abertura do canal sagrado, proximalmente observou-se a que nível do sacro se iniciava a crista, primeiro tendo como referência os pares de *foramina* e depois determinando em que vértebra, o mesmo foi feito distalmente para analisar em que segmento é que a crista acabava.

Nos indivíduos que apresentaram abertura completa do canal sagrado, realizou-se posteriormente uma avaliação mais detalhada da morfologia da anomalia. Esta foi feita com base nos critérios propostos por Barnes (1994) para a distinção entre espinha bífida cística, oculta e arco neural fendido. Segundo a autora, a manifestação de espinha bífida cística associada a meningocele envolve, geralmente, várias vértebras e ocorre maioritariamente na região lombossagrada. Nos arcos que não se fundem os pedículos são finos, as lâminas são deformadas ou ausentes, a apófise espinhosa não se desenvolve e as bordas do defeito esquelético são levantadas pelo cisto. De modo semelhante, a espinha bífida oculta associada a meningocele ocorre predominantemente na região lombossagrada. Resulta em pedículos afastados e vértebras com uma aparência mais larga, distingue-se da cística por se manifestar numa lesão mais pequena e estreita, podendo ser fusiforme quando várias vértebras são afetadas. Por fim, arco neural fendido caracteriza-se por não estar associado a um DTN, ao contrário das condições acima mencionadas. Assim, as bordas do defeito ósseo não são levantadas e o canal medular mantém-se normal. Geralmente, envolve um ou dois segmentos vertebrais, nas regiões de transição entre diferentes tipos de vértebras, mas também pode causar a falha na fusão da parede dorsal do sacro (Barnes, 1994). Como a espinha bífida cística e oculta acontecem em associação a um DTN, estas são acompanhadas de outras manifestações neurológicas no resto do corpo, nomeadamente diferentes níveis de paralisia, dependendo do local e extensão do defeito neurológico, distúrbios no modo andar e deformidades nos pés, entre outros (Barnes, 1994). Por conseguinte analisou-se o esqueleto completo destes indivíduos, de modo a averiguar a existência de evidências de deficiências neurológicas que pudessem estar associadas ao defeito observado no sacro e outras alterações anatómicas que contribuíssem para um diagnóstico diferencial.

A lombarização e a sacralização da L5 foram classificadas como presentes (podendo ser completa ou incompleta), ausentes ou não observáveis. Para a sacralização da Cx1, visto que se trata de um tópico pouco explorado, desenvolveu-se um sistema de classificação baseado em três parâmetros, concretamente o nível de fusão do corpo da Cx1 com o sacro, o nível de fusão dos cornos coccígeos com os do sacro e a formação de um quinto par de *foramina*. O propósito

de cada um destes indicadores é considerar o seu estado de completitude individualmente que, por sua vez, quando considerados em conjunto determinam a classificação da sacralização da Cx1. Assim, a fusão do corpo vertebral da Cx1 foi classificada como completa, incompleta, ausente ou não observável. Simultaneamente, ambos os outros parâmetros foram avaliados como completo bilateral, completo unilateral (direito ou esquerdo), incompleto (nas duas lateralidades), ausente ou não observável. A sacralização da Cx1 foi considerada completa apenas quando todos os parâmetros estavam completos.

Os dados recolhidos durante a análise dos indivíduos foram registados de maneira sistemática num documento *Excel (Microsoft)* previamente preparado. Posteriormente, os dados obtidos foram alvo de um estudo estatístico, através do programa *IBM SPSS Statistics* versão 21.0. A análise estatística dos dados obtidos passou, numa fase inicial, pelo estudo das frequências, absoluta e relativa, dentro de cada variável, assim como a sua distribuição por sexo e por faixas etárias. Os casos classificados como não observável foram excluídos da análise estatística, de uma forma transversal a todas as variáveis. Para além disso, nos parâmetros definidos para a sacralização da Cx1 foram, também, excluídos os casos classificados como ausente, pois estes correspondem aos indivíduos que não exibiram fusão sacrococcígea, sendo que o objetivo com estas três variáveis é estudá-las dentro do universo da sacralização da Cx1.

Recorreu-se ao teste do Qui-quadrado (χ^2) para testar se a frequência com que os valores se distribuem pelas diferentes categorias de cada variável, é ou não semelhante (Maroco, 2007), mais concretamente, se existem diferenças entre os sexos e várias faixas etárias, em cada variável estudada. Aplicou-se preferencialmente o Qui-quadrado com correção de continuidade ou correção de Yates, quando observados os princípios da sua aplicabilidade (Maroco, 2007). A utilização do símbolo χ^2 , sem referência ao tipo de Qui-quadrado adotado, corresponde ao Qui-quadrado com correção de Yates. Na ocorrência de variáveis dicotómicas agrupadas em tabelas de contingência de duas linhas por duas colunas, com frequências baixas, em que não se pode aplicar o teste do χ^2 , recorreu-se ao teste exato de Fisher (Maroco, 2007).

De modo a aferir a relação entre o estado de preservação e a idade, realizou-se uma análise de correlação, com o coeficiente de Spearman (Maroco, 2007). Para explorar a relação entre variáveis independentes (sexo e idade à morte) e variáveis categóricas dependentes (abertura do canal sagrado, sacralização da L5 e da Cx1 e lombarização) recorreu-se à regressão logística binária, com os valores de p determinados pelo teste do Qui-quadrado de Wald, como descrito em Maroco (2007). Considerou-se a existência de significância estatística para valores de p inferiores a 0,05.

O erro inter e intraobservador foi calculado através do Kappa de Cohen, para as variáveis ponto proximal da crista sagrada, abertura do canal sagrado, sacralização da L5 e sacralização da Cx1, que estão expostos na tabela A1.

3. Resultados

De modo geral, não se verificaram discrepâncias assinaláveis, quer no erro intra como interobservador, com exceção da variável ponto proximal da crista sagrada (Tabela A1). Nesta variável, as diferenças entre observações surgem devido ao observador um (autora da presente dissertação) considerar que a crista sagrada pode iniciar entre duas vértebras, enquanto que o observador dois (professor Vítor Matos) teve como referencial a vértebra sagrada e não as zonas intervertebrais.

3.1. Estado de preservação

De modo geral, os sacros observados encontram-se completos (52,2% [109/209]), ou parcialmente completos (27,3% [57/209]). Assim sendo, a maior parte dos sacros permite a análise de todas, ou quase todas, as características em estudo. No entanto, a percentagem de indivíduos cujos sacros foram considerados incompletos (20,6% [43/209]) é considerável. Nestes não foi possível analisar nenhuma, ou quase nenhuma, características importantes para o estudo. A figura 3 ilustra os diferentes estados de preservação encontrados na CEI/XXI.

Os indivíduos do sexo feminino tendem a ter sacros em pior estado de preservação do

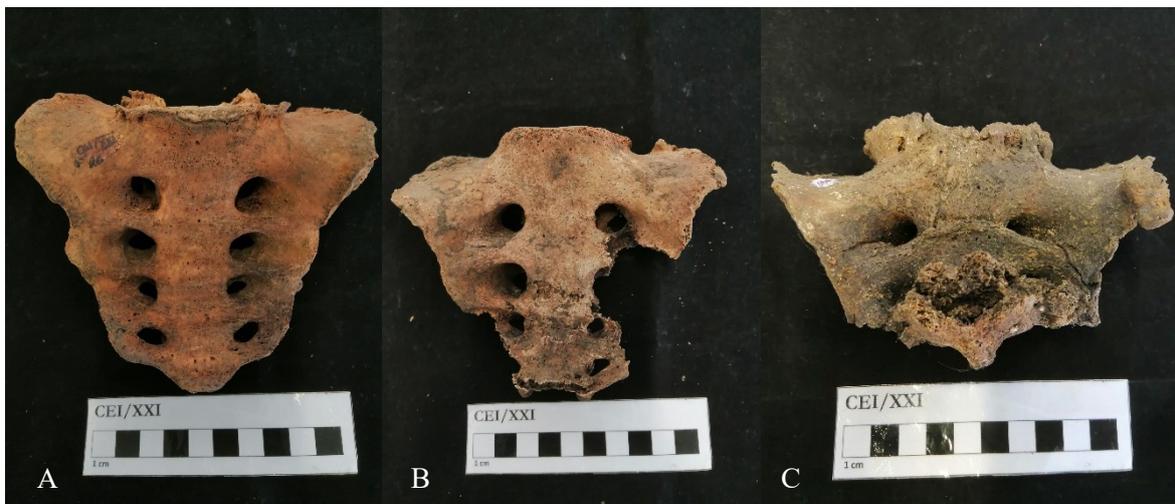


Figura 3-Diferentes estados de preservação: A- Indivíduo CEI/XXI_26, sacro completo; B- Indivíduo CEI/XXI_182, sacro parcialmente completo; C- Indivíduo CEI/XXI_153, sacro incompleto.

que os do sexo masculino. Enquanto que no estado de preservação completo, a distribuição dos indivíduos em ambos os sexos é semelhante, 48,6% (53/109) são mulheres e 51,4% (56/109) são homens, nos restantes estados a maioria dos indivíduos são do sexo feminino. No total de sacros classificados como parcialmente completos, 73,7% (42/57) são do sexo feminino. À semelhança do estado de preservação incompleto cuja percentagem de indivíduos deste sexo é 60,5% (26/43) (tabela 2).

Nas faixas etárias mais novas a percentagem de sacros completos é maior, 63,3% (19/30) no grupo dos 60 aos 69 anos, e 66% (35/53) no dos 70 aos 79 anos. Estes valores vão diminuindo nos grupos mais velhos, 44,4% (36/81) na faixa dos 80 aos 89 anos e 35,9% (14/39) na dos 90 aos 99 anos. O inverso acontece com o estado de preservação incompleto, que é menos frequente nos indivíduos mais novos e aumenta com a idade. Na faixa etária dos 60 aos 69 anos 16,7% (5/30) dos indivíduos têm o sacro incompleto, enquanto nas idades entre os 90 e 99 anos já são 38,5% (15/39). A tabela 3 expõe a distribuição dos indivíduos da amostra por estado de preservação e faixas etárias. Todos os indivíduos com idades à morte entre os 40 e 59 anos têm o sacro completo. No entanto, tratam-se de duas faixas etárias muito pouco representadas na amostra, sendo por isso, impossível fazer uma análise correta. Apesar de não existir uma relação óbvia entre idade e estado de preservação, uma análise de correlação entre estas variáveis revela uma correlação baixa ($\rho = 0,280$) ainda que estatisticamente significativa ($p < 0,001$).

Tabela 2- Distribuição dos sacros observados por estado de preservação e sexo.

		Sexo		Total	
		Feminino	Masculino		
Estado de Preservação	Completo (>75%)	Frequência	53	56	109
		% dentro de E. Preservação	48,6%	51,4%	100,0%
		% dentro de Sexo	43,8%	63,6%	52,2%
	Parcialmente completo (25% - 75%)	Frequência	42	15	57
		% dentro de E. Preservação	73,7%	26,3%	100,0%
		% dentro de Sexo	34,7%	17,0%	27,3%
	Incompleto (<25%)	Frequência	26	17	43
		% dentro de E. Preservação	60,5%	39,5%	100,0%
		% dentro de Sexo	21,5%	19,3%	20,6%
Total	Frequência	121	88	209	
	%	57,9%	42,1%	100,0%	

Tabela 3- Distribuição dos sacros observados por estado de preservação e faixas etárias.

			Faixas etárias (anos)					Total	
			40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	
Estado de Preservação	Completo (>75%)	Frequência	1	3	19	35	36	14	108
		% dentro de E. Preservação	0,9%	2,8%	17,6%	32,4%	33,3%	13,0%	100,0%
		% dentro de F. etárias	100,0%	100,0%	63,3%	66,0%	44,4%	35,9%	52,2%
	Parcialmente completo (25% - 75%)	Frequência	0	0	6	15	25	10	56
		% dentro de E. Preservação	0,0%	0,0%	10,7%	26,8%	44,6%	17,9%	100,0%
		% dentro de F. etárias	0,0%	0,0%	20,0%	28,3%	30,9%	25,6%	27,1%
	Incompleto (<25%)	Frequência	0	0	5	3	20	15	43
		% dentro de E. Preservação	0,0%	0,0%	11,6%	7,0%	46,5%	34,9%	100,0%
		% dentro de F. etárias	0,0%	0,0%	16,7%	5,7%	24,7%	38,5%	20,8%
Total	Frequência	1	3	30	53	81	39	207	
	%	0,5%	1,4%	14,5%	25,6%	39,1%	18,8%	100,0%	

3.2. N° de *Foramina*

Dos indivíduos analisados, 79,7% (118/148) mantêm o número considerado normal de *foramina* sagrados, quatro pares (figura 4). Isto indica que estes indivíduos não terão sofrido alterações no número de segmentos vertebrais do sacro. Nos restantes indivíduos (20,3% [30/148]) ocorreu a formação de um par de *foramina* extraordinário, seja esta completa e resultando em cinco pares (13,5% [20/148]), ou incompleta através da qual deriva um sacro com quatro *foramina* do lado esquerdo e cinco do lado direito (2% [3/148]), ou vice-versa (4,7% [7/148]) (figura 4).

Entre os indivíduos do sexo feminino 86,4% (70/81) tinham o número de *foramina* considerado normal, enquanto que no sexo masculino foram 71,6% (48/67). Já nos casos em que se constatou a formação de *foramina* extra, a prevalência nos homens predominou sobre a das mulheres, 28,4% [19/67] *versus* 13,6% [11/81], com diferenças significativas ($\chi^2=4,083$; g.l.=1; $p=0,043$). Apesar de a amostra ser enviesada, havendo significativamente mais mulheres que homens, é possível assinalar que a ocorrência de um número acrescido de *foramina* é mais comum nos indivíduos do sexo masculino. A tabela 4 apresenta a distribuição dos sacros observados por número de *foramina* e sexo, a primeira variável foi dicotomizada, ou seja, foi simplificada passando a ter duas classificações (“normal” ou *foramina* extra), em vez das várias classificações atribuídas durante a recolha de dados. Na categoria de indivíduos com quatro pares de *foramina*, a faixa etária dos 80 aos 89 anos é a mais dominante, com 37,6% (44/117) dos casos. Ao passo que, na ocorrência de *foramina* extra, o grupo com mais casos foi o dos 70 aos 79 anos (36,7% [11/30]) (tabela B1).

Tabela 4- Distribuição dos sacros observados por número de *foramina* (variável dicotomizada) e sexo.

