

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza  
Instituto de Química

Brenda Duarte Gralha

Análise de artefatos de bronze, latão e prata encontrados no Sítio Arqueológico da Vila de  
Santo Antônio de Sá

Rio de Janeiro

2020

Brenda Duarte Gralha

Análise de artefatos de bronze, latão e prata encontrados  
no Sítio Arqueológico da Vila de Santo Antônio de Sá

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto  
de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau  
de bacharel em Química.

Orientador: Carlos Alberto da Silva Riehl

Rio de Janeiro

2020

Brenda Duarte Gralha

**Análise de artefatos de bronze, latão e prata encontrados no Sítio Arqueológico da Vila de Santo Antônio de Sá**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de bacharel em Química.

Rio de Janeiro, 17 de fevereiro de 2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Riehl (Orientador)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Daniella Lopez Vale  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Rodolfo Santos Barboza  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

## **DEDICATÓRIA**

Como símbolo da minha eterna gratidão, dedico este trabalho ao meu pai Marcelo e em memória à minha mãe Simone, que sempre batalharam para me oferecer tudo o que foi necessário para o meu crescimento e aprendizado ao longo de toda a minha vida, e por todo o carinho e dedicação comigo. À eles todo o meu amor.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Marcelo, que sempre zelou por mim, pelos meus estudos e pelo meu crescimento e, sem medir esforços, me apoiou e me incentivou para que eu me tornasse quem sou hoje e concluísse esta tão sonhada etapa da minha vida.

À minha irmã Bruna e minha prima Juliana, que estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida me apoiando, me incentivando e despertando o que há de melhor em mim.

À minha madrastra Renata, que me auxiliou e me apoiou em diversos momentos, sempre com muito carinho.

À todos os amigos queridos que por tantas vezes me ajudaram e me apoiaram durante esta jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Riehl, por todo o suporte e aconselhamentos que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para que eu obtivesse êxito na realização do mesmo.

À Prof.<sup>a</sup> Me. Aline Freire e à Prof.<sup>a</sup> Dra. Paula de Aguiar, por toda a disponibilidade e ajuda para com a realização de análises químicas e tratamento de dados sem os quais não seria possível a elaboração deste trabalho.

Ao Laboratório de Análises e Metodologias Aplicadas (LEMA) da UFRJ, por me fornecer parte dos recursos necessários à esta pesquisa.

Ao Laboratório de Desenvolvimento Analítico (LaDA) da UFRJ, por possibilitar a realização de todas as análises químicas pertinentes a este trabalho.

À arqueóloga do Museu Nacional Rhoneds Aldora R. Perez da Paz, pela contribuição com as amostras dos artefatos cedidas para análise, essenciais à execução deste trabalho.

À Deus, por sempre me guiar e me dar forças para que eu alcançasse este sonho.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo proporcionar a determinação da composição química de artefatos arqueológicos proveniente do uso de ligas metálicas em sua fabricação por meio da análise de elementos majoritários principalmente, e também de alguns elementos minoritários e traço, com o intuito de estabelecer correlações de tais peças quanto à possibilidade de suas origens e também acerca da representatividade para a localidade onde foram encontrados, no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu. A caracterização elementar dos artefatos foi realizada por meio da técnica Espectrometria de Emissão Óptica com fonte de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES, do inglês *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*), que gerou resultados satisfatórios em relação à determinação de quinze elementos químicos de interesse (Ag, Al, As, Bi, Ca, Cu, Fe, Hg, Ni, P, Pb, Sb, Si, Sn e Zn) nas amostras selecionadas. Por meio desta análise foi possível estabelecer correlações bastante relevantes acerca de alguns destes artefatos, como por exemplo em relação a algumas moedas – em que a partir da caracterização química identificou-se algumas particularidades quanto aos locais de sua provável fabricação (distintas Casas da Moeda) e ao período de sua circulação no Brasil (referente ao Brasil Império). De modo geral, os resultados obtidos foram favoráveis à obtenção de uma caracterização mais exata da composição química das peças bem como à retificação de informações pré-estabelecidas acerca de tais composições: verificou-se que a grande maioria dos artefatos analisados eram classificados majoritariamente como peças provenientes do uso de ligas do tipo latão em seu processo de fabricação e não bronze, como considerado em princípio; já em relação a outros artefatos foi possível confirmar a presença de utilização de cobre ou ligas metálicas do tipo bronze para a confecção dos mesmos. Tais informações, aliadas a um breve estudo do contexto histórico-cultural a que remetem ou poderiam remeter tais peças, contribuíram para atestar a sua representatividade nesse âmbito e também tornar possível estabelecer algumas correlações a respeito da ocupação do sítio arqueológico durante os períodos que abrangem o Brasil Colônia e o Brasil Império.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 01:** Sinete referente à amostra 1 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 167; quadrante G13; setor N; camada I; nível 30 cm; data de coleta 03/09/2008; Monograma: SJS).....32
- Figura 02:** Grampo de chumbo referente à amostra 2 (Informações da ficha catalográfica: peça 134; quadrante D12; setor L; camada I; nível: 30 cm; medidas: 35,31 x 14,72 mm x 3,94 mm espessura; data de coleta 27/11/2008?).....35
- Figura 03:** Piso da igreja referente à amostra 18 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 211; medidas: 49,71 x 10,22 mm).....35
- Figura 04:** Munição referente à amostra 29 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 166; quadrante D5; setor W; camada I; nível: 10 cm; natureza: chumbo; medida: 17,33 mm de diâmetro; data de coleta 13/11/2008).....36
- Figura 05:** Alça de caixão referente à amostra 3 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 18; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 165,00 x 29,18 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 17, 19 e 20).....39
- Figura 06:** Alça de caixão referente à amostra 4 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 21; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 135,00 x 44,15 mm; data de coleta 17/08/2007).....39
- Figura 07:** Alça de caixão referente à amostra 5 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 20; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 170,00 x 29,84 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 17, 18 e 19).....39
- Figura 08:** Alça de caixão referente à amostra 6 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 17; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 165,00 x 29,70 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 18, 19 e 20).....39
- Figura 09:** Alça de caixão referente à amostra 7 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 19; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 165,00 x 29,17 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 17, 18 e 20).....40

<b>Figura 10:</b> Alça de caixão referente à amostra 32 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante G13; setor N; camada 1; nível: 20 cm; data de coleta 04/12/2008).....	40
<b>Figura 11:</b> Alça de caixão referente à amostra 36 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante B13; setor sul; camada I; nível: 20 cm; data de coleta 24/10/2008).....	40
<b>Figura 12:</b> Presilha de alça de caixão referente à amostra 33 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 147; natureza: complemento de alça; medidas: 44,29 x 31,25 mm).....	41
<b>Figura 13:</b> Presilha de alça de caixão referente à amostra 34 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 146; natureza: complemento de alça; medidas: 43,53 x 32,59 mm).....	41
<b>Figura 14:</b> Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 11 (peça 93 (1)).....	42
<b>Figura 14.a:</b> Gravura de imagem identificada em moeda (amostra 11) possivelmente referente a um brasão.....	45
<b>Figura 15:</b> Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 12 (peça 93 (2)).....	42
<b>Figura 15.a:</b> Gravura de imagem de uma coroa identificada em moeda (amostra 12).....	45
<b>Figura 16:</b> Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 13 (peça 93 (3)).....	42
<b>Figura 16.a:</b> Gravura da face de uma pessoa identificada em moeda (amostra 13).....	44
<b>Figura 16.b:</b> Gravura da numeração “86” identificada em moeda (amostra 13) na porção inferior à direita.....	44
<b>Figura 16.c:</b> Gravura das letras “ERP” em moeda (amostra 13) em sua porção superior à direita.....	44
<b>Figura 17:</b> Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 14 (peça 93 (4)).....	42
<b>Figura 17.a:</b> Gravura de imagem identificada em moeda (amostra 14) possivelmente referente a um brasão.....	45
<b>Figura 18:</b> Elemento decorativo referente à amostra 16 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante D5; setor W; camada I; nível: 20 cm; medidas: 82,05 mm de comprimento x 21,57 mm de largura (lado A), 7,92 mm de largura (lado B) x 5,93 mm de espessura (centro); data de coleta 24/09/2008).....	46
<b>Figura 19:</b> Elemento decorativo referente à amostra 28 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 138; quadrante D12; setor W; camada I; nível: 20 cm; medidas: 75,43 x 12,20 mm; data de coleta: 21/10/2008).....	46
<b>Figura 20:</b> Alça de castiçal referente à amostra 22 (compõe o castiçal referente à amostra 21 deste estudo, peça 29) (Informações da ficha catalográfica: peça nº 108; quadrante: G14; setor: N; medidas: 33,67 mm de diâmetro, 38,47 mm de largura da base; data de coleta: 03/07/2008).....	47



<b>Figura 21:</b> Cela referente à amostra 27 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 149; quadrante: D13; setor: Leste; data de coleta: 05/12/2008).....	47
<b>Figura 22:</b> Botão referente à amostra 23 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 03; quadrante: G13; setor: N; camada I; nível: 30 cm; medidas: 23,89 x 23,59 mm; data de coleta: 29/09/2008).....	48
<b>Figura 23:</b> Moeda de cobre de 80 réis referente à amostra 8 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante II; setor Oeste).....	50
<b>Figura 24:</b> Moeda de cobre de 32 mm referente à amostra 9 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante II1; setor W; camada I; nível: 10 cm; natureza: metal; data de coleta 20/08/2008).....	50
<b>Figura 25:</b> Moeda de cobre de 40 réis referente à amostra 15 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante G13; setor N; camada I; nível: 20 cm; natureza: metal - ferro; data de coleta 20/08/2008; observação: Casa de Fazenda).....	51
<b>Figura 26:</b> Patena referente à amostra 19 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 144; quadrante II1; setor N; camada I; nível: 25 cm; medidas: 112,61 x 108,98 mm; data de coleta 23/09/2008).....	53
<b>Figura 27:</b> Colher referente à amostra 17 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 19; quadrante G13; setor Norte; camada II; nível: 20-30 cm; medidas: 185,00 x 40,15 mm; data de coleta 19/05/2008; observação – delimitação possível: piso da praça).....	54
<b>Figura 28:</b> Fivela de sapato referente à amostra 20 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 18; área II; camada II; setor Norte; nível: 15-25 cm).....	55
<b>Figura 29:</b> Porção inferior de castiçal referente à amostra 21 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 29; quadrante G14; setor N; camada I; nível: 20 cm; medidas: 110,57 x 71,59 mm; data de coleta 03/07/2008).....	56
<b>Figura 30:</b> Fragmento de base de castiçal referente à amostra 35 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 213; medidas: 88,67 x 26,73 mm).....	56
<b>Figura 31:</b> Elemento decorativo referente à amostra 25 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 133; quadrante II1; setor W; camada I; nível: 20 cm; medidas: 108,86 x 65,98 mm; data de coleta 15/08/2008).....	57
<b>Figura 32:</b> Fivela referente à amostra 30 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 06; quadrante G13; setor Norte; camada I; nível: 25 cm; medidas: 53,39 x 27,78 mm; data de coleta 10/09/2008).....	59

<b>Figura 33:</b> Fivela referente à amostra 31 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 13; quadrante G13; setor N; camada II; nível: 30 cm; medidas: 44,80 x 25,74 mm; data de coleta 10/10/2008).....	59
<b>Figura 34:</b> Tampa de cosmético referente à amostra 24 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 96; quadrante D13; setor L; camada I; nível: 30 cm; data de coleta 25/09/2008).....	60
<b>Figura 35:</b> Logotipo da marca francesa de cosméticos Roger&Gallet. (Fonte: site Roger&Gallet).....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Identificação das amostras e dos artefatos arqueológicos coletados para análise.....	24
<b>Tabela 02:</b> Valores de massas calculada e obtida das amostras referentes a cada artefato analisado, com base na composição majoritária estimada de cada peça (latão, liga de bronze, prata, cobre, chumbo, ferro ou alumínio), para o preparo de soluções de 10,00 mL e concentração de 2000 ppm em relação ao componente majoritário de cada peça.....	26
<b>Tabela 03:</b> Condições operacionais para o ICP OES utilizadas na caracterização elementar de amostras de artefatos arqueológicos produzidos a partir de ligas metálicas.....	28
<b>Tabela 04:</b> Caracterização elementar do artefato de prata referente à amostra 1, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir das análises por ICP OES.....	31
<b>Tabela 05:</b> Caracterização elementar dos artefatos de chumbo referentes às amostras 2, 18 e 29, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.....	34
<b>Tabela 06:</b> Caracterização elementar dos artefatos de bronze referentes às amostras 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 23, 27, 28, 32, 33, 34 e 36, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.....	37
<b>Tabela 07:</b> Caracterização elementar dos artefatos de cobre referentes às amostras 8, 9, 10, 15 e 19, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.....	48
<b>Tabela 08:</b> Caracterização elementar do artefato de ferro referente à amostra 17, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.....	53
<b>Tabela 09:</b> Caracterização elementar dos artefatos de latão referentes às amostras 20, 21, 25, 30, 31 e 35, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.....	54
<b>Tabela 10:</b> Caracterização elementar do artefato de alumínio referente à amostra 24, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.....	60

**Tabela 11:** Limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) dos elementos químicos Ag, Al, As, Bi, Ca, Cu, Fe, Hg, Ni, P, Pb, Sb, Si, Sn e Zn analisados por ICP OES, dados em mg/kg.....62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMA	<i>Concomitant Metal Analyser</i>
Comperj	Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
ICP OES	<i>Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry</i>
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
LaDA	Laboratório de Desenvolvimento Analítico
SiBI	Sistema de Bibliotecas e Informação
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	04
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	05
<b>RESUMO</b> .....	06
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	07
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	11
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	14
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	22
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	23
3.1 Materiais referentes ao preparo das amostras.....	23
3.2 Escolha de amostras e identificação dos artefatos.....	23
3.3 Tratamento e preparo das amostras.....	25
3.3.1 Cálculos referentes ao preparo das soluções para análise.....	25
3.3.1.1 Artefatos de prata, cobre, chumbo, ferro e alumínio.....	25
3.3.1.2 Artefatos de latão.....	25
3.3.1.3 Artefatos de bronze.....	26
3.3.2 Preparo das amostras.....	26
3.4 Metodologia de análise por ICP OES.....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
4.1 Análise por ICP OES.....	31
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	63
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	65
<b>ANEXO I</b> .....	68

## 1 INTRODUÇÃO

A arqueologia é uma ciência que possibilita o conhecimento a respeito das culturas, dos povos, das características e experiências de uma sociedade do passado, segundo Renfrew e Bahn (1996) (apud POLLARD et al., 2007, p. 3), e também, “[...] a história não escrita de pessoas comuns e anônimas – a história do dia a dia de como elas viveram e morreram” (POLLARD et al., 2007, p. 4). Para Allen (1989), ainda que não existam registros históricos, é possível inferir sobre acontecimentos e atividades humanas do passado a partir da localização, recuperação e identificação de materiais passíveis de estudo e caracterização cultural, como ossos, ferramentas e objetos.

As explorações de sítios arqueológicos traduzem as ações humanas de grupos sociais ali presentes em um dado momento da história por meio da análise de vestígios e evidências materiais encontrados. Isso viabiliza a tentativa de reconstrução de passos e eventos que remetam, de alguma forma, às atividades antes existentes (POLLARD et al., 2007), bem como a elaboração de teorias que contextualizem a natureza destes indícios (POLLARD e HERON, 1996), ampliando, assim, o conhecimento sobre determinada região de interesse de estudo. Dessa forma, para que se entenda muitas coisas do presente, há muito o que compreender sobre o passado e, nesse âmbito, a “[...] arqueologia tem muito em comum com as ciências forenses modernas – eventos, cronologias, relacionamentos e motivos são reconstruídos do estudo cuidadoso e detalhado de uma ampla gama de evidências materiais.” (POLLARD et al., 2007, p. 4).

