



## **Análise de Seio Frontal para Uso em Identificação Humana**

### **Fontal Sinus Analysis for Use in Human Identification**

Isamara Geandra Cavalcanti Caputo<sup>1</sup>, Felipe Bevilacqua Prado<sup>2</sup>,  
Valdair Francisco Muglia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas, SP, Brasil*

Received 02 August 2015

**Resumo.** Identificação é o conjunto de procedimentos diversos para individualizar uma pessoa ou objeto. A observação do padrão dos seios frontais é uma técnica utilizada para estabelecer a identificação de uma pessoa. As variações em tamanho, forma, simetria, bordas externas, presença e número de septos e células são únicos para cada indivíduo, sendo comparados através de radiografias de face antes e após a morte com a finalidade de equiparação e uma correta identificação do indivíduo. Entretanto, existem poucos estudos na literatura sobre o uso da tomografia computadorizada para esta finalidade, bem como uma padronização adequada de suas características para possível arquivamento e posterior levantamento. Foi realizado um estudo retrospectivo, onde foram realizadas aferições métricas e volumétricas em exames tomográficos nos três planos anatômicos. Tais medidas foram correlacionadas com sexo e idade, a fim de, estabelecer a influência destes no seio frontal. Para o estudo foram utilizados exames realizados previamente, sendo 49,8% feminino e 50,2% masculino, com idades de 7 a 66 anos. Encontramos 21,18% de agenesia, com maior incidência para o sexo feminino. O sexo masculino apresentou as maiores medidas e em relação à idade, não foi estabelecida influência nas aferições realizadas.

**Palavras-chave:** Identificação humana; Tomografia computadorizada; Seios frontais.

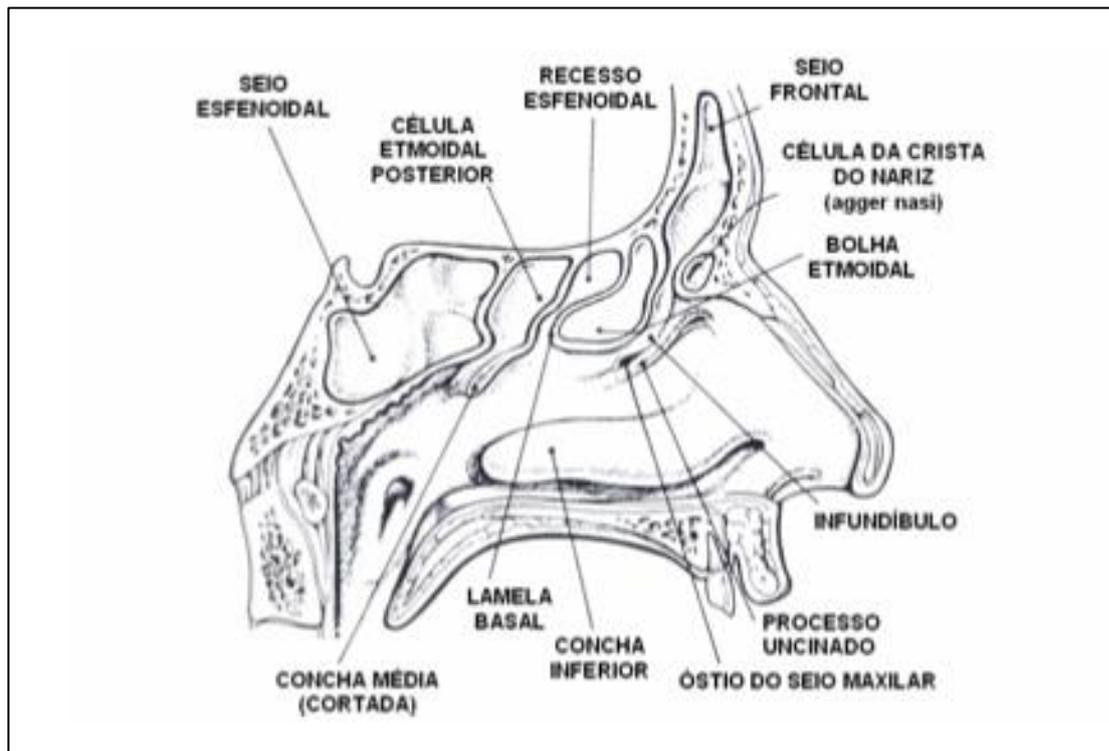
**Abstract.** Identification is the set of various procedures for identifying an object or person. The observation of the standard frontal sinus is one technique used to establish the identity