		Sexo		Total	
		Feminino	Masculino		
Nº de <i>foramina</i> (Dicotomizado)	"Normal" (4 pares)	Frequência	70	48	118
		% dentro de Nº de <i>foramina</i>	59,3%	40,7%	100,0%
		% dentro de Sexo	86,4%	71,6%	79,7%
	<i>Foramina extra</i>	Frequência	11	19	30
		% dentro de Nº de <i>foramina</i>	36,7%	63,3%	100,0%
		% dentro de Sexo	13,6%	28,4%	20,3%
Total	Frequência	81	67	148	
	%	54,7%	45,3%	100,0%	



Figura 4- Variação do número de *foramina*: A- Indivíduo CEI/XXI_26 com número de *foramina* "normal" (4 pares); B- Indivíduo CEI/XXI_30 com 4 *foramina* no lado esquerdo e 5 no lado direito (sacralização incompleta da L5); C- Indivíduo CEI/XXI_43 com 5 pares de *foramina* (sacralização completa da Cx1).

3.3. Crista Sagrada/ Abertura do Canal Sagrado

O ponto mais proximal da crista sagrada corresponde ao local em que esta se inicia. Na amostra em estudo este ponto varia entre a S1 (71,3% [129/181]) – ou a L5 (5,5% [10/181]) nos casos em que se deu a sacralização da última vértebra lombar – e a S3 (0,6% [1/181]). Esta larga amplitude evidencia o grande nível de variabilidade deste elemento anatómico do sacro. O ponto em que a crista sagrada começa, com maior frequência, é ao nível da S1 (71,3%).

A abertura do canal sagrado compreendeu as vértebras S4 e S5 na maioria dos indivíduos (71,2% [111/156]), tratando-se do hiato sagrado. Em alguns indivíduos este inclui a vértebra S3 (9,0% [14/156]) e noutros abrange apenas a S5 (17,3% [27/156]).

Observou-se a abertura completa do canal sagrado em 4 indivíduos (2,6% [4/156]), sendo que num destes a abertura dos arcos posteriores estende-se à L5 (CEI/XXI_106) (ver

figura 5). Dos 4 indivíduos em que se notou a abertura total do canal sagrado, isto é, a falha na fusão dos arcos vertebrais ao longo de todo o sacro, três são homens (75% [3/4]) sendo o outro uma mulher (25% [1/4]) (tabela 5). Assim, a prevalência registrada no sexo masculino é de 4,4% (3/68) e no sexo feminino é 1,1% (1/88) (tabela 5). Não se verificam diferenças significativas entre os sexos (teste de Fisher: $p=0,318$). Cada indivíduo, dos que apresentam abertura total do canal sagrado, pertence a uma faixa etária diferente, o indivíduo com idade à morte menor é o CEI/XXI_185 (65 anos), o indivíduo CEI/XXI_79 tem idade à morte registrada de 74 anos, o CEI/XXI_293 faleceu com 87 anos, e finalmente, o CEI/XXI_106, que é a única mulher, tinha 90 anos na altura da morte. A tabela B2 apresenta a distribuição dos sacros observados pela abertura do canal sagrado (variável dicotomizada) e por faixas etárias.

Tabela 5- Distribuição dos sacros observados por abertura do canal sagrado (variável dicotomizada) e sexo.

			Sexo		Total
			Feminino	Masculino	
Abertura do canal sagrado (variável dicotomizada)	Canal sagrado aberto	Frequência	1	3	4
		% dentro de Sexo	1,1%	4,4%	2,6%
		% dentro de Abertura do c. sagrado	25,0%	75,0%	100,0%
	Canal sagrado fechado	Frequência	87	65	152
		% dentro de Sexo	98,9%	95,6%	97,4%
		% dentro de Abertura do c. sagrado	57,2%	42,8%	100,0%
Total		Frequência	88	68	156
		%	56,4%	43,6%	100,0%



Figura 5- Sacros com abertura completa do canal sagrado: A- Indivíduo CEI/XXI_79; B- Indivíduo CEI/XXI_106, neste caso também houve falha na fusão do arco posterior da L5; C- Indivíduo CEI/XXI_185; D- Indivíduo CEI/XXI_293.

De modo a perceber a significância das variáveis independentes sexo e idade à morte na probabilidade de ocorrência da abertura completa do canal sagrado (variável dependente) fez-se uma análise de regressão logística binária. De acordo com o modelo criado, o sexo (χ^2 Wald= 1,494; $p= 0,222$) e a idade à morte (χ^2 Wald= 0,050; $p= 0,823$) não são fatores preditivos da abertura completa do canal sagrado. A tabela B10 resume os coeficientes do modelo e a sua significância. Apesar de não ser significativo, o sexo masculino tem aproximadamente quatro vezes mais probabilidade de ter o canal sagrado aberto de que o sexo feminino.

Ao cruzar os dados obtidos na análise do ponto mais proximal da crista sagrada com os da abertura do canal sagrado, verificou-se que, para além dos quatro indivíduos acima mencionados, dois outros apresentam uma crista sagrada muito reduzida, que se estende por apenas um ou dois segmentos vertebrais (tabela B3). Nomeadamente, os indivíduos CEI/XXI_126 (homem; 78 anos) e CEI/XXI_265 (mulher; 79 anos), cujas cristas sagradas abrangem apenas as vértebras S3 e S4 e S2 e S3, respetivamente. Nestes dois indivíduos verifica-se, de facto, uma fusão dos arcos vertebrais e, ao mesmo tempo, uma falha dessa mesma fusão, tanto a nível proximal como distal.

3.4. Sacralização da L5

No total, 23 indivíduos (12,7% [n=181]) têm sacralização da L5, seja esta completa (4,4% [8/181]), ou incompleta (8,3% [15/181]) (figura 6).

A tabela 6 mostra a distribuição dos sacros com sacralização da L5, lombarização e sacralização da Cx1 por sexo. A maioria dos casos de sacralização da L5 observou-se nos indivíduos do sexo feminino (65,2% [15/23]). A comparação entre as prevalências apuradas para os sexos feminino (14,2% [15/106]) e masculino (10,7% [8/75]) não revelou diferenças estatisticamente significativas ($\chi^2=0,218$; g.l.=1; $p=0,614$) nesta variável (dicotomizada para presente [completa e incompleta] /ausente). No entanto, quando se considera apenas os casos de sacralização completa, esta está mais vezes presente no sexo masculino (6,7% [5/75]), do que no sexo feminino (2,8% [3/106]). Inversamente, o estado incompleto deste fenómeno está mais representado no sexo feminino (11,3% [12/106]) do que no sexo masculino (4,0% [3/75]).

Nos casos de sacralização incompleta observados, a faixa etária mais representada é a dos 90 aos 99 anos (40,0% [6/15]) ao passo que, na sacralização completa foi melhor representado o grupo etário dos 80 aos 89 anos (62,5% [5/8]) (tabela B4).

Com o propósito de avaliar a significância das variáveis independentes sexo e idade à morte na probabilidade de ocorrer sacralização da L5 (variável dependente) fez-se uma análise de regressão logística binária. De acordo com o modelo criado, o sexo (χ^2 Wald= 0,084; $p= 0,771$) e a idade à morte (χ^2 Wald= 1,484; $p= 0,223$) não são fatores preditivos da sacralização da L5 (tabela B11).



Figura 6- Sacralização da L5: A- Indivíduo CEI/XXI_183, sacralização completa; B- Indivíduo CEI/XXI_30, sacralização incompleta.

3.5. Lombarização

Apenas dois indivíduos da amostra sofreram lombarização da primeira vértebra sagrada (1,1% [2/178]). Em ambos esta alteração é incompleta (tabela 6), ou seja, num lado a S1 encontra-se separada do restante sacro apresentando características semelhantes às de uma vértebra lombar, enquanto no outro lado manteve a sua estrutura original. No indivíduo CEI/XXI_117 (homem; 88 anos), a lombarização encontra-se no lado esquerdo (figura 7), ao passo que no indivíduo CEI/XXI_147 (mulher; 92 anos), verifica-se no lado direito.

De acordo com os dados obtidos, este fenómeno constatou-se em 1,0% das mulheres da amostra (1/103) e em 1,3% dos homens (1/75) (tabela 6), não existindo diferenças significativas nestas proporções (teste de Fisher: $p= 1,000$).



Figura 7- Indivíduo CEI/XXI_117 com lombarização incompleta da S1.

Tabela 6- Distribuição dos sacros com sacralização da L5, lombarização e sacralização da Cx1 por sexo.

			Sexo		Total
			Feminino	Masculino	
Sacralização da L5	Ausente	Frequência	91	67	158
		% dentro de Sacralização L5	57,6%	42,4%	100,0%
		% dentro de Sexo	85,8%	89,3%	87,3%
	Completa	Frequência	3	5	8
		% dentro de Sacralização L5	37,5%	62,5%	100,0%
		% dentro de Sexo	2,8%	6,7%	4,4%
	Incompleta	Frequência	12	3	15
		% dentro de Sacralização L5	80,0%	20,0%	100,0%
		% dentro de Sexo	11,3%	4,0%	8,3%
Total	Frequência	106	75	181	
	%	58,6%	41,4%	100,0%	
Lombarização da S1	Ausente	Frequência	102	74	176
		% dentro de Lombarização S1	58,0%	42,0%	100,0%
		% dentro de Sexo	99,0%	98,7%	98,9%
	Incompleta	Frequência	1	1	2
		% dentro de Lombarização S1	50,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de Sexo	1,0%	1,3%	1,1%
Total	Frequência	103	75	178	
	%	57,9%	42,1%	100,0%	
Sacralização da Cx1	Ausente	Frequência	36	21	57
		% dentro de Sacralização Cx1	63,2%	36,8%	100,0%
		% dentro de Sexo	49,3%	35,6%	43,2%
	Completa	Frequência	5	7	12
		% dentro de Sacralização Cx1	41,7%	58,3%	100,0%
		% dentro de Sexo	6,8%	11,9%	9,1%
	Incompleta	Frequência	32	31	63
		% dentro de Sacralização Cx1	50,8%	49,2%	100,0%
		% dentro de Sexo	43,8%	52,5%	47,7%
Total	Frequência	73	59	132	
	%	55,3%	44,7%	100,0%	

A fim de compreender a significância das variáveis independentes sexo e idade à morte na probabilidade da ocorrência lombarização (variável dependente) fez-se uma análise de regressão logística binária. De acordo com o modelo criado, o sexo (χ^2 Wald= 0,694; $p= 0,405$)

e a idade à morte (χ^2 Wald= 2,038; $p= 0,153$) não são fatores indicativos da lombarização (tabela B12).

3.6. Sacralização da Cx1

Para o estudo da sacralização da primeira vértebra coccígea, apenas foi possível analisar 132 indivíduos. Constatou-se a ocorrência de fusão sacrococcígea em 75 indivíduos (56,8% [75/132]), sendo esta completa em 12 casos (9,1% [12/132]) e incompleta em 63 (47,7% [63/132]) (figura 8). De acordo com estes números, nesta amostra, é mais frequente a presença da fusão da Cx1 com o sacro do que a sua ausência, seja esta em qualquer fase de completitude.



Figura 8- Sacralização da Cx1: A- Indivíduo CEI/XXI_43, sacralização completa; B- Indivíduo CEI/XXI_22, sacralização incompleta.

Observaram-se evidências de sacralização completa ou parcial do cóccix em 50,7% (37/73) dos indivíduos do sexo feminino e em 64,4% (38/59) dos indivíduos do sexo masculino (tabela 6), tratando-se de prevalências muito elevadas para ambos os sexos, tendo em consideração que se trata de um tópico tão pouco estudado. Não se verificaram diferenças estatísticas entre sexos ($\chi^2=1,976$; g.l.=1; $p=0,160$). Como já foi referido, a grande maioria dos casos observados são de sacralização incompleta da Cx1. Destes, 32 (50,8% [32/63]) são em indivíduos do sexo feminino e 31 (49,2% [31/63]) do sexo masculino, que corresponde a uma prevalência por sexo de 42,8% (32/73) e 52,5% (31/59), respetivamente. Pelo contrário, registaram-se apenas 12 indivíduos cuja sacralização da Cx1 foi completa, dos quais 5 (41,7%) do sexo feminino e 7 (58,3%) do sexo masculino, associados a uma prevalência por sexo de 6,8% (5/73) e 11,9% (7/59), respetivamente (tabela 6), sem diferenças estatisticamente significativas ($\chi^2=0,479$; g.l.=1; $p=0,489$).

Entre os casos de sacralização completa da Cx1 a faixa etária que está melhor representada é a que compreende as idades dos 70 aos 79 anos (50,0% [6/12]), enquanto que

dentro da sacralização incompleta é a dos 80 aos 89 anos (35,5% [22/62]) que tem mais indivíduos (tabela B5).

De modo a estudar a significância das variáveis independentes sexo e idade à morte na probabilidade de ocorrer sacralização da Cx1 (variável dependente) fez-se uma análise de regressão logística binária. De acordo com o modelo criado, o sexo (χ^2 Wald= 1,883; $p= 0,170$) e a idade à morte (χ^2 Wald= 0,059; $p= 0,808$) não são fatores preditivos da sacralização da Cx1 (tabela B13).

Em três indivíduos ocorreu sacralização de mais do que uma vértebra coccígea, sendo que no indivíduo CEI/XXI_7 todas as vértebras do cóccix ficaram fundidas com o sacro. Adicionalmente, ao cruzar os dados relativos à sacralização da L5 com os da Cx1, identificou-se cinco indivíduos com ambos os tipos de sacralização (indivíduos CEI/XXI_19; 55; 93; 140; 293). Em nenhum destes casos, coexistiram ambas as formas de sacralização no estado completo, havendo indivíduos em que ambas estavam incompletas (tabela B6).

3.6.1. Parâmetros para a sacralização da Cx1

O primeiro indicador analisado para aferir a presença de sacralização da Cx1 foi o estado de fusão do corpo vertebral da mesma com a S5 (figura 9). A sacralização do corpo da Cx1 desenvolveu-se, mais frequentemente, de forma completa (77,5% [62/80]) do que incompleta (22,5% [18/80]), uma tendência que se verifica em ambos os sexos. Contudo, no sexo masculino esta discrepância é menor, com 67,5% (27/40) de casos completos e 32,5% (13/40) de casos incompletos. Já no sexo feminino a fusão do corpo da Cx1 é completa em 87,5% (35/40) dos casos. Constatou-se que as diferenças entre sexos não são significativas ($\chi^2=3,513$; g.l.=1; $p=0,061$), apesar de o valor de p se encontrar no limiar da significância. A tabela 7 apresenta a distribuição dos sacros com fusão do corpo da Cx1, formação de *foramina* extra e fusão dos cornos de Cx1. Entre os indivíduos com fusão completa do corpo da Cx1 36,1% [22/61] enquadram-se na faixa etária do 70 aos 79 anos. Já nos casos em que a fusão foi incompleta a faixa etária com maior frequência é a dos 80 aos 89 anos (58,9% [7/18]) (tabela B7).