O Sítio Arqueológico Fazenda Macacu, de grande importância para a realização desse estudo e também para a história do Brasil, principalmente durante os períodos pré-colonial e colonial, está localizado no distrito de Porto de Caixas, município de Itaboraí no estado do Rio de Janeiro. A nomeação do sítio arqueológico faz referência à antiga fazenda que existia no local, onde encontram-se hoje as ruínas do Convento de São Boaventura e o que restou da Vila de Santo Antônio de Sá – situados frente a frente. Nos anos 1980 e 2000, com o tombamento, respectivamente, das ruínas do Convento de São Boaventura e do Sítio Arqueológico Fazenda Macacu pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), torna-se evidente a notoriedade e importância histórico-cultural destes patrimônios e do referido local (BELTRÃO, 2013; COSTA, 2013), além de sua importância também em relação a demais aspectos como:

[...] o processo de desenvolvimento do Rio de Janeiro; as características econômicas e o papel da Vila de Santo Antônio de Sá; as características econômicas vigentes entre o século XVI e século XIX; o transporte fluvial e o impacto da introdução das vias férreas na economia do Rio de Janeiro; as características das construções religiosas franciscanas; a formação religiosa no período colonial, dentre outros. (BELTRÃO, 2008, p. 181)

A Vila de Santo Antônio de Sá, situada em proximidade à Baía de Guanabara e conhecida por ser a segunda mais antiga do Rio de Janeiro, de grande prosperidade no passado, é oriunda da construção, em 1612, de “[...] uma capela em honra de Santo Antônio [...]” (BELTRÃO, 2013, p. 31). Após algumas transformações regionais, ainda enquanto freguesia, recebeu a atual denominação de vila, em 20 agosto de 1697, cujo nome “Sá” faz referência ao então governador da capitania do Rio de Janeiro, Arthur de Sá e Menezes. Sua estruturação enquanto vila compreende a Casa da Câmara e Cadeia, a Igreja Matriz de Santo Antônio de Sá, o pelourinho, a praça, além de algumas casas e do cemitério da Fazenda Macacu; em 1875, a vila foi anexada ao município de Itaboraí. Já o Convento de São Boaventura, franciscano, foi construído na segunda metade do século XVII e era voltado para a formação de religiosos (noviciado); em 1872 ocorreu o seu fechamento (BELTRÃO, 2008, 2013).

No contexto histórico em que tais ocupações da região e construções ocorreram, o Brasil era colônia de Portugal, e possivelmente em decorrência desta colonização justifica-se a descoberta e localização, durante a realização da exploração do sítio arqueológico, de alguns artefatos como “fragmentos de faiança portuguesa de boa qualidade, da segunda metade dos Seiscentos” (BELTRÃO, 2013, p. 32), além de “[...] porcelanas chinesas setecentistas e [...] louças (*earthenwares*) europeias (entre as quais inglesas, francesas, holandesas) oitocentistas” (BELTRÃO, 2013, p. 100, destaque itálico do autor), em referência aos séculos XVII, XVIII e XIX, respectivamente. Segundo Angelini e colaboradores (2006), no contexto do período colonial muitos artefatos metálicos eram provenientes da Europa, principalmente de Portugal e da Grã-Bretanha, e identificava-se também a confecção de outros na própria colônia como meio de sustento dos habitantes daquelas localidades.

Durante o período colonial do Brasil, as moedas em princípio circulantes na colônia (início no período datado de 1568) eram de ouro, prata e cobre, provenientes de Portugal, cujas unidades monetárias eram o real e seus múltiplos, réis. De 1715 a 1729 novas moedas de cobre para circulação na colônia foram produzidas em Lisboa, e em 1729 identifica-se a produção de moedas de cobre na Casa da Moeda da Bahia. Compreende-se que a produção de moedas de cobre para uso no Brasil perdurou da mesma maneira até 1819; em 1799 as



moedas de cobre sofreram algumas alterações com relação ao seu peso e diâmetro, porém sem alterações no valor demarcado na face da moeda, “[...] devido à escassez do metal e necessidade de aumentar as finanças [...]” (BANCO DO BRASIL, b). Posteriormente, com a independência do Brasil de Portugal, durante o período imperial do Brasil (1822-1889) as moedas de cobre, de 80 réis inclusive, passaram a ser produzidas em localidades distintas ao longo dos anos, como nas Casas da Moeda do Rio de Janeiro, da Bahia, de Cuiabá e de Vila Cachoeira e também nas Casas de Fundição de Goiás e de Minas Gerais (MOEDAS DO BRASIL, b; RECEITA FEDERAL).

A prosperidade e riqueza da região era devida não somente aos bens materiais como também aos bens imateriais e à proximidade aos rios Macacu e Casserebu; este primeiro era considerado de grande importância por ser “[...] a via de escoamento de toda a produção agrícola da região com destino à cidade do Rio de Janeiro.” (BELTRÃO, 2008, p. 186). Contudo, o surgimento entre 1828 e 1830, e depois em 1836, de males como “as chamadas ‘febres do Macacu’, e epidemias de malária, tifo e febre amarela” (BELTRÃO, 2013, p. 33), além de epidemias de cólera que também acometeram o local (pantanosos), levou a um progressivo abandono da Vila de Santo Antônio de Sá no final do século XIX. As ruínas do Sítio Arqueológico Fazenda Macacu atualmente estão inseridas na área que contempla o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – Comperj (BELTRÃO, 2008, 2013; COSTA, 2013).

Em trabalhos arqueológicos há a dependência de fatores importantes para que os resultados, provenientes do estudo de uma dada região, traduzam da forma mais detalhada e fiel a história do local, bem como da sociedade que ali se estruturou e se manteve. A integridade e a preservação dos achados arqueológicos e também da região em estudo, incluindo as construções remanescentes e o solo, representam alguns destes fatores, uma vez que tanto os objetos encontrados quanto o sítio arqueológico em si sofrem alterações físicas, químicas e biológicas ao longo do tempo (POLLARD e HERON, 1996). Nas escavações realizadas no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu, segundo Beltrão (2008, 2013), o fato de ali não terem sido realizados trabalhos arqueológicos em algum outro momento anterior, favoreceu a busca e a coleta de informações e vestígios materiais naquela área em relação à preservação e integridade dos mesmos. Outro aspecto importante que também contribuiu para isso foi o fato de que:

As terras pertenceram a sucessivos proprietários, e o último se dedicou basicamente à criação de gado bovino e à plantação de frutas cítricas. A criação de gado foi responsável pela transformação da cobertura vegetal da área do sítio em um grande pasto, o que, de certa forma, contribuiu para preservá-la. (BELTRÃO, 2013, p. 36)

Diante disso, para obter-se êxito nas interpretações e análises de toda a coleta de informações e artefatos realizada em trabalhos arqueológicos, que poderão possibilitar o entendimento acerca do passado de uma determinada sociedade, é fundamental a correlação de diversas áreas de estudo com a arqueologia. Para Pollard e Heron (1996), a interação da arqueologia com ciências como física, química, biologia, entre outras, é fundamental e crescente ao longo do tempo, visto que, o trabalho em conjunto destes cientistas possibilita a obtenção de maiores informações acerca do que está sendo analisado e estudado.

Inserida nessa interdisciplinaridade, é notória a importância da química no que envolve a análise de artefatos e peças provenientes de escavações realizadas em sítios arqueológicos, diante da variedade de técnicas instrumentais analíticas que podem ser utilizadas neste processo para a caracterização química de artefatos arqueológicos (POLLARD e HERON, 1996; POLLARD *et al.*, 2007), como a que será abordada neste trabalho. Em uma correlação direta a isso, “a análise de artefatos metálicos tem sido extensivamente utilizada para diferenciar materiais pelas fontes” (ALLEN, 1989, p. 8), o que pode contribuir para estabelecer-se um parecer sobre as confecções das peças no que diz respeito à matéria-prima utilizada para tal, frente às diferentes localidades de onde elas podem ser provenientes.

A identificação de impurezas, como por exemplo oriundas da presença de outros elementos químicos em concentrações muito baixas na composição química de artefatos, pode contribuir em alguns casos para a determinação da localização da mina de onde podem ser originários os elementos químicos utilizados na produção das peças, como no caso de minérios de cobre, prata e ouro, por exemplo (ALLEN, 1989; KUČERA *et al.*, 2018). Tais impurezas poderiam ser consideradas como inerentes ao processo de fabricação, diferente das impurezas que são oriundas da exposição das peças à ação de agentes externos ao longo do tempo (POLLARD e HERON, 1996; GUERRA, 1998).

Há situações em que, dada a importância histórico-cultural das peças, é inviável realizar integralmente os processos de limpeza das suas superfícies antes da realização de análises químicas e/ou físicas – uma vez que elas podem sofrer danos físicos, como ruptura ou fragmentação, inerentes à manipulação das mesmas, dependendo do tempo que ficaram sob ação de fatores naturais de corrosão até serem encontradas em escavações arqueológicas.

Neste caso, a presença de tais impurezas pode indicar a ocorrência de processos químicos naturais de corrosão da peça em análise em virtude dos elementos químicos presentes majoritariamente em sua composição, ou ainda, pode ser decorrente da exposição ao contato direto com o solo, que pode contribuir para a formação de compostos variados na superfície do artefato (POLLARD *et al.*, 2007; MATA *et al.*, 2010a; KUČERA *et al.*, 2018; GUERRA, 1998). Com isso, a caracterização elementar da liga metálica utilizada para a confecção da peça pode se tornar menos exata e menos fiel ao que ela de fato apresenta em sua composição química.

Em grande parte, diversos artefatos metálicos que foram encontrados sob circunstâncias variadas no sítio arqueológico são caracterizados, em um primeiro momento, como tendo sido produzidos a partir de ligas metálicas, como latão e bronze, que diferem entre si em relação às concentrações de zinco e estanho, respectivamente, além do cobre. De forma mais concisa, pode-se considerar que o “latão é uma liga de cobre com uma menor proporção de zinco – tipicamente em amostras arqueológicas até cerca de 30% [...]” (POLLARD e HERON, 1996, p. 197); baseado no desenvolvimento de métodos de produção de latão na Europa, por volta do século XIX variadas classificações de latão surgiram em virtude dos diferentes teores dos elementos químicos adotados na confecção das ligas, conforme algumas especificações, como por exemplo latão naval (62% Cu/ 37%Zn/ 1% Sn), latão comum (63% Cu/ 37%Zn), latão para confecção de peças gravadas mecanicamente ou relógios (67% Cu/ 32%Zn/ 1% Pb), entre outros (POLLARD e HERON, 1996).

A correlação da ocorrência de eventos históricos com a composição química de artefatos arqueológicos é uma importante ferramenta a se explorar, visto que nem sempre existem registros específicos que possibilitem caracterizar a origem de produção e também das matérias-primas ou até mesmo a forma como tais peças foram confeccionadas. Em muitos casos, é necessário estabelecer um parecer não somente acerca da composição química majoritária dos artefatos mas também relacionar todas as demais informações e dados a que se tem acesso. Uma confirmação disso pode ser observada através de estudos realizados por Guerra (1998) e Guerra e Núñez-Regueiro (2012) em que é apontada a importância da interpretação da presença de elementos traço e minoritários na composição de uma dada peça para a obtenção de informações mais ricas a respeito dos processos relacionados à produção de ligas metálicas de prata e ainda acerca dos minérios utilizados no preparo das fundições características de tais ligas, como sua possível fonte.

Em paralelo a isso, segundo Guerra (2004), observa-se a possibilidade de estabelecer-se correlações da composição das primeiras moedas cunhadas na Casa da Moeda da Bahia, no

Brasil, com moedas de outras localidades da América Latina também através da determinação de constituintes traço presentes na composição química das peças de interesse. Isso demonstra a viabilidade de constatação da ocorrência de elementos químicos específicos em algumas localidades e a não ocorrência ou ocorrência de elementos distintos em outras regiões, de modo que muitas vezes torna-se possível traçar um perfil acerca dos possíveis tipos de fundições que são produzidas para gerar diferentes ligas metálicas e dar origem aos artefatos. Todavia, problemas inerentes à raridade dos depósitos de metais e também à reutilização de ligas metálicas voltada para a produção de diferentes artefatos podem dificultar a determinação da possível origem dos metais utilizados em tais ligas metálicas e a investigação analítica (GUERRA, 1998).

Relacionado a isso, com o intuito de explorar alguns artefatos que foram recuperados em escavações no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu, visando analisar sua composição química e verificar a possibilidade de utilização de ligas metálicas para o seu fabrico, diante da disponibilidade de equipamentos para tal, foi adotada a técnica analítica instrumental Espectrometria de Emissão Óptica com fonte de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES, do inglês *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*) para a caracterização química das amostras. Trata-se de uma técnica fundamentada pela espectrometria atômica óptica através da medida de radiação eletromagnética com base na excitação de elétrons dos átomos, que ocasiona a emissão de energia com comprimento de onda característico. Dessa forma, através da separação óptica são utilizados os comprimentos de onda emitidos na região do UV-Vis de cada elemento químico para a análise das amostras (HOLLER *et al.*, 2009).

Para a aplicação desta técnica espectrométrica, como fonte de ionização das espécies faz-se uso de plasma de gás argônio com acoplamento indutivo suportado através de uma “[...] *tocha de plasma*, capaz de suportar o plasma de argônio a temperaturas na região de 8.000-10.000°C.” (POLLARD *et al.*, 2007, p. 57, destaque itálico do autor). Segundo Holler *et al.* (2009), a utilização de fonte de plasma como atomizador em instrumentos analíticos como espectrômetros (de absorção atômica, de massas ou de emissão óptica) proporciona menores interferências químicas nos resultados gerados e também menores efeitos de matriz. Este plasma é formado pela interação do gás de argônio com um campo magnético ou elétrico ao qual seja submetido, em função da presença de uma expressiva concentração de íons argônio e elétrons neste gás. Assim é possível então promover a separação de diversos elementos químicos que podem ser identificados e quantificados em uma mesma amostra, e por isso é uma técnica amplamente empregada em análises multielementares, inclusive na

análise de elementos traços (HOLLER *et al.*, 2009; POLLARD e HERON, 1996; POLLARD *et al.*, 2007).

A escolha dos elementos químicos que poderiam ser mais representativos acerca da composição química total de cada artefato de interesse de análise, e que, dessa forma, poderiam apresentar resultados expressivos na análise por ICP OES, foi realizada com base em estudos de trabalhos similares encontrados na literatura. Desse modo, neste trabalho tem-se a intenção de identificar e determinar na composição dos artefatos as concentrações dos elementos químicos alumínio (Al), antimônio (Sb), arsênio (As), bismuto (Bi), cálcio (Ca), chumbo (Pb), cobre (Cu), estanho (Sn), ferro (Fe), fósforo (P), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), silício (Si), e zinco (Zn) através das análises por ICP OES (ALLEN, 1989; POLLARD e HERON, 1996; GUERRA, 1998, 2004; ANGELINI *et al.*, 2006; MATA *et al.*, 2010a, 2010b; GUERRA e NÚÑEZ-REGUEIRO, 2012; SOFFRITTI *et al.*, 2014; MORENO-SUÁREZ *et al.*, 2015; KUČERA *et al.*, 2018).

## **2 OBJETIVOS**

Aplicação da Química Analítica para a determinação da composição de alguns artefatos selecionados, encontrados no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu, na tentativa de identificar a origem de suas produções através da sua caracterização química, e assim obter mais informações a respeito da história e das atividades relacionadas à região onde foram encontrados.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Materiais referentes ao preparo das amostras

- Ácido nítrico PA,  $\geq 69,0\%$  – marca Sigma-Aldrich
- Água ultrapura – sistema Milli-Q (Merck Millipore – filtro Millipack<sup>®</sup> 20)
- Balança analítica com precisão de 0,0001 g – marca Sartorius (modelo CP224S)
- Balões volumétricos de 10,00 mL
- Erlenmeyers de 50 mL
- Pipetas Pasteur
- Frascos de vidro com tampa

#### 3.2 Escolha de amostras e identificação dos artefatos

Os artefatos de interesse de estudo provenientes das escavações do Sítio Arqueológico Fazenda Macacu são pertencentes ao acervo do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro e foram concedidos para análise a partir da coleta de amostras das peças. Considerando-se os equipamentos acessíveis para a realização das análises, somente seria possível a realização de análises destrutivas a partir da aplicação da técnica de ICP OES. Dessa forma, os objetos foram desbastados com uma lima de modo a gerar uma pequena quantidade de amostra possível de ser analisada, causando o menor dano possível às peças. Visando a preservação da integridade das mesmas, aquelas que eram muito pequenas não foram selecionadas para análise neste estudo.