of a person. The variations in size, shape, symmetry, outer edges, presence and number of septa and cells are unique to each individual, being compared by radiographs face before and after death for the purpose of equalization and a correct identification of the individual. However, there are few studies on the use of computed tomography for this purpose as well as an adequate standardization of its characteristics for possible filing and subsequent withdrawal. A retrospective study where metric and volumetric measurements were performed on CT scans in the three anatomical planes was performed. These measures were correlated with gender and age in order to establish the influence of age and gender in the frontal sinus. Tests previously performed, 49.8 % females and 50.2 % males, aged 7-66 years old were used. Aplasia were found in 21.18 %, with higher incidence in females. Regarding age has not been established influence on measurements taken.

**Keywords:** Human identification; Computed tomography; Frontal sinus.

## 1. Introdução

Identificação é o conjunto de procedimentos diversos para individualizar uma pessoa ou objeto<sup>1</sup>. A observação do padrão dos seios frontais é uma técnica utilizada para estabelecer a identificação de uma pessoa. As variações em tamanho, forma, simetria, bordas externas, presença e número de septos e células são únicos para cada indivíduo, sendo comparados através de radiografias de face antes e após a morte com a finalidade de equiparação e uma correta identificação do indivíduo<sup>2</sup>. Os seios frontais são câmaras contendo ar, normalmente pareados, com formatos irregulares, revestidos por mucoperiósteo e estão localizados entre as tábuas externas e internas do osso frontal, posteriormente aos arcos superciliares e na raiz do nariz, com desenvolvimento embriológico das células etmoidais. Estes espaços pneumáticos de forma triangular são usualmente separados por um septo ósseo, com frequentes desvios do plano médio. Não estão presentes ao nascimento<sup>3</sup>, e começam a se desenvolver entre 2 e 3 anos de idade<sup>4</sup> completando seu crescimento em torno dos 20 anos e não pode ser detectado radiologicamente até a idade de 4 a 6 anos<sup>5</sup> (Figura1).



**Figura 1.** Parede lateral da cavidade nasal, indicando a lamela basal e a célula da crista do nariz<sup>6</sup>

Schüller<sup>7</sup> foi o primeiro a observar, em 1921, que não havia duas pessoas com seios frontais iguais e em 1943 demonstrou que esta diferença ocorre até em gêmeos idênticos, característica também atestada por Culbert e Law<sup>8</sup>, Guthrie e Scott<sup>9</sup>, Marek et al.<sup>10</sup> e Yoshino et al.<sup>4</sup>. Foi também Schüller quem observou, pela primeira vez, a possibilidade destas diferenças serem usadas para uma identificação pessoal através de estudo radiográfico comparativo.

Além da sua importância clínica, a morfologia do seio frontal também é usada na medicina forense para processos de identificação humana<sup>4,11</sup>.

É aceito e conhecido que a morfologia do seio frontal é única para cada indivíduo e mesmo gêmeos monozigóticos diferem em características do seio frontal, assim como diferem nas impressões digitais. A unicidade do seio frontal, para cada indivíduo possibilita a sua utilização para a identificação humana<sup>4,11,12</sup>. Na literatura científica existem casos onde a identificação do indivíduo só foi possível através da utilização desta estrutura anatômica<sup>11,13,14</sup>.

O presente estudo avaliou as variações morfológicas e métricas dos seios frontais, correlacionando com a idade e sexo, em uma população brasileira,

utilizando tomografias computadorizadas, a fim de, estabelecer uma possível correlação entre estes dados.

