

## Tubos Sonoros Pré-Históricos: Um panorama internacional preliminar

Giuseppe Augusto Araujo\*

Pablo Sotuyo Blanco\*\*

ARAJO, G.A.; SOTUYO BLANCO, P. Tubos sonoros pré-históricos: Um panorama preliminar. R. Museu Arq. Etn. 41: 32-61, 2023.

**Resumo:** Este texto apresenta um panorama internacional amplo das pesquisas arqueomusicológicas relativas a aerofones pré-históricos tipo tubos sonoros, incluindo apitos e flautas e abrangendo um conjunto expressivo de itens localizados em quatro continentes: África, América, Ásia e Europa. A fundamentação teórica que alicerçou conceitualmente a pesquisa que deu lugar a este artigo, assim como a metodologia utilizada, abrangem campos de conhecimento tais como Ciência da Informação (Biblioteconomia, Arquivologia, Museologia), Arqueologia e Musicologia (Acústica e Organologia), com o seu aproveitamento articulado interdisciplinarmente. Uma vez que são escassas as pesquisas sobre este tema em tão incipiente área de conhecimento (como é a arqueomusicologia) no Brasil, seja pelo desconhecimento das ferramentas musicológicas, seja pela falta de crítica na análise arqueológica, foi necessário revisar a literatura disponível, cujos resultados aqui apresentamos.

**Palavras-chave:** Musicologia; Arqueologia; Aerofones; Flautas; Apitos.

### Introdução

Resultado de dissertação de mestrado (Araujo 2022), a revisão de literatura apresentada neste texto inclui casos de tubos

sonoros encontrados em países como Líbia, Estados Unidos, México, Peru, China, Alemanha, Áustria, Bélgica, Eslovénia, França, Hungria, Noruega, Suécia, Tchêquia e Ucrânia. Ele não discute o que levou vários dos autores a denominarem tais artefatos como flautas ou apitos, ou qual o método utilizado para lhes atribuírem essas classes organológicas. O seu interesse é simplesmente comunicar as informações morfológicas dos tubos sonoros constantes na bibliografia revisada e, quando disponíveis, os testes acústicos realizados em diversos casos. Assim, parece-nos necessário referir, nem que seja brevemente, os componentes que permitem definir a essência dos tubos sonoros, sejam abertos ou fechados – ou, como prefere denominar Henrique (2002), aberto-aberto ou fechado-aberto<sup>1</sup>.

\* Graduado em Arqueologia pela Universidade do Estado da Bahia (2018) e mestrado em Música pela Universidade Federal da Bahia (2022). Pesquisador nas áreas de arqueologia pré-histórica, arqueomusicologia e flautas pré-coloniais. giuseppe.cmelody@gmail.com

\*\* Docente Titular e pesquisador da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Iniciador de diversos projetos nacionais relacionados à documentação relativa à música, incluindo o Repertório Internacional de Iconografia Musical no Brasil (RÍDIM-Brasil) do qual é atualmente presidente e o capítulo nordestino do Repertório Internacional de Fontes Musicais no Brasil (RISM-Brasil). Coordena o Acervo de Documentação Histórica Musical da UFBA desde 2010 e preside a Associação Brasileira de Musicologia (ABMUS – gestão 2023-2024). É membro da filial brasileira da Associação Internacional de Arquivos, Centros de Documentação e Bibliotecas de Música (IAML-Brasil). psotuyo@gmail.com

1 Segundo Henrique (2002: 151), “Em acústica musical, tradicionalmente dividem-se os tubos sonoros em abertos e fechados, sendo os primeiros abertos nas duas extremidades,

De início, pode-se incluir o que Henrique define como os “subsistemas de fronteiras mais limitadas” (2002: 310) e que incluem o sistema excitador, o sistema ressoador e o sistema radiante. Segundo Henrique, “O sistema excitador é o mecanismo físico que gera as vibrações transformando energia não-vibratória (movimento do arco, fluxo de ar) em energia vibratória. [...] Relativamente aos aerofones, os modos de excitar uma coluna de ar são: jacto de ar/aresta, palheta e vibração labial” (2002: 310).

O sistema excitador está acoplado ao sistema ressoador, processo pelo qual as oscilações são amplificadas, filtradas ou modificadas. O ressoador é o elemento que ressoa à frequência pretendida. Na realidade, o sistema ressoador não faz apenas a amplificação do som de base que provém do sistema excitador. Ele actua como uma função de transferência específica para cada caso, modificando esse som de base que é uma espécie de matéria-prima. Exemplos de sistemas ressoadores: [...] tubo/modos acústicos na trompa [...]. O ressoador ou ressoadores existentes no instrumento são múltiplos. A fonte sonora produz regra geral energia em muitas frequências, algumas das quais são depois amplificadas e modificadas pelo sistema ressoador (Henrique 2002: 311).

Finalmente, o sistema radiante é aquele que faz com que o som do instrumento chegue até os nossos ouvidos.

A energia vibratória e acústica resultante dos sistemas excitador e ressoador é transformada em energia vibratória do ar (energia acústica radiante). [...] Em todos os instrumentos existe um compromisso entre a energia necessária para se [...] formar as ondas estacionárias no

interior do instrumento e a energia que se deve transferir por radiação para o exterior [...]. Se a transferência de energia do sistema radiante fosse total, a onda estacionária não se formaria e o som que estamos habituados a ouvir assim num instrumento musical não surgiria (Henrique 2002: 311).

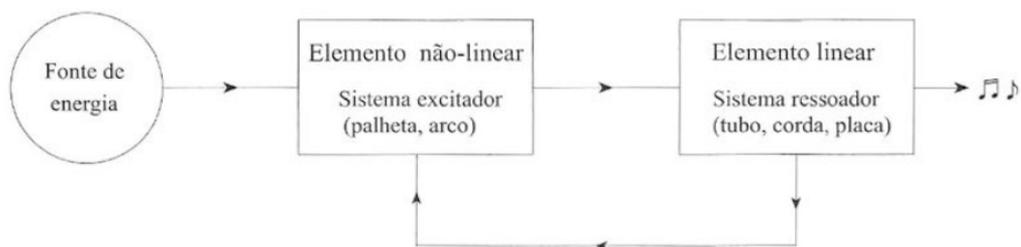
Esses três sistemas (excitador, ressoador e radiante), ao estarem acoplados, interagem, influenciando-se uns aos outros de maneiras que dependem do tipo de instrumento. “Nos instrumentos de sopro são os modos acústicos do tubo que prevalecem sobre as frequências do sistema excitador. [...] Nos instrumentos auto-excitados, o ressoador interage com o sistema excitador controlando a energia que ‘precisa’ receber dele”. (Henrique 2002: 311). No âmbito desses três sistemas, existem diversos aspectos a serem considerados.

Ao estudar os instrumentos musicais do ponto de vista físico verifica-se que no seu comportamento existem aspectos lineares e aspectos não-lineares<sup>2</sup>. De uma maneira geral, os aspectos lineares estão no sistema ressoador e os aspectos não-lineares encontram-se no sistema excitador [Figura 1]. [...] Nos instrumentos de aresta há interação não-linear entre as flutuações de pressão associadas aos vórtices gerados na aresta e os modos acústicos do ressoador do instrumento (Henrique 2002: 312-313).

A análise acústica incluiu os procedimentos e técnicas escolhidos para estudar e analisar diversos aspectos da produção e propagação do som dos aerofones pré-históricos. O estudo acústico deles possibilitou a compreensão tanto da sua condição de tubos sonoros efetivos e operantes (isto é, capazes de produzirem sons por excitação da coluna de ar), assim como de outros aspectos vinculados à sua confecção, afinação, escalas (ou apenas notas) e intervalos e âmbitos utilizados pelos grupos humanos que os produziram.

e os segundos abertos apenas numa. Neste livro usaremos as designações mais explícitas: aberto-aberto e fechado-aberto, uma vez que também existem tubos fechado-fechado. Um tubo aberto-aberto é um modelo simplificado de uma flauta, por exemplo, enquanto que o modelo fechado-aberto se pode aplicar, por exemplo, ao clarinete”.

2 “Os conceitos de linearidade e não-linearidade são introduzidos, do ponto de vista matemático, na secção C.18, e do ponto de vista físico, na secção 3.3.” (Henrique 2002: 312)



**Fig. 1.** Interpretação de um instrumento musical do ponto de vista físico com o percurso de retroalimentação entre os sistemas ressoador e excitador.

Fonte: Henrique, 2002: 312.

### Aerofones pré-históricos tipo flauta e apito conhecidos

Apresentamos aqui uma amostragem ampla que consideramos representativa do estado da pesquisa em torno de aerofones tipo flauta e apito fora do Brasil<sup>3</sup>, e pode-se agrupá-los pela sua distribuição geográfica. Assim, incluímos aqui os achados em diversos países da Europa, África, Ásia e Américas.

### África: Líbia

Relativo ao continente africano, é possível referir apenas um aerofone pré-histórico na Líbia. Ele foi escavado no sítio de Haua Fteah (perto de Balvo, na Líbia) e, segundo Turk e Kavur (1997: 181), teria sido feito a partir de um osso de pata de animal que não pode ser identificado pois o osso foi muito danificado ao ser separado quimicamente do sedimento (Tabela 1).

Local	Dimensões	Diâmetro	Furos	Diâmetros dos furos	Datação
Haua Fteah	15,5 x 3,4mm	-	1	-	Paleolítico médio 60.000-40.000 AP

**Tabela 1.** Aerofones pré-históricos localizados na Líbia

Fonte: Turk & Kavur, 1997: 181.

### Américas: Estados Unidos da América

Na região fronteiriça entre os estados de Arizona, Utah, Colorado e Novo México, no sudoeste estadunidense, as diversas escavações realizadas até a década de 1960, permitiram a identificação de um considerável conjunto de

idiofones e aerofones de diversos materiais e datações (Brown, 1967). No que diz respeito aos instrumentos de sopro, eles consistem em “aerofones, aerofones giratórios, apitos e flautas, trombetas e dois instrumentos de palheta” construídos tanto em osso quanto em madeira”<sup>4</sup> (Brown 1967: 78).

<sup>3</sup> Em texto futuro apresentaremos os casos brasileiros e a pesquisa de campo realizada no Museo Arqueológico do Xingó (MAX), pertencente à Universidade Federal de Sergipe.

<sup>4</sup> No original: “aerophones, whirling aerophones, whistles and flutes, trumpets, and two reed instruments”.