As amostras foram armazenadas em pequenos tubos de vidro com tampa devidamente identificados e as peças respectivas à cada amostra foram fotografadas uma por vez como parte do acervo pessoal fotográfico. A identificação dos frascos das amostras segue uma numeração que varia de 1 a 36, com exceção do número 26, cada uma em referência a um único e específico artefato de interesse de análise elementar. A amostra 26, em particular, que foi posteriormente descartada das análises, tratava-se de um conteúdo residual interno do artefato “elemento decorativo – peça 133”, sendo este artefato referente à amostra 25.

A especificação dos artefatos tal como consta na ficha de registro da escavação realizada no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu, bem como a identificação dada às amostras destes artefatos a serem analisadas são apresentadas na Tabela 01 (p. 24).

**Tabela 01:** Identificação das amostras e dos artefatos arqueológicos coletados para análise.

<b>Amostra</b>	<b>Descrição do artefato</b>	<b>Peça</b>	<b>Caixa</b>
1	Sinete	167	27
2	Grampo de chumbo	134	27
3	Alça de caixão	18	66
4	Alça de caixão	21	66
5	Alça de caixão	20	66
6	Alça de caixão	17	66
7	Alça de caixão	19	66
8	Moeda de cobre 80 Réis	Sem número	Sem número
9	Moeda de cobre 32 mm	Sem número	17
10	Moeda/artefato (fragmento)	Sem número	Sem número
11	Conjunto de moedas dos séculos XIX e XX	93 (1)	Sem número
12	Conjunto de moedas dos séculos XIX e XX	93 (2)	Sem número
13	Conjunto de moedas dos séculos XIX e XX	93 (3)	Sem número
14	Conjunto de moedas dos séculos XIX e XX	93 (4)	Sem número
15	Moeda de cobre 40 Réis de 1830	Sem número	Sem número
16	Elemento decorativo	Sem número	Sem número
17	Colher	19	61
18	Piso da igreja	211	61
19	Patena	144	27
20	Fivela de sapato	18	51
21	Porção inferior de castiçal	29	10
22	Alça de castiçal	108	10
23	Botão	3	11
24	Tampa de cosmético	96	6
25	Elemento decorativo	133	26
27	Cela	149	27
28	Elemento decorativo	138	27
29	Munição	166	27
30	Fivela	6	16
31	Fivela	13	27
32	Alça de caixão	14	27
33	Presilha de alça de caixão	147	Sem número
34	Presilha de alça de caixão	146	Sem número
35	Fragmento de base de castiçal	213	Sem número
36	Alça de caixão	13	27



### **3.3 Tratamento e preparo das amostras**

A quantidade necessária de amostra a ser pesada para a análise foi calculada com base na sua composição majoritária (latão, liga de bronze, prata, cobre, chumbo, ferro ou alumínio), considerando a sensibilidade dos equipamentos a serem utilizados para a análise das amostras, buscando obter-se uma concentração de 2.000 ppm em relação ao componente principal, em um volume final de solução de 10,00 mL. A maioria das peças continha, em sua ficha de identificação oriunda das escavações arqueológicas, a especificação da composição majoritária (como prata, bronze, latão, entre outros) e para aquelas que não continham tal informação, estimou-se a composição com base na avaliação do aspecto visual das peças, como coloração característica aparente, para poder calcular a quantidade de amostra necessária para o preparo das soluções.

#### **3.3.1 Cálculos referentes ao preparo das soluções para análise**

##### **3.3.1.1 Artefatos de prata, cobre, chumbo, ferro e alumínio**

Para os artefatos de prata o cálculo foi feito a partir de uma aproximação considerando-se a peça puramente composta de prata, e o mesmo procedimento foi adotado para os artefatos de cobre, chumbo, ferro e alumínio. Assim, para obter uma solução de 10,00 mL com concentração de 2.000 ppm em relação à prata, era necessário 0,0200 g de amostra para pesagem.

##### **3.3.1.2 Artefatos de latão**

Para os artefatos de latão considerou-se uma aproximação feita com base em uma liga puramente composta de cobre e zinco, nas proporções de 63% e 37% respectivamente, denominado latão comum segundo Day e Tylecote (1991) (apud POLLARD e HERON, 1996, p. 210). Com isso, calculou-se a massa necessária para o preparo da solução, nas mesmas condições especificadas anteriormente, a partir da concentração do elemento majoritário da liga metálica. Assim, relacionou-se a quantidade em massa que seria necessário pesar para atingir uma concentração correspondente à 2.000 ppm de cobre na proporção supracitada e obteve-se uma massa calculada de amostra de 0,0317 g.

### 3.3.1.3 Artefatos de bronze

Para os artefatos de bronze considerou-se uma aproximação com base em uma liga formada quase que majoritariamente por cobre e estanho, nas proporções de 87,31% e 10,79% respectivamente, cujos valores foram obtidos a partir da análise de um artefato de bronze segundo Soffritti e colaboradores (2014). Foi feita a mesma relação matemática a qual foi realizada para os artefatos produzidos a partir de latão, considerando-se, neste caso, a porcentagem de 87,31% de cobre como majoritária. Dessa forma obteve-se uma massa calculada de amostra de 0,0229 g.

### 3.3.2 Preparo das soluções para análise

Inicialmente, as amostras de cada artefato – identificadas numericamente de 1 a 36 – foram pesadas em um erlenmeyer de forma individual utilizando-se balança analítica, cujos valores de massa obtidos encontram-se na Tabela 02. A discrepância notória nos valores de massa obtida para algumas amostras deve-se às quantidades de amostra disponível dos artefatos, que no caso de algumas peças não foi suficiente para atingir o valor de massa calculada mesmo tendo sido utilizado todo o quantitativo de amostra disponível; tal observação é devida às diferentes composições químicas dos artefatos que variam em massa em função da proporção dos elementos presentes.

**Tabela 02:** Valores de massas calculada e obtida das amostras referentes a cada artefato analisado, com base na composição majoritária estimada de cada peça (latão, liga de bronze, prata, cobre, chumbo, ferro ou alumínio), para o preparo de soluções de 10,00 mL e concentração de 2000 ppm em relação ao componente majoritário de cada peça.

Amostra	Composição majoritária estimada	Massa calculada (g)	Massa obtida (g)
1	Prata	0,0200	0,0200
2	Chumbo	0,0200	0,0134
3	Bronze	0,0229	0,0225
4	Bronze	0,0229	0,0229
5	Bronze	0,0229	0,0230
6	Bronze	0,0229	0,0186
7	Bronze	0,0229	0,0189
8	Cobre	0,0200	0,0200
9	Cobre	0,0200	0,0113
10	Cobre	0,0200	0,0200

Continuação da Tabela 02:

Amostra	Composição majoritária estimada	Massa calculada (g)	Massa obtida (g)
11	Bronze	0,0229	0,0044
12	Bronze	0,0229	0,0030
13	Bronze	0,0229	0,0062
14	Bronze	0,0229	0,0050
15	Cobre	0,0200	0,0142
16	Bronze	0,0229	0,0074
17	Ferro	0,0200	0,0120
18	Chumbo	0,0200	0,0176
19	Cobre	0,0200	0,0212
20	Latão	0,0317	0,0246
21	Latão	0,0317	0,0161
22	Bronze	0,0229	0,0132
23	Bronze	0,0229	0,0116
24	Alumínio	0,0200	0,0066
25	Latão	0,0317	0,0259
27	Bronze	0,0229	0,0236
28	Bronze	0,0229	0,0067
29	Chumbo	0,0200	0,0200
30	Latão	0,0317	0,0085
31	Latão	0,0317	0,0072
32	Bronze	0,0229	0,0132
33	Bronze	0,0229	0,0212
34	Bronze	0,0229	0,0154
35	Latão	0,0317	0,0179
36	Bronze	0,0229	0,0056

Após a pesagem das amostras, dissolveu-se o conteúdo ainda no erlenmeyer com a menor quantidade de ácido nítrico concentrado necessária. Em seguida transferiu-se quantitativamente o conteúdo para um balão volumétrico de 10,00 mL, utilizando-se pipeta Pasteur, para então ser avolumado com água ultrapura. As soluções finais foram armazenadas em frascos de vidro com tampa e devidamente identificados. Tal procedimento foi adaptado de estudos correlacionados encontrados na literatura (VOGEL, 1981; MENDONZA-LÓPEZ *et al.*, 2009; KUČERA *et al.*, 2018).

Devido à acidez das soluções preparadas das amostras, foi preciso fazer uma diluição na proporção de 1:10 (v/v), utilizando água ultrapura, para realizar posteriormente a análise por ICP OES.

### 3.4 Metodologia de análise por ICP OES

Para a determinação das concentrações de Ag, Al, As, Bi, Ca, Cu, Fe, Hg, Ni, P, Pb, Sb, Si, Sn e Zn nas amostras utilizou-se um espectrômetro de emissão óptica com fonte de plasma indutivamente acoplado, sequencial e com visão radial, marca Horiba Jobin Yvon, modelo Ultima 2 (Longjumeau, França). O instrumento é equipado com uma bomba peristáltica para a introdução das amostras – visando obter uma vazão constante neste processo, câmara de nebulização ciclônica, nebulizador do tipo MiraMist (Mira Mist CE, Burgener Research Inc., Ontario, Canadá) para a vaporização das amostras, amostrador automático modelo AS 421 e software operacional Analyst 5.4 para aquisição dos dados. As condições operacionais deste equipamento para a realização das análises encontram-se na Tabela 03, conforme metodologia implementada pelo Laboratório de Desenvolvimento Analítico (LaDA – UFRJ). Os cálculos dos limites de detecção e quantificação foram realizados também segundo metodologia do LaDA.

**Tabela 03:** Condições operacionais para o ICP OES utilizadas na caracterização elementar de amostras de artefatos arqueológicos produzidos a partir de ligas metálicas.

Parâmetro (unidade)	Valor
Potência incidente (W)	1200
Vazão de gás do plasma (L min <sup>-1</sup> )	12
Vazão de gás de revestimento (L min <sup>-1</sup> )	0,2
Vazão de gás de nebulização (L min <sup>-1</sup> )	0,02
Pressão do nebulizador (bar)	1,0
Vazão de introdução de amostra (mL min <sup>-1</sup> )	1,0
Tempo de integração (s)	1
	Ag: $\lambda = 328,060$
	Al: $\lambda = 226,909$
	As: $\lambda = 193,695$
	Bi: $\lambda = 223,061$
	Ca: $\lambda = 396,847$
	Cu: $\lambda = 324,750$
Comprimento de onda (nm)	Fe: $\lambda = 259,940$
	Hg: $\lambda = 194,193$
	Ni: $\lambda = 231,604$
	P: $\lambda = 213,618$
	Pb: $\lambda = 220,353$
	Sb: $\lambda = 206,833$

<i>Continuação da Tabela 03:</i>	
<b>Parâmetro (unidade)</b>	<b>Valor</b>
	Si: $\lambda = 221,667$
Comprimento de onda (nm)	Sn: $\lambda = 189,930$
	Zn: $\lambda = 213,856$

Para a análise e determinação de As, Bi, Hg, Sb e Sn especificamente, a câmara de nebulização ciclônica foi substituída por um Analisador Concomitante de Metais (CMA, do inglês *Concomitant Metal Analyser*) para a transformação destas espécies em hidretos e para a redução do mercúrio iônico a mercúrio metálico ( $\text{Hg}^0$ ), que são espécies mais voláteis, visando com que se tornassem mais sensíveis ao método de quantificação. Neste caso utilizou-se uma bomba extra para carrear os reagentes que iriam formar os hidretos (cujos reagentes utilizados no processo consistem em soluções de borohidreto de sódio –  $\text{NaBH}_4$  1% m/v em meio de  $\text{NaOH}$   $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  e de  $\text{HCl}$   $6 \text{ mol L}^{-1}$ ).

A quantificação foi realizada utilizando curva analítica com quatro soluções padrão. As soluções de Ag, Al, As, Bi, Ca, Cu, Fe, Hg, Ni, P, Pb, Sb, Si, Sn e Zn foram geradas a partir de diluição de solução padrão estoque *SpecSol* de concentração  $1.000$  ou  $10.000 \text{ mg L}^{-1}$  (Quimlab Química & Metrologia<sup>®</sup>, Jardim Califórnia, Jacareí, São Paulo, Brasil) até a obtenção das concentrações desejadas, utilizando assemelhamento de matriz e água ultrapura obtida de um sistema Milli-Q<sup>®</sup>, modelo Direct 8 (Merck Millipore, Billerica, Massachusetts, EUA). A faixa linear da curva analítica para cada constituinte de interesse de análise é obtida após uma estimativa da concentração via análise semi-quantitativa pela comparação com uma solução padrão de concentração igual a 1 ppm.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento de digestão das amostras, as quais são caracterizadas por uma composição metálica, com ácido nítrico concentrado foi essencial para o preparo das soluções desejadas e para que a aplicação dos métodos de análise adotados fosse então possível. É um procedimento que pode ser utilizado para a separação de silício, e também de “estanho e antimônio [...] na análise de bronzes e ligas semelhantes” (OHLWEILER, 1976, p. 270), o que evidencia a importância desta etapa ao considerar-se o fato de que várias amostras de interesse de análise são caracterizadas quimicamente por ligas metálicas, como bronze e latão.

Durante o processo supracitado de abertura das amostras, há a possibilidade de o metal ou a liga metálica, característicos da confecção de cada artefato, não se dissolver completamente por meio da reação com o ácido nítrico concentrado, ocasionando a formação de um resíduo preto ou branco (VOGEL, 1981), em virtude da composição elementar de cada amostra. Segundo Ohlweiler (1976), este episódio pode ser atribuído à separação de alguns elementos químicos a partir da reação com ácidos fortes, como o ácido nítrico concentrado utilizado neste trabalho de análise de artefatos arqueológicos, de modo a formarem ácidos insolúveis neste processo. No tratamento das amostras 24 e 29, sendo estas respectivamente referentes ao artefatos tampa de cosmético e munição, observou-se a dissolução parcial e formação de precipitado branco; considerando-se que uma quantidade muito pequena e insuficiente para a realização de uma análise adequada minuciosa foi gerada com a realização deste procedimento analítico, apenas uma análise qualitativa estimada pode ser apresentada com embasamento teórico. Tal resíduo branco pode ser em parte caracterizado por “conter, entre outras coisas, ácido estânico ou pentóxido de antimônio, óxido de bismuto, junto com traços de cobre, chumbo e ferro” (VOGEL, 1981, p. 441), em que tais compostos de estanho e antimônio formados podem ainda ocasionar a precipitação parcial de elementos químicos como arsênio e fósforo (OHLWEILER, 1976).

Relacionado a isso, há também a possibilidade de interferência de outras espécies no processo de separação e dissolução dos demais elementos que são característicos da liga metálica, como em virtude da presença de ferro, que “torna incompleta a separação de estanho” (OHLWEILER, 1976, p. 270), podendo ser encontrados nos precipitados formados uma vez que os elementos que levam à sua formação estejam presentes em teores consideravelmente significativos nas respectivas amostras (OHLWEILER, 1976).