Dos três parâmetros que caracterizam a sacralização da primeira vértebra coccígea, a formação de um par de *foramina* extraordinário (figura 10) é o mais difícil de analisar. Isto porque se trata de um elemento do sacro mais frágil e, conseqüentemente, mais suscetível à destruição *postmortem*. Tal reflete-se no número baixo de casos em que foi possível analisar este indicador, nesta amostra (n=68). A maioria dos indivíduos apresentaram a formação do par de *foramina* extra incompleta (73,5% [50/68]), ou seja, as apófises transversas da Cx1 não se desenvolveram o suficiente para se fundirem com o sacro, em ambos os lados. Para além disso, em 19,1% (13/68) dos indivíduos o quinto par de *foramina* ficou completo bilateralmente e em 7,3% (5/68) ficou completo unilateralmente, quer no lado direito quer no esquerdo.

Tabela 7- Distribuição dos sacros com fusão do corpo da Cx1, formação de *foramina* extra e fusão dos cornos da Cx1 por sexo.

		Sexo		Total	
		Feminino	Masculino		
		Frequência	35	27	62
Corpo Cx1	Completo	% dentro de Corpo Cx1	56,5%	43,5%	100,0%
		% dentro de Sexo	87,5%	67,5%	77,5%
	Incompleto	Frequência	5	13	18
Total	Completo	% dentro de Corpo Cx1	27,8%	72,2%	100,0%
		% dentro de Sexo	12,5%	32,5%	22,5%
	Incompleto	Frequência	40	40	80
		%	50,0%	50,0%	100,0%
<i>Foramina</i> extra	Completo bilateral	Frequência	5	8	13
		% dentro de <i>F. extra</i>	38,5%	61,5%	100,0%
		% dentro de Sexo	15,6%	22,2%	19,1%
	Completo unilateral	Frequência	1	4	5
		% dentro de <i>F. extra</i>	20,0%	80,0%	100,0%
		% dentro de Sexo	3,1%	11,1%	7,3%
Incompleto	Frequência	26	24	50	
	% dentro de <i>F. extra</i>	52,0%	48,0%	100,0%	
	% dentro de Sexo	81,3%	66,7%	73,5%	
Total	Frequência	32	36	68	
	%	47,1%	52,9%	100,0%	
Cornos Cx1	Completo bilateral	Frequência	18	16	34
		% dentro de Cornos Cx1	52,9%	47,1%	100,0%
		% dentro de Sexo	45,0%	43,2%	44,2%
	Completo unilateral	Frequência	7	11	18
		% dentro de Cornos Cx1	38,9%	61,1%	100,0%
		% dentro de Sexo	17,5%	29,7%	23,4%
	Incompleto	Frequência	15	10	25
		% dentro de Cornos Cx1	60,0%	40,0%	100,0%
		% dentro de Sexo	37,5%	27,0%	32,5%
Total	Frequência	40	37	77	
	%	51,9%	48,1%	100,0%	

Dentro do sexo feminino este parâmetro foi maioritariamente incompleto (81,3% [26/32]), assim como no sexo masculino (66,7% [24/36]) (tabela 7). A tabela B8 apresenta a distribuição dos indivíduos com formação de um par de *foramina* extra por faixas etárias.

Com a análise da fusão dos cornos da Cx1 com a S5 (figura 11) observou-se que, à semelhança da fusão do corpo vertebral, esta foi completa bilateralmente com mais frequência (44,2% [34/77]) do que incompleta (32,5% [25/77]). Algo a salientar é a disparidade na quantidade de casos completos unilaterais esquerdos (19,5% [15/77]) e direitos (3,9% [3/77]). Dentro do sexo feminino, houve menos indivíduos com fusão completa unilateral total (17,5% [7/40]), e mais casos de fusão incompleta (37,5% [15/40]). Por sua vez, no sexo masculino, a proporção de indivíduos com fusão completa unilateral (29,7% [11/37]) e incompleta (27% [10/37]) é mais equiparável (tabela 7). A tabela B9 apresenta a distribuição dos indivíduos com fusão dos cornos de Cx1 por faixas etárias.

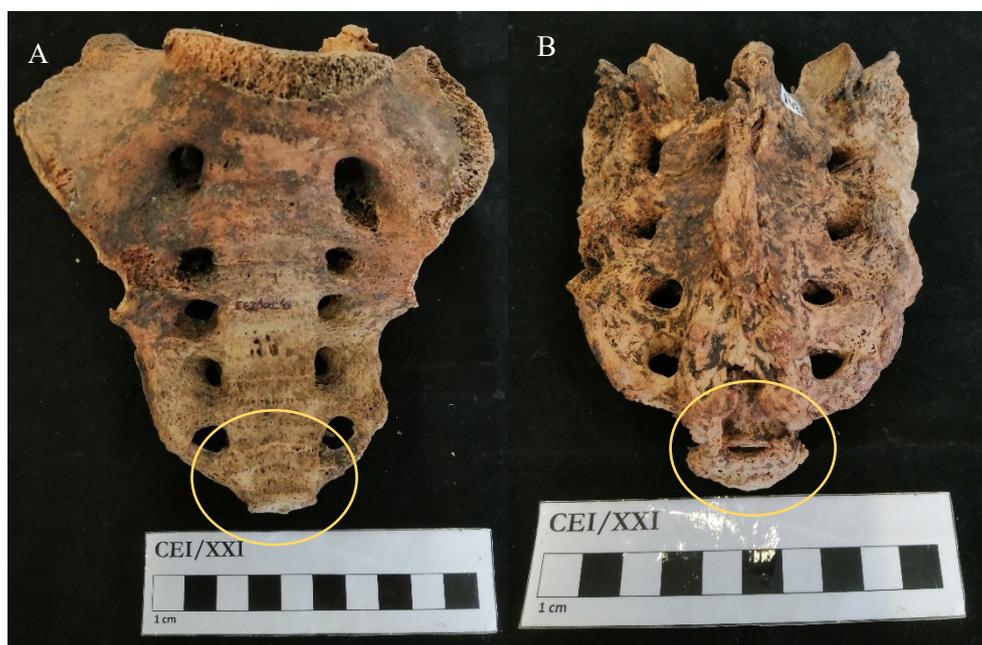


Figura 9- Fusão do corpo da Cx1 na sacralização: A- Indivíduo CEI/XXI_43, completa; B- Indivíduo CEI/XXI_143, incompleta.

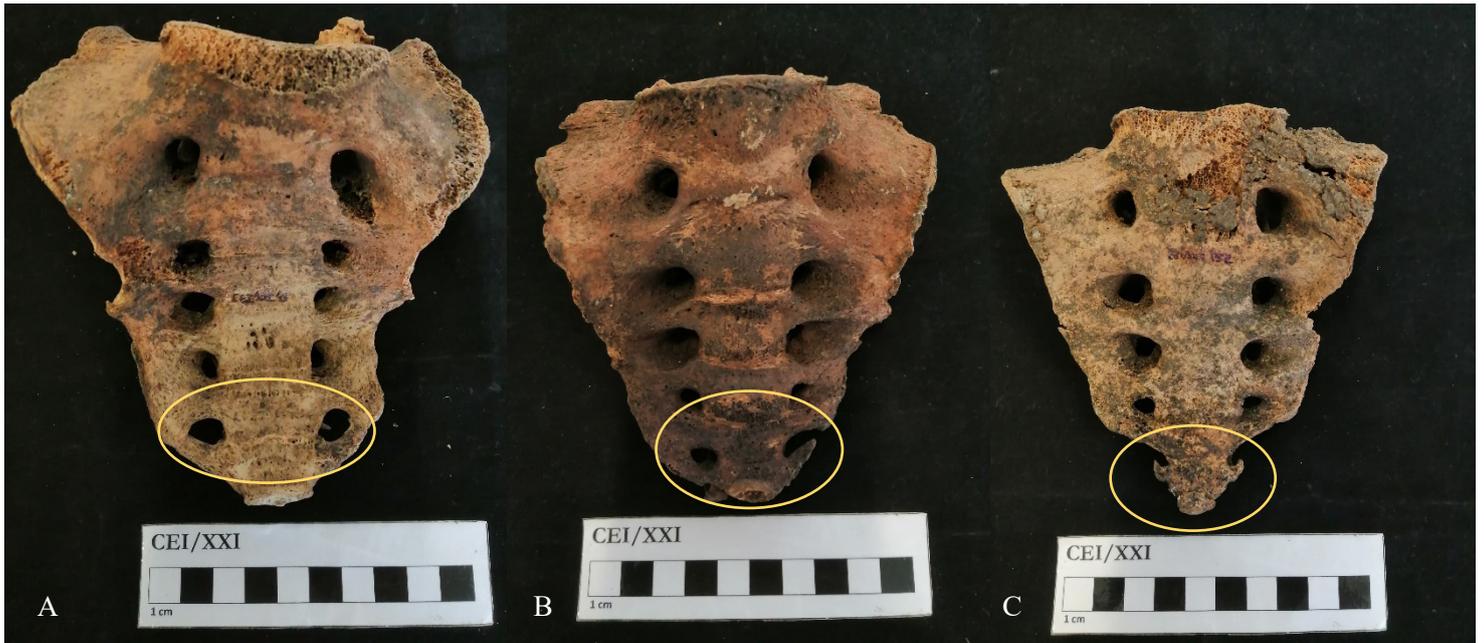


Figura 10- Formação do par de foramina extra, na sacralização da Cx1: A- Indivíduo CEI/XXI_43, completa bilateral; B- Indivíduo CEI/XXI_22, completa unilateral direita; C- Indivíduo CEI/XXI_152, incompleta.



Figura 11- Fusão dos cornos de Cx1 na sacralização: A- Indivíduo CEI/XXI_43, completa bilateral; B- Indivíduo CEI/XXI_77, completa unilateral; C- Indivíduo CEI/XXI_152, incompleta.

3.7. Análise dos indivíduos com abertura completa do canal sagrado

Os indivíduos que apresentaram falha na fusão de todos os arcos vertebrais do sacro foram sujeitos a uma análise macroscópica do esqueleto completo, de modo a aferir a possível etiologia desta alteração nas vértebras sagradas e ponderar a sua coexistência com outras variantes anatômicas.

3.7.1. Indivíduo CEI/XXI_79

Indivíduo do sexo masculino com idade à morte de 74 anos, pertence à subcoleção de queimados da CEI/XXI, sendo que parte do esqueleto foi sujeito a alterações termicamente induzidas (Ferreira et al., 2020), nomeadamente a escápula e clavícula direitas, os ossos dos membros superior e inferior direitos e o osso coxal esquerdo, que não foram abrangidos pela presente análise.

Em várias vértebras (T6-L5) observou-se lesões na forma de depressões na superfície dos corpos vertebrais, consistentes com nódulos de Schmorl. Adicionalmente, apenas se constatou uma alteração no osso navicular direito, em particular na superfície articular posterior, sendo que o osso tem uma faceta dupla. Note-se que quando parte do esqueleto foi selecionado para a subcoleção de queimados, o calcâneo, o astrágalo e os metatarsos direitos, e por outro lado, o navicular, o cuboide e os três cuneiformes esquerdos, foram queimados. Por conseguinte não foi possível averiguar se a alteração no osso navicular também se reflete no calcâneo direito. Contudo, o calcâneo esquerdo apresenta um limite da faceta articular ântero-medial irregular consistente com a anomalia que se observa na lateralidade oposta, o que sugere que se trata de uma variação bilateral.

O sacro deste indivíduo foi classificado com um 2 (parcialmente completo ou 25%-75% presente) no estado de preservação, estando dividido em duas partes. O osso apresenta uma falha na fusão dos arcos vertebrais em todo o seu comprimento (S1-S5). Os bordos do defeito ósseo não são levantados ou empurrados para fora e, apesar das alterações tafonómicas que sofreu, é possível notar que o canal medular se manteve normal (ver figura 5).

3.7.2. Indivíduo CEI/XXI_106

Este indivíduo trata-se de uma mulher que faleceu com 90 anos. Verificou-se a presença de chanfraduras coracoideias em ambas as escápulas, a do lado direito está fechada por ponte óssea. Relativamente às vértebras, o atlas (C1), apresenta facetas articulares inferiores duplas, sendo que a do lado direito é contínua. Esta tem, também, pontes posteriores bilaterais, no lado esquerdo é incompleta. Na região torácica, a vértebra T1 apresenta um forâmen transversal unilateral esquerdo, característica normalmente observada nas vértebras cervicais. Para além disso, os corpos vertebrais da T8-T9 e T10-T11 estão fundidos, sendo que entre a T10 e a T11

houve manutenção do espaço intravertebral. Na vértebra L5 ocorreu uma falha na fusão do arco vertebral, em conjunto com uma fratura *antemortem* da lâmina esquerda que não foi consolidada, ao invés formou-se uma pseudo-articulação entre o fragmento e a restante vértebra. Também neste indivíduo, o defeito ósseo no sacro não tem os bordos levantados, tendo o canal medular conservado a morfologia normal, adicionalmente estende-se para além do sacro, à vértebra L5 (ver figura 5). Através dos ossos coxais é possível constatar a ocorrência de fusão sacroilíaca bilateral, que se terá separado *postmortem*.

Nos ossos longos dos membros inferiores (fêmures, tíbias e fibulas) observa-se formação de osso novo bilateralmente ao longo das diáfises, com algum grau de remodelação. Em ambos os fêmures observou-se um espessamento exagerado das zonas de inserção muscular, com formação de espículas, assim como nas cristas ilíacas. Nas tíbias observaram-se entesófitos na zona da articulação tibiotársica, e nas fibulas desenvolveram-se espículas periarticulares, distalmente.

3.7.3. Indivíduo CEI/XXI_185

O indivíduo CEI/XXI_185, do sexo masculino com idade à morte de 65 anos, apresenta alguns caracteres discretos, mais concretamente pequenas chanfraduras coracoideias em ambas as escápulas, apêndice xifóideu do esterno bífido, abertura septal no úmero esquerdo e vértebras cervicais com apófises espinhosas bífidas. Ainda na coluna vertebral, observou-se eburnação e formação de osteófitos marginais nas facetas articulares das vértebras lombares. Mais uma vez, há falha na fusão dos arcos vertebrais das vértebras sagradas (S1-S5). Também no indivíduo CEI/XXI_185 este defeito não possui bordos levantados ou empurrados para fora e o canal medular manteve uma morfologia normal (ver figura 5).