Apitos e flautas de osso são dois dos instrumentos sonoros mais numerosos do Sudoeste pré-histórico. A distribuição de apitos de osso cobre grande parte da área norte e parece estar limitada a esta área até cerca de 1200 d.C.. A única exceção notável é o aparecimento de apitos ósseos em Bear Ruin, no Arizona central, datando de 600-800 d.C. (Haury 1940: 115).<sup>5</sup> Uma flauta de osso com um tampo interno além do orifício de som foi encontrada em Talus Village, no sul do Colorado, datada do século IV (Morris e Burgh 1954: 63).<sup>6</sup> (Brown 1967: 80-81)<sup>7</sup>

Dentre os materiais informados constam ossos de pássaros como os mais comuns, embora haja raridades como um apito de tíbia de raposa e um outro de fêmur de lince. Infelizmente não são referidos outros dados específicos (dimensões, números de furos etc.) que nos permitam avaliar melhor as características desses aerofones.

#### Américas: México

No que diz respeito aos aerofones pré-históricos identificados em território mexicano, Barber et al (2009) discutem, por meio de abordagem amplamente interdisciplinar,<sup>8</sup> diversos aspectos acústicos, sociais e culturais das flautas do antigo povo Oaxaca. Nesse sentido, o estudo da flauta Yugüe (Figura 2), a mais antiga entre os seis aerofones escavados em sítios localizados na costa ocidental do estado de Oaxaca contra o oceano Pacífico, com datação entre 100 e 250 d.C. (Tabela 2), construída a partir do fêmur esquerdo de um veado de cauda branca, foi encontrada em túmulo funerário identificado como Enterro 14 – Individuo 16, presumivelmente como oferenda mortuária ao sujeito, a partir de então conhecido como “o tocador de flauta” (Barber et al. 2009: 96).

Aerofone	Dimensões	Furos	Diâmetros dos furos	Distâncias entre furos	Distância 1º furo ao bocal	Datação geral
Yugüe	253mm x 18 a 57mm	4 anteriores 1 posterior + bisel quadrado	~8mm	~40mm	~85mm	Formativo Terminal 100-250 d.C.

**Tabela 2.** Aerofone pré-histórico localizado em Oaxaca.

**Fonte:** Barber et al. 2009: 99.

5 Ver Haury 1940.

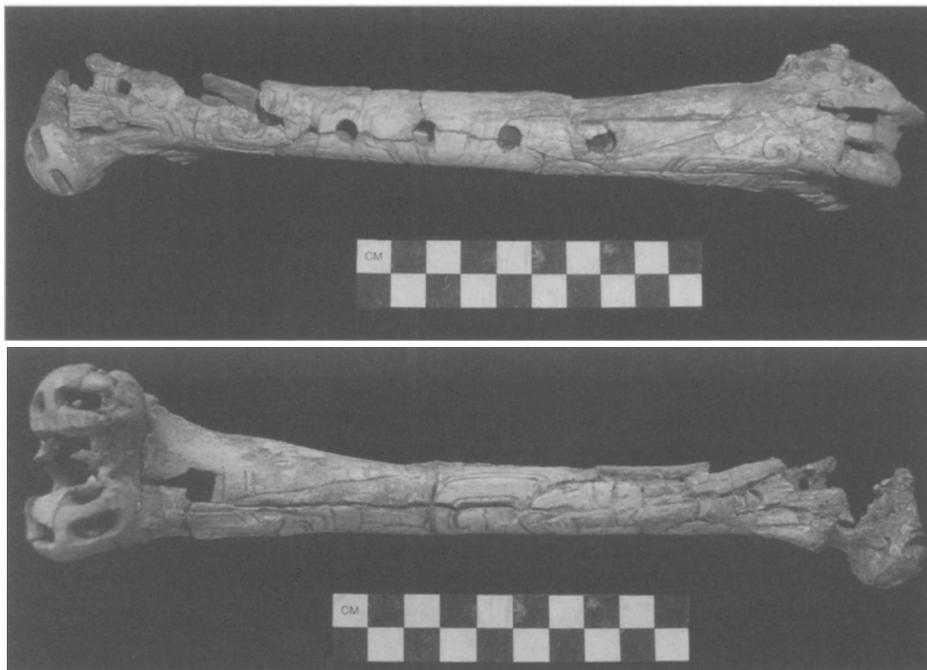
6 Ver Morris e Burgh 1954.

7 No original: “Bone whistles and flutes are two of the most numerous sound instruments in the prehistoric Southwest. The distribution of bone whistles covers much of the northern area, and appears to be limited to this area until about AD 1200. The one notable exception is the appearance of bone whistles at Bear Ruin in central Arizona, dating AD 600-800 (Haury 1940:115). A bone flute with one stop in addition to the sound orifice was found at the Talus Village,

Segundo Barber e colaboradores (2009: 99), “um duto de ar feito de material orgânico teria sido conectado ao instrumento para canalizar o ar” para a abertura do bisel.

southern Colorado, dating to the 4th century (Morris and Burgh 1954: 63).”

8 São arrolados campos disciplinares tão dissimiles como História, Musicologia, Antropologia, Arqueologia, História da Arte, Iconografia, Etnografia, Epigrafia e Conservação de Materiais.



**Fig. 2.** Vista anterior e posterior da flauta de Yügüe (Oaxaca).

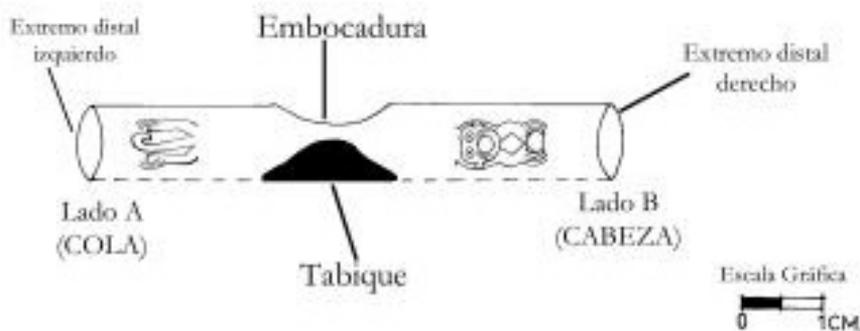
**Fonte:** Barber *et al.* 2009: 98.

Nota: o bocal fica na epífise maior do osso.

### Américas: Peru

Sobre os aerofones localizados no Peru, Shady Solís e colaboradores (2000) informam que na Cidade Sagrada de Caral-Supe (ao norte de Lima) foram escavadas 32 flautas feitas de ossos de condor

(quinze úmeros, nove ulnas e oito rádios) com aplicação de tabiques de argila no centro (Figura 3), todas datadas de 2500 AP. Das 32 flautas, apenas quinze foram medidas pelo Laboratório de Acústica (Seção Física) da Pontifícia Universidade Católica do Peru. (Tabela 3)



**Fig. 3.** Vista esquemática das flautas de Caral-Supe (Peru).

**Fonte:** Shady Solís *et al.* 2000: 3.

Nº da Flauta	Material	Comprimento	Diâmetros extremos (esq./dir)	Furos	Distância (esq./dir.) dos furos ao bocal	Diâmetro bocal
1	Úmero	167mm	10/~ 13mm	2 extremos + bocal	90/76mm	~ 14mm
2	Úmero	166mm	~ 10/~ 13mm	2 extremos + bocal	85/81mm	~ 13,5mm
3	Úmero	164mm	~ 10/~ 13mm	2 extremos + bocal	-	~ 12,5mm
4	Úmero	165mm	~ 11/~ 13mm	2 extremos + bocal	-	~ 12,5mm
5	Ulna	162mm	~ 10/~ 10mm	2 extremos + bocal	-	~ 12,5mm
6	Ulna	162mm	~ 13/~ 14mm	2 extremos + bocal	-	~ 12,5mm
14	Úmero	165mm	~ 12,5/~ 14mm	2 extremos + bocal	79/86mm	~ 12,5mm
15	Úmero	163mm	~ 13/~ 7,5mm	2 extremos + bocal	-	~ 11,5mm
18	Úmero	164mm	~ 9,5/~ 7,5mm	2 extremos + bocal	78/87mm	~ 12mm
20	Ulna	163mm	~ 11,5/~ 10mm	2 extremos + bocal	80/83mm	~ 12,5mm
21	Úmero	140mm	~ 12/~ 11,5mm	2 extremos + bocal	-	~ 12mm
22	Úmero	133mm	~ 9/~ 10mm	2 extremos + bocal	72/60mm	~ 10,5mm
23	Úmero	134mm	~ 9/~ 12,5mm	2 extremos + bocal	61/74mm	~ 11mm
27	Rádio	126mm	~ 6/~ 7,5mm	2 extremos + bocal	63/62mm	~ 7,5mm
31	Rádio	116mm	~ 7/~ 5,5mm	2 extremos + bocal	-	~ 7mm

**Tabela 3.** Aerofones pré-históricos de Caral-Supe (Peru).

Fonte: Shady Solis *et al.* 2000: 2-3.

Nota: Os valores dos diâmetros são as médias dos dados originais.

### Ásia: China

Outro continente em que os achados arqueológicos de aerofones pré-históricos se concentram num só país é a Ásia<sup>9</sup>.

Segundo Zhang e colaboradores (1999), na região de Jiahu (Província de Henan, China central), seis flautas do neolítico inicial foram escavadas e se encontram em bom estado de conservação (Figura 4), além de fragmentos correspondentes a uns trinta outros aerofones.

Segundo o estudo estratigráfico, os 1.300 anos que abrangem as escavações em Jiahu correspondem a três períodos ou fases: (1) 6600-7000 AP; (2) 6200-6600 AP; e (3) ~ 5700-6200 AP Sem especificar a qual período ou fase cada aerofone pertence, Zhang informa que, feitas a partir de ulnas de garças, são todas flautas do tipo tocadas verticalmente e pertencentes à classe organológica H-S 421.111.12<sup>10</sup> (Tabela 4).



Fig. 4. Aerofones pré-históricos localizados em Jiahu.

Fonte: Zhang 1999: 367. De cima abaixo: M341:2, M341:1, M78:1, M253:4, M282:20, M282:21.

<sup>9</sup> Os casos informados por Raymond Meylan (1975: 21, *apud* Omerzel-Terlep 1997: 206), referindo diversas flautas de osso com tubo tipo aberto-fechado e seis furos, localizados em Tepe Gawra (Irã), e de presumível execução lateral, claros antecessores da flauta transversal, são datados entre 3000 e 4000 AP, não sendo, portanto, considerados como pré-históricos, já que a escrita cuneiforme na região antecede mais 1000 anos (ver Pozzer 1998-1999).

<sup>10</sup> Essa classificação corresponde a um aerofone de sopro direto, reto, sem aeroduto ou pito, com bisel longitudinal, de tubo individual aberto, com furos de digitação.