## **2. Materiais e métodos**

Foram avaliadas 203 tomografias computadorizadas de seios da face, realizadas entre janeiro de 2010 e dezembro de 2012, pertencentes ao banco de imagens do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HC/FMRP/USP). A distribuição da idade variou entre 07 e 66 anos, com idade média de 35,77 anos. Os exames foram avaliados nos planos sagital, axial e coronal, sendo que qualquer pneumatização visível foi aceita como presença de seio frontal. Exames que apresentavam qualquer patologia ou alterações anatômicas na região de seios da face foram excluídos do estudo. Esta pesquisa foi submetida à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sendo aprovada através do ofício 3339/2011.

As tomografias foram divididas em grupos segundo o sexo e cada grupo foi subdividido em 10 (dez) subgrupos de faixas etárias.

### **2.1 Medidas lineares**

#### **2.1.1 Coronal**

Baseado no estudo de Ribeiro<sup>15</sup> foi determinada a área de maior visualização do seio frontal, e foram traçadas linhas verticais e horizontais de parâmetro. Desta forma foram obtidas oito medidas neste plano.

#### **2.1.2 Sagital**

Baseado nos estudos de Yun et al.<sup>16</sup> e Ulthman et al.<sup>17</sup> foi determinada a maior área de visualização do seio frontal, e foram projetadas as linhas de parâmetro e obtidas quatro medidas, sendo duas para o seio frontal esquerdo e duas para o seio frontal direito neste plano.

#### **2.1.3 Axial**

Para o plano axial as medidas foram baseadas no estudo de Tatlisumak et al., (2008)<sup>18</sup>. Da mesma forma que nos demais planos, foi estabelecida a maior área de visualização e foram estabelecidas as retas parâmetros, obtendo assim cinco medidas para o plano axial.

## 2.2 Medida volumétrica

Baseado no estudo de Yun et al.<sup>16</sup> e utilizando o software Mimics (Materialise), versão 10.1. a estrutura anatômica do seio frontal foi reconstruída em 3D, e isolada das estruturas anatômicas vizinhas, para mensuração do volume.

## 2.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram classificados utilizando o software Excel® for Mac 2011, versão 14.1.0 (Microsoft®) e foram analisados utilizando o software SAS, versão 8.0. Foi realizada análise intra e inter examinadores, para a verificação da concordância dos dados obtidos.

Foram calculadas estatísticas descritivas, teste de Mann-Whitney, Odds Ratio, e o nível de significância considerando nos testes estatísticos foi de 0,5%.

## 3. Resultados

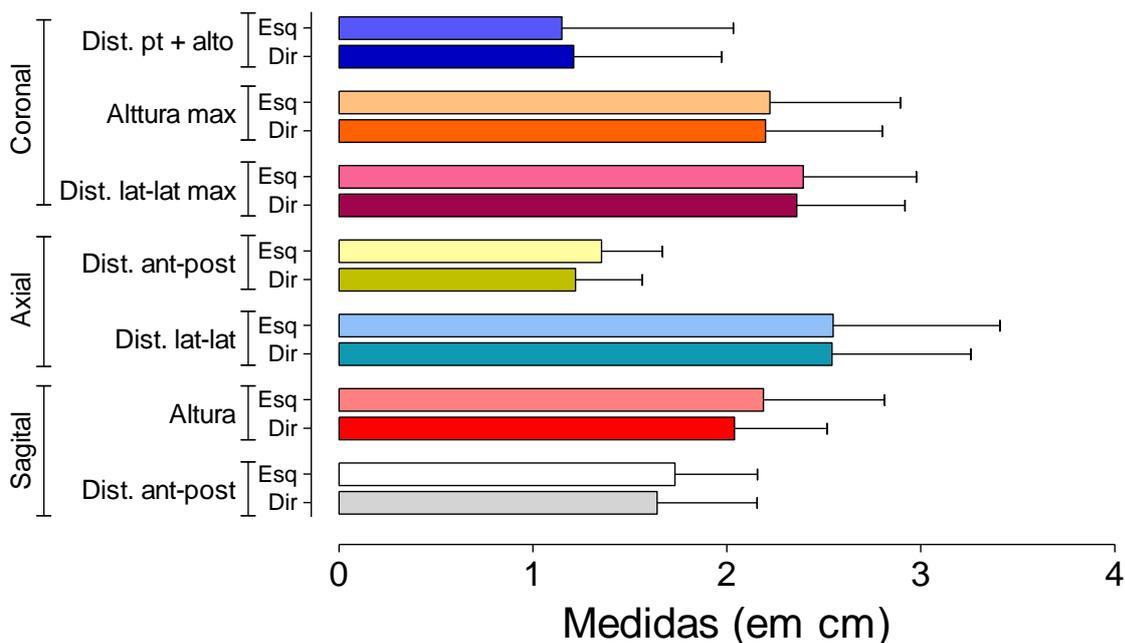
A Tabela 1 mostra a distribuição da faixa etária entre os gêneros dos indivíduos observados.