3.7.4. Indivíduo CEI/XXI_293

Trata-se de um indivíduo do sexo masculino com 87 anos na altura da morte. À semelhança dos outros indivíduos, em ambas as escápulas está presente uma chanfradura coracoideia. Na coluna vertebral observou-se um conjunto de anomalias ou alterações patológicas, começando com a presença de eburnação e osteófitos marginais nas facetas articulares das vértebras cervicais. Para além disso, observou-se fusão das vértebras C5 e C6, assim como da T4 até à L1, mais concretamente, entre os corpos vertebrais, sendo que apenas houve fusão da parte posterior entre a T4 e a T6, envolvendo as apófises articulares superiores e posteriores. No segundo segmento de vértebras deu-se a ossificação exuberante do ligamento vertebral comum anterior, no lado direito. A contagem das vértebras revelou quatro vértebras lombares isoladas (não fundidas) e mais duas vértebras com morfologia tipicamente lombar fundidas entre si e com o sacro, ou seja, identifica-se a presença de uma vértebra adicional de

transição lombossagrada que se encontra fundida a nível proximal com a L5 e distal com a S1. Apesar de estarem fundidas com o sacro, estas vértebras não aparentam ter adquirido características morfológicas de uma vértebra sagrada. Adicionalmente, também foi registada a fusão incompleta da Cx1 com o sacro, sendo que tanto a formação de um par de *foramina* extra e a fusão dos cornos da Cx1 com os da S5 foi incompleta, enquanto que a fusão do corpo da Cx1 foi completa. A falha da fusão dos arcos vertebrais da S1-S5 assemelha-se ao que foi observado nos outros indivíduos, isto é, os bordos da lesão não são levantados e o canal medular mantém a morfologia normal (ver figura 5). Complementarmente, houve fusão da articulação sacroilíaca direita, embora esta não abranja todo o contorno da articulação. Por fim, observou-se eburnação bilateral da cabeça de ambos os fémures e acetábulos.

4. Discussão

4.1. Crista sagrada e abertura do canal sagrado

O presente trabalho enquadra-se na temática da variabilidade do sacro e da EB, questionando a configuração teórica até agora estabelecida em volta desta patologia e explorando como esta se sobrepõe e interage com a variação anatómica. Para tal, recorreu-se à análise de uma amostra da *Colecção de Esqueletos Identificados do século XXI*. Foram estudados indivíduos de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 44 e 99 anos, num total de 209 esqueletos. Apesar de a amostra ter mais mulheres do que homens, diferença que é estatisticamente significativa, é possível apreciar como cada variável se expressa em ambos os sexos e se difere, ou não, entre estes. Pelo contrário, a distribuição dos indivíduos por faixa etária não permite uma análise semelhante, visto que apenas se encontram bem representados quatro grupos etários que no total compreendem as idades entre os 60 e os 99 anos.

A amostra encontra-se, no geral, bem preservada, isto é, apenas 20,6% dos sacros estudados foram classificados como incompletos. Ainda assim, tal implicou que em cada variável vários exemplares fossem considerados como não observáveis e excluídos da análise estatística. Foram, então, considerados, em média, um total de 163 indivíduos em cada variável, com exceção dos três parâmetros para a sacralização do cóccix nos quais foram contemplados ainda menos casos. As variáveis com um maior número de observações bem sucedidas foram a crista sagrada a nível proximal e a sacralização da L5 (n=181), enquanto que a sacralização da Cx1 foi a que teve o menor efetivo de casos ponderados (n=132). Assim é porque o sacro tem tendência a conservar melhor a sua estrutura a nível proximal, ao passo que os segmentos distais se deterioram mais facilmente, o que afeta a observação de fatores como a fusão sacrococcígea. Constatou-se também, que os indivíduos do sexo feminino tendem a estarem pior preservados (ver tabela 2), questão que pode estar associada a diferenças na densidade mineral óssea entre os sexos, em idades mais avançadas. As mulheres são mais suscetíveis a perder densidade mineral óssea após a menopausa, que ocorre geralmente entre os 40 e os 50 anos, devido à redução dos níveis de estrogénio (Curate, 2005). Este tópico foi investigado na CEI/XXI, através da análise radiogramétrica do segundo metacárpico, e, à semelhança de outros estudos, foi apurado que apesar de ambos os sexos sofrerem uma perda de massa óssea a partir dos 50 anos, esta é mais acentuada nas mulheres (Perinha et al., 2018). Esta questão poderá refletir-se no estado de preservação, pois a perda de densidade mineral óssea levará a uma maior fragilidade e suscetibilidade e a destruição *postmortem*. Note-se que na presente investigação todos os indivíduos do sexo feminino têm uma idade à morte superior a 50 anos.

Foi observada a crista sagrada, a nível proximal e distal, de modo a apreciar em que segmento esta se inicia e termina, respetivamente. Através desta análise também foi possível

averiguar a ausência de parede dorsal, ou presença de abertura do canal sagrado, e quais as vértebras afetadas. Ao analisar em que segmento se inicia a crista sagrada proximalmente, é possível determinar se houve falha na fusão dos arcos vertebrais da S1 e S2, que é muitas vezes considerada como espinha bífida oculta e à qual é atribuída importância clínica (Avrahami et al., 1994; Eubanks e Cheruvu, 2009; Fidas et al., 1987; Molto et al., 2019). Por exemplo, nos indivíduos em cuja crista começa ao nível da S1 (71,3% [129/181]) ou entre a S1 e S2 (aproximadamente ao nível da linha transversal) (16,6% [30/181]) o arco posterior da S1 está fundido - este quadro constitui 87,9% (159/181) da amostra. Quando se observa a crista a partir da S2 deduz-se que o arco de S1 não fechou, ou não se formou, como aconteceu em 6 sujeitos (3,3% em 181). Do mesmo modo, havendo fusão apenas a partir de S3 implica a falha da mesma na S1 e S2. Foi o caso único do indivíduo CEI/XXI_126 (homem; 78 anos), cuja crista sagrada se limitou apenas à S3 e S4.

Fidas e colaboradores (1987) estudaram as vértebras L5, S1 e S2, numa amostra de 2707 indivíduos (1359 homens e 1348 mulheres), através de imagens simples de RX da região renal. Mais concretamente avaliaram a presença ou ausência de abertura dos arcos vertebrais, assim como a morfologia destes na presença de abertura. Os autores supracitados encontraram falha na fusão do arco da S1 em 397 indivíduos (14,7%) e da S1 e S2 em 166 (6,13%) (Fidas et al., 1987), que são valores consideravelmente superiores aos obtidos no presente trabalho. Algo a assinalar é a diferença na distribuição etária da amostra de Fidas e coautores, com mais indivíduos em faixas etárias mais jovens. Sujeitos com idade à morte inferior a 30 anos até aos 59 constituem 91,6% (2479/2707) da sua amostra, enquanto que na amostra da CEI/XXI apenas 4 indivíduos em 207 têm idades inferiores a 59 anos. Vários autores assinalaram prevalências mais elevadas de defeitos relacionados com EB ou falha na fusão dos arcos vertebrais em faixas etárias mais jovens, que vão diminuindo com a idade (Avrahami et al., 1994; Eubanks e Cheruvu, 2009; Fidas et al., 1987; Mulhern e Wilczak, 2012). Este decréscimo estará relacionado com uma ossificação contínua do local da abertura dos arcos vertebrais, ligada ao processo degenerativo comum com o avançar da idade (Fidas et al., 1987). Para além da evolução de defeitos associados à falha na fusão dos arcos vertebrais com a idade, a observação destas anomalias através de RX ou osso seco é um fator a atentar, tendo em consideração que segundo Albrecht e colegas (2007), este método imagiológico subestima o nível de fusão do sacro. Molto e colegas (2019) também examinaram a abertura a todos os níveis vertebrais do sacro individualmente, numa amostra arqueológica oriunda de três cemitérios do oásis de Dakhleh no Egito. Registaram falha na fusão do arco vertebral da S1 em 10,4% (46/442) da amostra e da S1 a S2 em 2,3% (10/442).

O hiato sagrado, que é uma característica normal de quase todos os sacros, corresponde à abertura do canal sagrado na parte mais distal do sacro (White et al., 2012). Em 71,2% (111/156) da amostra o hiato sagrado compreende as vértebras S4 e S5, abrange adicionalmente

a S3 em 9,0% (14/156) e limita-se apenas à S5 em 17,3% (27/156). Em duas amostras indianas, uma com um total de 270 sacros (Nagar, 2004) e a outra com 75 sacros (Vasuki et al., 2016), constatou-se o início do hiato sagrado ao nível da S4 em 55,9% (147/263) e 48,0% (32/75) dos indivíduos, respetivamente. Nas duas amostras uma elevada percentagem de sujeitos tem o hiato sagrado a partir da S3, respetivamente 37,3% (98/263) e 43,6% (32/75). Pelo contrário, em ambas há poucos casos em que o hiato compreende só a S5, respetivamente 3,4 % (9/263) e 5,3% (4/75) (Nagar, 2004; Vasuki et al., 2016). Um outro estudo, com base numa amostra de 92 sacros de indivíduos japoneses apresenta resultados mais semelhantes aos obtidos no presente estudo, com o hiato sagrado a partir da S4 com prevalência de 65,2% (60/92), a partir da S3 em 14,1% (13/92) e 15,2% (14/92) na S5 (Sekiguchi et al., 2004).

Quanto à abertura completa do canal sagrado, a prevalência total obtida foi de 2,6% (4/156), 4,4% (3/68) no sexo masculino e 1,1% (1/88) no feminino. As diferenças entre sexos não são significativas, embora haja quatro vezes maior probabilidade de a abertura do canal sagrado se manifestar em homens do que em mulheres. Estes valores são consistentes com os resultados expostos na literatura para a abertura completa do canal sagrado. Na coleção osteológica Hamann-Todd (Cleveland, EUA), Eubanks e Chevuru (2009), observaram esta condição em 1,2% (35/2866) dos indivíduos estudados, sendo que foi mais comum em homens e também em indivíduos de ancestralidade europeia (“whites”). Numa amostra de ameríndios, Mulhern e Wilczak (2012), registaram a ocorrência de abertura completa do canal sagrado em 32 sacros, num total de 1943 sujeitos (1,6%), compreendendo 20 casos em 965 homens (2,1%), 9 em 852 mulheres (1,1%) e 3 em 126 indivíduos de sexo desconhecido, cujas diferenças entre sexos não foram significativas. No mesmo estudo com a amostra egípcia já mencionada, 12 indivíduos (2,7% de 442) exibiram abertura completa do canal, dos quais dois eram do sexo feminino (0,8% de 252) e 10 do sexo masculino (5,2% de 190), diferença que foi estatisticamente significativa (Molto et al., 2019). Na CEI da Universidade de Coimbra (Séculos XIX-XX) a ausência completa da crista sagrada medial foi assinalada em 10 dos 456 esqueletos estudados, correspondendo a uma prevalência de 2,19%. À semelhança de outros trabalhos, os homens foram mais afetados (3,18% [8/251]) que as mulheres (0,98% [2/205]), apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas (Larroca, 2020).

4.2. Análise morfológica e diagnóstico diferencial dos indivíduos com abertura completa do arco sagrado

Os indivíduos em que se observou a abertura do arco vertebral de várias vértebras consecutivas foram considerados como potenciais casos de EB e sujeitos a uma análise do esqueleto completo, com ênfase na morfologia do defeito ósseo em questão. Na amostra estudada estes corresponderam aos 4 indivíduos com abertura completa do canal sagrado. Esta

análise foi realizada com base nas descrições de Barnes (1994), com o objetivo de tentar distinguir a ocorrência de arco neural fendido de EB com presença de DTN.

4.2.1. Indivíduo CEI/XX_79

O indivíduo CEI/XX_79 apresenta nódulos de Schmorl nas vértebras T6 até à L5, que se traduzem em depressões nas superfícies superior e/ou inferior dos corpos vertebrais, causadas pela herniação vertical do disco intervertebral, que podem aparecer ao longo de toda a coluna, mas são mais comuns na região torácica inferior e lombar (Dar et al., 2009; Plomp et al., 2012). No contexto da paleopatologia, os nódulos de Schmorl são considerados como indicadores de stresse. No entanto, a etiologia deste tipo de lesões é incerta, havendo estudos que apontam para uma influência genética (Williams et al., 2007). Fatores como defeitos congénitos, trauma e outras patologias da coluna vertebral podem contribuir para o desenvolvimento destes nódulos, mas não serão fatores centrais (Dar et al., 2009). Avrahami e colegas (1994), concluíram que há uma maior predisposição para herniação posterior do disco intervertebral entre a L4 e L5 e a L5 e S1 em indivíduos com abertura do arco posterior da S1. Contudo, como os nódulos de Schmorl estão presentes a partir da T6, é possível que não estejam apenas relacionados com o defeito ósseo do sacro. Os nódulos de Schmorl, por si só, não estão associados a dores nas costas, mas estão relacionados com a degeneração/ patologia degenerativa na coluna vertebral, que geralmente provoca dores nas costas (Williams et al., 2007). Assim sendo, no domínio das hipóteses, seria possível que este indivíduo tivesse recorrido a ajuda médica e realizado exames imagiológicos, que seriam um complemento essencial para uma identificação positiva em contexto forense.

Adicionalmente, este esqueleto apresenta uma alteração na zona da superfície articular posterior do osso navicular direito, assim como na faceta articular ântero-medial do calcâneo esquerdo, consistente com uma coligação calcaneonavicular não-óssea bilateral. Uma coligação társica consiste na conexão de dois ou mais ossos do tarso, que pode ser cartilaginosa, fibrosa ou óssea, sendo que em material ósseo apenas se faz a distinção entre não óssea e óssea (Rühli et al., 2003; Silva, 2005; Silva e Silva, 2010). Estas malformações estão fortemente associadas a uma mutação de um gene específico com um padrão de hereditariedade autossómico dominante, e podem também estar relacionadas com outras doenças congénitas (Rühli et al., 2003). Outras possíveis etiologias são a patologia articular degenerativa, artrite inflamatória, traumatismos, infeções, tumores e deformidades nos pés (*clubfoot*) (Silva, 2005; Silva e Silva, 2010). Neste caso será viável que esteja ligado com patologia degenerativa, assim como os nódulos de Schmorl, ou então poderá tratar-se de uma malformação congénita. Postula-se a hipótese de se tratar de uma malformação decorrente da abertura completa do canal sagrado. Deformidades nos pés (*clubfoot*) podem ser consequentes de espinha bífida oculta com meningocele (Barnes, 1994). No entanto, o defeito no sacro não apresenta uma morfologia indicativa da presença

deste DTN, segundo os critérios de Barnes (1994). Os bordos da fenda no canal sagrado não estão levantados ou empurrados para fora, a anomalia não apresenta um aspeto fusiforme, as vértebras não têm uma aparência mais alargada que o normal e o canal medular manteve-se normal no que diz respeito ao seu diâmetro e morfologia. Estas características são consistentes com arco neural fendido (Barnes, 1994). Não foram encontradas mais evidências para suportar a hipótese de que as lesões/ defeitos observados no indivíduo CEI/XXI_79 estejam relacionadas, sendo que poderá haver uma influência genética na ocorrência de malformações congénitas.