Aerofone	Dimensões	Furos	Diâmetros dos furos	Distâncias entre furos	Distância 1º furo ao bocal	Datação geral
M341:2	175 x ~10mm	6	~2mm	~20mm	~45mm	
M341:1	210 x ~10mm	5	~3mm	~28mm	~58mm	
M78:1	200 x ~10mm	7	~2mm	~15mm	~62mm	Neolítico inicial
M253:4	225 x ~11mm	8	~3mm	~15mm	~58mm	7.700-9.000 AP
M282:20	225 x ~11mm	7	~4mm	~20mm	~50mm	
M282:21	240 x ~12mm	7	~3mm	~20mm	~53mm	

**Tabela 4.** Aerofones pré-históricos localizados em Jiahu.

**Fonte:** Zhang, 1999: 367

#### Europa: Alemanha

Em sua revisão acerca de aerofones pré-históricos escavados na Europa, Turk e Kavur (1997) mencionam aerofones escavados em duas localidades alemãs entre 1973 e 1990, incluindo um resumo dos dados disponíveis que referimos na Tabela 5.

Com relação aos aerofones localizados em Geißenklösterle, os autores descrevem os materiais utilizados como “dois raios de cisne quebrados com buracos”, e, por sua vez, no que diz respeito ao aerofone oriundo de Ilsenhöhle, como “diáfise de mamífero” (Turk & Kavur 1997: 182-183) (Figura 5).

Local	Aerofone	Dimensões	Furos	Medidas dos furos	Distância entre furos	Datação
Geißenklösterle	I (fragm.)	126,5mm ~10mm	3 (elípticos)	5,3x3,4mm 3,5x3,0mm 2,8x2,4mm	~40mm ~30mm	36,800 ±1000 AP
Geißenklösterle	II (fragm.)	-	1	-	-	36,800 ±1000 AP
Ilsenhöhle	1	-	5	-	-	-

**Tabela 5.** Aerofones pré-históricos localizados na Alemanha.

**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 182-183; Münzel et al. 2002: 108.

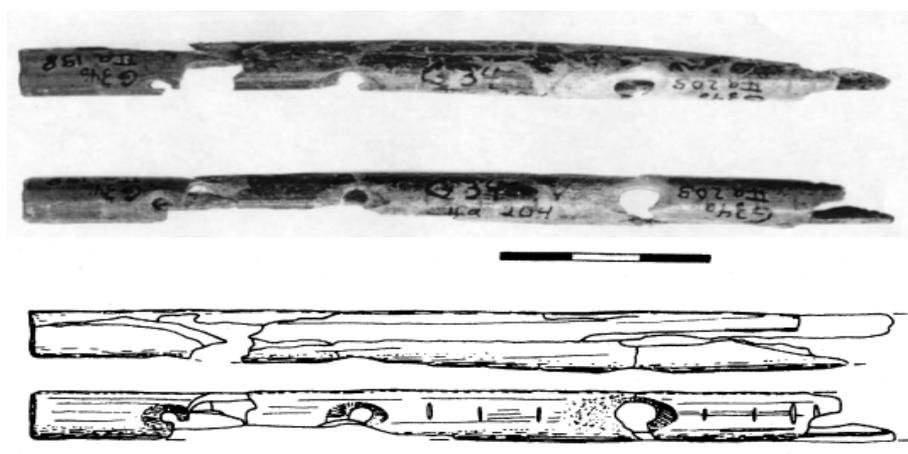


Fig. 5. Flauta de osso I localizada em Geißenklösterle (Alemanha).  
 Fonte: Münzel et al. 2002: 114.

Por sua vez, Conard e colaboradores (2009) relatam que entre 2005 e 2008 escavações foram realizadas em cavernas nos Alpes Suábios no sudoeste da Alemanha, mais especificamente em Hohle Fels e Vogelherd. Essas escavações produziram novas evidências paleolíticas sobre

a presumível tradição musical (ou apenas sonora?)<sup>11</sup> de humanos modernos na forma dos restos de flautas de osso fragmentadas, sendo capazes de identificar a espécie dos animais cujos ossos foram utilizados para fabricar as mesmas (Tabela 6).

Local	Aerofone	Matéria Prima	Dimensões	Nº de furos	Número de fragmentos	Horizonte geológico	Data da escavação
	1	Rádio de abutre	21,8 x 8,0mm	5	12		
Hohle Fels	2	Marfim de mamute	11,7 x 4,2mm	-	1	Paleolítico Superior	2008
	3	Marfim de mamute	21,1 x 7,6mm	-	1		
Vogelherd	1	Rádio de cisne	-	3	3	Paleolítico Superior	2005
	2	Marfim de mamute	-	-	1		2008

Tabela 6. Aerofones pré-históricos localizados na Alemanha.  
 Fonte: Conard et al. 2009: 739.

<sup>11</sup> Embora diversos autores utilizem o adjetivo musical para descrever as tradições culturais nos quais os artefatos poderiam ter-se inserido, parece necessário chamar a atenção para a possibilidade de serem apenas tradições sonoras.

No caso do único aerofone de osso encontrado em Hohle Fels, o fabricante esculpiu dois entalhes profundos em forma de V em uma das extremidades do instrumento, presumivelmente para formar a extremidade proximal da flauta, na qual o músico teria soprado (Figura 6).

Com relação aos aerofones encontrados nas regiões de Hohle Fels, Vogelherd e Geißenklösterle, na Alemanha, Conard, Malina e Münzel (2009) concluem que foram confeccionados por um grupo humano que se estabeleceu na região há mais de 35.000 anos (Figura 7).

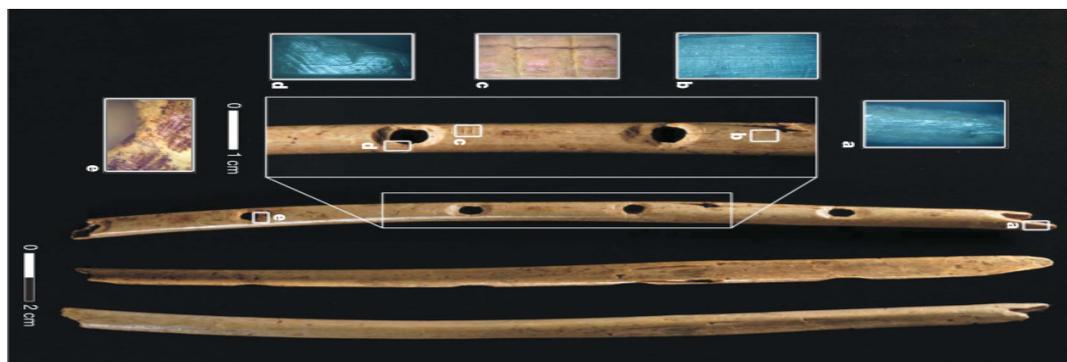


Fig. 6. Flauta de osso de Hohle Fels (Alemanha).

Fonte: Conard et al. 2009: 737.



Fig. 7. Imagem mais recente da Flauta de osso localizada por Conard em Geißenklösterle (Alemanha).

Fonte: Smithsonian Institute online (2022)<sup>12</sup>.

### Europa: Áustria

Em sua revisão acerca de aerofones pré-históricos escavados na Europa, Turk e Kaur (1997: 183) nos apresentam também os dados

que os pesquisadores austríacos consideraram relevantes para o estudo do único exemplar escavado na Áustria, ainda esclarecendo que a única informação disponível na bibliografia por eles revisada é que os furos são distribuídos em zigue-zague e que o aerofone foi construído a partir de uma tibia de urso jovem (Tabela 7).

12 Disponível em: <<https://tinyurl.com/yt77dwdt>>. Acesso em: 11/11/2021.

Local	Comprimento	Largura	Diâmetro	Furos	Diâmetros dos furos	Datação
Liegloch	-	-	-	4	-	-

**Tabela 7.** Aerofone pré-histórico localizado na Áustria.  
**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 183.

### Europa: Eslovênia

Com relação aos aerofones pré-históricos encontrados na Eslovênia em 1995, em local próximo ao Rio Idrijca, em Reka, perto de Cerknò, Turk (1997: 19-21) descreve, com a riqueza de detalhes de um relatório técnico, as características do entorno da referida escavação. Foram compilados diversos dados acerca do sítio onde foram escavados dois aerofones, assim como de algumas amostras usadas para a datação, a qual, segundo o C<sup>14</sup>, é de aproximadamente

35-54 mil anos AP, sendo a seriação de Urânio de aproximadamente 26-80 mil anos AP

Segundo Turk e Kavur (1997: 182), um dos aerofones localizados foi construído numa mandíbula de urso (presumivelmente jovem), com três furos produzidos na cavidade neural no lado lingual do osso. O segundo aerofone foi construído a partir do fêmur esquerdo de um urso jovem. Anos depois, Kunej e Turk (2000: 239-240) informaram novos detalhes da escavação e apresentaram uma descrição mais completa do segundo aerofone, de evidente formato cônico (Tabela 8)<sup>13</sup>.

Local	Comprimento	Larguras extremas	Diâmetros internos	Furos	Diâmetros dos furos	Distâncias ao bucal
Potočka Zijalka	-	-	-	3	5-6mm 5mm 5mm	17mm 19mm 24mm
Divje Babe I	113,6mm	17,0mm 23,5mm	10,0mm 13,0mm	5 (2 completos)	- 9,7mm 9,0mm - - (posterior)	- 35mm

**Tabela 8:** Aerofones pré-históricos localizados na Eslovênia.  
**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 182.

<sup>13</sup> Uma revisão das condições do achamento e escavação da flauta de Divje Babe I pode ser lida em Turk e Dimkaroski (2011).

## Europa: França

Em sua revisão acerca de aerofones pré-históricos escavados na Europa, Turk e Kavur (1997: 181 e 183-184) citam aerofones do paleolítico superior escavados em três localidades francesas. Sobre a de Abri Blanchard (Sergeac, Dordogne), dizem-nos ser feita do osso de ave e compostos por 4 furos anteriores e 2 posteriores, sem referir dimensão alguma. Sobre os aerofones de Isturitz (Bayonne, Pirineus Atlânticos), “local com o maior número de ossos de aves com furos que foram classificados como flautas” (Turk & Kavur 1997: 183), apenas nos apresentam uma descrição geral das variações no número de furos e nas suas dimensões, sem especificações. No que diz respeito ao aerofone achado em Pas de

Miroir, ele foi construído a partir de osso não identificado, embora pareça ser uma ulna de veado ou corça (Atema 2004: 19). Os exemplares foram datados como pertencendo a diversos períodos do paleolítico superior na Europa<sup>14</sup>.