#### 4.1 Análise por ICP OES

Visando uma melhor compreensão e interpretação dos resultados obtidos a partir das análises realizadas por ICP OES, os resultados de análise foram agrupados em classes com base na composição química estimada inicialmente para os artefatos, sendo elas: artefatos de prata, de chumbo, de bronze, de cobre, de ferro, de latão e de alumínio. Tais resultados são apresentados em tabelas em percentual dos elementos químicos constituintes das amostras. Assim, nesta etapa deste estudo realizado intenciona-se compreender esses dados de forma a buscar classificar corretamente a composição majoritária dos artefatos arqueológicos analisados e também demais elementos que podem estar presentes nas ligas metálicas. Com relação à denominação referente à faixa de concentração dos componentes de uma amostra, admite-se como constituintes majoritários aqueles presentes na faixa de 1% a 100%, como minoritários todos os componentes existentes na faixa de 0,01% (100 ppm) a 1%, e como elementos traço aqueles presentes na faixa de 0,0000001% (1 ppb) a 0,01%, cuja concentração máxima admitida nessa classe de constituintes deve ser menor que 0,01%; já em relação aos constituintes presentes em teores percentuais menores do que o considerado para os elementos traço, estes são chamados de ultratraços (SKOOG *et al*, 2006; IUPAC, 2014).

De todas as amostras coletadas dos artefatos, apenas uma delas refere-se a um artefato considerado como sendo constituído majoritariamente por prata. Os resultados das análises quantitativas dos elementos químicos determinados acerca desta amostra podem ser observados na Tabela 04.

**Tabela 04:** Caracterização elementar do artefato de prata referente à amostra 1, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir das análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
1	93,6	0,0227	0,00380	0,00140	0,269	5,44	0,0567	<LQ	0,00660	0,0973	0,120	<LQ	0,188	<LQ	<LQ	99,8

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

Observa-se, com base nas análises quantitativas realizadas, que de fato a composição química majoritária do artefato em análise, correspondente à um sinete – amostra 1 (Figura 01, p. 32), é de prata devido ao alto teor deste elemento químico, o qual encontra-se presente em quantidade maior do que 90,0% na amostra segundo os resultados da análise por ICP

OES. Também destes resultados, pode ser observado um teor considerável de cobre presente na liga metálica, em concentração maior do que 5,00%, caracterizando-se como outro constituinte majoritário.



**Figura 01:** Sinete referente à amostra 1 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 167; quadrante G13; setor N; camada I; nível 30 cm; data de coleta 03/09/2008; Monograma: SJS).

Dessa forma, os dados da Tabela 04 (p. 31) acerca da composição deste artefato permitem inferir que trata-se de prata majoritariamente, contendo menor teor de cobre também acrescido, proporções de 93,6% de Ag e 5,44% de Cu. Todos os demais elementos também analisados pela técnica analítica ICP OES podem ser considerados como elementos traço (As e Bi) e os demais como minoritários. Devido a tal, essa liga de prata pode ser denominada como prata de lei (especificamente prata 925, em virtude do teor superior a 92,5% de prata pura presente na composição da peça), termo criado no século XIII pelo então rei de Portugal para assegurar a pureza das ligas de prata utilizadas para fabricação de peças (USP; SODERO, 2019).

Uma vez identificada esta composição majoritária característica, a presença de tais elementos na composição química deste artefato nas concentrações que foram determinadas (tanto traço como minoritários), podem simbolizar impurezas na liga metálica provenientes dos minérios (e suas fontes) utilizados para extração dos elementos majoritários (prata e cobre) componentes desta liga metálica, como apontado por Pollard e Heron (1996) e por Mendonza-López *et al.* (2009) em estudos similares. Em paralelo a isso, considera-se ainda que a ocorrência de elementos traço na composição de um artefato pode estar também relacionada aos processos de produção da liga metálica bem como às modificações feitas às fundições para obter-se uma liga metálica com características específicas (POLLARD e HERON, 1996; GUERRA e NÚÑEZ-REGUEIRO, 2012).

No contexto histórico em que os artefatos arqueológicos objetos de estudo deste trabalho podem estar inseridos, que remete à ocupação e desenvolvimento de uma sociedade na Vila de Santo Antônio de Sá (BELTRÃO, 2008, 2013; COSTA, 2013), o Brasil passava



pelo período colonial cujo território era controlado por Portugal, posteriormente vindo a se tornar independente da Coroa Portuguesa no início do século XIX (BANCO DO BRASIL, a). Sobre esse primeiro período – que perdurou do século XVI até o início do século XIX – estudos apontam que até os anos precedentes à descoberta de ouro em Minas Gerais, no final do século XVII, não havia conhecimento acerca de informações que atestassem a existência de metais preciosos como ouro e prata no Brasil. Entretanto, apesar de posteriormente ter sido descoberto ouro em demais localidades do Brasil além do estado de Minas Gerais, com relação à prata o mesmo não era observado. Todavia, tal descoberta levou à criação da primeira Casa da Moeda do Brasil, em 8 de março de 1694 na Bahia – Salvador, onde puderam ser produzidas as primeiras moedas brasileiras de ouro e prata em 1695 para circulação na colônia, que passou posteriormente por estabelecer-se em diferentes localidades finalmente instalando-se no Rio de Janeiro em 1702 (GUERRA, 2004; CASA DA MOEDA DO BRASIL).

Segundo Guerra (2004), acredita-se que este referido metal tenha chegado do Peru ao Brasil através do Rio da Prata, oriundo das minas de Potosí – descobertas em 1545 e localizadas na atual região do Peru e Bolívia, cuja prata proveniente destas localidades caracteriza-se pela presença de consideráveis teores do elemento químico índio – e também do México; isso deve-se ao fato de que era sabida da existência de grandes minas de prata em tais países, o que os destacava como importantes produtores deste metal na América Latina até o século XVII, tendo posteriormente sido configurado o México como o produtor mais importante de prata na América do Sul já no século XIX. Isso é atribuído ainda a seus estudos de algumas moedas produzidas no Brasil (entre 1695 e 1698) em comparação à moedas de outras localidades como México, Peru, Bolívia, Colômbia e Chile, em que observa que estes artefatos de prata caracterizam-se quimicamente por uma mistura de pratas do México (que contém altas concentrações de ouro e baixas concentrações de antimônio) e das minas de Potosí (que contém altas concentrações de antimônio e baixas concentrações de ouro) (GUERRA, 2004).

Apesar do conhecimento destes estudos que retratam a possibilidade de se traçar um perfil químico da prata, que possa remeter à sua origem quanto a artefatos encontrados anteriormente no Brasil e em demais localidades da América Latina, sua correlação à análise do artefato sinete encontrado no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu torna-se inviabilizada em função do elemento químico ouro que não foi determinado na análise por ICP OES. Todavia, com a análise do elemento ouro, tal comparação da composição química deste artefato à dos demais citados na literatura possivelmente poderia tornar-se considerável

devido à localização das minas de prata que se conhecia até então – cujos minérios de prata de diferentes regiões apresentavam evidentes características pertinentes aos teores de ouro e antimônio presentes em sua composição química – e também se suportado o fato de que o acesso às terras brasileiras pelos europeus era viabilizado pela sua proximidade à Baía de Guanabara, o que contribuía para a troca de mercadorias com o exterior (BELTRÃO, 2008, 2013; BANCO DO BRASIL, b), e poderia influenciar também na origem dos minérios utilizados nos processos de fabricação de artefatos de prata.

Para as amostras referentes aos artefatos considerados como possuindo composição majoritária de chumbo, que contemplam três artefatos dentre os trinta e cinco em estudo, os resultados das análises podem ser observados na Tabela 05.

**Tabela 05:** Caracterização elementar dos artefatos de chumbo referentes às amostras 2, 18 e 29, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
2	<LQ	0,0863	0,253	0,160	0,196	68,1	0,170	<LQ	0,0256	0,0999	1,23	<LQ	0,382	0,0440	17,3	88,1
18	<LQ	0,148	0,0505	0,0369	0,606	49,0	0,160	<LQ	0,0373	0,0631	0,292	<LQ	0,442	0,0157	19,9	70,8
29	<LQ	0,0527	<LQ	<LQ	0,132	<LQ	0,0153	<LQ	0,00630	0,0684	49,9	0,00420	0,360	0,00355	<LQ	50,5

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

Para os artefatos grampo de chumbo, piso da igreja e munição – correspondentes às amostras 2, 18 e 29, respectivamente – que acreditava-se serem compostos majoritariamente por chumbo, esperava-se encontrar altos teores deste elemento químico presentes na composição elementar dos mesmos. Todavia, os resultados expressos nas Tabela 05 permitem a comprovação de que entre os três artefatos explicitados, apenas um deles apresenta elevado teor de chumbo em sua composição; o valor encontrado corresponde a aproximadamente 50,0% em massa de chumbo do total dos elementos químicos analisados e presentes como constituintes da amostra, tratando-se do artefato munição referente à amostra 29.

Diferente da amostra 29, no que diz respeito às amostras 2 (Figura 02, p. 35) e 18 (Figura 03, p. 35), destes resultados obtidos é possível inferir que os respectivos artefatos grampo de chumbo e piso da igreja apresentam teores muito baixos de concentração de chumbo em suas composições. Entretanto, em relação à amostra 2, correspondente ao artefato grampo de chumbo, observa-se a presença de um teor de cobre maior do que 68,0% na composição química e também um teor consideravelmente alto de zinco na amostra, maior do

que 17,0%; já na amostra 18, correspondente a ao artefato piso da igreja, os mesmos elementos majoritários foram identificados, contudo presentes em teores correspondentes a 49,0% de Cu e 19,9% de Zn. Com isso verifica-se que ambos os artefatos são constituídos de uma liga metálica de latão, apresentando em sua composição majoritária teores elevados de cobre e zinco, sendo o primeiro presente idealmente em maior quantidade como característica já verificada do latão.



**Figura 02**

**Figura 02:** Grampo de chumbo referente à amostra 2 (Informações da ficha catalográfica: peça 134; quadrante D12; setor L; camada I; nível: 30 cm; medidas: 35,31 x 14,72 mm x 3,94 mm espessura; data de coleta 27/11/2008?).



**Figura 03**

**Figura 03:** Piso da igreja referente à amostra 18 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 211; medidas: 49,71 x 10,22 mm).

Neste estudo foi considerada como base uma liga metálica denominada latão comum, composta majoritariamente por cobre (63%) e zinco (37%), segundo Day e Tylecote (1991) (apud POLLARD e HERON, 1996, p.210), mas ainda que os resultados de análise das amostras 2 e 18 apontem suas composições majoritárias como sendo de latão, tal denominação da liga metálica de referência (latão comum) não pode ser aplicada especificamente às ligas de latão utilizadas no processo de fabricação destes artefatos em análise. Isso deve-se às diferentes circunstâncias em que os metais eram obtidos, à sua disponibilidade tanto na natureza quanto para o uso em geral com diferentes finalidades, e também às diferentes formas de tratamento dos metais que possivelmente eram adotadas nos períodos em que se inserem o estudo referenciado e a confecção destes artefatos arqueológicos analisados.

Nos resultados das três amostras que encontram-se nas Tabela 05 (p. 34), os teores de prata e mercúrio presentes são ínfimos, sendo considerados menores do que o limite de quantificação do método de análise; nas amostras 2 e 18 o mesmo pôde ser constatado com relação ao elemento químico antimônio. Com relação à amostra 29, este último elemento pôde ser observado em concentração pouco significativa para o todo, com teor menor do que 0,0100% na amostra; semelhante ao que foi observado na determinação de prata e mercúrio nesta amostra, os teores de arsênio, bismuto, cobre e zinco também apresentam-se menores do

que o limite de quantificação. Excetuando-se os elementos químicos supracitados, todos os demais apresentaram teores menores do que 1,00% em relação às amostras 2, 18 e 29, sendo caracterizados como constituintes minoritários.

O fato de o artefato munição, correspondente à amostra 29 (Figura 04), ter apresentado em sua composição química característica teor de chumbo próximo a 50,0%, possivelmente está relacionado à intensa formação de precipitado branco que pôde ser observada durante o tratamento da amostra com ácido nítrico concentrado. Diante disso, admite-se que a quantidade em massa de amostra que foi solúvel e que caracteriza verdadeiramente a solução preparada a ser analisada não é representativa do todo; dessa forma, considera-se que pode ter sido ocasionada uma perda significativa deste constituinte majoritário da amostra, em virtude da formação de outros compostos indesejados em proporção desconhecida, e a isso atribui-se o resultado obtido abaixo do esperado.



**Figura 04:** Munição referente à amostra 29 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 166; quadrante D5; setor W; camada I; nível: 10 cm; natureza: chumbo; medida: 17,33 mm de diâmetro; data de coleta 13/11/2008).

Do maior quantitativo de artefatos de interesse deste estudo que abrangem uma mesma classe de análise em relação à composição majoritária dos mesmos, o bronze, era esperado que todos fossem caracterizados por uma composição química com base em ligas de bronze, formadas essencialmente por uma mistura dos elementos químicos cobre e estanho, podendo apresentar consideráveis teores de zinco também. Os resultados referentes às análises das amostras destes artefatos podem ser observados na Tabela 06 (p. 36).

**Tabela 06:** Caracterização elementar dos artefatos de bronze referentes às amostras 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 23, 27, 28, 32, 33, 34 e 36, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
3	<LQ	0,00720	0,0518	0,0747	0,515	62,5	0,402	<LQ	0,0286	0,0375	1,02	0,00213	0,112	0,0945	19,6	84,4
4	<LQ	0,0398	0,0487	0,0907	0,105	68,2	0,147	<LQ	0,0394	0,0314	0,943	0,0135	0,150	0,0929	21,8	91,7
5	<LQ	0,0550	0,113	0,0679	0,308	60,9	0,371	<LQ	0,0339	0,0579	2,13	0,00948	0,219	0,159	7,32	71,7
6	<LQ	0,0127	0,153	0,0975	0,176	66,8	0,270	<LQ	0,0337	0,0625	1,23	0,0123	0,211	0,107	11,0	80,2
7	<LQ	0,0300	0,0787	0,133	0,385	57,2	0,207	<LQ	0,0426	0,0430	0,761	0,00376	0,134	0,0662	20,0	79,1
11	<LQ	0,248	0,0218	0,0632	<LQ	89,3	0,0257	<LQ	0,141	0,0536	0,296	<LQ	0,792	0,00364	<LQ	91,1
12	<LQ	0,128	<LQ	<LQ	<LQ	85,1	0,020	<LQ	0,118	0,0957	0,354	<LQ	1,17	0,0123	<LQ	87,0
13	<LQ	0,0155	0,00935	0,0177	<LQ	87,7	0,0256	<LQ	0,104	0,0731	0,191	<LQ	0,600	0,00935	<LQ	88,8
14	<LQ	0,233	0,0648	0,0204	0,0828	84,8	0,0290	<LQ	0,146	0,300	0,237	<LQ	0,887	0,697	<LQ	87,5
16	<LQ	0,0864	0,0353	0,115	<LQ	63,9	0,125	<LQ	0,0439	0,0946	0,932	<LQ	0,349	0,319	22,0	88,0
22	<LQ	0,0495	0,160	0,0811	0,0166	70,7	0,227	<LQ	0,0575	0,0484	1,61	<LQ	0,261	0,00311	7,82	81,0
23	<LQ	0,0103	0,189	0,124	<LQ	64,5	0,0324	<LQ	0,0461	0,0305	0,288	<LQ	0,240	<LQ	2,49	68,0
27	<LQ	0,0144	0,0609	0,167	0,0142	55,2	0,133	<LQ	0,0378	0,0309	1,14	0,00127	0,113	0,0477	22,4	79,4
28	<LQ	0,114	0,0303	<LQ	0,312	70,3	0,0746	<LQ	0,116	0,0379	0,641	<LQ	0,406	0,0182	<LQ	72,1
32	<LQ	0,0874	0,0880	0,165	0,170	52,6	0,157	<LQ	0,0256	0,178	1,31	<LQ	0,376	0,00636	11,3	66,5
33	<LQ	0,0600	0,0350	0,0348	0,0893	55,3	0,105	<LQ	0,0172	0,0808	0,798	<LQ	0,205	0,0153	12,9	69,6
34	<LQ	0,0721	0,0166	0,0224	0,118	56,9	0,429	<LQ	0,0310	0,0432	0,415	<LQ	0,262	0,00721	19,0	77,3
36	<LQ	0,176	0,254	0,122	0,313	43,9	0,473	<LQ	0,0373	0,340	1,13	<LQ	0,653	0,0198	8,79	56,2

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 06, conclui-se que nenhuma das amostras analisadas apresentaram resultados coincidentes ao esperado, que seria a caracterização de todos os artefatos relacionados a estas amostras como possuindo composições químicas majoritariamente das ligas metálicas por bronze (Cu e Sn principalmente, podendo apresentar considerável teor de Zn também presente).