4.2.2. Indivíduo CEI/XXI_106

Este indivíduo possui alguns caracteres discretos no atlas (C1), nomeadamente facetas articulares duplas (contínua no lado direito) e pontes posteriores em ambos os lados (incompleta no esquerdo). Adicionalmente, a T1 tem um forâmen transversal, uma característica das vértebras cervicais. Para além de serem variantes comuns, estas alterações congénitas não têm quaisquer implicações clínicas, sendo apenas descobertas acidentalmente através de radiografias. Consequentemente o seu valor para a identificação pessoal é limitado (Hunt e Marden, 2017). Ainda assim, a presença de caracteres discretos como parte de um conjunto de anomalias ósseas pode levar a uma melhor probabilidade de identificação (Hunt e Marden, 2017; Komar e Lathrop, 2006).

Complementarmente, os corpos vertebrais da T8-T9 e T10-T11 estão fundidos. Tendo em consideração outras alterações congénitas considerou-se a possibilidade de esta ter a mesma origem. O Bloco vertebral consiste na fusão de duas ou mais vértebras adjacentes, nas quais a continuidade óssea resulta da falha na segmentação normal de somitos vertebrais na fase pré-óssea, durante o desenvolvimento embrionário (Castriota-Scanderbeg, 2005). Estas anomalias podem ser malformações isoladas ou estarem associadas a outras condições e, quando ocorrem na região torácica, são geralmente assintomáticas (Castriota-Scanderbeg, 2005). O disco intervertebral pode estar completamente ausente ou pode aparecer como uma estrutura rudimentar calcificada (Castriota-Scanderbeg, 2005), o que não é consistente com o observado entre a T10 e T11, em que houve manutenção do espaço do disco intervertebral. Esta anomalia pode, também, corresponder a uma condição adquirida, tendo havido fusão posterior das vértebras, sem que estas tenham sofrido quaisquer alterações durante o desenvolvimento, sendo que a fusão poderá ser subsequente de patologia degenerativa ou traumática. A ausência de porosidade e destruição óssea permitem excluir uma infeção como uma possível etiologia.

A abertura dos arcos posteriores estende-se da L5 à S5. Ainda na vértebra L5 a lâmina esquerda encontra-se separada da restante vértebra, resultado de uma fratura *antemortem* mal consolidada, tendo-se desenvolvido uma pseudoarticulação entre a lâmina e a vértebra. Esta fratura poderá ter decorrido de fragilidades associadas à falha na fusão dos arcos vertebrais. Considera-se a possibilidade de se tratar de um caso de espondilólise, que consiste na separação

total ou parcial do arco posterior da restante vértebra, podendo ocorrer em uma ou mais vértebras (Lewis, 2019). A separação é por norma bilateral e ocorre na zona dos pedículos, sendo a vértebra L5 a mais frequentemente afetada (Waldron, 2019). No entanto, no indivíduo CEI/XXI_106 apenas a lâmina esquerda ficou separada da restante vértebra sem que outros elementos do arco vertebral tenham sido afetados. A morfologia da abertura completa do canal sagrado é consistente com arco neural fendido, segundo Barnes (1994). Paralelamente, não se observam manifestações ósseas de constrangimentos neurológicos consequentes de um DTN e EB.

4.2.3. Indivíduo CEI/XXI_185

À semelhança do indivíduo anterior, este apresenta alguns caracteres discretos congênitos, como pequenas chanfraduras coracoideias em ambas as escápulas, apêndice xifóideu do esterno bífido, abertura septal no úmero esquerdo e vértebras cervicais com apófises espinhosas bífidas. O valor destes para a identificação pessoal é limitado, por serem alterações comuns e sem implicações clínicas. Adicionalmente verificou-se a presença de patologia degenerativa articular na região lombar da coluna vertebral.

Também no indivíduo CEI/XXI_185 a morfologia da abertura do canal sagrado é consistente com arco neural fendido, não havendo evidências ao longo do esqueleto que possam ser associadas a DTN e EB.

4.2.4. Indivíduo CEI/XX_293

O indivíduo CEI/XXI_293 apresenta patologia degenerativa articular nas vértebras cervicais e também sofreu fusão da C5 e C6. Ao longo de quase toda a região torácica observou-se a ossificação do ligamento vertebral comum anterior, do lado direito. Esta lesão estende-se desde a T4 até à L1 e é indicativa da presença de hiperostose idiopática difusa (HID). HID é uma condição patológica e forma de artrite comum, mais frequente em homens do que mulheres, e em indivíduos mais velhos, estando também associada a fatores genéticos (Mann e Hunt, 2013; Waldron, 2019). Geralmente assintomática, a HID é maioritariamente descoberta como um achado radiológico acidental, mas os pacientes podem-se queixar de alguma rigidez nas costas e dores nos locais das enteses (Waldron, 2019). Frequentemente, em indivíduos com HID, ocorre a ossificação de outras articulações causada por inflamação das enteses (Mann e Hunt, 2013; Waldron, 2019). No indivíduo em discussão, para além da fusão das vértebras C5 e C6, observou-se a fusão da articulação sacroilíaca direita, acompanhada de patologia degenerativa articular em ambas articulações coxofemorais.

Estando presente a coluna vertebral completa foi possível contar uma vértebra extraordinária que apresenta uma morfologia de vértebra lombar e, como já foi referido, está fundida com a L5 e a S1. Complementarmente houve fusão sacrococcígea, possivelmente

suscitada por uma propensão à ossificação de zonas articulares associada a HID. A sacralização da Cx1 foi incompleta, segundo o sistema de classificação implementado ao longo do estudo, com apenas a fusão do corpo de Cx1 a ser completa e os outros parâmetros incompletos.

Por fim, o indivíduo apresenta abertura completa do canal sagrado cuja morfologia é consistente com arco neural fendido. Mais uma vez, não se verificaram evidências de implicações neurológicas causadas por um DTN, na análise do esqueleto. As restantes alterações referidas estarão, mais provavelmente, associadas ao desenvolvimento de HID. Não existem evidências que suportem uma conexão entre HID e o arco neural fendido.

Este indivíduo apresenta anomalias ósseas exuberantes, que poderiam ser instrumentais para uma identificação positiva, caso os registos imagiológicos *antemortem* estivessem disponíveis.

4.3. Espinha bífida como patologia

Os critérios escolhidos para a análise macroscópica do material osteológico possibilitaram uma observação objetiva e completa do sacro e das suas características mais variáveis, desprovida de classificações previamente definidas. Os dados recolhidos podem, assim, ser confrontados e discutidos face a diferentes estudos desenvolvidos no foro da EB, independentemente de estes corresponderem com os critérios assumidos ao longo desta dissertação para a presença de EB, como uma alteração patológica. Através de uma pesquisa bibliográfica aprofundada e tendo em consideração os constrangimentos teóricos anteriormente expostos, procurou-se delinear critérios para o diagnóstico de EB através da análise de restos ósseos.

Uma razão pela qual os dados existentes sobre EB são tão inconsistentes e díspares é o vasto leque de alterações ou defeitos que são considerados como espinha bífida oculta, quer sejam estas pequenas variações, como é o exemplo da falha na fusão de um arco vertebral isolado, quer sejam lesões notáveis. Fidas e colaboradores (1987) consideram espinha bífida oculta nas vértebras L5, S1 e S2, isoladamente ou em conjunto. Segundo estes autores a presença de “espinha bífida oculta”¹, ou por outras palavras, falha na fusão dos arcos posteriores desta vértebras está muito associada a problemas neurológicos nos segmentos sagrados da medula espinhal, incluindo problemas urológicos e, tendo em consideração que são problemas comuns, a sua importância clínica não deve ser descartada (Fidas et al., 1987). Avrahami e coautores (1994) defendem uma posição semelhante, argumentando que “espinha bífida oculta” da S1 não é um achado inocente, que está ligado a uma maior incidência (estatisticamente significativa) de hérnias discais entre a L4 e L5 ou a L5 e S1, em ambos os sexos e todas as

¹ Os critérios para que uma alteração seja considerada espinha bífida oculta variam entre diferentes autores. O termo foi utilizado entre aspas quando se refere o que outros autores definem como espinha bífida oculta mas os critérios não correspondem com os que foram assumidos ao longo da presente dissertação.

idades. É importante referir que não se rejeita a possibilidade de a espinha bífida oculta ocorrer da L5 à S2, sendo que se for o caso a morfologia do defeito será um fator determinante para o diagnóstico final. Não obstante a potencial importância clínica da falha de fusão do arco vertebral de uma vértebra isolada, especialmente na região lombossagrada, estas variações não foram classificadas como espinha bífida oculta no decorrer do presente estudo. Apesar de os indivíduos com abertura do canal sagrado se terem tornado o foco de estudo, EB não envolve apenas o sacro e pode afetar outras vértebras, principalmente na região lombar.

Segundo os critérios aqui assumidos, a deteção da falha na fusão dos arcos vertebrais não significa impreterivelmente a presença de EB. Isto porque, considera-se que EB trata-se da manifestação, no sistema esquelético, do defeito do tubo neural (sistema nervoso) que decorre no desenvolvimento embrionário. Assim os DTN anteriormente abordados envolvem a presença de EB, uma alteração patológica, mas a falha na fusão dos arcos vertebrais não implicam que tenha havido DTN, sendo assim um caso de arco neural fendido que é uma malformação óssea sem envolvimento neurológico. Assim, após a observação de que existe falha na fusão dos arcos posteriores deve-se examinar a morfologia do defeito ósseo para tentar distinguir entre as diferentes condições. Os únicos indivíduos cujo defeito ósseo poderia potencialmente ser EB, foram os quatro com abertura completa do canal sagrado, contudo a análise destes sugere que se tratam de casos de arco neural fendido. Kumar e Tubbs (2011) discutem que não é possível distinguir entre DTNs, e entre a presença e ausência destes, através da análise de restos esqueléticos, pois as manifestações nas vértebras e potenciais consequências neurológicas das diferentes condições são demasiado semelhantes. Apesar de nenhum indivíduo desta amostra ter sido identificado com EB ou um DTN, pensa-se que a distinção entre a presença destes e arco neural fendido é possível, com base na informação presente na literatura. Põe-se também a hipótese de a distinção entre tipos de EB ou DTN ser supérflua, ou até impossível em osso seco. A realização de um diagnóstico diferencial deve sempre fazer parte deste processo. Para além de Barnes (1994), cujo trabalho serviu de base para esta dissertação, Mulhern e Wilczak (2012) fazem alusão a esta distinção, realçando um único sacro na sua amostra cuja morfologia da abertura do canal sagrado é claramente diferente dos outros analisados (figura 12). Os autores não fazem um diagnóstico concreto mas registam a diferença e discutem a hipótese de o indivíduo ter sofrido de um DTN ou disrafismo espinhal (Mulhern e Wilczak, 2012). Kumar e Tubbs (2011), desenvolvem uma exposição extremamente detalhada da complexidade deste debate, que deveria ser melhor explorado em futuros trabalhos, em material osteológico, com o complemento de conhecimentos mais aprofundados de embriologia e do contexto clínico da EB e dos DTNs.

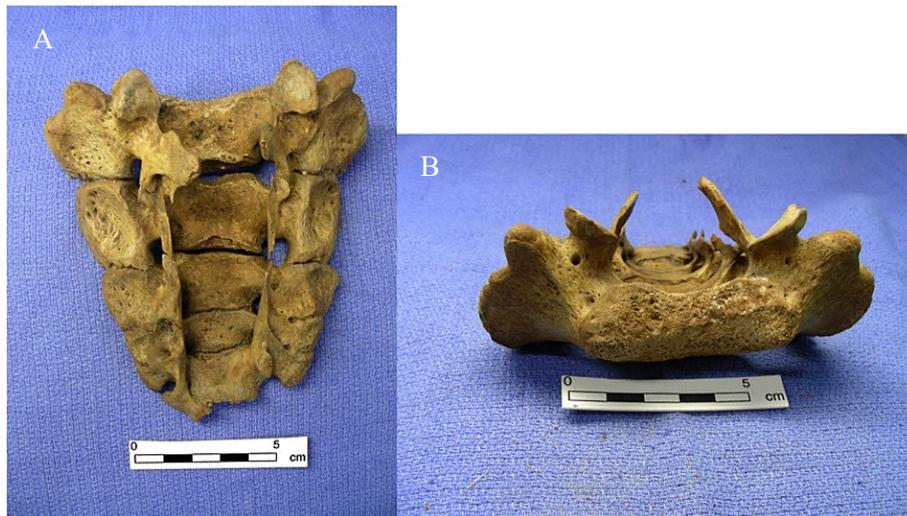


Figura 12- A- vista posterior e B- superior do sacro com fenda completa e canal sagrado alargado, NMNH 345338 (adaptado de Mulhern e Wilczack, 2012. Esta figura está disponível em wileyonlinelibrary.com/journal/oa).

A prevalência de espinha bífida oculta reportada em diferentes estudos varia entre 1,2% e 50% (Eubanks e Cheruvu, 2009). A consideração de EB ou arco neural fendido como um leque mais reduzido de condições levou a uma colmatação desta variação tão grande de prevalências. Os resultados obtidos, em combinação com os dados de outros trabalhos, cuja metodologia e estrutura permitiram a confrontação, revelam uma variação da prevalência de abertura do canal sagrado entre 1,2% e 2,7%. Adicionalmente, o arco neural fendido foi observado num total de 11 indivíduos (7,05% [11/156]), ou seja, nos 4 sujeitos com abertura completa do canal sagrado, mais 6 com falha de fusão do arco vertebral da S1 e 1 da S1 e S2. Esta malformação terá uma variação muito maior do que abertura completa do canal sagrado que é uma forma de arco neural fendido. A EB propriamente dita será uma condição ainda mais rara. Deste modo, tanto a abertura completa do canal sagrado como a EB podem ser considerados como fatores individualizantes no contexto da identificação pessoal e da Antropologia Forense. O valor de cada um para o processo de identificação dependerá sempre da existência de registos *antemortem* e será diferente, visto que EB tem consequências clínicas variáveis na vida dos indivíduos e que arco neural fendido é maioritariamente uma condição silenciosa.