Acerca da flauta calcolítica escavada na caverna funerária de Veyron (perto de Aveyron, nos Pirineus ao sul da França), García Benito (2011) informa que foi feita a partir de cúbito de abutre, tendo como medidas: 17,6cm de comprimento total; 1,4cm por 1,2cm de largura na parte superior e 1,2cm por 1,1cm de largura na parte inferior; 0,8cm de comprimento por 0,7cm de largura tem a abertura quadrada-bisel (AC). Ainda informa que há 0,5cm do final superior ao começo da AC.<sup>15</sup> Os restantes dados coletados foram reunidos na Tabela 9.

Local	Aerofones	Nº de furos	Dimensões dos furos (mm)	Distâncias entre furos (mm)	Datação
Abri Blanchard	1	4 anteriores 2 posteriores	-	-	Aurignaciano I?
Isturitz	(nº não informado de aerofones)	de 2 a 4	Ø entre 2 e 7 (circulares) de 2x3 a 6x7 (furos ovais)	~ 30mm (a mais frequente)	Aurignaciano I a Aurignaciano III? Ou Gravetiano?
Pas de Miroir	1	4 anteriores 2 posteriores	-	-	Magdaleniano
Veyreau	1	6	1º - 7x6 2º - 6x6 3º - 6x6 4º - 6x6 5º - 7x6 6º - 3x3a4	1º-2º: 14 2º-3º: 18,5 3º-4º: 22,5 4º-5º: 21,5 AC-1º: 77,5 6º-final inf.: 2 5º-final inf.: 10,5	Calcolítico final (2500-2000 AP)

**Tabela 9.** Aerofones pré-históricos localizados na França.

**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 181 e 183; García Benito, 2011.

14 Infelizmente grande parte da bibliografia referida por Turk e Kavur (1997) ficou fora do nosso alcance.

15 Infelizmente não foi possível ter acesso ao trabalho de Fages e Mourer-Chauviré (1983).

Europa: Bélgica

O aerofone escavado no sítio de Goyet (denominado como Goyet 132), segundo Turk e Kavur (1997: 184), é feito de osso de membro não determinado (Tabela 10).

Europa: Hungria

Acerca do aerofone escavado na Hungria, Turk e Kavur (1997: 181), baseados nos trabalhos de Vertes (1955), informam que foi construído a partir do fémur de um urso jovem (Tabela 11).

Local	Dimensões	Nº de furos	Dimensões dos furos	Distâncias entre furos	Datação
Goyet	-	1 anterior no extremo 1 posterior no centro	-	-	Paleolítico médio ou superior

**Tabela 10.** Aerofone pré-histórico localizado na Bélgica (Goyet 132).  
**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 184.

Local	Dimensões	Furos	Diâmetros dos furos <sup>16</sup>	Distância entre furos	Datação
Istállöskö	-	2 anteriores  1 posterior	6mm (extremo proximal) 10x13mm (extremo distal)  7mm (centro)	65mm	Entre 30,900 ± 600 AP e 31.540 ± 660 AP

**Tabela 11.** Aerofones pré-históricos localizados na Hungria.  
**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 181-182.

Europa: República Tcheca

No que diz respeito à República Tcheca, Turk e Kavur (1997: 184) mencionam um único aerofone, encontrado em Pekárna (perto de Brun), feito de osso de ave com origem em aproximadamente 12.940 AP, porém não nos fornecem mais dados sobre ele (Tabela 12).

Europa: Noruega

Em seu trabalho sobre tipologias de aerofones pré-históricos, Omerzel-Terlep (1997: 210) inclui três casos construídos a partir de ossos de animais. Ainda, a revisão do sítio web do Norsk Folkemuseum permitiu a inclusão de mais um instrumento. Os dados disponíveis foram incluídos na Tabela 13.

<sup>16</sup> Segundo Horusitzky (1955: 133, *apud* Turk & Kavur 1997: 181), os diâmetros dos furos são diferentes: 5,5mm, 6mm e 11mm.

Local	Material	Dimensões	Furos	Diâmetros dos furos	Datação
Pekárna	Osso de ave	-	-	-	12.940 ±250 AP ou 12.670 ±80 AP

**Tabela 12.** Aerofones pré-históricos localizados na República Tcheca.

**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 184.

Local	Material	Comprimento	Furos	Diâmetros dos furos	Datação	Obs.
Hallingdal	Osso bovino	257mm	4 anteriores	-	-	
-	Osso de ovelha ou cabra	152mm	4 anteriores	-	-	Norsk Folkemuseum, Oslo
-	Osso de coelho	129mm	3 anteriores 1 posterior	-	-	
Hallingdal	Osso	153x38mm	3 anteriores + fenda bisel	-	-	NF.1964-0171 Norsk Folk.

**Tabela 13.** Aerofones pré-históricos localizados na Noruega.

**Fonte:** Omerzel-Terlep 1997: 210; Norsk Folkemuseum online



**Fig. 8.** Aerofone pré-histórico NF.1964-0171 localizado em Hallingdal.

**Fonte:** Norsk Folkemuseum online<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Disponível em: <<https://tinyurl.com/y46n2z4e>>. Acesso em: 03/11/2021.

### Europa: Suécia

Lund (1985: 9)<sup>18</sup>, depois de fazer um resumo dos numerosos aerofones localizados na Suécia, dedica interessante discussão a dois aerofones específicos, ambos localizados na região de Västergötland: um em Falköping e outro em Medalplana. Enquanto o primeiro consiste em um tubo com fenda de sopro e bisel com extremo

distal aberto (Lund 1985: 11), o segundo conta com vários furos e fenda de sopro, atualmente conservado no Museu Regional de Skara (Lund 1985: 12) (Figuras 9 e 10).

Considerando os locais no contexto europeu e o C<sup>14</sup>, o autor afirma que poderiam ser datados de 4000 AP. O autor ainda discute se o passado musical da Suécia não seria mais antigo do que o período medieval (Tabela 14).

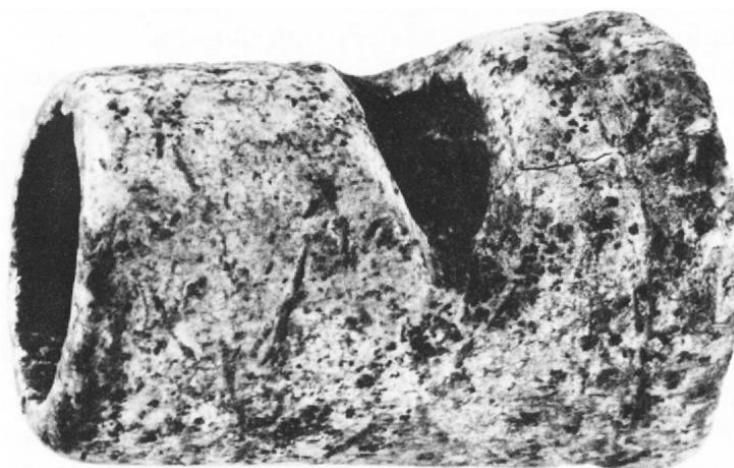


Fig. 9. Apito pré-histórico localizado em Falköping.

Fonte: Lund 1985: 11.

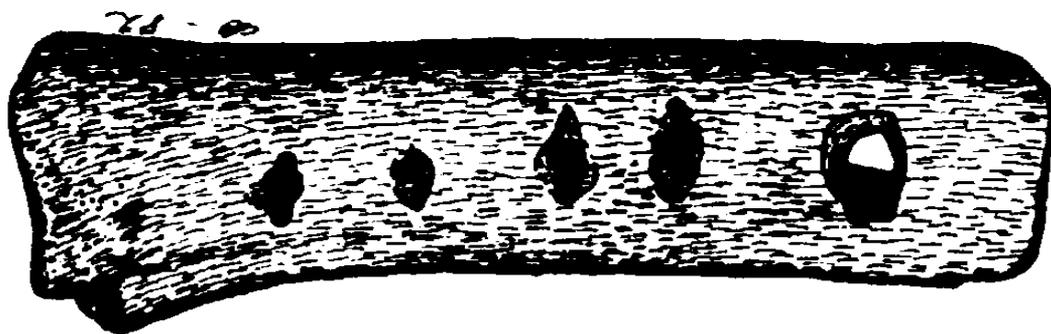


Fig. 10. Flauta pré-histórica localizada em Medalplana.

Fonte: Lund 1985, p.12.

18 Lund (1985: 9) refere um total de 214 achados arqueológicos definidos como flautas (determinadas ou presumíveis) até 1980.

Local	Material	Dimensões	Furos	Diâmetros dos furos	Distâncias dos furos	Datação	Obs.
Falköping	Osso de ovelha	30x1,5-2mm	1	bisel	-	Neolítico tardio	-
Medalplana	Osso de porco	85x~32mm	4	-	-	Neolítico tardio	Museu Regional de Skara

**Tabela 14.** Aerofones pré-históricos localizados na Suécia.

**Fonte:** Omerzel-Terlep 1997: 210; Lund 1985: 12.

#### Europa: Ucrânia

Em sua revisão acerca de aerofones pré-históricos escavados na Europa, mais

especificamente na Ucrânia, Turk e Kavur (1997: 184) mencionam dois aerofones escavados em Molodova V (perto de Kharkiv), cujos dados apresentamos na Tabela 15.

Local	Aerofone	Material	Dimensões	Furos	Diâmetros dos furos	Datação
Molodova V	Flauta do estrato 4	Chifre de rena ou alce	-	4 (anteriores)	5x2mm 6x3mm 2x2mm	Magdaleniano 17,000 ± 1,400 AP
				2 (posteriores)	2x4mm 1,5x2mm 1,5x2mm	
	Flauta do estrato 2	-	-	-	-	11,900 ±238 AP ou 12,300 ±140 AP

**Tabela 15.** Aerofones pré-históricos localizados na Ucrânia.

**Fonte:** Turk & Kavur 1997: 184.

#### Testes acústicos em tubos pré-históricos

Vale aqui avaliar as experiências realizadas com relação a testes acústicos e dos sons efetivamente produzidos pelos tubos sonoros pré-históricos não brasileiros, ao tempo que observaremos as condições, limitações e tecnologias consideradas

e/ou utilizadas no processo.