**Tabela 1.** Distribuição relativa da amostra de acordo com os gêneros e faixas etárias.

	F	M	Total Geral
7 a 12 anos	11 (52.4%)	10 (47.6%)	21 (100.0%)
13 a 18 anos	11 (52.4%)	10 (47.6%)	21 (100.0%)
19 a 25 anos	13 (50.0%)	13 (50.0%)	26 (100.0%)
26 a 30 anos	9 (50.0%)	9 (50.0%)	18 (100.0%)
31 a 35 anos	9 (50.0%)	9 (50.0%)	18 (100.0%)
36 a 42 anos	11 (50.0%)	11 (50.0%)	22 (100.0%)
43 a 49 anos	11 (52.4%)	10 (47.6%)	21 (100.0%)
50 a 54 anos	10 (50.0%)	10 (50.0%)	20 (100.0%)
55 a 60 anos	10 (50.0%)	10 (50.0%)	20 (100.0%)
61 a 66 anos	6 (37.5%)	10 (62.5%)	16 (100.0%)
Total Geral	101 (49.8%)	102 (50.2%)	203 (100.0%)

Não houve diferenças estatisticamente significantes (Mann-Whitney,  $p = 0,647$ ) entre as idades do sexo masculino ( $36,4 \pm 17,3$  anos) e feminino ( $35,0 \pm 16,8$  anos).

Os lados esquerdo e direito mostraram influência na anatomia do seio frontal. A figura 2 mostra a influência dos lados nas medidas realizadas.



**Figura 2.** Influência dos lados nas mensurações. Dist pt + alto – Distância entre os pontos mais altos dos seios frontais direito e esquerdo; Altura max – Altura máxima do seio frontal; Dist. lat-lat max – Distância látero-lateral máxima do seio frontal; Dist. ant-post – Distância ântero-posterior do seio frontal; Dist. lat-lat - Distância látero-lateral do seio frontal.

A análise dos dados mostrou que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os lados direito e esquerdo, considerando as medidas distância ântero-posterior no plano sagital – medida I ( $p = 0,6589$ ), distância látero-lateral total no plano axial – medida O ( $p = 0,2733$ ), distância látero-lateral total no plano coronal – medida A ( $p = 0,636$ ), altura máxima no plano coronal – medidas G e H ( $p = 0,243$ ) e distância entre os pontos mais altos dos seios frontais no plano coronal – medida B ( $p = 0,8885$ ). Entretanto, houve diferenças estatisticamente significantes entre os lados para as medidas da altura máxima no plano sagital – medida J ( $p = 0,0268$ ) e distância ântero-posterior no plano axial – medidas K e L ( $p = 0,0139$ ).

No modelo utilizado, apenas as variáveis, altura máxima coronal, distância antero posterior axial, distância latero lateral total coronal e distância latero lateral total axial apresentaram-se como estimadores significantes ( $p < 0,05$ ). A razão de chances (odds ratio) mostrou que a chance do indivíduo ser do sexo masculino aumenta seis vezes a cada aumento das medidas G e H (altura máxima coronal – esquerdo e direito).