Um primeiro grupo destas amostras refere-se a artefatos do tipo alças de caixão, em que dispõe-se de sete diferentes artefatos deste tipo, a saber: amostras 3, 4, 5, 6, 7, 32 e 36 (respectivamente Figuras 05 a 11, p. 39 e 40). Além destes, outros dois artefatos também denotam similaridade a esta classe de objetos, como as amostras 33 e 34, referentes a duas

presilhas de alças de caixão. Sobre as alças de caixão, os resultados apresentados na Tabela 06 remetem à utilização de diferentes ligas metálicas do tipo latão e não bronze, cujos constituintes majoritários caracterizam-se em proporções relativamente próximas no que se refere aos elementos cobre e zinco, estando o primeiro presente em maior teor em todas as amostras, como característica elementar do latão. Além disso, cinco destes artefatos apresentaram também como componente majoritário o elemento químico chumbo, podendo ser observado nas amostras 3, 5, 6, 32 e 36 em teores determinados na faixa de aproximadamente 1,00% a 2,00%.

A presença de chumbo na composição do latão utilizado para confecção destas alças de caixão pode representar uma particularidade destas peças e possivelmente indicar alguma similaridade ao contexto histórico a que fazem alusão. Segundo Pollard e Heron (1996), durante o desenvolvimento dos métodos de produção de ligas metálicas do tipo latão na Europa no século XIX, variadas combinações de cobre e zinco em diferentes proporções eram utilizadas para a obtenção de ligas metálicas com características distintas a serem destinadas para diferentes finalidades, e que em alguns casos incluía pequenos acréscimos em proporções de cerca de 1,00% de elementos como Pb (*“clock or engraving metal”*) ou Sn. À tais variações de latão atribui-se ainda que a presença de chumbo favorece o trabalho do material metálico para a produção de peças variadas, de modo a conferir o aprimoramento de propriedades da liga como dureza, resistência à corrosão, pureza e usinabilidade (relativo à manipulação da liga metálica para confecções de peças), sendo um tipo de liga muito aplicado na produção de peças gravadas mecanicamente e outros tipos como parafusos, componentes de instrumentos e relógios (INFOMET; COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION). Todavia, não foi possível correlacionar a presença de Pb identificada na composição química à uma explicação para sua introdução nestas ligas metálicas de latão utilizadas especificamente na produção das alças de caixão; diante de tais informações, portanto, considera-se apenas que esta liga característica possa ter sido utilizada para a produção de tais peças visando conferir maior resistência à corrosão dos artefatos.

De acordo com as informações das fichas catalográficas, os artefatos referentes às amostras 3, 5, 6 e 7 são provenientes de uma mesma localidade no sítio arqueológico, o Convento da Ordem Terceira, e possuem aproximadamente os mesmos tamanhos, sendo assim apontados como peças do mesmo tipo. Essa informação de fato atesta a suposição anterior de similaridade entre estes artefatos, excetuando-se neste caso aqueles referentes às amostras 32 e 36, inclusive por serem especificamente estas algumas das peças de latão

caracterizadas pela presença de chumbo majoritariamente na composição de uma liga do tipo Cu-Zn contendo Pb.

Pelos resultados da Tabela 06 (p. 37), além do que já é sabido a respeito destes artefatos, observa-se que os constituintes minoritários destas amostras são os mesmos, assim como o único constituinte traço (Sb), e encontram-se em teores em massa senão muito próximos, iguais. Dessa forma, devido a todos estes indicativos apresentados é válido suportar a consideração de que estes artefatos sejam provenientes de uma mesma fundição utilizada nos seus processos de fabricação e possivelmente remetem a um mesmo período de ocupação do sítio arqueológico.



**Figura 05**

**Figura 05:** Alça de caixão referente à amostra 3 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 18; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 165,00 x 29,18 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 17, 19 e 20).



**Figura 06**

**Figura 06:** Alça de caixão referente à amostra 4 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 21; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 135,00 x 44,15 mm; data de coleta 17/08/2007).



**Figura 07**

**Figura 07:** Alça de caixão referente à amostra 5 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 20; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 170,00 x 29,84 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 17, 18 e 19).



**Figura 08**

**Figura 08:** Alça de caixão referente à amostra 6 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 17; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 165,00 x 29,70 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 18, 19 e 20).



**Figura 09:** Alça de caixão referente à amostra 7 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 19; quadrante Convento da Ordem Terceira; setor D3; camada I; nível: 10 cm; natureza: alça de caixão com restos do tecido do forro; medidas: 165,00 x 29,17 mm; data de coleta 17/08/2007; observação: mesmo tipo daquelas de nº 17, 18 e 20).



**Figura 10**

**Figura 10:** Alça de caixão referente à amostra 32 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante G13; setor N; camada 1; nível: 20 cm; data de coleta 04/12/2008).



**Figura 11**

**Figura 11:** Alça de caixão referente à amostra 36 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante B13; setor sul; camada I; nível: 20 cm; data de coleta 24/10/2008).

Apesar de não apontadas diretamente semelhanças do artefato referente à amostra 4 com os artefatos das amostras 3, 5, 6 e 7, pelos registros fotográficos pode-se observar a similaridade na caracterização física desta peça às demais. Isso ainda mostra-se evidente em relação à localização deste artefato coincidir com a área do Convento da Ordem Terceira (conforme disposto na ficha catalográfica deste artefato), e também em relação aos resultados da Tabela 06 (p. 37), uma vez que o único elemento traço e os elementos minoritários presentes na composição química deste artefato constituem-se dos mesmos que foram identificados nas demais amostras supracitadas. Todavia, considerando que sua composição majoritária constitui-se apenas de uma liga binária do tipo Cu-Zn, não contendo Pb como um outro constituinte majoritário como observado nas amostras 3, 5 e 6, somente é possível correlacionar este artefato àquele que remete à amostra 7 e a partir destas considerações então apontar a possibilidade de utilização de uma liga metálica de mesma ocorrência e caracterização para a confecção destas duas alças de caixão.

Observa-se que a amostra 4 apresenta os maiores teores de cobre e zinco de todas as amostras de alças de caixão analisadas, estando o elemento químico cobre presente em teor equivalente a 68,2% de Cu e 21,8% de Zn. Nesta amostra o elemento chumbo também pôde ser quantificado porém constitui um componente minoritário, como explicitado, estando presente em teor correspondente a 0,943%; de forma semelhante, tal elemento também se faz



presente na composição química da amostra 7, minoritariamente, em teor igual a 0,761%. Acerca das demais amostras é possível constatar que os teores de cobre abrangem uma faixa de aproximadamente 43,0% a 66,0% enquanto os teores de zinco variam bastante dentro da faixa de 7,00% a cerca de 20,0%.

Em paralelo, os resultados da análise dos artefatos referentes às amostras 33 e 34 sugerem que a composição majoritária destas presilhas de alças de caixão se assemelham aos resultados obtidos para algumas alças de caixão; observa-se que a amostra 33 (Figura 12) possui teores de cobre e zinco respectivos a 55,3% e 12,9%, enquanto na amostra 34 (Figura 13) observa-se 56,9% de Cu e 19,0% de Zn. Já com relação aos constituintes traço, apenas um foi determinado na amostra 34, o estanho (0,00721%), e nenhum foi observado na caracterização elementar da amostra 33; acerca dos constituintes minoritários, similarmente às amostras 4 e 7 pôde ser identificada a presença de chumbo – em teores correspondentes à 0,798% na amostra 33 e 0,415% na amostra 34.

Fazendo um comparativo das características físicas das duas presilhas de alça de caixão, observa-se pelas Figuras 12 e 13 que as peças são muito semelhantes tanto no aspecto quanto no tamanho. Contudo, em virtude dos resultados obtidos é possível inferir que a composição do latão da liga metálica caracterizada pela análise da amostra 34 apresenta algumas pequenas particularidades nos teores dos elementos químicos determinados (como a presença de estanho como elemento traço e não minoritário), enquanto a composição do latão da amostra 33 é bastante semelhante à que pode ter sido utilizada também na confecção dos artefatos correspondentes às amostras 4 e 7, pois ainda que não representem exatamente os mesmos tipos de objetos, remetem à uma finalidade similar consistente à composição e caracterização de caixões.



**Figura 12**

**Figura 12:** Presilha de alça de caixão referente à amostra 33 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 147; natureza: complemento de alça; medidas: 44,29 x 31,25 mm).



**Figura 13**

**Figura 13:** Presilha de alça de caixão referente à amostra 34 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 146; natureza: complemento de alça; medidas: 43,53 x 32,59 mm).

Outro grupo de artefatos analisados pertinentes à classificação inicial estimada de bronze contempla um conjunto de quatro moedas identificadas como provenientes de

fabricação nos séculos XIX e XX, correspondendo às amostras de 11 a 14 que remetem às Figuras 14 a 17 respectivamente. Da caracterização elementar destas amostras (Tabela 06, p. 37) é possível constatar que a composição química majoritária de todas remete à ligas de cobre, em virtude da presença de elevados teores de cobre, acima de 85,0%; nota-se que deste conjunto de moedas, de fato nenhuma poderia ser caracterizada como produzida à base de uma liga metálica do tipo bronze devido à ocorrência do elemento químico estanho em teores muito baixos (exceto na amostra 14, cujo teor determinado é mais representativo, 0,697%), caracterizando-o como constituinte minoritário (amostras 12 e 14) e traço (amostras 11 e 14) apenas, e também devido ao elemento zinco ter apresentado valores abaixo do limite de quantificação do método analítico adotado com relação às quatro amostras.

Na amostra 12, por ter sido identificado um teor de silício equivalente a 1,17% em massa conferindo-lhe também a caracterização de constituinte majoritário, assume-se tratar de uma liga de cobre contendo silício utilizada na cunhagem de tal moeda especificamente. Outra particularidade acerca desta amostra corresponde ao fato de, diferente do que pôde ser observado nas outras amostras, não ter sido determinado teor de bismuto dentro dos limites de quantificação; já na amostra 14, tal característica é observada com relação ao elemento químico cálcio, que todavia pôde ser determinado nas outras três amostras como componente minoritário.



**Figura 14**

**Figura 14:** Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 11 (peça 93 (1)).



**Figura 15**

**Figura 15:** Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 12 (peça 93 (2)).



**Figura 16**

**Figura 16:** Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 13 (peça 93 (3)).



**Figura 17**

**Figura 17:** Moeda dos séculos XIX e XX referente à amostra 14 (peça 93 (4)).

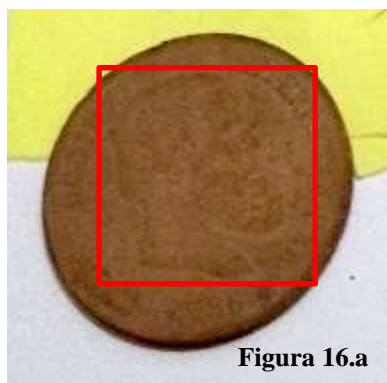
Salvo as exceções apontadas, as amostras 11, 13 e 14 diferenciam-se entre si basicamente com relação às pequenas variações nos teores de constituintes minoritários

presentes, como o que observa-se acerca do elemento As – que caracteriza-se como um elemento traço na amostra 13 (presente em 0,00935%) e um elemento minoritário nas amostras 11 e 14 (em teores respectivamente equivalentes à 0,0218% e 0,0648%) – e do elemento Al, que na amostra 13 ainda que constitua minoritariamente a sua composição química, em comparação às outras duas amostras em análise representa um teor em massa consideravelmente inferior (igual a 0,0155% na amostra 13) e respectivamente 0,248% e 0,233% nas amostras 11 e 14.

Diante destas interpretações, presume-se que as moedas referentes às amostras 11 e 14 correspondem a uma mesma liga de cobre utilizada na sua fabricação e que a liga metálica usada na confecção da moeda referente à amostra 13 pode também coincidir com esta última, apesar das suas particularidades observadas quanto à caracterização elementar; além disso, compreende-se que a amostra 12 remete à utilização de uma liga de Cu contendo Si na fabricação da referida moeda que representa.

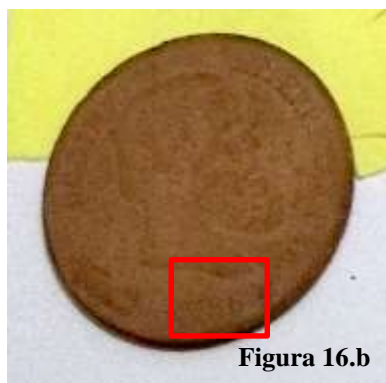
A partir de um estudo minucioso das imagens das moedas correspondentes às Figuras 14 a 17, é possível identificar a presença sutil de alguns traços das gravuras nas faces destas moedas apresentadas; apesar do desgaste e decomposição que as peças sofreram ao longo dos anos em que estiveram nas delimitações da região do sítio arqueológico, os artefatos ainda apresentam-se em ótimo estado de conservação uma vez considerado tratar-se de peças produzidas possivelmente a mais de um século.

Primeiramente, pela imagem da moeda correspondente à amostra 13 (Figura 16, p. 42) identificou-se três características dessa peça que possam remeter ao período de sua fabricação, a saber: no centro da moeda observa-se a gravura do perfil da face de uma pessoa (demarcado na Figura 16.a, p. 44), que parece apresentar barba e devido a tal ser um homem em possível representação de um soberano; na porção inferior – local em que comumente é gravado o ano de fabricação das moedas – e à direita do alinhamento central da moeda (demarcado na Figura 16.b, p. 44), é possível identificar a numeração final “86”, que correlacionada à informação da moeda que é apresentada na sua ficha de identificação (como sendo característica dos séculos XIX e XX) e ao período de ocupação da Vila de Santo Antônio de Sá, que esteve em progressivo abandono no fim do século XIX em decorrência dos males que acometeram a região (BELTRÃO, 2013), é pertinente a consideração de que tais números se refiram ao provável ano de fabricação de 1886; já na porção superior à direita peça, identifica-se a gravura de uma escrita que possivelmente contempla as letras “ERP” (demarcado na Figura 16.c, p. 44).



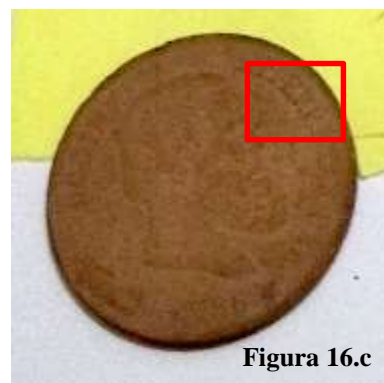
**Figura 16.a**

**Figura 16.a:** Gravura da face de uma pessoa identificada em moeda (amostra 13).



**Figura 16.b**

**Figura 16.b:** Gravura da numeração "86" identificada em moeda (amostra 13) na porção inferior à direita.



**Figura 16.c**

**Figura 16.c:** Gravura das letras "ERP" em moeda (amostra 13) em sua porção superior à direita.

Em comparação com alguns registros de moedas à diferentes períodos históricos do Brasil, identifica-se tamanha semelhança desta peça à moedas que eram produzidas e circulavam na sociedade durante o período do Império do Brasil, no século XIX (MOEDAS DO BRASIL, b) – momento que se inicia quando o país declara sua independência de Portugal, que ocorreu no ano de 1822 perdurando até 1889. Através das imagens de alguns exemplos de tais moedas deste período (apresentadas nas Figuras 16.1 e 16.2 no Anexo I, p. 68), datadas de 1870 e 1869, e considerando as informações que são conhecidas sobre estas peças, observa-se que a figura de D. Pedro II, imperador do Brasil neste período (BANCO DO BRASIL, a; MOEDAS DO BRASIL, b) é retratada na gravura das moedas e se assemelha fortemente à imagem observada na Figura 16.a; ainda em referência às moedas encontradas na literatura, no que diz respeito à última característica identificada nessa moeda objeto de estudo (Figura 16.c), correlaciona-se que as letras "ERP" identificadas nesta peça coincidem com a inscrição no averso das moedas de 1870 e 1869, e desse modo remetem à parte da frase "PETRUS II D. G. CONST. IMP. ET PERP. BRAS. DEF." que é gravada no entorno da efígie do imperador, cuja tradução simboliza "Pedro II, por graça de Deus Imperador Constitucional e Defensor Perpétuo do Brasil" (MOEDAS DO BRASIL, a; BANCO DO BRASIL, a).