Em primeiro lugar, lidar com artefatos pré-históricos requer um alto nível de cuidado, cautela e precaução com a integridade material do objeto. Em função disso, não é incomum encontrar comentários como o de Barber e colaboradores (2009: 95), quando afirmam que devido à “sua fragilidade, o instrumento não

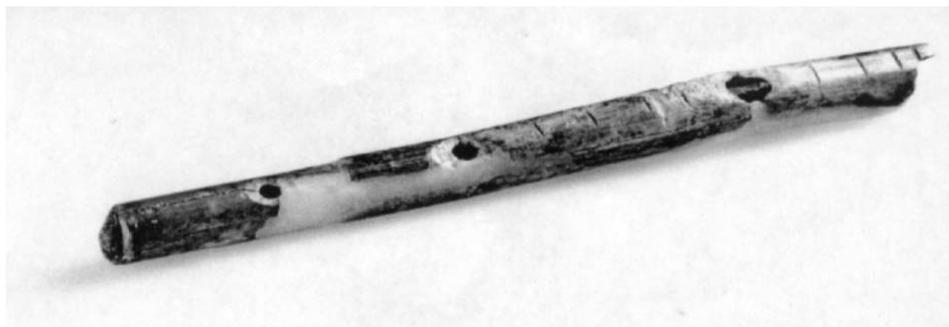
podia ser tocado. A condição de preservação da flauta destaca um dilema comum na arqueologia da música: a quase impossibilidade de replicar e testar a acústica de muitos instrumentos antigos<sup>19</sup>. No entanto, diversas são as iniciativas tanto de utilizar os originais (tomados os devidos cuidados), quanto de produzir réplicas com diversos graus de sucesso.

No que diz respeito às possíveis notas ou frequências que os aerofones até aqui referidos poderiam produzir na prática, constam algumas tentativas de reconstrução usando os artefatos originais (quando possível) ou produzindo réplicas em materiais diversos, realizados diversos testes acústicos com aproveitamento de variada tecnologia, com diferentes resultados, tanto em aerofones

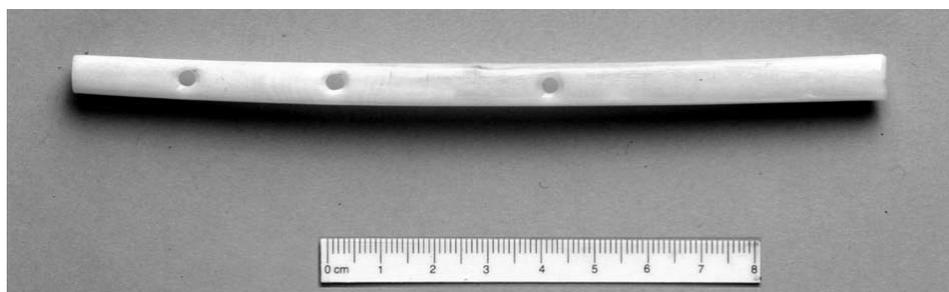
pré-históricos alemães, quanto suecos, franceses, chineses e peruanos, como veremos a seguir.

#### Aerofones pré-históricos alemães

Münzel e colaboradores (2002) informam que, de início, foi necessário reconstruir (restaurar) a flauta de osso I escavada no sítio de Geißenklösterle, com aplicação de cera nas partes faltantes (Figura 11) para, a partir daí, construir uma réplica da flauta para testes acústicos e sonoros (Figura 12). Tais processos foram realizados pelo próprio escavador, Joachim Hahn, em parceria com Wulf Hein (ver Hahn & Hein, 1995, 1998; Hein, 1998).



**Fig. 11.** Flauta I de Geißenklösterle restaurada com cera.  
**Fonte:** Münzel *et al.* 2002: 115.



**Fig. 12.** Réplica da Flauta I de Geißenklösterle.  
**Fonte:** Münzel *et al.* 2002: 116.

<sup>19</sup> No original: “Because of its fragility, the instrument could not be played. The preservation condition of the flute highlights a common dilemma in music archaeology: the near-impossibility of replicating and testing the acoustics of many ancient instruments.”

Segundo Hahn observou, este aerofone pode ser tocado sem nenhum tipo de embocadura, simplesmente soprando pelo tubo. As notas assim obtidas chegam a produzir uma escala pentatônica com tessitura meio-aguda/aguda (Tabela 16).

Como Münzel e colaboradores (2002: 109) explicam, “Os tons são gerados nos próprios buracos, porque esses buracos não são perfurados verticalmente, mas cortados ou raspados horizontalmente, de modo que

as bordas afiadas dos orifícios para os dedos funcionam como um bisel”<sup>21</sup>.

#### Aerofones pré-históricos suecos

Também trabalhando com réplicas da flauta e do apito escavados em sítios arqueológicos da Suécia, Lund (1985) informa que foram acrescentados tampos de cera no extremo proximal (onde fica o bocal do aerofone), assim permitindo a produção de sons. Os resultados foram incluídos na Tabela 17.

Aerofone replicado	Notas* ~ Freqüências (Hz)	Intervalo/Modo/Escala	Tessitura
Flauta 1	~ Lá6 ~ 1760 ~ Si6 ~ 1980-2090 ~ Dó7 ~ 2090-2220 ~ Mi7 ~ 2640-2790 ~ Fá7 ~ 2790	Pentatônica	meio-aguda/aguda

**Tabela 16.** Notas resultantes nos testes com a flauta 1 de Geißenklösterle.

**Fonte:** Münzel et al. 2002: 109<sup>20</sup>.

Sítio de origem	Aerofone	Notas (~)	Intervalo /Modo/ Escala	Tessitura
Falköping	Apito	Sol7 (Sol6 se tapado)	Oitava	meio-aguda/aguda
Medelplana	Flauta	Lá6-Sib6-Si6-Dó7-Dó#7	Cromática em âmbito de 3ª maior	meio-aguda/aguda

**Tabela 17.** Notas resultantes nos testes dos aerofones pré-históricos suecos.

**Fonte:** Lund 1985: 11-13.

Nota: Lund escreve o Sol7 como G<sup>'''</sup> (notação Helmholtz).

20 Münzel et al. (2002) escrevem as notas como A3, B3, C4..., como se o Lá=220Hz fosse o A1. Nesta tabela adaptamos a notação ao marco teórico-metodológico oportunamente definido.

21 No original: “The tones are generated at the fingerholes themselves, because these holes are not drilled in vertically, but cut or scraped in horizontally, so that the sharp edges of the fingerholes work like an aperture.”

Devido à distância entre os furos, não informada, mas considerada no texto como apertada, Lund informa que

é apenas com grande dificuldade que um adulto pode dominar a flauta com técnicas convencionais de tocar. O *'dedilhado de forquilha'* funciona, assim como também cobrir dois buracos com um dedo, mas esse dedilhado produz sons semelhantes ao canto dos pássaros em vez de melodias no sentido moderno. Essas 'canções de pássaros' podem ser combinadas com tons trinado [ou tremolados?] se o dedo for movido para frente e para trás sobre os orifícios. Usada desta forma, a flauta torna-se uma ferramenta sonora perfeita para imitar pássaros e, possivelmente, essa é sua função original. Por outro lado, a flauta é mais adequada para a mão de uma criança - uma criança de 10 anos pode tocá-la com facilidade usando o dedilhado convencional sem que nenhum dos dedos se sobreponha. Poderia ser uma flauta de criança, talvez uma ferramenta de som de pastor (Lund 1985: 13, grifo nosso)<sup>22</sup>.

#### Aerofones pré-históricos franceses

Dos aerofones pré-históricos localizados em Abri Blanchard, Pas du Miroir e Isturitz constam diversas tentativas de reconstrução (ou replicação) realizadas para testes acústicos, com diversos resultados. A investigação realizada por Atema (2004) deu resultados interessantes,

22 No original: "On account of the cramped position of the finger-holes, it is only with great difficulty that an adult can master the flute with conventional playing techniques. 'Forked fingering' works, as also covering two holes with the one finger, but such fingering produces birdsong-like sounds rather than melodies in the modern sense. These 'bird-songs' can be combined with trilling tones if the finger is moved forwards and backwards over the holes. Used this way, the flute becomes a perfect sound tool for imitating birds and possibly, this is its original function. On the other hand, the flute is more suited to a child's hand - a 10-year old can play it with ease using conventional fingering without any of the fingers overlapping. Could this instead be a child's flute, maybe a herdsboy's sound tool".

sobretudo no que diz respeito à de Pas du Miroir e Veyrau. Embora a primeira versão da réplica não tenha sido construída por ele, lhe ajudou muito a desenvolver sua própria versão de réplica (Figura 13), não para ser tocada como se fosse uma quena<sup>23</sup>, mas como se fosse uma flauta doce.

Uma reconstrução inicial enviada a mim em 1984 por Mark Newcomer do Museu Britânico, através dos bons ofícios de John Pfeiffer, autor de *The Creative Explosion* (1982), sugeria que era uma flauta "quena". Ao tocá-lo no lábio superior em vez do lábio inferior habitual, pude extrair sons e melodias desse modelo [...].

No entanto, após um exame cuidadoso do original em Londres (10 de setembro de 1986), descobri superfícies de quebra que sugeriam que esta flauta era uma flauta de bocal [tipo flauta doce] como a flauta de Veyreau. Para fazer uma flauta assim a partir de um osso longo, deve-se chanfrar o orifício de tom e direcionar o fluxo de ar para essa borda chanfrada. Para direcionar o ar de forma eficaz, deve-se esculpir um pequeno canal ao longo do interior do tubo acima do orifício de tom. Isso se torna um ponto fraco. O original foi quebrado exatamente naquele lugar, deixando um entalhe em U acima dos orifícios dos dedos. O bisel na parte inferior do U e uma saliência fina ao longo de um dos lados do U são bons indicadores de que uma peça foi quebrada, correspondendo diretamente ao ponto fraco. A flauta tem quatro orifícios para os dedos na frente e dois atrás para os polegares. [...], as possibilidades de afinação e dedos desta flauta são tão flexíveis que se pode facilmente tocar uma escala cromática e até um glissando como um apito de êmbolo. O intervalo pode ser estendido abaixo de Ré# para

23 A quena é um instrumento musical de sopro tradicional dos Andes, incluindo países como Peru, Bolívia, Equador, Colômbia, Chile e Argentina, sendo um dos instrumentos mais antigos das culturas indígenas andinas, construído como tubo com 6 furos e fenda na extremidade proximal do instrumento e sem bisel, para ser tocado em posição longitudinal (vertical).

incluir Ré-Dó# fechando parcialmente a extremidade aberta do tubo com um dedo (Atema 2004: 19-21)<sup>24</sup>.

Semelhantemente, a sua análise acústica a partir de réplica da flauta de Veyreau, feita de ulna de abutre (incluindo seus ornamentos em baixo relevo e cordão para pendurar no pescoço), deu como resultado, quando tocada direto, um conjunto de notas que Atema não conseguiu definir, não sendo nem pentatônica nem diatônica (Tabela 18).

Ainda observa que “Quando não estiver tocando direto, a afinação de cada tom pode ser modulada por um passo cromático completo.

Isso permitiria que toda a escala cromática fosse tocada e mais um pouco” (Atema 2004: 19)<sup>25</sup>.