Para observar o grau da dependência entre a idade e as variáveis volume, superfície, distância latero-lateral total no corte axial, distância do ponto mais alto e o limite externo no corte coronal e distância latero-lateral total no corte coronal, estas foram submetidas à análise de regressão múltipla linear em função de cada sexo. O valor da regressão (F) para os sexo feminino e masculino foram, respectivamente, de 0,7375 ( $p = 0,599$ ) e 0,4291 ( $p = 0,828$ ). Assim, nenhuma dessas variáveis foi influenciada pela idade em nenhum dos dois sexos.

Foi possível observar que não houve diferenças estatisticamente significantes entre as proporções de agenesia entre os lados direito e esquerdo tanto para o sexo feminino ( $p = 0,862$ ) quanto para o masculino ( $p = 0,480$ ). Entretanto, houve diferenças estatisticamente significantes entre os sexos, sendo que o sexo feminino apresentou maior proporção ( $p = 0,003$ ) do que o masculino.

A idade não influenciou a presença de agenesia ( $p = 0,545$ ). A agenesia bilateral (Tabela 2) foi maior nas mulheres ( $p = 0,001$ ) do que nos homens.

**Tabela 2.** Proporção de agenesia bilateral e unilateral segundo o sexo.

	Agenesia em um lado	Agenesia bilateral	Total de indivíduos
Feminino	8 (32.0%)	17 (68.0%)	25 (100.0%)
Masculino	16 (88.9%)	2 (11.1%)	18 (100.0%)

#### 4. Discussão

O conhecimento da anatomia do seio frontal e suas estruturas adjacentes tem grande valor para a realização, principalmente de procedimentos cirúrgicos nesta região. Além disto, a anatomia dos seios frontais tem uma grande relevância para uso na medicina e odontologia forense.

A maioria dos estudos sobre a morfologia do seio frontal utilizam principalmente radiografias, tomografias bidimensionais e ressonância magnética. Com o maior desenvolvimento das tomografias tridimensionais, se tornou mais fácil para a utilização em análises morfológicas, fornecendo dados, como por exemplo, volume, que antes não podiam ser mensurados em exames bidimensionais.

De acordo com os resultados encontrados em nossas pesquisas, observamos que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os lados direito e esquerdo, considerando as medidas distância anteroposterior no plano sagital – medida I ( $p = 0,6589$ ), distância látero-lateral total no plano axial ( $p = 0,2733$ ),

distância látero-lateral total no plano coronal ( $p = 0,636$ ), altura máxima no plano coronal ( $p = 0,243$ ) e distância entre os pontos mais altos dos seios frontais no plano coronal ( $p = 0,8885$ ), mas houve diferenças estatisticamente significantes entre os lados para as medidas da altura máxima no plano sagital ( $p = 0,0268$ ) e distância ântero-posterior no plano axial ( $p = 0,0139$ ), sendo que as maiores distâncias foram observadas no sexo masculino.

Tatlisumak et al.<sup>18</sup>, encontraram também medidas maiores para o gênero masculino, utilizando a população turca, e observaram maiores medidas para o lado esquerdo, enquanto que Lee et al.<sup>9</sup>, em uma população americana (Boston), verificaram maiores mensurações também para o sexo masculino, principalmente próximo à linha média.

Verificamos uma alta porcentagem no número total de agenesia bilateral, 21,18%, o que difere dos demais estudos onde os achados mostram porcentagens menores, como, por exemplo, Earwaker<sup>20</sup> onde encontraram 5% de agenesia, Tatlisumak et al.<sup>18</sup> não observaram nenhum caso de agenesia bilateral, Tang et al.<sup>21</sup> observaram 16,6% de agenesia bilateral de seio frontal, David e Saxena<sup>22</sup> obtiveram 4% de agenesias, Çakur et al.<sup>23</sup> encontraram 0,73% de agenesia bilateral e Sahlstrand-Johnson et al.<sup>24</sup> obtiveram um resultado de 8,3% de agenesia bilateral. Do total de indivíduos que apresentaram agenesia em nosso estudo, ( $n = 43$ ), 58,13% eram do sexo feminino e 41,86% do sexo masculino, mostrando uma maior incidência para o sexo feminino. Ainda foi observada maior porcentagem de agenesias unilaterais, 55,81%, enquanto as bilaterais representaram 44,18% do total de indivíduos com esta condição.