Com relação às demais moedas analisadas deste mesmo conjunto, que correspondem às amostras 11, 12 e 14 (Figuras 14, 15 e 17 respectivamente, p. 42), sugere-se que estas também correspondam às duas moedas encontradas na literaturas referentes ao período imperial do Brasil. Analisando as imagens destas moedas é possível observar uma sutil gravura nesta face da moeda do que se assemelha a um brasão com uma coroa na parte superior (conforme demarcações nas Figuras 14.a, 15.a e 17.a, p. 45), cuja imagem apresenta-se bastante desgastada em virtude do tempo em que a moedas estiveram no sítio arqueológico,

e que em comparação ao anverso das moedas ilustradas nas Figuras 16.1 e 16.2 (Anexo I, p. 68) denota similaridade a tais peças.



**Figura 14.a**

**Figura 14.a:** Gravura de imagem identificada em moeda (amostra 11) possivelmente referente a um brasão.



**Figura 15.a**

**Figura 15.a:** Gravura de imagem de uma coroa identificada em moeda (amostra 12).



**Figura 17.a**

**Figura 17.a:** Gravura de imagem identificada em moeda (amostra 14) possivelmente referente a um brasão.

Diante das correlações que puderam ser estabelecidas, compreende-se que tais moedas representam o terceiro sistema monetário do Brasil, que ocorreu entre 1848 a 1889, tendo a imagem do imperador tal qual a forma que é retratada nesta moeda (Figura 16, p. 42 e Figura 16.a, p. 44) sido implementada a partir do ano de 1851 (BANCO DO BRASIL, a). Nesse sistema monetário verifica-se a utilização de cobre e estanho para a produção das ligas metálicas de moedas semelhantes a esta em análise, cunhadas nos valores de 10, 20 e 40 réis – além ainda de moedas de maior valor produzidas a partir de ligas de níquel – de modo que considera-se que podem ter sido cunhadas no Rio de Janeiro ou em Bruxelas, Bélgica, com base nos registros históricos identificados (MOEDAS DO BRASIL, a).

O fato de as moedas analisadas terem apresentado composição majoritária de cobre e de as moedas similares encontradas na literatura retratarem o uso de ligas de bronze em sua confecção propicia algumas conclusões: como não foram identificados estes tipos de moedas gravadas especificamente durante o ano de 1886 na literatura, cuja data é acreditada de ser potencialmente referente à cunhagem da moeda em análise (amostra 13), a presença de tais moedas cunhadas a partir de ligas essencialmente de cobre não pode ser descartada, visto que há variadas formas de confecções de moedas relatadas no período imperial do Brasil; outra consideração consiste na veracidade das informações a que se faz a correlação dos resultados das análises, ou ainda, a possibilidade de algum erro relativo às análises químicas realizadas uma vez que nas amostras destas moedas o elemento estanho, que caracteriza as ligas de bronze além do cobre, foi determinado como constituinte minoritário ou traço, dependendo da amostra.

Os resultados de análise das demais amostras que inicialmente foram consideradas como produzidas à base de ligas metálicas do tipo bronze, apresentados na Tabela 06 (p. 37), ao contrário do que intencionava-se encontrar a partir da caracterização elementar das peças, remetem à utilização de ligas metálicas do tipo latão e acerca da amostra 28 admite-se que esta seja formada por cobre majoritariamente (teor de cobre determinado como sendo de aproximadamente 70,0% nesta amostra). As amostras 16 e 28 constituem dois artefatos identificados como elementos decorativos, porém com base na análise das Figuras 18 e 19 e nos resultados apontados por ICP OES (Tabela 06, p. 37), fica evidente que estes artefatos não apresentam a mesma caracterização tanto física quanto química; ainda que na amostra 28 o percentual de cobre determinado seja relativamente maior do que o que foi determinado na amostra 16 (cerca de 70,0% em relação a 63,0%, respectivamente para estas amostras), observa-se que a coloração com tom mais avermelhado possivelmente característico da presença de cobre na composição química da peça é marcante na amostra 16 (Figura 18), que contém menor teor de cobre, enquanto o mesmo não é identificado na amostra 28 (Figura 19), apesar do maior teor de cobre determinado. Dessa forma, considera-se que essa coloração das peças esteja relacionada à possível formação de compostos na camada externa das mesmas em função da ação de agentes externos ao longo do tempo.



**Figura 18:** Elemento decorativo referente à amostra 16 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante D5; setor W; camada I; nível: 20 cm; medidas: 82,05 mm de comprimento x 21,57 mm de largura (lado A), 7,92 mm de largura (lado B) x 5,93 mm de espessura (centro); data de coleta 24/09/2008).



**Figura 19:** Elemento decorativo referente à amostra 28 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 138; quadrante D12; setor W; camada I; nível: 20 cm; medidas: 75,43 x 12,20 mm; data de coleta: 21/10/2008).

Os resultados de análise das amostras 22 e 27 (que representam respectivamente os artefatos alça de castiçal (Figura 20) – cujo castiçal é dado como referente à amostra 21 deste estudo, peça 29 – e cela (Figura 21) sugere uma caracterização elementar majoritária similar destas ligas metálicas, remetendo a um tipo de latão que contém não somente cobre e zinco mas também chumbo em sua composição (Tabela 06, p. 37). Essa caracterização específica torna-se viável em função da presença de teores de cobre, zinco e chumbo determinados respectivamente nas proporções de 70,7%, 7,82% e 1,61% na amostra 22 e em equivalência respectivamente à 55,2%, 22,4% e 1,14% na amostra 27; todavia, devido às discrepâncias nos valores referentes aos elementos cobre e zinco observados nas duas amostras, considera-se tratar de ligas do tipo Cu-Zn contendo Pb provenientes de fundições distintas.



**Figura 20:** Alça de castiçal referente à amostra 22 (compõe o castiçal referente à amostra 21 deste estudo, peça 29) (Informações da ficha catalográfica: peça nº 108; quadrante: G14; setor: N; medidas: 33,67 mm de diâmetro, 38,47 mm de largura da base; data de coleta: 03/07/2008).



**Figura 21:** Cela referente à amostra 27 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 149; quadrante: D13; setor: Leste; data de coleta: 05/12/2008).

Acerca dos resultados da amostra 23 é possível inferir que trata-se da utilização de uma liga metálica do tipo latão para fabricação do artefato identificado como um botão (Figura 22), contendo 64,5% de Cu e 2,49% de Zn como os elementos majoritários característicos, além de teores consideráveis de alguns elementos minoritários como As (0,189%), Pb (0,288%) e Si (0,240%). Em correspondência a este resultado obtido e apresentado, através Figura 22 (p. 48) é possível observar o contraste da predominância de cobre na composição da liga metálica frente ao elemento zinco devido à coloração da peça em



tom mais avermelhado característico do elemento cobre. A confirmação de não se tratar de variações de uma liga de bronze utilizada na confecção dos últimos cinco artefatos citados deve-se principalmente ao fato de os teores de estanho determinados terem sido muito baixos e até mesmo abaixo do limite de quantificação – excetuando-se o caso da amostra 16 em que o estanho constitui um expressivo teor de 0,319%, sendo assim considerado um elemento minoritário – como no caso da amostra 23; com relação às demais, corresponde a menos de 0,00500% (elemento traço) na amostra 22 e a menos de 0,0500% nas amostras 27 e 28.



**Figura 22:** Botão referente à amostra 23 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 03; quadrante: G13; setor: N; camada I; nível: 30 cm; medidas: 23,89 x 23,59 mm; data de coleta: 29/09/2008).

Os resultados referentes às análises do grupo de artefatos considerados como possuindo composição majoritária formada por cobre, amostras 8, 9, 10, 15 e 19, são apresentados na Tabela 07.

**Tabela 07:** Caracterização elementar dos artefatos de cobre referentes às amostras 8, 9, 10, 15 e 19, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
8	<LQ	0,0616	0,0509	0,272	0,00625	88,0	0,0221	<LQ	0,0585	0,0251	0,131	<LQ	0,266	<LQ	<LQ	88,9
9	<LQ	0,0170	0,138	0,105	<LQ	92,5	0,00496	<LQ	0,0494	0,0484	0,263	<LQ	0,285	<LQ	<LQ	93,4
10	<LQ	0,0321	0,127	0,323	<LQ	87,8	0,0518	<LQ	0,0387	0,107	0,411	<LQ	0,889	<LQ	<LQ	89,8
15	<LQ	0,0599	<LQ	0,0366	0,0050	83,9	0,0104	<LQ	0,0154	0,0568	0,111	<LQ	0,346	0,00782	<LQ	84,5
19	<LQ	0,0232	<LQ	0,0237	0,0145	89,7	0,0271	<LQ	0,0244	0,0292	0,114	<LQ	0,163	<LQ	<LQ	90,1

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

Diante dos teores encontrados acerca dos elementos químicos considerados para esta análise (Tabela 07), de imediato pode-se inferir que todas as amostras constituem-se majoritariamente por cobre, presente em quantidades acima de 83,0% na composição química dos artefatos, o que justifica as colorações características observadas nas peças. O fato de não



terem sido determinadas concentrações dos elementos estanho e zinco dentro dos limites de quantificação do método – exceto na amostra 15 em que observa-se a presença de 0,00782% de estanho, podendo classificá-lo como elemento traço constituinte da liga metálica – assegura a constatação de não tratar-se de ligas metálicas do tipo bronze ou latão de fato.

Em relação à amostra 8, que representa uma moeda de cobre de 80 réis (Figura 23, p. 50), o teor de cobre encontrado em sua composição corresponde a 88,0%, e todos os demais elementos determinados caracterizam-se como minoritários. Destes, os que estão presentes em maiores concentrações na amostra são Bi e Si, em teores de 0,272% e 0,266% respectivamente, e também Pb, cujo teor é equivalente a 0,131%; entretanto, ainda assim acredita-se que estes três elementos configuram-se potencialmente como impurezas nesta liga metálica. Já com base na caracterização da amostra 9, que remete ao artefato moeda de cobre de 32 mm, além do alto teor de cobre presente majoritariamente em quantidade igual a 92,5%, observa-se a presença de demais elementos químicos acrescidos à esta liga metálica em percentual muito reduzido quando comparados ao elemento cobre, permitindo que sejam classificados como constituintes minoritários da liga metálica e, conseqüentemente, desta peça. Dentre os elementos minoritários desta amostra, os que apresentaram resultados mais expressivos acerca da análise por ICP OES consistem em Si, 0,285% – resultado muito próximo ao que pôde ser observado para a amostra 8 em relação à outra moeda de cobre – e também 0,263% de Pb, 0,138% de As e 0,105% de Bi.

De todas as amostras dessa classe que abrange os artefatos com composição química majoritária estimada de cobre, a amostra 9 (Figura 24, p. 50) destaca-se como a mais puramente composta por este metal, o que pode remeter ao período e localidade em que a moeda que representa tal amostra possa ter sido produzida. Em virtude do desgaste natural dessas duas peças ocasionado com o passar dos anos, porém, não é possível identificar maiores informações que poderiam estar gravadas nas faces das moedas, como ano de cunhagem ou a imagem de um soberano sendo possivelmente retratada.



**Figura 23**

**Figura 23:** Moeda de cobre de 80 réis referente à amostra 8 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante II; setor Oeste).



**Figura 24**

**Figura 24:** Moeda de cobre de 32 mm referente à amostra 9 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante II1; setor W; camada I; nível: 10 cm; natureza: metal; data de coleta 20/08/2008).

Considerando as informações contidas na ficha de identificação do artefato referente à amostra 8, tem-se conhecimento da possibilidade de se tratar de uma moeda de 80 réis. Em paralelo a isso, o período histórico a que as moedas referentes às amostras 8 e 9 remetam poderia ser sugestivamente apontado com base na caracterização química realizada correlacionadas à informações sobre os tipos de ligas utilizadas em diferentes períodos da história do Brasil e de Portugal para a produção de artefatos de mesma natureza ou semelhante; entretanto, devido à falta de maiores informações sobre as moedas em estudo, não é possível precisar um comparativo histórico que confira especificamente a caracterização destas moedas tanto com relação ao local de sua circulação quanto ano e local de produção, visto que, diante das características químicas majoritárias observadas (cobre) nas moedas similares a que estas possam fazer referência, as peças que remetem a esse estudo (amostras 8 e 9) podem ter sido produzidas tanto em Portugal quanto no Brasil. De toda forma, dados os períodos de ocupação e de abandono do sítio arqueológico onde as peças foram recuperadas, admite-se que elas possivelmente remetam ao período colonial ou imperial do Brasil (MOEDAS DO BRASIL, b; RECEITA FEDERAL).

A terceira moeda em análise, amostra 10 (Tabela 07, p. 48), trata-se na verdade de apenas um fragmento de moeda; da sua análise pode-se afirmar que apresenta composição química bastante semelhante às duas moedas anteriores (amostras 8 e 9), possuindo um teor de cobre em sua composição correspondente a 87,8%. Dos elementos minoritários que foram determinados através da caracterização química deste artefato, nota-se uma semelhança aos elementos minoritários que também estão presentes nas outras duas moedas em teores mais expressivos, como As, Bi, Pb e Si. Desse modo, presume-se que a liga metálica usada na confecção desta moeda pode representar uma mistura semelhante às ligas usadas no fabrico dos artefatos relacionados às amostras 8 e 9, todavia, a escassez de informações sobre essa peça pode dificultar bastante este processo de correlação.

Com relação à última moeda em análise dentro desta classe pré-estabelecida de artefatos, relativa à amostra 15 (Tabela 07, p. 48) e Figura 25, sabe-se que se trata de uma moeda de cobre de 40 réis do ano 1830. Sua caracterização elementar obtida por meio de análise por ICP OES permite estabelecer algumas particularidades que não foram observadas nas demais moedas analisadas nesta classe de artefatos; diferente das demais amostras 8, 9 e 10, o elemento químico arsênio não apresentou resultado dentro do limite de quantificação deste método de análise e pôde também ser determinado o elemento químico estanho como constituinte traço da liga metálica usada na produção desta moeda. Acerca dos elementos constituintes minoritários, observa-se que o Si apresentou o resultado mais expressivo, assim como nas outras amostras, e, semelhante à amostra 8, inclui-se também o Pb; já com relação ao constituinte majoritário, o cobre faz-se presente na composição química deste artefato em quantitativo igual a 83,9%.



**Figura 25:** Moeda de cobre de 40 réis referente à amostra 15 (Informações da ficha catalográfica: peça sem nº; quadrante G13; setor N; camada I; nível: 20 cm; natureza: metal - ferro; data de coleta 20/08/2008; observação: Casa de Fazenda).