4.4. Fenómenos de variação do número de vértebras do sacro

A verificação do número de *foramina* do sacro, como uma observação inicial, é extremamente vantajosa para perceber se houve alteração do número de segmentos vertebrais. Um sacro considerado normal, com cinco vértebras tem quatro pares de *foramina*, este cenário corresponde a 79,7% (118/148) dos indivíduos analisados. Nos restantes 20,3% (30/148) dos sujeitos, o sacro apresenta um número acrescido de *foramina*. Nestes indivíduos é possível

presumir que houve sacralização da L5 ou da Cx1, seja esta completa ou incompleta. No entanto, o número total de casos em que se observou estas variações é consideravelmente maior (23 casos de sacralização da L5 e 75 da Cx1). Esta discrepância pode ter sido causada por vários fatores. Como já foi mencionado, devido ao estado de preservação houve casos em que foi possível analisar algumas variáveis e outros em que não, sendo que o total de casos considerados foi 148 para o número de *foramina*, 181 para a sacralização da L5 e apenas 132 para a sacralização da Cx1. Ainda devido ao estado de preservação, o parâmetro da sacralização da Cx1 que foi mais difícil de analisar foi o correspondente à formação do quinto par de *foramina*, pois em vários casos não foi possível distinguir se esta foi completa com destruição *postmortem* ou incompleta. Nestas situações foi atribuída a classificação de não observável e não foi contabilizado para a análise estatística. Simultaneamente, observaram-se cinco indivíduos (CEI/XXI_19; 55; 93; 140; 293) com sacralização de ambas a L5 e a Cx1. Constataram-se também dois sujeitos com lombarização incompleta da S1, apesar de o número de vértebras não ter sido alterado, o número de *foramina* terá sofrido variação. Contudo, em ambos os indivíduos o sacro encontrava-se em mau estado de preservação, o que não permitiu observar o número total de *foramina*, pelo que estes indivíduos também não foram incluídos nesta variável. Deste modo, é importante salientar que a consideração do número de *foramina* serve como uma observação inicial mas não deve limitar a restante análise do sacro e conclusões que resultem desta.

A ocorrência de um número acrescido de *foramina* foi significativamente mais comum nos homens (28,4% [19/67]) do que nas mulheres (13,6 [11/81]). Mais uma vez, este resultado não corresponde com a distribuição por sexo dos indivíduos com sacralização da L5 e da Cx1, assim como da lombarização. Em nenhuma destas alterações a diferença entre sexos foi significativa, adicionalmente a sacralização da L5 afetou mais as mulheres que os homens. Esta discrepância pode estar relacionada com as limitações desta variável, já mencionadas. Complementarmente, não parece haver consenso na literatura sobre se um sexo é significativamente mais afetado que o outro, por estes fenómenos de variação do número de segmentos vertebrais do sacro (Bron et al., 2007; MacCurdy, 1923; Saluja, 1988; Tague, 2011).

Grande parte dos estudos sobre a sacralização e lombarização focam-se na sua importância clínica e associação com dores na zona inferior das costas (“*low back pain*”) e não tanto com a sua prevalência e distribuição na população (Bron et al., 2007; Vergauwen et al., 1997). Por sua vez, existe pouca investigação desenvolvida sobre fusão sacrococcígea, principalmente no contexto antropológico/ osteológico.

A prevalência de sacralização da L5 na amostra de estudo foi 12,7% (23/181), sendo mais frequente ocorrer de forma incompleta ou unilateral (8,3% [15/181]) do que completa ou bilateral (4,4% [8/181]). As mulheres foram mais afetadas do que os homens, sem diferenças significativas. Já a lombarização ocorreu em dois indivíduos (1,1% [2/178]), um homem e uma

mulher, sendo incompleta em ambos. Larroca (2020) reportou prevalências de 4,5% (20/448) e 2,2% (2/447) para a sacralização da L5 e lombarização, respetivamente. Também registou que os homens foram mais afetados que as mulheres em ambos, sem diferenças significativas (Larroca, 2020), ao contrário do presente estudo, que revelou que indivíduos do sexo feminino foram mais afetados pela sacralização da L5. Bron e colaboradores (2007) fizeram um levantamento de dados para a sacralização da L5 e a lombarização, reportadas na literatura, assinalando uma prevalência mínima de 5,0%, máxima de 14,0% e média de 7,5% para a sacralização da L5 e uma prevalência média de 5,5%, com variação entre 3,4% e 7,2% para a lombarização. Erken e colegas (2002) registaram uma prevalência de 35,6% numa amostra da população turca (total de 1053 indivíduos; 529 homens e 524 mulheres, com idades entre 15 e 85 anos), que é bastante acima de outros valores presentes nos restantes trabalhos realizados.

A maioria dos estudos clínicos sobre estes dois fenómenos de variação do número de vértebras no sacro, não fazem distinção entre os dois, referindo-se a ambos os tipos de casos como vértebras de transição lombossagradas (VTLS), uma anomalia congénita bastante comum (Bron et al., 2007; Mann e Hunt, 2013; Vergauwen et al., 1997).

Os resultados obtidos para a fusão sacrococcígea mostram que a presença desta, seja completa ou incompleta, é mais comum que a sua ausência, com 56,8% (75/132) da amostra a apresentar evidências deste tipo de sacralização. Não existem muitos estudos recentes que permitam fazer uma comparação de dados. Tague (2011) reporta sacralização da Cx1 em 976 indivíduos (41,5%) num total de 2354 (737 mulheres e 1617 homens) provenientes da Coleção Osteológica Hamann-Todd e das Coleções Anatómicas Robert J. Terry. Também fez um levantamento de trabalhos, publicados entre 1893 e 2007 e realizados a partir de material osteológico e radiografias, que abordam esta variação anatómica, tendo constatado que a prevalência variou entre 0% e 71,7%. Singh (2014) encontrou fusão sacrococcígea em 9 sacros (13,6% de 66) numa amostra indiana. Na CEI a prevalência de sacralização de Cx1 foi 41,9% (183/437) (Larroca, 2020).

De um modo geral, a literatura sugere que a fusão sacrococcígea constitui um perigo a nível obstétrico, que ocorre mais em homens do que mulheres e maioritariamente em indivíduos mais velhos (Tague, 2011). Esta hipótese não é uniformemente corroborada pelas publicações que abordam este tópico. MacCurdy (1923) encontrou uma prevalência em homens de 50% (13/26) e de 0% em mulheres (n=22) numa amostra pré-histórica do Perú. Saluja (1988) estudou duas amostras, uma com origem em Londres e a outra de Aberdeen. Na primeira identificou diferenças significativas entre sexos, particularmente os homens com idade superior a 40 anos que foram mais afetados que as mulheres (nos indivíduos do sexo feminino não houve diferenças relativas à idade). Por outro lado, na segunda amostra não foram encontradas tais diferenças (Saluja, 1988). Tague (2011) analisou as diferenças entre sexos em cada faixa etária e concluiu que a prevalência de fusão sacrococcígea aumenta com a idade e é mais evidente nos

homens do que nas mulheres Ainda assim, não encontrou diferenças significativas entre os sexos em cinco das sete décadas de vida analisadas (20-29 anos até 80-99 anos) (Tague, 2011). No presente estudo também não foram encontradas diferenças significativas entre sexos, com prevalências de 64,4% (38/59) e 50,7% (37/73) em homens e mulheres, respetivamente. Diferenças relativas à idade à morte não foram analisadas devido a constrangimentos que já foram previamente expostos. Não obstante, a análise de regressão logística binária mostrou que nem o sexo nem a idade à morte são fatores preditivos da sacralização da Cx1. Estes resultados são consistentes com os obtidos por Larroca (2020) na CEI, que também não encontrou diferenças significativas entre sexos.

Um outro ângulo de estudo deste fenómeno de variação anatómica, menos investigado, é o nível de completude da sacralização da Cx1. Do mesmo modo que a sacralização da L5 e a lombarização são classificadas como completa/incompleta bilateral/unilateral, esta diferenciação também pode ser vantajosa para a identificação de casos de fusão sacrococcígea e a distinção entre as duas formas de sacralização. Quando toda a coluna vertebral está presente, distinguir entre fusão da L5 ou da Cx1 é facilitado pela contagem das vértebras, em contraste se apenas o sacro estiver disponível esta diferenciação pode ser bastante difícil. Por conseguinte, procurou-se estabelecer quais os elementos anatómicos que seriam mais denunciadores da sacralização da Cx1.

MacCurdy (1923) descreve a fusão completa incluindo o corpo vertebral, os processos transversos e os cornos. A descrição de Barnes (2012) também realça estes três elementos, explicando que a assimilação completa produz *foramina* laterais extra (correspondente com a fusão dos processos transversos), enquanto que os cornos de Cx1 ficam geralmente separados dos da S5 e em alguns casos apenas o corpo da vértebra do cóccix fica unido com o sacro. Por conseguinte, são estes os três parâmetros que caracterizam a sacralização da Cx1- a fusão do corpo vertebral, formação do par de *foramina* extraordinário e a fusão dos cornos. Ao contrário de Barnes (2012), considera-se aqui que os cornos não ficam separados do sacro, podendo-se fundir completamente, continuando a ser destrincháveis. Singh (2014), também se baseia nestes parâmetros, mas não os classifica separadamente, em vez disso identifica três subtipos de sacralização da Cx1, um em que todos os parâmetros são completos, outro em que apenas a fusão dos cornos é incompleta e o último em que apenas os processos transversos não se fundem completamente.

No presente trabalho, cada parâmetro foi classificado individualmente de acordo com o seu nível de completude, a consideração dos três parâmetros em conjunto determina o nível de completude da sacralização. A maioria dos casos observados foram incompletos, 63 indivíduos dos 75 com sacralização da Cx1, com uma prevalência na amostra de 47,7% (63/132), entretanto em 12 indivíduos foi completa (9,1% [12/132]). A fusão do corpo de Cx1 é o primeiro elemento que se observa, a presença de um sexto segmento vertebral indica de

imediate que houve sacralização, mas por si só não permite distinguir se foi da L5 ou da Cx1. Na maioria dos casos a fusão do corpo é completa (77,5% [62/80]). Na amostra estudada houve mais casos incompletos no sexo masculino (32,5% [13/40]) que no feminino (12,5% [5/40]), diferenças que não são estatisticamente significativas. Em contraste, a formação do par extra de *foramina* ocorreu de forma incompleta com mais frequência (73,5% [50/68]). Como já foi anteriormente discutido, esta foi a variável cuja análise foi mais dificultada pela destruição óssea e estado de preservação. Por fim, a fusão dos cornos da Cx1 com os da S5 é talvez o indicador mais distintivo deste tipo de sacralização pois, mesmo que a assimilação seja completa, continua a ser possível identificar que se tratavam de dois elementos separados que se fundiram, na maior parte dos casos. Foi completa bilateralmente em 44,2% dos sacros estudados. Apesar de haver alguns trabalhos realizados sobre a sacralização da Cx1, as diferenças metodológicas não permitem uma comparação destes dados obtidos. Pensa-se que este é o primeiro trabalho em que estes três parâmetros foram analisados de forma sistemática. Propõe-se esta metodologia como um sistema universal para estudar a fusão sacrococcígea, que poderá permitir o contínuo desenvolvimento e investigação desta variação, que como se observou é bastante prevalente na amostra estudada.

Uma característica morfológica com potencial de ser considerada um fator de individualização, em contexto forense, tem que ocorrer com uma frequência menor que 10% (Hunt e Marden, 2017; Verna et al., 2015). Dos três fenómenos de variação aqui estudados, apenas a lombarização revelou uma prevalência que permite considerar como um fator de individualização, segundo este critério. Ambas as formas de sacralização são mais prevalentes quando são consideradas as suas respetivas formas completa e incompleta em conjunto. No entanto, é importante ter em atenção que a sacralização completa, tanto da L5 como da Cx1, são consideravelmente menos prevalentes, 4,4% e 9,1% respetivamente. Estes valores permitem considerar estas formas de variação como fatores individualizantes. Não obstante, o seu valor para a identificação pessoal e a análise antropológica é limitado pois podem muitas vezes não causar quaisquer complicações e passar despercebidos na vida dos indivíduos que as possuem, sendo que sem registos *antemortem* que permitam uma comparação não é possível uma identificação positiva. Diferenças populacionais também devem ser ponderadas quando se recorre a estes fenómenos de variação para a identificação pessoal, algo que não foi estudado ao longo deste trabalho. Será pertinente distinguir entre sacralização completa e incompleta em futuros trabalhos nesta temática, de modo a averiguar se a forma completa é consistentemente menos prevalente (abaixo do limiar dos 10%) que a incompleta e contemplar a relevância destas no contexto forense. De igual modo, é necessário desenvolver mais investigação sobre a fusão sacrococcígea em coleções osteológicas e em contexto clínico. Apesar da relevância no contexto forense das variações anatómicas e anomalias congénitas discutidas na presente investigação, estas não são geralmente referidas ou consideradas em relatórios de casos forenses publicados.

Consequentemente não é possível adquirir uma percepção real da importância que estas podem ter, no enquadramento prático de peritagens forenses. A necessidade de uma colaboração multidisciplinar, e o contributo do antropólogo forense, são assim realçados. Para além de atentar anomalias como o arco neural fendido, ou a sacralização/ lombarização, é importante fazer uma descrição detalhada das alterações observadas, quer seja com base em osso seco ou imagiologia, de modo a fornecer uma base consistente de comparação dos defeitos ósseos, para futuros casos forenses ou trabalhos de investigação.

5. Conclusão

Ao longo deste estudo desenvolveu-se uma análise sistemática e detalhada do sacro, com o objetivo de estudar a sua variabilidade na *Colecção de Esqueletos Identificados do Século XXI* (CEI/XXI), do Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, assim como a presença de EB nesta coleção. Para tal, foi analisada uma amostra de 209 indivíduos (88 homens e 121 mulheres; idades à morte entre 44 e 99 anos) da CEI/XXI.

Foi encontrada abertura completa do canal sagrado em quatro indivíduos (2,6%), uma mulher e três homens. Apesar de não se terem verificado diferenças significativas entre os sexos, o estudo estatístico demonstrou que os homens têm quatro vezes mais probabilidade de terem abertura completa do canal sagrado. Em nenhum dos indivíduos foi identificada a presença de EB, sendo que o defeito ósseo observado em cada um foi classificado como arco neural fendido. Ao todo na amostra, 11 indivíduos apresentaram arco neural fendido (7,05%).