Desta forma verificamos que na população brasileira estudada há uma maior incidência de agenesia, tornando este fato uma possível característica de tal população. Maiores estudos, com uma maior população brasileira, composta por indivíduos de várias regiões, devem ser realizados a fim de avaliar mais detalhadamente tal característica encontrada.

O estudo de Kim et al.<sup>25</sup>, mostra uma variação anatômica dos seios frontais em uma população coreana, onde foi avaliada forma, lobulações e forma da secção transversal. Outros estudos devem ser desenvolvidos com outras populações, para a obtenção de novos dados e padrões, que poderão ser utilizados como parâmetros em casos de identificação humana. No Brasil, estudos de análise anatômicas dos seios frontais também estão sendo realizados<sup>26,27</sup>.

## 5. Conclusão

O sexo masculino apresentou as maiores medidas, sendo que foi possível relacionar a determinação do sexo com as medidas, com 66,5% de exatidão.

Podemos utilizar a tomografia computadorizada em processos de identificação humana, utilizando para a realização da comparação, medidas lineares e volumétricas, além da própria morfologia única de cada seio, onde será avaliado o tamanho, forma, simetria, bordas, presença ou ausência e número de septos.

## Referências

1. Vanrell JP. Odontologia Legal & Antropologia Forense. Ed. Guanabara Koogan, 1ªed. 2002; p.195.
2. Arbenz GO. Identidade e identificação – conceitos gerais. In: \_\_\_ -Medicina Legal e Antropologia Forense. Rio de Janeiro, Atheneu, 1998. p.105-127.
3. Kullman L, Eklund B, Grundin R. The value of frontal sinus in identification of unknown persons. J. Forensic Odonto-Stomatol. 1990; 8: 3-10.
4. Yoshino M, Miiyasaka HS, Sato H, Seta S. Classification system of frontal sinus patterns by radiography. Its application to identification of unknow skeletal remains. Forensic Sci. Int. 34 (1987), p.289-299. [http://dx.doi.org/10.1016/0379-0738\(87\)90041-7](http://dx.doi.org/10.1016/0379-0738(87)90041-7)
5. Bensimon JL; Eloit C. Exploration radiologique du massif facial normal. Enciclopédie medico-chirurgicale, 1992; 30: 830.
6. Stammberger HR, Kennedy DW, Bolger WE. Paranasal sinuses: anatomic terminology and nomenclature (supplement) Ann Otol Rhinol Laryngol 1995; 104 (Suppl 167): 7-16.
7. Scüller A. Das röntgenogramm der stirnhöhle: ein hilfsmittel für die identitätsbestimmung von schädeln. Monatschr. F. Ohrenh. 1921, 55: 1617-1620.
8. Culbert WL, Law FM. Identificação by comparison of roentgenograms of nasal accessory sinuses and mastoid processes. J. Am. Med. Assoc. 1927, 88: 1634-1636. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1927.02680470020009>
9. Guthrie D, Scott CE. Anatomy: external nose, the nasal cavity, the nasopharynx and the paranasal sinuses. In \_\_\_\_\_ TURNER AL. Diseases of the nasal accessory sinuses. 5ªed. St. Louis, 1926: 35-43.
10. Marek Z, Kúsmiderski J, Lisowski Z. Radiogramme der Stirnhöhlen als Grundlage für die Identifizierung von Katastrophenopfern und von Unbekannten Skeletten. Arch.F.Kriminol. 1983, 172: 1-6.
11. Quatrehomme G, Fronty P, Sapanet M, Grévin G, Ollier A, Bailet P. Identification by frontal sinus pattern in forensic anthropology. Forensic Sci. Int. 1996: 83: 147-