Nas informações da ficha catalográfica desta peça era considerado que este artefato fosse proveniente de uma confecção à base de ferro como constituinte majoritário. Entretanto, na Tabela 07 (p. 48) observa-se que o teor de ferro encontrado presente na amostra deste artefato representa apenas 0,0104%, o que o caracteriza como um elemento minoritário presente em concentração relativamente baixa frente aos demais constituintes minoritários também determinados na composição dessa amostra. Dessa forma, a partir destes resultados estabelece-se que a composição química da liga metálica usada na produção dessa moeda não coincide com a composição química majoritária estimada inicialmente; tal fato pode contribuir para uma melhor caracterização do artefato acerca do contexto histórico a que está inserido, inclusive em virtude da localização da peça que foi apresentada também na ficha de identificação (Casa de Fazenda).

Por saber tratar-se de uma moeda de 40 réis possivelmente cunhada no ano de 1830, a busca pela correlação a demais moedas que se caracterizem como a peça que é objeto de estudo desse trabalho restringe-se ao período histórico referente ao Império do Brasil (1822-1889) (BANCO DO BRASIL, a; MOEDAS DO BRASIL, b). Em análise similar à que foi anteriormente realizada acerca do conjunto de moedas dos séculos XIX e XX, a partir de registros de moedas com este valor monetário que foram produzidas durante o período imperial do Brasil a partir de cobre (MOEDAS DO BRASIL, c), observa-se grande semelhança da moeda apresentada na Figura 25.1, no Anexo I (p. 68), ao artefato em estudo. Em um estudo criterioso da imagem da moeda referente à amostra 15 (Figura 25, p. 51) é possível observar algumas características como a presença evidente da numeração 40 em referência ao valor monetário da moeda, uma demarcação em forma de circunferência ao redor desse número e ainda uma coroa de flores também no entorno de tal numeração, além de indícios de uma escrita gravada nas partes mais externas desta face da moeda, porém de difícil identificação; analogamente, estas mesmas características são observadas na moeda comparativa, como é possível comprovar pela análise da Figura 25.1 em anexo (p. 68).

As informações sobre esta moeda comparativa datam o período de produção durante os anos de 1823 a 1831 na Casa da Moeda do Rio de Janeiro a partir da utilização do metal cobre, o que coincide com as informações do artefato analisado. A demarcação em forma de circunferência que pôde ser observada nestas duas moedas configura-se como um carimbo geral de 40, que era aplicado em moedas de cobre do período imperial que tivessem sido produzidas na Bahia ou no Rio de Janeiro com a finalidade de reduzir o seu valor à metade, em função da desvalorização do cobre na época, conforme determinação da Lei Nº 54 de 6 de outubro de 1835 (SOCIEDADE NUMISMÁTICA BRASILEIRA, 2007); com base nisso sustenta-se a relação de que originalmente esta moeda em análise tivesse valor monetário de 80 réis antes de receber o carimbo geral de 40. Desse modo, considerando tais semelhanças dessas peças, estima-se que a moeda analisada neste trabalho (amostra 15) represente de fato a moeda a que foi correlacionada (Figura 25.1 do anexo I, p. 68), remetendo da mesma maneira a um processo de cunhagem na Casa da Moeda do Rio de Janeiro a partir do metal cobre majoritariamente, durante o período do Império do Brasil.

O outro artefato analisado como potencialmente oriundo de uma confecção a partir do metal cobre, representado pela amostra 19, caracteriza uma patena (Figura 26, p. 53). Dada a representatividade e significado deste objeto, dispõe-se que é oriundo da Igreja Matriz de Santo Antônio, criada na localidade que abrangia o sítio arqueológico (BELTRÃO, 2013), tendo sido utilizado durante as celebrações das missas para os habitantes da região. Pela sua

caracterização química, sua confecção denota a utilização de uma liga de cobre em virtude da presença majoritária deste elemento na amostra analisada em teor de 89,7%, o que consiste com a classificação química pré-estabelecida para este artefato.



**Figura 26:** Patena referente à amostra 19 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 144; quadrante II 1; setor N; camada I; nível: 25 cm; medidas: 112,61 x 108,98 mm; data de coleta 23/09/2008).

De todas as peças analisadas, apenas uma foi classificada inicialmente por apresentar uma possível composição química majoritária de ferro, referente à amostra 17. O resultado das análises realizadas pode ser observado na Tabela 08.

**Tabela 08:** Caracterização elementar do artefato de ferro referente à amostra 17, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
17	<LQ	0,122	<LQ	0,0129	0,0619	54,5	0,0958	<LQ	1,97	0,0450	0,338	<LQ	0,316	0,00175	14,8	72,3

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

Os resultados obtidos acerca das análises realizadas a partir da amostra analisada do artefato colher – amostra 17, Figura 27 (p. 54) – apontam que a composição química majoritária estimada inicialmente para tal objeto não está correta. Ao interpretar os resultados da Tabela 08, observa-se que o teor de ferro determinado na composição desta peça, igual a 0,0958%, não permite caracterizá-lo como o elemento químico majoritário da liga metálica utilizada na confecção do artefato, e sim como um componente minoritário. Em contrapartida, observa-se a presença de elevados teores de cobre (54,5%), zinco (14,8%) e níquel (1,97%) na amostra em estudo, o que contribui para a caracterização de sua composição química majoritária como uma liga metálica do tipo latão, contendo também considerável teor de níquel.



**Figura 27:** Colher referente à amostra 17 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 19; quadrante G13; setor Norte; camada II; nível: 20-30 cm; medidas: 185,00 x 40,15 mm; data de coleta 19/05/2008; observação – delimitação possível: piso da praça).

Em relação aos teores dos demais elementos que puderam ser determinados na análise da amostra 17, constata-se a presença de chumbo e silício em teores próximos a 0,350%, podendo ser apontados como elementos minoritários, assim como o alumínio, que todavia apresentou um teor menor e equivalente a 0,122%; acerca dos demais elementos quantificados, admite-se que caracterizam-se como elementos traço. O fato de o teor de estanho encontrado ter sido ínfimo (0,00175%, elemento traço) comprova a designação da composição da liga metálica utilizada na confecção deste artefato como oriunda de uma fundição do tipo Cu-Zn contendo Ni, uma vez que o Sn estando presente nesta quantidade não permite caracterizá-la como bronze.

Com relação à análise dos artefatos classificados majoritariamente, em um primeiro momento, como produzidos à base de uma liga de latão, são incluídos os artefatos referentes às amostras 20, 21, 25, 30, 31 e 35, cujos resultados obtidos encontram-se dispostos na Tabela 09.

**Tabela 09:** Caracterização elementar dos artefatos de latão referentes às amostras 20, 21, 25, 30, 31 e 35, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
20	<LQ	0,0344	0,0567	0,0617	0,0683	76,6	0,0803	<LQ	0,0188	1,89	0,513	0,00809	0,127	0,0757	6,87	86,4
21	<LQ	0,0919	0,0825	0,0632	0,531	46,2	0,403	<LQ	0,0393	0,106	1,21	0,00503	0,254	0,101	4,60	53,7
25	<LQ	0,0441	<LQ	0,00139	0,0761	64,3	0,0753	<LQ	0,0687	0,0585	0,238	<LQ	0,211	0,00104	14,3	79,4
30	<LQ	0,0685	0,0106	0,0106	0,219	61,6	0,0813	<LQ	0,128	0,121	0,910	<LQ	0,241	0,280	<LQ	63,7
31	<LQ	0,148	0,0171	0,0126	0,305	53,8	0,155	<LQ	0,0328	0,611	0,513	<LQ	0,661	0,0499	17,9	74,2
35	<LQ	0,0844	0,100	0,107	0,319	64,6	0,159	<LQ	0,0285	0,245	0,589	<LQ	0,274	0,0361	7,27	73,8

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

Como o latão é uma liga metálica composta básica e majoritariamente por Cu-Zn, em teores variáveis porém tendo sempre o cobre presente em maior concentração, podendo apresentar também consideráveis teores de estanho ou chumbo em sua composição química (POLLARD e HERON, 1996; INFOMET), conseqüentemente era esperado que altos teores de cobre e zinco, principalmente, fossem determinados nas seis amostras analisadas. Considerando os resultados da Tabela 09 (p. 54), observa-se que de fato todos os artefatos referentes à estas amostras apresentam em sua composição química o elemento cobre como majoritário, mas não somente ele.

Em relação à amostra 20, que corresponde ao artefato fivela de sapato (Figura 28), através dos resultados apresentados na Tabela 09 (p. 54) nota-se que os teores dos elementos zinco e fósforo determinados – 6,87% e 1,89%, respectivamente – permitem classificá-los também como componentes majoritários da amostra. Visto que o teor de cobre determinado nesta amostra consiste em 76,6%, aliado aos valores dos demais componentes majoritários identificados pode-se afirmar que a liga metálica utilizada no fabrico deste artefato refere-se à um tipo de latão, que contém além de cobre e zinco, como esperado, uma menor porção de fósforo na composição química. Dos demais elementos que foram também quantificados como constituintes da amostra 20, pelos resultados determinados permite-se admitir que todos são caracterizados como elementos traços, exceto o elemento chumbo, presente como constituinte minoritário na liga metálica de latão, em teor equivalente a 0,513%.



**Figura 28:** Fivela de sapato referente à amostra 20 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 18; área II; camada II; setor Norte; nível: 15-25 cm).

De todos os artefatos interpretados em um primeiro momento como confeccionados a partir de ligas metálicas do tipo latão, há dois que se assemelham com relação ao tipo de objeto que representam, são eles: porção inferior de castiçal (amostra 21, Figura 29, p. 56) e fragmento de base de castiçal (amostra 35, Figura 30, p. 56). Com o intuito de buscar uma correlação de ambas as peças, um comparativo da interpretação dos resultados acerca das análises destas peças envolvendo a técnica ICP OES, apresentados na Tabela 09 (p. 54), pode ser feito.



**Figura 29**

**Figura 29:** Porção inferior de castiçal referente à amostra 21 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 29; quadrante G14; setor N; camada I; nível: 20 cm; medidas: 110,57 x 71,59 mm; data de coleta 03/07/2008).



**Figura 30**

**Figura 30:** Fragmento de base de castiçal referente à amostra 35 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 213; medidas: 88,67 x 26,73 mm).

Da caracterização elementar da amostra 21 observa-se que os constituintes majoritários determinados na composição química desta peça são cobre, zinco e chumbo, os quais estão presentes em teores respectivos a 46,2%, 4,60% e 1,21%. Já com relação à amostra 35, observa-se uma composição química majoritária de cobre e zinco primordialmente, presentes em teores relativos a 64,6% e 7,27% respectivamente. Destes valores obtidos para as duas amostras distintas pode-se inferir que a composição dos artefatos é essencialmente uma liga metálica de latão, porém não tratando-se da mesma utilizada na produção destas peças. Isso fica evidente, além da observação dos teores dos elementos majoritários que foram quantificados em cada amostra, também pelo fato de que na liga metálica constituinte da porção inferior de castiçal (amostra 21) é utilizado chumbo em proporção maior do que no latão característico do fragmento de base de castiçal (amostra 35), podendo ser caracterizado como constituinte majoritário na amostra 21 além de cobre e zinco.

Com relação aos demais constituintes das amostras, foram identificados e quantificados Al, As, Bi, Ca, Fe, Ni, P, Si e Sn como elementos químicos minoritários relativos aos dois artefatos; além destes, na amostra 21 observa-se ainda a presença de Sb como elemento traço, enquanto na amostra 25 este constituinte não foi encontrado, e também inclui-se Pb aos componentes minoritários da amostra 21, o qual é caracterizado de forma diferente na amostra 35, como supracitado. Com isso, pode-se considerar que apesar de se tratar de objetos com certa similaridade, tanto ao tipo de peça que caracterizam (porções de castiçal) quanto à composição majoritária, tal composição apresenta particularidades em relação a cada artefato que denotam a utilização de ligas metálicas de latão diferentes para a confecção dos mesmos. Outro aspecto também relevante consiste no tamanho das peças que, conforme as disposições das informações nas fichas catalográficas dos dois artefatos (Figuras



29 e 30, p. 56), atestam que o artefato porção inferior de castiçal constitui uma peça maior em dimensão do que o artefato fragmento de base de castiçal; ainda com relação às imagens, na Figura 30 (p. 56) é possível observar traços de coloração acobreada, o que remete ao teor de cobre presente em maior quantidade do que zinco na liga metálica característica de sua composição, como foi identificado.

Uma particularidade observada nesta análise pertinente à amostra 21 consiste no fato de que, diferente do que consta na ficha de identificação do artefato referente à amostra 22 (alça de castiçal, Figura 20, p. 47) – de que esta peça era pertencente ao artefato referente à amostra 21 (Figura 29, p. 56) – os resultados de análise da amostra 22 aliados à caracterização química supracitada da amostra 21 corroboram para a constatação de que estes artefatos não faziam parte da composição de uma mesma peça, em virtude dos discrepantes teores determinados dos componentes majoritários das ligas metálicas destas peças.

A amostra 25, referente ao artefato elemento decorativo (Figura 31), apresenta majoritariamente teores equivalentes a 64,3% de cobre e 14,3% de zinco (Tabela 09, p. 54), constituindo a composição química desta peça; tais valores remetem a uma liga metálica do tipo latão, confirmando as suspeitas precedentes à análise deste artefato acerca da composição química majoritária utilizada para a confecção do mesmo. Como elementos traços foram determinados Bi e Sn, e todos os demais elementos que foram quantificados classificam-se como componentes minoritários desta liga metálica.



**Figura 31:** Elemento decorativo referente à amostra 25 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 133; quadrante II 1; setor W; camada I; nível: 20 cm; medidas: 108,86 x 65,98 mm; data de coleta 15/08/2008).

Ainda que não representem objetos semelhantes quanto às suas características físicas e suas funcionalidades, os artefatos arqueológicos representados pelas amostras 25 e 35 apresentam similaridades sobre suas composições químicas majoritárias e caracterização do latão: é possível notar que os teores de cobre determinados em ambas as amostras representam valores muito próximos e diferem em menos de 0,5%, porém, já o teor de zinco encontrado na amostra 25 representa aproximadamente o dobro do que foi determinado na

amostra 35. Estas duas peças caracterizam-se majoritariamente por uma liga binária do tipo Cu-Zn e como característica de tal liga, considera-se que os demais elementos que são ou podem ser identificados em análises químicas de peças com essa composição representem impurezas por se apresentarem em teores muito baixos (INFOMET), como observa-se nos resultados de análise destas amostras.

Atribui-se que a presença de zinco na composição química de ligas binárias de latão na faixa de 20% a 30% pode conferir maior ductilidade à liga metálica em comparação a ligas do tipo latão contendo menores teores de zinco ou ao o metal cobre puro utilizados para a produção de peças (INFOMET); dessa forma, a respeito da presença deste elemento na caracterização das ligas de latão referentes às amostras 25 e 35, e em virtude dos teores de zinco encontrados em tais amostras estar abaixo da faixa supracitada, pode-se considerar que as ligas utilizadas nas confecções destes artefatos possuam pouca ductilidade, o que pode tornar mais difícil a sua manipulação durante os processos de confecção das peças.

Dentro da classe de artefatos possivelmente caracterizadas por fabricação em latão, duas fivelas com modelos distintos foram analisadas, fazendo referência às amostras 30 (Figura 32, p. 59) e 31 (Figura 33, p. 59). A interpretação dos resultados da Tabela 09 (p. 54) sobre a amostra 30 aponta uma liga metálica composta majoritariamente por cobre apenas, estando este presente em teor superior a 60%, como matéria-prima principal para a fabricação deste artefato; todos os outros elementos que puderam ser detectados e quantificados apresentam-se como componentes minoritários, como é o caso de Al, As, Bi, Ca, Fe, Ni, P, Pb, Si, e Sn presentes em teores que não ultrapassam 0,300% na composição química da peça. Observa-se que não há qualquer indício da presença de zinco nesta amostra, o que remete à conclusão de não se tratar de uma liga metálica de latão como estimado inicialmente, mas de uma liga essencialmente de cobre que contém incrementos em menores proporções de alguns elementos químicos. A presença de tais elementos pode indicar alguma particularidade requerida ao artefato ou, o que é mais comumente observado, tratar-se de impurezas potencialmente associadas aos minérios utilizados na obtenção de cobre para o preparo das fundições e posteriormente das ligas metálicas (MENDONZA-LÓPEZ *et al.*, 2009).