Através de uma investigação aprofundada da literatura foi possível constatar grandes divergências entre autores, designadamente diferenças na nomenclatura utilizada, sistemas de classificação e métodos de análise, que levam a resultados díspares e incomparáveis. Esta problemática em volta da EB foi central no desenvolvimento desta dissertação, para a qual se procurou desenvolver um sistema de análise e classificação desta patologia que pudesse ser implementado universalmente nos contextos da antropologia forense e paleopatologia. Neste sentido, a adoção de critérios universais para definir EB é essencial, começando pela distinção entre espinha bífida oculta, como uma manifestação patológica de defeitos do tubo neural, de casos de arco neural fendido, em que a falha da fusão dos arcos vertebrais não tem um envolvimento neurológico, como é descrito por Barnes (1994). Em vez de contemplar um intervalo de variação da prevalência de espinha bífida oculta entre 1,2% e 50%, como se consta na literatura, procurou-se confrontar a prevalência de abertura completa do canal sagrado com estudos cujos resultados fossem compatíveis, levando a uma variação entre 1,2% e 2,7%. EB propriamente dita será ainda mais rara. Deste modo, tanto a abertura completa do canal sagrado como a EB podem ser considerados como fatores individualizantes no contexto da identificação pessoal e da Antropologia Forense.

Foram também estudados fenómenos de variação do número de segmentos vertebrais do sacro, designadamente a sacralização da L5 e da Cx1, e a lombarização. Não foram encontradas diferenças entre sexos em nenhuma destas anomalias. A distinção entre sacralização da L5 e da Cx1 é importante, principalmente porque a última é notavelmente menos estudada do que a primeira, mas na presente amostra foi mais prevalente. Assim, procurou-se desenvolver um sistema de classificação da fusão sacrococcígea quanto ao seu nível de completude, baseado em três parâmetros: a fusão do corpo de Cx1, a formação de um par de *foramina* extra e a fusão dos cornos de Cx1. Dos três fenómenos de variação aqui estudados, apenas a lombarização revelou

uma prevalência que permite considerar como um fator de individualização, ambas as formas de sacralização são mais prevalentes quando são tidas em conta as suas respectivas formas, completa e incompleta em conjunto. No entanto, a sacralização completa, tanto da L5 como da Cx1, são consideravelmente menos prevalentes, podendo ser utilizadas como fatores individualizantes. Não obstante, o seu valor para a identificação pessoal e a análise antropológica é limitado pois podem muitas vezes não causar quaisquer complicações e passar despercebidos na vida dos indivíduos que as possuem, sendo que sem registos *antemortem* que permitam uma comparação não é possível uma identificação positiva.

Este é o primeiro trabalho sistemático deste tipo numa coleção identificada, relevante para a Antropologia Forense, na sua abordagem dos temas da EB e da fusão sacrococcígea. A continuação do estudo de EB no contexto da Antropologia Forense e da paleopatologia deverá focar-se na uniformização das metodologias e sistemas de classificação aplicados, principalmente no que concerne à distinção entre a presença de espinha bífida oculta ou de arco neural fendido, de modo a desenvolver dados compatíveis e reais acerca da prevalência destas. Em relação à variação de vértebras no sacro, será pertinente dar ênfase à distinção entre sacralização completa e incompleta, tanto da L5 como da Cx1, em futuros trabalhos nesta temática, a fim de averiguar se a primeira é consistentemente menos prevalente que a última e ponderar a relevância destas no contexto forense. Assim como é necessário desenvolver mais investigação sobre a fusão sacrococcígea em coleções osteológicas.

6. Referências bibliográficas

- Abitbol, M. M. (1987). Evolution of the sacrum in hominoids. *American Journal of Physical Anthropology*, 74(1), 65–81. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330740107>
- Albrecht, T. L., Scutter, S. D., Henneberg, M. (2007). Radiographic method to assess the prevalence of sacral spina bifida occulta. *Clinical Anatomy*, 20(2), 170–174. <https://doi.org/10.1002/ca.20367>
- Armstrong, S., Cloutier, L., Arredondo, C., Roksandic, M., Matheson, C. (2013). Spina bifida in a pre-Columbian Cuban population: A paleoepidemiological study of genetic and dietary risk factors. *International Journal of Paleopathology*, 3(1), 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2013.01.004>
- Au, K. S., Ashley-Koch, A., Northrup, H. (2010). Epidemiologic and genetic aspects of spina bifida and other neural tube defects. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 16(1), 6–15. <https://doi.org/10.1002/ddrr.93>
- Avrahami, E., Frishman, E., Fridman, Z., Azor, M., Avrahami, E., Frishman, E., Fridman, Z., Azor, M. (1994). Spina bifida occulta of S1 is not an innocent finding. *Spine*, 19 (1), 12–15.
- Barnes, E. (1994). *Developmental Defects of the Axial Skeleton in Palaeopathology*. University Press of Colorado.
- Barnes, E. (2012). *Developmental of the Human Skeleton Atlas of Developmental Skeleton*. Willey-Blackwell.
- Bárrios, F. (2005). *Estudo de uma fracção da coleção antropológica do Convento de Jesus de Lisboa*. Universidade de Coimbra.
- Bron, J. L., Van Royen, B. J., Wuisman, P. I. J. M. (2007). The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. *Acta Orthopaedica Belgica*, 73(6), 687–695.
- Buikstra, J. E., Ubelaker, D. H. (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History (Arkansas Archeological Report Research Series)*.
- Cappella, A., Gibelli, D., Obertová, Z., Cummaudo, M., Castoldi, E., De Angelis, D., Sforza, C., Cattaneo, C. (2019). The Utility of Skeletal and Surgical Features for the Personal Identification Process: A Pilot Study. *Journal of Forensic Sciences*, 64(6), 1796–1802. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14117>
- Castriota-Scanderbeg, A. (2005). Spine. In *Abnormal Skeletal Phenotypes: From Simple Signs to Complex Diagnoses* Castriota-Scanderbeg, A, Dallapiccola, B (Eds.) (1ª edição) (p. 167–232). Springer. <https://doi.org/10.1007/3-540-30361-8>
- Cordner, S., Tidball-Binz, M. (2017). Humanitarian forensic action — Its origins and future. *Forensic Science International*, 279, 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.08.011>

- Cunha, E., Pinheiro, J. (2013). Bone Pathology and Antemortem Trauma. In *Encyclopedia of Forensic Sciences: Second Edition* (2nd ed.). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382165-2.00014-3>
- Cunha, Eugénia, Cattaneo, C. (2018). Historical routes and current practice for personal identification. *P5 Medicine and Justice: Innovation, Unitariness and Evidence*, 398–411. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67092-8_25
- Curate, F. (2005). *Pressentindo o Silêncio*.
- Dar, G., Masharawi, Y., Peleg, S., Steinberg, N., May, H., Medlej, B., Peled, N., HersHKovitz, I. (2009). Schmorl's nodes distribution in the human spine and its possible etiology. *European Spine Journal*, 19, 670–675. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-1238-8>
- Dickel, D. N., Doran, G. H. (1989). Severe neural tube defect syndrome from the early archaic of Florida. *American Journal of Physical Anthropology*, 80(3), 325–334. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330800306>
- Dirkmaat, D. C., Cabo, L. L., Ousley, S. D., Symes, S. A. (2008). New perspectives in forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology*, 137(S47), 33–52. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20948>
- Erken, E., Ozer, H. T. E., Gulek, B., Durgun, B. (2002). The Association Between Cervical Rib and Sacralization. *Spine*, 27(15).
- Eubanks, J. D., Cheruvu, V. K. (2009). Prevalence of sacral spina bifida occulta and its relationship to age, sex, race, and the sacral table angle: An anatomic, osteologic study of three thousand one hundred specimens. *Spine*, 34(15), 1539–1543. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a98560>
- Ferreira, M. T., Coelho, C., Makhoul, C., Navega, D., Gonçalves, D., Cunha, E., Curate, F. (2020). New data about the 21st Century Identified Skeletal Collection (University of Coimbra, Portugal). *International Journal of Legal Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02399-6>
- Ferreira, M. T., Vicente, R., Navega, D., Gonçalves, D., Curate, F., Cunha, E. (2014). A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: The 21st century identified skeletal collection. *Forensic Science International*, 245, 202.e1-202.e5. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.09.021>
- Fidas, A., MacDonald, H. L., Elton, R. A., Wild, S. R., Chisholm, G. D., Scott, R. (1987). Prevalence and patterns of spina bifida occulta in 2707 normal adults. *Clinical Radiology*, 38(5), 537–542. [https://doi.org/10.1016/S0009-9260\(87\)80150-2](https://doi.org/10.1016/S0009-9260(87)80150-2)
- Garralda, M. D., Herrerín, J., Vandermeersch, B. (2002). Child pathology in the mendicants' necropolis of El Burgo de Osma Cathedral (Soria, Spain). *Bulletins et Mémoires de La Société d'anthropologie de Paris*, 14(3–4). <https://doi.org/10.4000/bmsap.275>
- González, E. L., Pérez, B. P., Sánchez, J. A., Acinas, M. M. R. (2010). Dental aesthetics as an

- expression of culture and ritual. *British Dental Journal*, 208(2), 77–80.
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2010.53>
- Hunt, D. R., & Marden, K. (2017). Pathological Conditions as Individuating Traits in a Forensic Context. In *Forensic Anthropology: A Comprehensive Introduction*, Langley, N. R., Tersigni-Tarrant, M. A. (Eds.) (2^a edição). Taylor & Francis Group- CRC Press. (p. 205–230).
- Komar, D., Lathrop, S. (2006). Frequencies of morphological characteristics in two contemporary forensic collections: Implications for identification. *Journal of Forensic Sciences*, 51(5), 974–978. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00210.x>
- Kumar, A., Tubbs, R. S. (2011). Spina bifida: A diagnostic dilemma in paleopathology. *Clinical Anatomy*, 24(1), 19–33. <https://doi.org/10.1002/ca.21058>
- Larroca, V. (2020). *Variations in the expression of Spina Bifida Occulta in human skeletal remains and assessment of its paleopathological potential*.
- Lee Y, Solomon L, Rühli F, Schiess R, Öhrström L, Sullivan T, Alkadhi H, H. M., Henneberg, M. (2011). Confirmation of microevolutionary increase in spina bifida occulta among Swiss birth cohorts. *European Spine Journal*, 20(5), 776–780.
<https://doi.org/10.1007/s00586-010-1519-2>
- Lewis, M. (2019). Congenital and Neuromechanical Abnormalities of the skeleton. In *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains*, Buikstra, J. E. (Ed.) (3^a edição). Elsevier - Academic Press. (p. 585–613)
- MacCurdy, G. G. (1923). Human skeletal remains from the highlands of Peru. *American Journal of Physical Anthropology*, 6(3), 217–329.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330060302>
- Mann, R. W., & Hunt, D. R. (2013). *Photographic regional atlas of bone disease: a guide to pathologic and normal variation in the human skeleton* (3^a edição.). Charles C Thomas Publisher, LTD.
- Maroco, J. (2007). *Análise estatística- Com utilização do SPSS* (3^a edição). Edições Sílabo.
- Molto, J. E., Kirkpatrick, C. L., Keron, J. (2019). The paleoepidemiology of Sacral Spina Bifida Occulta in population samples from the Dakhleh Oasis, Egypt. *International Journal of Paleopathology*, 26 (December 2017), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2019.06.006>
- Mulhern, D. M., Wilczak, C. A. (2012). Frequency of complete cleft sacra in a native american sample. *International Journal of Osteoarchaeology*, 25(2), 226–233.
<https://doi.org/10.1002/oa.2280>
- Nagar, S. K. (2004). A Study of Sacral Hiatus in Dry Human Sacra. *Journal of the Anatomical Society of India*, 53(2), 18–21. <https://doi.org/10.18410/jebmh/2016/701>
- Nastoulis, E., Karakasi, M. V., Pavlidis, P., Thomaidis, V., Fiska, A. (2019). Anatomy and clinical significance of sacral variations: A systematic review. *Folia Morphologica*

- (Poland), 78(4), 651–667. <https://doi.org/10.5603/FM.a2019.0040>
- Perinha, A., Nogueira, C., Umbelino, C., Silva, A. M., Cunha, E., Curate, F. (2018). Massa óssea cortical e fraturas de fragilidade na Coleção de Esqueletos Identificados do séc. XXI. *Antropologia Portuguesa*, 35, 33–35. https://doi.org/10.14195/2182-7982_35_2
- Plomp, K. A., Roberts, C. A., Viðarsdóttir, U. S. (2012). Vertebral Morphology Influences the Development of Schmorl ' s Nodes in the Lower Thoracic Vertebrae. *American Journal of Physical Anthropology*, 582, 572–582. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22168>
- Rühli, F. J., Solomon, L. B., Henneberg, M. (2003). High Prevalence of Tarsal Coalitions and Tarsal Joint Variants in a Recent Cadaver Sample and Its Possible Significance. *Clinical Anatomy*, 16(5), 411–415. <https://doi.org/10.1002/ca.10146>
- Saluja, P. G. (1988). The incidence of ossification of the sacrococcygeal joint. *Journal of Anatomy*, 156, 11–15.
- Sekiguchi, M., Yabuki, S., Satoh, K., Kikuchi, S. (2004). An Anatomic Study of the Sacral Hiatus : A Basis for Successful. *The Clinical Journal of Pain*, 20(1), 51–54.
- Silva, A. M. (2005). Non-osseous Calcaneonavicular Coalition in the Portuguese Prehistoric Population : Report of Two Cases. *International Journal of Osteoarchaeology*, 15, 449–453. <https://doi.org/10.1002/oa.800>
- Silva, A. M., Silva, A. L. (2010). Unilateral non-osseous calcaneonavicular coalition : report of a Portuguese archaeological case Unilateral non-osseous calcaneonavicular coalition : report of a Portuguese archeological case. *Anthropological Science*, 118(1), 61–64. <https://doi.org/10.1537/ase090429>
- Singh, R. (2014). Classification and analysis of fifth pair of sacral foramina in Indian dry sacra. *International Journal of Morphology*, 32(1), 125–130. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022014000100021>
- Solomon, L. B., Rühli, F. J., Lee, Y. C., Henneberg, M. (2009). Secular trend in the opening of the sacral canal: An australian study. *Spine*, 34(3), 244–248. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181908ca2>
- Scientific Working Group for Forensic Anthropology (SWGANTH) (2010). *Personal identification*. [Online]. SWGANTH. Disponível em: https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/03/13/swganth_personal_identification.pdf
- Tague, R. G. (2011). Fusion of coccyx to sacrum in humans: Prevalence, correlates, and effect on pelvic size, with obstetrical and evolutionary implications. *American Journal of Physical Anthropology*, 145(3), 426–437. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21518>
- Tortori-Donati, P., Rossi, A., Cama, A. (2000). Spinal dysraphism: A review of neuroradiological features with embryological correlations and proposal for a new classification. *Neuroradiology*, 42(7), 471–491. <https://doi.org/10.1007/s002340000325>

- Vasuki, D. A. K. M., Nirmaladevi, D. M., Hebzibah, M. D. J., Jamuna, P. M., Sundaram, D. K. K., Vimala, D. V. (2016). Morphology of Sacrum and its Variations. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 15(08), 129–142. <https://doi.org/10.9790/0853-150802129142>
- Vergauwen, S., Parizel, P. M., van Breusegem, L., Van Goethem, J. W., Nackaerts, Y., Van den Hauwe, L., De Schepper, A. M. (1997). Distribution and incidence of degenerative spine changes in patients with a lumbo-sacral transitional vertebra. *European Spine Journal*, 6(3), 168–172. <https://doi.org/10.1007/BF01301431>
- Verna, E., Piercecchi-Marti, M. D., Chaumoitre, K., Adalian, P. (2015). Relevance of discrete traits in forensic anthropology: From the first cervical vertebra to the pelvic girdle. *Forensic Science International*, 253. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.05.005>
- Waldron, T. (2009). *Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Waldron, T. (2019). Joint disease. In Jane E Buikstra (Ed.), *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains*, Buikstra, J. E. (Ed.) (3^a edição). Elsevier - Academic Press. (p. 719–748).
- White, T., et al. (2012). *Human Osteology* (3^a edição). Elsevier - Academic Press. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Williams, F. M. K., Manek, N. J., Sambrook, P. N., Spector, T. D., Macgregor, A. J. (2007). Schmorl ' s Nodes : Common, Highly Heritable , and Related to Lumbar Disc Disease. *Arthritis Care & Research*, 57(5), 855–860. <https://doi.org/10.1002/art.22789>

7. Apêndices

Tabela A 1-Valores do Kappa de Cohen para o erro intra e interobservador.