153. [http://dx.doi.org/10.1016/S0379-0738\(96\)02033-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0379-0738(96)02033-6)
12. Stanring S. Anatomia. a base anatômica da pratica clinica tradução da 40 edicao gray's anatomia/ Susan Standring; [tradução Denise Costa Rodrigues et al.]. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. il
13. Tatlisumak E, Ovali GY, Aslan A, Asirdizer M, Zeyfeoglu Y, Tarhan S. Identification of unknown bodies by using CT images of frontal sinus. Forensic Science Intern. 2007; 166: 42-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.03.023>
14. Silva RF, Prado FB, Caputo IGC, Devito K, Botelho TL, Daruge JR E. The forensic importance of frontal sinus radiographs. J Forensic and Legal Medicine. 2009; 16: 18-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2008.05.016>
15. Ribeiro FAQ. Um método de padronização de medidas feitas em radiografias dos seios frontais para ser utilizado na identificação pessoal. [Tese de Doutorado] São Paulo. Escola Paulista de Medicina, 1993.
16. Yun IS, Kim YO, Lee SK, Rah DK. Three-dimensional Computed Tomographic Analysis of Frontal sinus in Asians. Journal of Craniofacial Surgery. 2011; 22(2): 462-467. <http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0b013e3182074367>
17. Uthman AT, Al-Rawl NH, Al-Naaimi AS, Tawfeeq AS, SuhuailL EH. Evaluation of frontal sinus and skull measurements using CT scanning: Ana id in unknown person identification. Forensic Science Int. 2010; 124.e1-124.e7.
18. Tatlisumak E, Ovali GY, Asirdizer M, Aslan A, Ozyurt B, Bayindir P, Tarhan S. CT study on morphometry of frontal sinus. Clinical Anatomy. 2008; 21: 287-293. <http://dx.doi.org/10.1002/ca.20617>
19. Lee MK, Sakai O, Spiegel JH. CT measurement of the frontal sinus – gender differences and implications for cranioplasty. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. 2010; 38: 494-500. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2010.02.001>
20. Earwaker J. Anatomic variants in sinonasal CT RadioGraphics 1993; 13: 381-415.
21. Tang JP, Hu DY, Jiang FH, Yu XJ. Assessing forensic applications of the frontal sinus in a Chinese Han population. Forensic Science International 2009;183:104.e1–104.e3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.10.017>
22. David MP, Saxenar R. Use of frontal sinus and nasal septum patterns as an aid in personal identifications: a digital radiographic pilot study. J Forensic Dent Sci. 2011; 2(2): 77-80.
23. Çakur B, Sumbullu MA, Durna NB. Aplasia and agenesis of the frontal sinus in Turkish individuals: a retrospective study using dental volumetric tomography. Int J Med Sci. 8(3): 278-282. <http://dx.doi.org/10.7150/ijms.8.278>
24. Sahlstrand-Johnson P, Jannert M, Strömbeck A, Abul-Kasim K. Computed

tomography measurements of diferente dimensions of maxyllary and frontal sinuses. BMC Medical Imaging. 2011; 11(8): 1-7.

25. Kim DI, Lee UY, Park SO, Kwak DS, Han SH. Identification using frontal sinus by three dimensional reconstruction from computed tomography. J Forensic Sci, 2013; 58(1): 5-12. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1556-4029.2012.02185.x>
26. Tucunduva MJAPS, Ferreira TLD, Baladi MG, Freitas CF. Evaluación del seno frontal y sus variaciones morfológicas por médio de tomografía computadorizada como método de identificación forense. Rev Odontol Univ Cid São Paulo. 2011; 23(3): 210-5.
27. Silva RF, Botelho TI, Prado FB, Kawagushi JT, Daruge Júnior E, Bérzin F. Human identification based on cranial computed tomography scan – a case report. Dentomaxillofacial Radiology. 2011; 40, 257-261. <http://dx.doi.org/10.1259/dmfr/96080236>