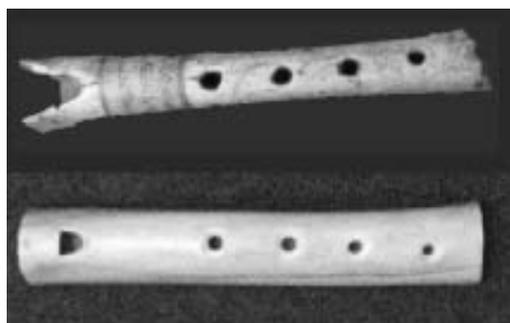


Fig. 13. Original e réplica da flauta de Pas du Miroir. Fonte: Atema 2004: 19.

Sítio de origem	Aerofone	Notas (~)	Intervalo /Modo/ Escala	Tessitura
Pas du Miroir	Flauta	Ré#8-Mi8-Fá#8-Sol#8-Lá#8-Si8-Dó9#-Ré#9-Mi9-Fá#9-Sol#9	Oitava e meia diatônica	muito aguda/ agudíssima
Veyrau <sup>26</sup>	Flauta	Lá#5-Si5-Dó#6-Ré#6-Fá#6-Sol#6-Lá#6-Si6-Dó#7-Ré#7	Oitava e meia (quase) diatônica <sup>27</sup>	meio aguda / aguda

Tabela 18. Notas resultantes nos testes dos aerofones pré-históricos franceses.

Fonte: Atema 2004: 19<sup>28</sup>.

24 No original: “An early reconstruction sent to me in 1984 by Mark Newcomer of the British Museum, through the good offices of John Pfeiffer, author of *The Creative Explosion* (1982), suggested that it was a ‘quena’ flute. By playing it off the upper lip instead of the customary lower lip I could coax sound and melodies out of this model. [...] However, upon careful examination of the original in London (10 September 1986) I discovered break surfaces that suggested that this flute was a fipple flute like the flute of Veyreau. To make a fipple flute from a long bone, one must bevel the tone hole and direct the air stream towards this bevelled edge. To direct the air effectively, one should carve out a small channel along the inside of the pipe above the tone hole. This becomes a weak spot. The original was broken in exactly that place, leaving a U-notch above the finger holes. The bevel at the bottom of the U and a fine protrusion along one of the sides of the U are good indicators that a piece was broken off, corresponding directly with the weak spot. The flute has four finger holes in front and two at the back for the thumbs. [...] However, the pitch

and finger possibilities of this flute are so flexible that one can easily play a chromatic scale and even a glissando like a slide whistle. The range can be extended below D# to include D-C# by partially closing the open end of the pipe with a finger.”

25 No original: “When not playing straight, the pitch of each tone can be modulated by a full chromatic step. This would allow the entire chromatic scale to be played and then some.”

26 Também ver García Benito *et al.* 2016.

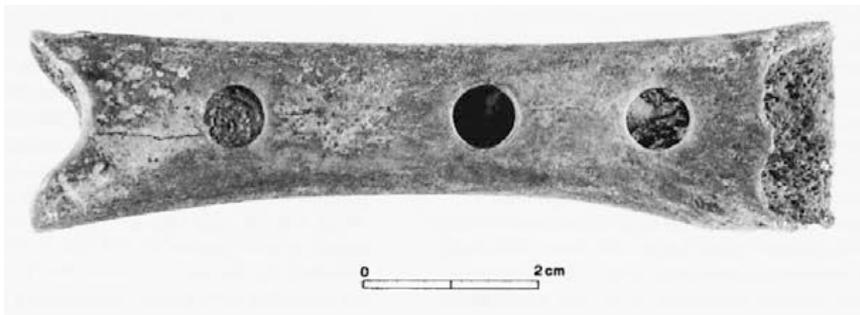
27 Escala de Si maior sem o 4º grau (Mi).

28 Interessante estudo acústico comparativo de numerosos aerofones realizadas em falanges de animais achadas em sítios arqueológicos na França foi realizado por Dauvois (2018).

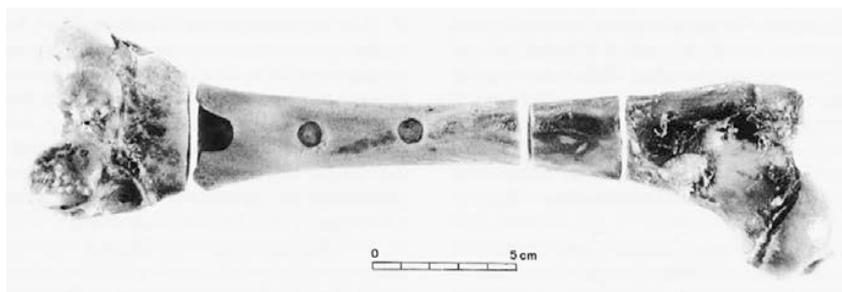
### Aerofones pré-históricos eslovenos

Iniciando com tentativas de reconstrução utilizando cana e bambu, à guisa de estudos acústicos preliminares, sobretudo aqueles relativos às formas de excitação do ar e à afinação, Kunej

descreve sumariamente o processo em termos gerais, sem, no entanto, dar dados específicos e quantitativos sobre os seus resultados. Tais resultados foram comunicados por Atema (2004) (Figuras 14 e 15) e posteriormente revisitados por Turk e Dimkaroski (2011) (Figura 16).



**Fig. 14.** Reconstrução da flauta de osso de Divje Babe I (Eslovênia).  
**Fonte:** Kunej 1997: 186.



**Fig. 15.** Outra reconstrução da flauta de Divje Babe I a partir de fémur recente de urso marrom.  
**Fonte:** Kunej 1997: 187.



**Fig. 16.** Réplica da flauta de osso de Divje Babe I (Eslovênia)  
**Fonte:** Turk e Dimkaroski 2011: 254.

Segundo Atema (2004: 20), Kunej e Omerzel-Terlep testaram a flauta eslovena partindo do pressuposto de ser tocada como quena, assim

produzindo um som claro cujas notas foram incluídas na Tabela 19. Atema ainda considera a possibilidade de ser tipo flauta doce que perdeu o tampo do bocal.

Aerofone	Notas (˘)	Intervalo /Modo/Escala	Tessitura
Flauta	Sib6-Si6-D67-D6#7-Ré7-Ré#7	Cromática em âmbito de 3ª maior	meio-aguda/aguda

**Tabela 19:** Notas resultantes nos testes da flauta de Divje Babe I.

**Fonte:** Atema 2004: 20.

### Aerofones pré-históricos chineses

No caso do estudo acústico de cinco das flautas pré-históricas escavadas em Jiahu, escolhidas para representar diversas fases estratigráficas da ocupação na região (sendo a fase I a mais antiga), Zhang et al (2004) apresentam os dados obtidos após a conclusão da análise acústica das flautas de osso. As análises musicais das flautas buscaram determinar que notas podem ser produzidas abrindo cada furo de cada instrumento (Tabela 20).

Para isso foi utilizado o Stroboscopp, um estroboscópio de análise sonora (Zhang et al, 1999), fabricado pela C. G. Conn Ltd. (Indiana, EUA).<sup>29</sup> Sobre as considerações metodológicas na avaliação das condições experimentais e seus resultados, os autores explicam:

Cada flauta foi testada várias vezes. Pequenas discrepâncias existiram entre os testes no mesmo buraco. Os instrumentos de sopro são tocados com a boca, onde o ângulo, a força e a pressão do ar dificultam a consistência precisa em diferentes tentativas; portanto, pequenas variações foram antecipadas. Aqui nos referimos à frequência do som produzido por cada furo como sua nota, e relatamos as notas em termos da configuração moderna, Dó, Dó#, Ré, Mib, e assim por diante. A variação

de altura moderna padrão é relatada em centavos, sendo 100 centavos as divisões de um semitom. As alturas relatadas nas tabelas a seguir são as alturas medianas. Elas são comparáveis à mediana nas estatísticas, onde as alturas do mesmo buraco de diferentes testes foram organizadas em ordem do grave ao agudo e, em seguida, o tom médio foi selecionado. Como cada uma das flautas selecionadas foi testada um número par de vezes, o tom mais representativo, ou mais “moderado” entre os dois tons médios, é relatado nas tabelas. As classes de afinação referem-se a todas as notas da mesma afinação de diferentes oitavas. A seta para cima (↑) é usada nas tabelas para indicar uma nota uma oitava acima, e a seta para baixo (↓) uma nota uma oitava abaixo. O intervalo é a mudança aproximada no tom de um furo para o próximo na flauta (por exemplo m3, uma terça menor), e o tamanho intervalar é o intervalo real medido em centavos. As escalas de que uma flauta é capaz são mostradas como uma série de numerais numerados a partir da nota chave (=1) (Zhang et al. 2004: 770-771)<sup>30</sup>.

<sup>29</sup> Para mais informações sobre como funciona o Stroboscopp, ver Jones (1970).

<sup>30</sup> No original: “Each flute was tested several times. Minor discrepancies existed between tests on the same hole. Wind instruments are played with the mouth, wherein the angle, strength, and air pressure make it difficult to be precisely consistent in different trials; therefore, slight variations were anticipated. We here refer to the frequency of the sound made by each hole as its pitch, and report pitches in terms of the modern configuration, C, C#, D,

No texto de Zhang e colaboradores (2004) constam alguns detalhes que, devido às eventuais questões que poderiam levantar (sobretudo com relação à validade dos dados produzidos), precisamos observar e comentar, mesmo que brevemente.

Quando os autores afirmam que “O buraco vai do 1 mais próximo da boca do tocador, até o 5 (ou mais alto) mais distante da boca do tocador, ou no final da flauta; tubo é a flauta sozinha com todos os orifícios cobertos”<sup>31</sup> (Zhang *et al.* 2004: 772, grifo nosso), não parece afirmação consistente com a física básica dos tubos sonoros, já que quanto maior a distância do bocal, mais grave seria o som produzido, e não mais alto ou agudo.

No entanto, essa aparente confusão não parece ter se refletido nos dados em si.

Ainda, quando os autores afirmam que “Nos testes tonais apresentados acima, não encontramos evidências de música polifônica, ou seja, música com duas ou mais alturas simultâneas” (Zhang *et al.* 2004: 772, grifos nossos)<sup>32</sup>, seria necessário se questionar como isso seria possível, já que, por um lado, os testes foram supostamente realizados em uma flauta de cada vez, e, por outro, em termos gerais, os aerofones tipo flauta são considerados instrumentos monofônicos, isto é, produzem apenas um som por vez<sup>33</sup>.