		Erro intraobservador		Erro interobservador	
Crista sagrada (ponto proximal)	Kappa de Cohen	valor de kappa	0,628		0,419
		<i>p</i>	> 0,001		> 0,001
Abertura canal sagrado	Kappa de Cohen	valor de kappa	0,848		0,848
		<i>p</i>	> 0,001		> 0,001
Sacralização L5	Kappa de Cohen	valor de kappa	0,902		1,000
		<i>p</i>	>0,001		>0,001
Sacralização Cx1	Kappa de Cohen	valor de kappa	1,000		1,000
		<i>p</i>	>0,001		> 0,001
Corpo Cx1	Kappa de Cohen	valor de kappa	1,000		-
		<i>p</i>	>0,001		-
Foramina extra	Kappa de Cohen	valor de kappa	0,859		-
		<i>p</i>	>0,001		-
Cornos Cx1	Kappa de Cohen	valor de kappa	1,000		-
		<i>p</i>	>0,001		-

Tabela B 1- Distribuição dos sacros observados por número de *foramina* (variável dicotomizada) e faixas etárias.

		Faixas etárias						Total		
		40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99			
Nº de <i>foramina</i> (Dicotomizado)	Nº de <i>foramina</i>	Frequência	0	2	19	37	44	15	117	
	“normal”	% dentro do Nº de <i>foramina</i>	0,0%	1,7%	16,2%	31,6%	37,6%	12,8%	100,0%	
	(4 pares)	% dentro das Faixas etárias	0,0%	66,7%	86,4%	77,1%	83,0%	75,0%	79,6%	
	Nº de <i>foramina</i> extra	Nº de <i>foramina</i>	Frequência	1	1	3	11	9	5	30
		extra	% dentro do Nº de <i>foramina</i>	3,3%	3,3%	10,0%	36,7%	30,0%	16,7%	100,0%
			% dentro das Faixas etárias	100,0%	33,3%	13,6%	22,9%	17,0%	25,0%	20,4%
Total		Frequência	1	3	22	48	53	20	147	
		%	0,7%	2,0%	15,0%	32,7%	36,1%	13,6%	100,0%	

Tabela B 2- Distribuição dos sacros observados por abertura do canal sagrado (variável dicotomizada) e faixas etárias.

			Faixas etárias						Total
			40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	
Abertura do canal sagrado (dicotomizado)	canal	Frequências	0	0	1	1	1	1	4
	sagrado	% dentro de Abertura do c. sagrado	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	100,0%
	aberto	% dentro de Faixas etárias	0,0%	0,0%	4,5%	2,1%	1,7%	4,2%	2,6%
	canal	Frequências	1	3	21	46	57	23	151
	sagrado	% dentro de Abertura do c. sagrado	0,7%	2,0%	13,9%	30,5%	37,7%	15,2%	100,0%
	fechado	% dentro de Faixas etárias	100,0%	100,0%	95,5%	97,9%	98,3%	95,8%	97,4%
Total		Frequências	1	3	22	47	58	24	155
		%	0,6%	1,9%	14,2%	30,3%	37,4%	15,5%	100,0%

Tabela B 3- Cruzamento dos dados da abertura do canal sagrado com os do ponto mais proximal da crista sagrada.

			Ponto mais proximal da crista sagrada						Total
			L5	S1	entre S1 e S2	S2	S3	crista ausente	
Abertura do canal sagrado		Frequência	0	0	0	0	0	4	4
	S1-S5	% dentro de Abertura do canal sagrado	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de ponto + p. crista sagrada	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	2,6%
		Frequência	0	9	4	1	0	0	14
	S3-S5	% dentro de Abertura do canal sagrado	0,0%	64,3%	28,6%	7,1%	0,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de ponto + p. crista sagrada	0,0%	8,1%	15,4%	16,7%	0,0%	0,0%	9,0%
S4-S5		Frequência	8	80	17	5	1	0	111
		% dentro de Abertura do canal sagrado	7,2%	72,1%	15,3%	4,5%	0,9%	0,0%	100,0%
		% dentro de ponto + p. crista sagrada	100,0%	72,1%	65,4%	83,3%	100,0%	0,0%	71,2%
S5		Frequência	0	22	5	0	0	0	27
		% dentro de Abertura do canal sagrado	0,0%	81,5%	18,5%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de ponto + p. crista sagrada	0,0%	19,8%	19,2%	0,0%	0,0%	0,0%	17,3%
Total		Frequência	8	111	26	6	1	4	156
		%	5,1%	71,2%	16,7%	3,8%	0,6%	2,6%	100,0%

Tabela B 4- Distribuição dos sacros com sacralização da L5 e faixas etárias.

		Faixas etárias						Total	
		40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99		
Sacralização da L5	ausente	Frequência	0	2	25	48	58	23	156
		% dentro de Sacralização da L5	0,0%	1,3%	16,0%	30,8%	37,2%	14,7%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	66,7%	100,0%	92,3%	85,3%	76,7%	87,2%
	completa	Frequência	0	0	0	2	5	1	8
		% dentro de Sacralização da L5	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	62,5%	12,5%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	7,4%	3,3%	4,5%
	incompleta	Frequência	1	1	0	2	5	6	15
		% dentro de Sacralização da L5	6,7%	6,7%	0,0%	13,3%	33,3%	40,0%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	100,0%	33,3%	0,0%	3,8%	7,4%	20,0%	8,4%
Total	Frequência	1	3	25	52	68	30	179	
	%	0,6%	1,7%	14,0%	29,1%	38,0%	16,8%	100,0%	

Tabela B 5- Distribuição dos sacros com sacralização da Cx1 e faixas etárias.

		Faixas etárias						Total	
		40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99		
Sacralização Cx1	ausente	Frequência	1	1	6	18	23	8	57
		% dentro de Sacralização Cx1	1,8%	1,8%	10,5%	31,6%	40,4%	14,0%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	100,0%	50,0%	27,3%	45,0%	47,9%	44,4%	43,5%
	completa	Frequência	0	0	2	6	3	1	12
		% dentro de Sacralização Cx1	0,0%	0,0%	16,7%	50,0%	25,0%	8,3%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	0,0%	9,1%	15,0%	6,3%	5,6%	9,2%
	incompleta	Frequência	0	1	14	16	22	9	62
		% dentro de Sacralização Cx1	0,0%	1,6%	22,6%	25,8%	35,5%	14,5%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	50,0%	63,6%	40,0%	45,8%	50,0%	47,3%
Total	Frequência	1	2	22	40	48	18	131	
	%	0,8%	1,5%	16,8%	30,5%	36,6%	13,7%	100,0%	

Tabela B 6- Cruzamento dos dados da sacralização da L5 com os da sacralização da Cx1.

		Sacralização Cx1			Total	
		ausente	completa	incompleta		
Sacralização L5	ausente	Frequência	47	10	59	116
		% dentro de Sacralização L5	40,5%	8,6%	50,9%	100,0%
		% dentro de Sacralização Cx1	82,5%	90,9%	93,7%	88,5%
	completa	Frequência	5	0	1	6
		% dentro de Sacralização L5	83,3%	0,0%	16,7%	100,0%
		% dentro de Sacralização Cx1	8,8%	0,0%	1,6%	4,6%
	incompleta	Frequência	5	1	3	9
		% dentro de Sacralização L5	55,6%	11,1%	33,3%	100,0%
		% dentro de Sacralização Cx1	8,8%	9,1%	4,8%	6,9%
Total	Frequência	57	11	63	131	
	%	43,5%	8,4%	48,1%	100,0%	

Tabela B 7- Distribuição dos sacros com fusão do corpo da Cx1 por faixas etárias.

		Faixas etárias					Total	
		50-59	60-69	70-79	80-89	90-99		
Corpo Cx1	completo	Frequência	0	10	22	21	8	61
		% dentro de Corpo Cx1	0,0%	16,4%	36,1%	34,4%	13,1%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	62,5%	91,7%	75,0%	80,0%	77,2%
	incompleto	Frequência	1	6	2	7	2	18
		% dentro de Corpo Cx1	5,6%	33,3%	11,1%	38,9%	11,1%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	100,0%	37,5%	8,3%	25,0%	20,0%	22,8%
	Total	Frequência	1	16	24	28	10	79
		%	1,3%	20,3%	30,4%	35,4%	12,7%	100,0%

Tabela B 8- Distribuição dos sacros com formação de *foramina* extra por faixas etárias.

		Faixas etárias					Total	
		50-59	60-69	70-79	80-89	90-99		
<i>Foramina</i> extra	Frequência	0	2	7	3	1	13	
	completo bilateral	% dentro de <i>Foramina</i> extra	0,0%	15,4%	53,8%	23,1%	7,7%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	12,5%	36,8%	12,5%	14,3%	19,4%
	completo unilateral	Frequência	0	1	0	0	1	2
	direito	% dentro de <i>Foramina</i> extra	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	6,3%	0,0%	0,0%	14,3%	3,0%
	completo unilateral	Frequência	0	0	1	2	0	3
	esquerdo	% dentro de <i>Foramina</i> extra	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	0,0%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	0,0%	5,3%	8,3%	0,0%	4,5%
	incompleto	Frequência	1	13	11	19	5	49
		% dentro de <i>Foramina</i> extra	2,0%	26,5%	22,4%	38,8%	10,2%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	100,0%	81,3%	57,9%	79,2%	71,4%	73,1%
	Total	Frequência	1	16	19	24	7	67
		%	1,5%	23,9%	28,4%	35,8%	10,4%	100,0%

Tabela B 9- Distribuição dos sacros com fusão dos cornos da Cx1 por faixas etárias.

		Faixas etárias					Total	
		50-59	60-69	70-79	80-89	90-99		
Cornos Cx1	completo	Frequência	1	6	14	10	3	34
	bilateral	% dentro de Cornos Cx1	2,9%	17,6%	41,2%	29,4%	8,8%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	100,0%	37,5%	63,6%	37,0%	30,0%	44,7%
	completo	Frequência	0	0	1	2	0	3
	unilateral	% dentro de Cornos Cx1	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	0,0%	100,0%
	direito	% dentro de Faixas etárias	0,0%	0,0%	4,5%	7,4%	0,0%	3,9%
	completo	Frequência	0	4	3	2	5	14
	unilateral	% dentro de Cornos Cx1	0,0%	28,6%	21,4%	14,3%	35,7%	100,0%
	esquerdo	% dentro de Faixas etárias	0,0%	25,0%	13,6%	7,4%	50,0%	18,4%
	incompleto	Frequência	0	6	4	13	2	25
		% dentro de Cornos Cx1	0,0%	24,0%	16,0%	52,0%	8,0%	100,0%
		% dentro de Faixas etárias	0,0%	37,5%	18,2%	48,1%	20,0%	32,9%
	Total	Frequência	1	16	22	27	10	76
		%	1,3%	21,1%	28,9%	35,5%	13,2%	100,0%

Tabela B 10- Resultados da análise de regressão logística para a abertura do canal sagrado considerando o sexo e a idade como variáveis independentes (adaptado do output do programa IBM SPSS Statistics versão 21.0).

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	Sexo(1)	1,476	1,208	1,494	1	,222	4,376
Step 1 ^a	Idade	-,012	,055	,050	1	,823	,988
	Constant	4,002	4,276	,876	1	,349	54,702

a. Variable(s) entered on step 1: Sexo, Idade.

Tabela B 11- Resultados da análise de regressão logística para a sacralização da L5 considerando o sexo e a idade como variáveis independentes (adaptado do output do programa IBM SPSS Statistics versão 21.0).

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	Sexo(1)	,142	,489	,084	1	,771	1,153
Step 1 ^a	Idade	,031	,026	1,484	1	,223	1,032
	Constant	-4,562	2,076	4,831	1	,028	,010

a. Variable(s) entered on step 1: Sexo, Idade.

Tabela B 12- Resultados da análise de regressão logística para a lombarização considerando o sexo e a idade como variáveis independentes (adaptado do output do programa IBM SPSS Statistics versão 21.0).

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	Sexo(1)	-1,308	1,571	,694	1	,405	,270
Step 1 ^a	Idade	,210	,147	2,038	1	,153	1,234
	Constant	-21,837	12,952	2,843	1	,092	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Sexo, Idade.
versão 21.0).

Tabela B 13- Resultados da análise de regressão logística para a sacralização da Cx1 considerando o sexo e a idade como variáveis independentes (adaptado do output do programa IBM SPSS

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
	Sexo(1)	-,514	,374	1,883	1	,170	,598
Step 1 ^a	Idade	-,005	,019	,059	1	,808	,995
	Constant	,914	1,453	,395	1	,529	2,494

a. Variable(s) entered on step 1: Sexo, Idade.
Statistics versão 21.0).