Fase	Flauta	Furos	Notas (˜) ±Cents	Intervalo /Modo /Escala	Tessitura
I (7000-6600 AP)	M341:1	5	Sol5-5 Lá#5+10 [˜ Sib5] Dó6+35 Ré#6+17 [˜ Mib6] Sol6+10 Dó7-7	Oitava e meia / Escala em Mib [ou i, iii, V, vii da escala de dó menor?]	Meio-aguda/aguda

(continua)

**Tabela 20.** Notas resultantes nos testes das flautas de Jiahu.

**Fonte:** Zhang *et al.* 2004: 772.

Eb, and so forth. The variation from the standard modern pitch is reported in cents, 100 cents being the divisions of a semi-tone. The pitches reported in the following tables are the median pitches. They are comparable to the median in statistics where the pitches of the same hole from different tests were organised in order from low to high, and then the middle pitch was selected. Since each of the selected flutes was tested an even number of times, the more representative, or the more “moderate” pitch among the two middle pitches, are reported in the tables. Pitch classes refer to all the notes of the same pitch from different octaves. The up arrow (↑) is used in the tables to indicate a note an octave higher, and the down arrow (↓) a note an octave lower. The interval is the approximate change in pitch from one hole to the next on the flute (for example m3, a minor third), and the intervallic size is the actual interval measured in cents. The scales of which a flute is capable are showing as a series of numerals numbered from the keynote (=1).”

31 No original: “The hole runs from 1 nearest to the player’s mouth, to 5 (or higher) farthest to the player’s

mouth, or at the end of the flute; pipe is the flute alone with all holes covered.”

32 No original: “In the tonal tests presented above, we had found no evidence of polyphonic music, i.e. music with two or more simultaneous pitches. Therefore, the intervals available on these wind instruments can be regarded as musical elements, and the relational structure between them can be considered as cognitive system of music. The increase of conjunct intervals indicates that musical material of higher variability can be produced, thus implying an increase in complexity. Variation of the relational structures of the two Phase 1 flutes illustrates that the musical cognitive system during this time period might have been changing.”

33 Dada a natureza especificamente acústica dos testes, não parece cabível tecer considerações sobre o uso dos instrumentos em procedimentos técnicos composicionais contrapontísticos do tipo polifônico.

Fase	Flauta	Furos	Notas (~) ±Cents	Intervalo /Modo /Escala	Tessitura
II (6600-6200 AP)	M341:2	6	Lá#5+5 [~ Sib5] Dó6+8 Ré6+5 Fá6+9 Sol6+10 Lá#6+5 [~ Sib6] Ré7+10	Oitava e meia / Pentatônica em Fá [ou em Sib?]	Meio-aguda/aguda
	M282:20	7	# Fá5-10 [Fá#?] <sup>34</sup> Lá5-60 Si5-82 Dó6-30 Ré6-30 Mi6-30 # Fá6-30 [Fá#?] Lá6-30	Décima / Escala em Ré [mi sem iii grau?]	Meio-aguda/aguda
	M282:21	7	#Fá5+5 [Fá#?] Lá5-31 Lá5+35 <sup>35</sup> Dó6+12 Ré6-32 Fá6+15 #Fá6+50 [Fá#?] #Lá6-33	Décima / Escala em Ré [ou em Sib?]	Meio-aguda/aguda
III (6200-5800 AP)	M253:4	8	#Fá5-5 [Fá#?] Lá5-20 #Lá5+35 [Lá#?] Dó6-50 #Dó6-32 [Dó#?] Ré6-8 #Ré6+38 [Ré#?] Fá6+15 Sol6+15	Nona / Escala em Dó [ou em Sib?]	Meio-aguda/aguda

Tabela 20. Continuação

34 Notação confusa, não tradicionalmente utilizada em música.

35 Ao comparar a diferença de 65 centavos de semitom com relação ao furo anterior, segundo informada pelos autores, com a imagem das flautas (Zhang *et al.* 2004: 773) parece apontar algum tipo de engano. Assim parece confirmar a atribuição de 7º grau que os autores fazem ao segundo Lá na tabela 5 do seu texto (Zhang *et al.* 2004: 774).

### Aerofones pré-históricos peruanos

No que diz respeito aos testes acústicos realizados por Shady Solís e colaboradores (2000) nas flautas escavadas em Caral-Supe, eles informam que

Levando em consideração as características físicas das flautas, é possível pensar que quatro diferentes condições de digitação poderiam ser dadas para sua execução (Figura [17], de cima para baixo):

Condição fechada-fechada (tipo C1):  
cobrindo ambas as extremidades da flauta,

Condição fechada-aberta (tipo A1):  
cobrindo a extremidade do meio tubo  
esquerdo e deixando livre a extremidade  
do meio tubo direito,

Condição aberto-fechado (tipo B1):  
cobrindo a extremidade do meio tubo  
direito e deixando livre a extremidade do  
meio tubo esquerdo,

Condição aberto-aberto (tipo C2): deixando  
ambas as extremidades do tubo livres.

Além disso, foram considerados os tipos A2, B2 e C3, que correspondem às mesmas condições de digitação A1, B1 e C2, mas com maior velocidade no fluxo de ar (Shady Solís *et al.* 2000: 4)<sup>36</sup>.

Das quinze flautas pré-históricas antes descritas, os autores apenas informam os resultados dos testes acústicos realizados em réplicas feitas em PVC das flautas 5, 6 e 15, das quais se realizaram análises FFT<sup>37</sup> em dois canais dos diferentes espectros sonoros resultantes da sua excitação, a partir dos quais foram coletados os dados apresentados na Tabela 21. Foram utilizados microfones tipo “sonda” (*probe*) para medir a pressão sonora nas flautas.

Além de algum resultado eventualmente questionável (como no caso da flauta 15), é mister observar que a obturação dos orifícios laterais não foi realizada superficialmente, como aconteceria com a aplicação dos dedos nos

extremos dos tubos, mas com o uso de tampos profundos que preencheram os meios tubos até o tabique (Shady Solís *et al.* 2000: 6)

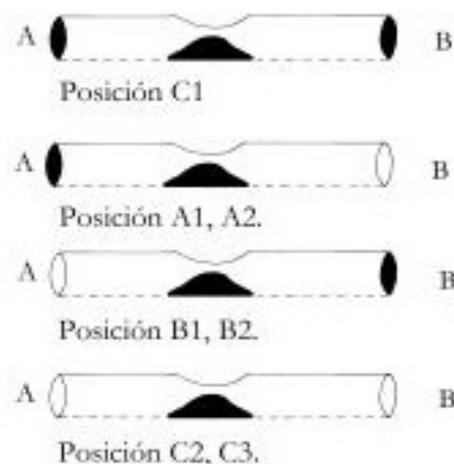


Fig. 17. Posições de digitação nas flautas de Caral-Supe.

Fonte: Shady Solís *et al.* 2000: 4.

36 No original: “Tomando en consideración las características físicas de las flautas, es posible pensar que se podrían dar cuatro diferentes condiciones de digitación para su ejecución (figura 16, de arriba hacia abajo):

Condición cerrado-cerrado (tipo C1): tapando ambos extremos de la flauta,

Condición cerrado-abierto (tipo A1): tapando el extremo del semi-tubo izquierdo y dejando libre el extremo del semi-tubo derecho,

Condición abierto-cerrado (tipo B1): tapando el extremo del semi-tubo derecho y dejando libre el extremo del semi-tubo izquierdo,

Condición abierto-abierto (tipo C2): dejando libres ambos extremos del tubo.

Adicionalmente, se consideraron los tipos A2, B2 y C3 que corresponden a las mismas condiciones de digitación A1, B1 y C2 pero con una mayor velocidad en el flujo de aire.”

37 Se denomina Transformada Rápida de Fourier (Fast Fourier Transform - FFT) o algoritmo que calcula a Transformada Discreta de Fourier (DFT) e a sua inversa (Teorema Inverso de Fourier), criado pelo estatístico estadunidense John Tukey. Para mais informações, ver Cooley *et al.* (1967).

Nº da Flauta	Furos	Posição: Frequência (Hz)/Nota	Intervalo / Modo/ Escala	Tessitura
5	2 extremos + bocal	C1: 880/Lá5 A1: 976/Lá#5 - Si5 B1: 944/Lá#5 - Si5 C2: 1790/Lá6 - Lá#6 A2: 1940/Lá#6 - Si6 B2: -/- C3: -/-	Nona / Segundas / -	Meio-aguda/ aguda
6	2 extremos + bocal	C1: 880/Lá5 A1: 896/Lá#5 - Si5 B1: -/- C2: 1760/Lá6 - Lá#6 A2: 1900/Lá#6 - Si6 B2: 1940/Lá#6 - Si6 C3: 2660/Mi7 - Fá7	Décimo-terça / Segundas / -	Meio-aguda/ aguda
15	2 extremos + bocal	C1: 928/Lá5 - Lá#5 A1: 1020/Si5 - Dó6 B1: 976/Lá#5 - Dó6 [?] <sup>38</sup> C2: 1810/Lá6 - Lá#6 A2: 1840/Lá6 - Lá#6 B2: 2240/Dó#7 - Ré6 C3: 2740/Mi7 - Fá7	Décimo-terça / Segundas / -	Meio-aguda/ aguda

**Tabela 21.** Aerofones pré-históricos de Caral-Supe (Peru).

**Fonte:** Shady Solis *et al.* 2000: 2-3.

Nota: Os valores dos diâmetros são as médias dos dados originais.

### Considerações finais

Ao comparar as flautas e apitos aqui estudados, podemos notar semelhanças com flautas pastorais da Europa. No entanto, dentre os aspectos comuns a todas elas, podem-se observar as seguintes:

- Construção simples, feitas de materiais naturais como madeira, osso ou chifre, com um design simples;

- Tom suave e tessitura predominantemente aguda ou meio-aguda;
- Escala limitada de notas, geralmente cerca de uma oitava ou menos, o que as torna ideais para melodias simples e tradicionais.

Em relação ao uso, sua principal função devia ser comunicacional. Da mesma forma que as flautas pastorais servem para guiar o gado por meio de padrões sonoros predeterminados, são também uma forma de informar sua localização para outros (sejam pastores ou caçadores/coletores) próximos,

<sup>38</sup> Dada a frequência fundamental obtida nas medições, a nota deveria variar entre Lá#5 e Si5, nunca Dó6.

independentemente de pertencerem ou não à mesma comunidade, para assim delimitar seus respectivos territórios e tecer uma rede básica de comunicação em caso de perigo.

Da mesma forma, nos períodos de migração é possível inferir que foram utilizadas para informar o trajeto durante uma mudança sazonal de território. Assim como podem ter sido usadas em caso de emergência, as flautas e apitos poderiam ser usadas para sinalizar perigo ou chamar a atenção de outros de formas discretas devido a seu já mencionado tom suave.

Por ter uma mecânica simples e os tons suaves, as flautas aqui relevadas devem ter sido rapidamente incorporadas às cerimônias religiosas, tanto por pastores ou coletores/caçadores/pescadores quanto por outras comunidades, fosse para trabalho ou cerimônias religiosas. Elas possivelmente também foram usadas para entretenimento durante festividades.

Apenas por essas características é fácil concluir que, qualquer que fosse o agrupamento humano, seus usos e funções possivelmente foram muito semelhantes, independentemente da localização.

Apesar de serem diferentes, as flautas e apitos aqui observados foram confeccionados com ossos majoritariamente de animais. O fato dessa matéria-prima ser encontrada em abundância indica uma vasta e diversa fauna. E, uma vez notada como boa para a criação de instrumentos musicais e outros artefatos, foi rapidamente introduzida e aceita em seus grupos sociais. Devemos considerar que flautas pré-históricas feitas em madeira são raríssimas, possivelmente não pelo uso exclusivo dos ossos, mas por sua matéria-prima ter uma deterioração mais rápida do que o osso. Mas ainda assim são evidências da diversidade de materiais e adaptabilidade do artesão.

A importância os sons (musicais ou não) presumivelmente produzidos por meio das flautas e apitos aqui em questão é evidente, seja para fins comunicacionais, religiosos e sociais, ou simplesmente para expressar emoções (em um nível mais íntimo). Diversos instrumentos musicais se destacam desde a pré-história não por fornecerem apenas uma fonte de entretenimento, mas também

por desempenharem papéis importantes na construção da identidade cultural de um grupo humano ou uma sociedade, representados pela escolha das matérias-primas, tamanhos, localização, adornos, escalas e formas de produção sonoras, dentre outros aspectos. Estamos explorando facetas fundamentais da cultura e da música que nos permitem compreender melhor a diversidade e a riqueza da experiência humana.

Vale salientar que em toda comunidade humana que atinge certo nível de desenvolvimento tecnológico, eventualmente encontramos, por meio de escavações arqueológicas, indícios de musicalidades e, como podemos observar em diversos continentes, tais indícios podem também ser representados por flautas e apitos.

Caso o usemos afirmar que a humanidade possui graus ou níveis de desenvolvimento cultural e tecnológico, as flautas poderiam então ser consideradas por nós um forte indicativo de sociedades com determinada tecnologia nesse hipotético nivelamento, sendo esse instrumento um indicador crucial observado em diversos povos pelo mundo. Podem inicialmente nos indicar que assim como o domínio do fogo, o lascamento lítico e a escrita, o ato de fazer música(s) marcaria esse ou aquele determinado grupo estudado como tendo atingido determinado critério de sofisticação.

No entanto, não podemos determinar jamais que tais níveis ou graus existam, uma vez que as diversas sociedades mundo afora se desenvolveram de formas diferentes, enfrentando desafios particulares. O que coloca esses artefatos, como já dissemos, apenas como um forte indicador cultural e tecnológico.

É importante destacar que as considerações que aqui fazemos são fundamentais para entendermos como se destrincharam a música e as flautas em diferentes culturas. Embora algumas informações sobre os usos e funções, tal como a confecção desses instrumentos, ainda sejam desconhecidas, a análise das semelhanças e diferenças entre eles pode fornecer *insights* valiosos sobre a história e a cultura de diferentes povos pretéritos em pesquisas futuras.

ARAUJO, G.A.; SOTUYO BLANCO, P. Prehistoric sound tubes: A preliminary international overview. *R. Museu Arq. Etn.* 41: 32-61, 2023.

**Abstract:** This text presents a broad international overview of archaeomusicological research on prehistoric sound tube-type aerophones, including from whistles and flutes to an expressive set of items located on four continents: Africa, America, Asia and Europe. The theoretical foundation conceptually underpinning this research, as well as the methodology used, cover fields such as Information Science (Library Science, Archival Science, Museology), Archeology and Musicology (Acoustics and Organology), interdisciplinarily articulated. Given the scarcity of such studies in such an incipient area of knowledge (as is archaeomusicology) in Brazil, either due to lack of knowledge of musicological tools or poor criticism in archaeological analysis, it was necessary to review the available literature, the results of which are here included.

**Keywords:** Musicology; Archaeology; ; Aerophones; Flutes; Whistles.

### Referências

- Araujo, G.A. 2022. *Aerofones pré-históricos no Brasil: Um estudo arqueo-musicológico*. Dissertação de Mestrado em Música : Musicologia. Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Atema, J. 2004. Old bone flutes. *Pan* 23: 18-23. Disponível em: <https://tinyurl.com/58h2mj4k>. Acesso em: 22/11/2019.
- Barber, S.B.; Sánchez, G.; Olvera, M. 2009. Sounds of death and life in Mesoamerica: the bone flutes of ancient Oaxaca. *Yearbook for traditional music* 41: 94-110. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/25735480>. Acesso em: 22/11/2019.
- García Benito, C. 2011. *Taller de Arqueología Experimental. Aerófonos Prehistóricos*. La Flauta de Veyreau (Aveyron, Francia). Apostila. Universidad de Valladolid. Disponível em: [http://www.musicologiahispana.com/extra/descargas/des\\_5/Talleres/Taller\\_Aerofonos\\_Prehistoricos.pdf](http://www.musicologiahispana.com/extra/descargas/des_5/Talleres/Taller_Aerofonos_Prehistoricos.pdf). Acesso em: 22 nov. 2019.
- García Benito, C.; Alcolea, M.; Mazo, C. 2016. Experimental study of the aerophone of Isturitz: Manufacture, use-wear analysis and acoustic tests. *Quaternary International*, 421: 239-254. Disponível em: <https://tinyurl.com/yckucy98>. Acesso em: 22/11/2019.
- Brown, D.N. 1967. The distribution of sound instruments in the prehistoric Southwestern United States. *Ethnomusicology* 11: 71-90. Disponível em: <https://tinyurl.com/2u2k85dz> . Acesso em: 05/09/2019.
- Conard, N.J.; Malina, M.; Münzel, S.C. 2009. New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature* 460: 737-740. Disponível em: <https://tinyurl.com/yc8pjjet> . Acesso em: 22/11/2019.
- Cooley, J.; Lewis, P. Welch: 1967. Historical notes on the fast Fourier transform. *IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics* 15: 76-79.
- Dauvois, M. 2018. Néandertal et Cro-Magnon, le renne et le son. *Revue de Paléobiologie* 37: 457-468. Disponível em: <https://tinyurl.com/4kn825d8>. Acesso em: 12/10/2022.

- Fages, G.; Mourer-Chauviré, C. 1983. *La faune et l'Homme préhistorique, dix études en hommage à Jeau Bouchud*, Société Préhistorique Française (Mémoires de la S.P.F., T. 16), Paris, p. 95-103.
- Hahn, J.; Hein, W. 1995. Eiszeitwerkstatt – Experimentelle Archäologie. *Museumsheft* 2: 16-23.
- Hahn, J.; Hein, W. 1998. Experimentelle Nachbildung von Knochenflöten aus dem Aurignacien der Geißenklösterle-Höhle. In: FANSA, M. (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland, Bilanz 1997*. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 19, p. 65–73.
- Haury, E.W. 1940. Excavations in the Forestdale Valley, east central Arizona. *American Antiquity* 11.
- Hein, W. 1998. Zur Rekonstruktion und Funktion jungpaläolithischer Knochenflöten. *Musica instrumentalis* 1: 120-128.
- Henrique, L.L. 2002. *Acústica musical*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Horusitzky, Z. 1955. Eine Knochenflöte aus der Höhle von Istállökö. *Acta Arch. Acad. Sc. Hung.* 5.
- Jones, A.M. 1970. On using the Stroboconn. *African Music Society Journal* 4: 122-124. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/30249688>>. Acesso em: 19/08/2022.
- Kunej, D. 1997. *Mousterian bone flute*. Ljubljana, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 185-197. Disponível em: <<https://tinyurl.com/mtpk5v2h>>. Acesso em: 19/11/2018.
- Kunej, D.; Turk, I. 2000. *The origins of music*. CambridgeA Bradford Book, The MIT Press, 235-268. Disponível em: <<https://tinyurl.com/3rpxb6cf>>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- Lund, C.S. 1985. Bone flutes in Västergötland, Sweden. Finds and traditions. A music-archaeological study. *Acta musicologica* 57: 9-25. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/932685>. Acesso em: 22/09/2019.
- Morris, E.H. & Burgh, R.F. 1954. *Basketmaker II Sites near Durango, Colorado*. Washington: Carnegie Institution of Washington.
- Münzel, S.; Seeberger, F.; Hein, W. 2002. The Geißenklösterle Flute—discovery, experiments, reconstruction. *Studien zur Musikarchäologie III* 107-118. Disponível em: <<https://tinyurl.com/33njw47b>>. Acesso em: 22/11/2019.
- Omerzel-Terlep, M. 1997. *Mousterian bone flute*. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, Ljubljana, 199-218. Disponível em: <<https://tinyurl.com/mtpk5v2h>>. Acesso em: 19/11/2018.
- Pozzer, Katia Maria Paim. Escritas e escribas: o cuneiforme no antigo Oriente Próximo. *Clássica*, São Paulo, 11/12(11/12): 61-80, 1998/1999. Disponível em <https://revista.classica.org.br/classica/article/view/449>. Acesso em: 26 set. 2022.
- Shady Solís, R.; Prado Ramirez, M.; Leyva Arroyo, C. et al. 2000. Las Flautas de Caral-Supe: Aproximaciones al Estudio Acústico-Arqueológico del Conjunto de Flautas más antiguo de América. In: *Anais do XXXI Congresso Nacional de Acústica – TECNIACÚSTICA*, 2000, Madrid, 16-20. Disponível em: <<https://tinyurl.com/3djsf9e3>>. Acesso em: 27/03/2021.
- Turk, I. 2007. *DIVJE BABE I: Upper Pleistocene Palaeolithic site in Slovenia*. Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, Ljubljana. Disponível em: <<https://tinyurl.com/ybnjp7ye>>. Acesso em: 19/11/2018.
- Turk, M.; Dimkaroski, L. 2011. *Fragments of Ice Age environments*. Ljubljana, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 251-266. Disponível em:

em: <<https://tinyurl.com/2j7uahez>>. Acesso em: 19/11/2018.

Turk, I.; Kavur, B. 1997. *Mousterian bone flute*. Ljubljana, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 179-184. Disponível em: <<https://tinyurl.com/mtpk5v2h>>. Acesso em: 19/11/2018.

Vertes, L. 1955. Neure Ausgrabungen und Palaolithische Funde in der Hohle von Istall

osko. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 111: 131.

Zhang, J.; Harbottle, G.; Wang, C. *et al.* 1999. Oldest playable musical instruments found at Jiahu early Neolithic site in China. *Nature* 401: 366-368.

Zhang, J.; Xiao, X.; Lee, Y.K. 2004. The early development of music. Analysis of the Jiahu bone flutes. *Antiquity* 78: 769-778.