**Figura 32**

**Figura 32:** Fivela referente à amostra 30 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 06; quadrante G13; setor Norte; camada I; nível: 25 cm; medidas: 53,39 x 27,78 mm; data de coleta 10/09/2008).



**Figura 33**

**Figura 33:** Fivela referente à amostra 31 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 13; quadrante G13; setor N; camada II; nível: 30 cm; medidas: 44,80 x 25,74 mm; data de coleta 10/10/2008).

Diferente do que foi analisado sobre a fivela referente à amostra 30, com relação à fivela que é representada pela amostra 31 observa-se, também pelos resultados apresentados na Tabela 09 (p. 54), que os componentes majoritários que constituem a liga metálica utilizada para o fabrico deste artefato contemplam não somente o cobre – em maior proporção, 53,8% – mas também um elevador teor de zinco, de 17,9%. A única correlação cabível sobre as composições químicas das duas fivelas analisadas é devida aos elementos majoritários presentes, que constituem-se dos mesmos encontrados em ambas as amostras, ainda que em concentrações relativamente distintas; e assim como na amostra 30, na amostra 31 também não é observada a presença de elementos traços a partir da caracterização elementar realizada.

Acerca das análises das amostras 20, 21, 25, 30, 31 e 35, de modo geral observa-se que todas caracterizam-se por ligas metálicas de latão de variados tipos – como esperado – contendo demais elementos químicos minoritários já especificados, à exceção da amostra 30, cujo constituinte majoritário consiste apenas no elemento químico cobre. Conforme retratado, a utilização destes tipos de ligas metálicas teve relevante aparição desde o século XIX na Europa segundo Pollard e Heron (1996), e sua ocorrência em detrimento da utilização de outros tipos de ligas como de cobre e bronze pode ser atribuída a aspectos como a maior facilidade de manipulação do latão e também às suas particularidades físico-químicas (INFOMET).

Do total de artefatos de interesse de análise, apenas um foi classificado inicialmente como possuindo composição química majoritária de alumínio, referente à amostra 24. O resultado das análises realizadas acerca desta amostra pode ser observado na Tabela 10 (p. 60).

**Tabela 10:** Caracterização elementar do artefato de alumínio referente à amostra 24, com concentrações dos elementos químicos expressas em %, a partir de análises por ICP OES.

<i>n</i>	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn	$\Sigma$
24	<LQ	3,80	<LQ	0,00212	0,417	<LQ	0,105	<LQ	0,0164	0,325	0,179	<LQ	1,14	<LQ	<LQ	6,00

<LQ, valor abaixo do limite de quantificação; *n*, número da amostra;  $\Sigma$ , somatório correspondente ao percentual total.

Durante o tratamento da amostra coletada deste artefato – que segundo os registros das escavações onde foi encontrado consiste em uma tampa de cosmético – houve a formação de precipitado após a dissolução com ácido nítrico concentrado. Como pode ser observado nos resultados apresentados na Tabela 10, o somatório correspondente ao percentual total de todos os 15 elementos químicos analisados por ICP OES representa um valor de apenas 6,00%. Este valor muito baixo obtido como representativo da composição majoritária da amostra 24 (Figura 34) a partir da caracterização elementar realizada pode ser atribuído ao problema supracitado enfrentado durante o processo de preparo da solução desta amostra; em virtude disso, tal formação de precipitado pode ter ocasionado perda significativa de alguns constituintes da amostra que poderiam contribuir positivamente para a caracterização química da peça, e que devido a tal ocorrido acarretaram em tais resultados não satisfatórios.

Dessa forma, não é possível expressar e estimar com certeza a composição química majoritária deste artefato a partir dos dados obtidos; todavia, ainda assim visando estabelecer uma análise mais qualitativa dos resultados apresentados na Tabela 10, observa-se que o alumínio foi o elemento químico que, diante de tais condições, apresentou maior teor relativo à sua concentração na amostra, seguido do elemento silício. Isso pode sugerir, e apenas isso, um indício de que de fato a composição majoritária da liga metálica usada na confecção deste artefato arqueológico possa ser realmente de alumínio e silício.



**Figura 34:** Tampa de cosmético referente à amostra 24 (Informações da ficha catalográfica: peça nº 96; quadrante D13; setor L; camada I; nível: 30 cm; data de coleta 25/09/2008).

Analisando a Figura 34 (p. 60), alguns detalhes podem ser identificados como a gravura de um símbolo na parte central da peça, caracterizado por duas letras em maiúsculo e em maior escala, sendo uma delas claramente referente à letra R; nota-se ainda a referência à Paris gravada na parte inferior desta simbologia central, a qual é circundada por um nome. Uma vez analisada minuciosamente a imagem desta peça e cada letra nela gravada que não sofreu desgaste, deformação e/ou descaracterização – em virtude da ação do tempo e das condições desconhecidas em que a peça se manteve ao longo dos anos, no que remete ao seu contato com o solo – sustenta-se fortemente a hipótese de que esse nome referencie a marca francesa de cosméticos “Roger&Gallet”, que caracteriza uma perfumaria do ano de 1862 criada em Paris, se considerada a natureza da peça identificada no sítio arqueológico como correspondente a uma tampa de cosmético.

Tal correlação pôde ser estabelecida com base na imagem apresentada na Figura 35 e a respeito da marca, sabe-se que existe até o presente momento, sendo atualmente pertencente ao grupo L’Oréal e, no Brasil, uma loja no Rio de Janeiro existe desde o ano de 2013 em Ipanema (L’ORÉAL). Ainda que tal artefato possa de fato corresponder à esta marca, a escassez de informações a respeito da mesma dificulta uma caracterização mais específica com relação à composição da liga metálica utilizada no seu processo de fabricação.



**Figura 35:** Logotipo da marca francesa de cosméticos Roger&Gallet. (Fonte: site Roger&Gallet).

De modo geral, nas análises de diversos artefatos observou-se a presença de teores consideráveis de silício presente em algumas amostras, e quando presentes, sendo na maior parte dos resultados caracterizado como um constituinte minoritário ou traço – salvo as exceções em que pôde ser caracterizado como constituinte majoritário, ainda que em quantidade pequena em relação aos demais elementos majoritários da composição química, como no caso das amostras 12 e 24. A presença deste elemento pode estar atribuída a impurezas das peças ou provavelmente consistir em características de sílicas que porventura poderiam estar presentes na superfície da peça; todavia, é ainda apontada por Vogel (1981) a

presença de silício como inerente à composição de muitas ligas metálicas, em pequenas quantidades, assim como fósforo, carbono e enxofre também; o fósforo, entretanto, pode vir a ser convertido em fosfato durante o preparo das soluções.

Dos trinta e cinco artefatos analisados neste estudo, a maioria apresentava-se em ótimo estado de conservação, apesar de alguns desgastes ocasionais de algumas peças em virtude das condições em que se mantiveram ao longo dos anos. Conforme observado nos resultados das análises obtidos por meio da aplicação da técnica ICP OES, alguns elementos para determinadas amostras apresentaram teores abaixo do limite de quantificação respectivo a cada um desses métodos adotados. Em função disso, são então estabelecidos os limites de detecção bem como os limites de quantificação referentes a esta técnica analítica, na Tabela 11, para possíveis fins de consulta ou comparação que se façam necessários à compreensão dos resultados das análises dos artefatos arqueológicos.

**Tabela 11:** Limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) dos elementos químicos Ag, Al, As, Bi, Ca, Cu, Fe, Hg, Ni, P, Pb, Sb, Si, Sn e Zn analisados por ICP OES, dados em mg/kg.

	Ag	Al	As	Bi	Ca	Cu	Fe	Hg	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Zn
<b>LD</b>	42,8	0,499	0,468	0,049	1,06	23,0	0,078	0,369	0,307	0,296	3,29	0,310	0,481	0,243	32,6
<b>LQ</b>	128,4	1,50	1,40	0,147	3,17	69,0	0,234	1,11	0,921	0,888	9,86	0,930	1,44	0,729	97,7

## 5 CONCLUSÃO

A caracterização química de artefatos arqueológicos aliada à interpretação de diferentes momentos históricos aos quais eles possam estar correlacionados pode traduzir muitas informações não conhecidas que envolvem tais peças, bem como sua importância e significado no meio em que se inserem. Este estudo especificamente buscou, a partir da determinação de elementos químicos, tornar possível estabelecer tais formas de correlação de artefatos arqueológicos de variadas naturezas que foram encontrados no Sítio Arqueológico Fazenda Macacu, que abrange as localidades da extinta Vila de Santo Antônio de Sá e também do Convento de São Boaventura, aos momentos de ocupação da região e desenvolvimento de uma sociedade.

Como resultado, verifica-se que muito foi descoberto por meio das análises realizadas acerca destes artefatos que até então pouco era sabido a seu respeito, o que pôde contribuir de certo modo para o enriquecimento da compreensão da história daquela região, como se formou, se estabeleceu e se estruturou ao longo dos anos. Nesse ponto a correlação de trabalhos realizados na região bem como de trabalhos com viés voltado para a caracterização química de artefatos metálicos mostrou-se de suma importância para melhor compreensão dos dados obtidos. Importantes constatações puderam ser feitas com base na análise por ICP OES, como a identificação mais específica de algumas moedas de cobre, produzidas no Brasil Imperial, que denotam o desenvolvimento de um sistema monetário característico do Brasil e com isso a criação das Casas da Moeda brasileiras, de grande importância para a história do país, e a caracterização e identificação de parte de uma embalagem de cosmético potencialmente de origem francesa, que remete um pouco à cultura daqueles que ocuparam as terras brasileiras no passado.

Considera-se, assim, que a determinação da composição elementar dos artefatos metálicos analisados em correlação às demais informações a que se tinha conhecimento, tanto em relação às peças em si quanto à história do Brasil e de Portugal de modo geral, pôde contribuir para agregar maior representatividade e um significado simbólico característico a tais peças. Os resultados proporcionados por este estudo todavia não foram suficientes em sua totalidade para estabelecer-se todas as correlações desejadas dos artefatos à possível origem de fabricação destes a partir das suas ligas metálicas características; acerca das amostras cujos resultados foram quantitativamente baixos quando observados sobre a totalidade dos elementos analisados por meio da aplicação da técnica de ICP OES, considera-se que possam ter ocorrido erros inerentes ao preparo de algumas das soluções das amostras a serem

analisadas ou ainda que a amostra coletada não representasse toda a caracterização da composição química do objeto que intencionava-se estudar. Assim, mais análises, de diferentes naturezas (como espectroscopia de fluorescência de raios X – FRX e espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado – ICP-MS, por exemplo), seriam necessárias para que fosse possível precisar a caracterização de determinados artefatos arqueológicos de interesse deste estudo e assim correlacioná-los de forma mais específica ao contexto histórico a que possam referir-se, diante da localidade em que foram encontrados. Em virtude do incêndio que acometeu o Museu Nacional no ano de 2018, entretanto, a realização de outras análises foi inviabilizada e assim, reitera-se a representatividade das conclusões que puderam ser estabelecidas neste trabalho.



## REFERÊNCIAS

- ALLEN, Ralph O.. **Archaeological Chemistry IV** – Advances in chemistry series 220. American Chemical Society, Washington, DC, 1989.
- ANGELINI, E.; Grassini, S.; Solorzano, G.; Campos, G. do Nascimento; De Caro, T.. **Integrated approach to the characterization and conservation of artefacts of the Brazilian colonial period**. Applied Physics A – Materials Science & Processing, 83, 2006, p. 485-491.
- BANCO DO BRASIL, a. **História da Moeda: Colônia ao Império**. Disponível em: <<https://www.bb.com.br/portalbb/page3,8703,8710,1,0,1,6.bb?codigoMenu=4686&codigoNoticia=5544&codigoRet=4691&bread=2>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2019.
- BANCO DO BRASIL, b. **História da Moeda: Brasil Colônia**. Disponível em <<https://www.bb.com.br/portalbb/page3,8703,8709,1,0,1,6.bb>> Acesso em: 20 de dezembro de 2019.
- BELTRÃO, Maria da Conceição. **Ruínas do Convento de São Boaventura – Vila de Santo Antônio de Sá: Sítio Arqueológico Fazenda Macacu**. Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, v. 439, abr./jun. 2008, p. 181-224.
- BELTRÃO, Maria. **A Vila de Santo Antônio de Sá e o Convento de São Boaventura – Arqueologia, Memória e Patrimônio**. Casa da Palavra, 2013.
- CASA DA MOEDA DO BRASIL. **História da CMB**. Disponível em: <<https://www.casamoeda.gov.br/portal/socioambiental/cultural/historia-da-cmb.html>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2019.
- COPPER DEVELOPMENT ASSOCIATION. **Leaded Brasses – Overview**. Disponível em: <[https://www.copper.org/resources/properties/microstructure/lead\\_brasses.html](https://www.copper.org/resources/properties/microstructure/lead_brasses.html)>. Acesso em: 22 de dezembro de 2019.
- COSTA, Frei Sandro Roberto da Costa. **Pedras que falam: as ruínas do convento São Boaventura de Macacu. Petrópolis**, dezembro de 2013, p. 1-15. Disponível em: <[https://www.academia.edu/37781324/Pedras\\_que\\_falam\\_As\\_ruinas\\_do\\_Convento\\_Sao\\_Boaventura\\_de\\_Macacu](https://www.academia.edu/37781324/Pedras_que_falam_As_ruinas_do_Convento_Sao_Boaventura_de_Macacu)>. Acesso em: outubro de 2019.
- CROSER, Matteo; Baracchini, Elena; Prenesti, Enrico; Giacomello, Alessandro; Callegher, Bruno; Oliveri, Paolo; Adami, Gianpiero. **Elemental characterization of surface and bulk of copper-based coins from the Byzantine-period by means of spectroscopic techniques**. Elsevier, Microchemical Journal, 147, 2019, p. 422-428.
- GUERRA, M. F.. **The circulation of South American precious metals in Brazil at the end of the 17th century**. Journal of Archaeological Science, 31, 2004, p. 1225-1236.
- GUERRA, Maria Filomena. **Analysis of Archaeological Metals. The Place of XRF and PIXE in the Determination of Technology and Provenance**. X-Ray Spectrometry, v. 27, 1998, p. 73-80.

GUERRA, Maria Filomena; Núñez-Regueiro, Paz. **Indigenous silver jewellery of Northern Patagonia (19th century): a first analytical approach to composite objects.** X-Ray Spectrometry, v. 41, 2012, p. 342-349.

HOLLER, F. James; Skoog, Douglas A.; Crouch, Stanley R.. **Princípios de Análise Instrumental.** 6ª edição, Editora Bookman, 2009.

INFOMET. **Latão: binário, com chumbo e com estanho.** Disponível em: <https://www.infomet.com.br/site/metais-e-ligas-conteudo-ler.php?codAssunto=63>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2019.

IUPAC. **Compendium of Chemical Terminology, 2ª edição (“Gold Book”).** Compilado por A. D. McNaught e A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Versão online (2019-) criada por S. J. Chalk. 24 de fevereiro de 2014, v. 2.3.3. Disponível em: <<https://goldbook.iupac.org/terms/view/T06421>>. Acesso em: novembro/dezembro de 2019.

KUČERA, L.; Richtera, L.; Zmrzlý, M.; Jarošová, M.; Kučerová, P.; Bednár, P.. **Determination of the fineness of medieval coins – evaluation of methods in a case study of a medieval pfenning.** Archaeometry, v. 60, nº 2, 2018.

L'ORÉAL Brasil. **Roger&Gallet.** Disponível em: <<https://www.loreal.com.br/marcas/cosmética-ativa/roger-gallet>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2019.

MASSART, D.L.; Vandeginste, B.G.M.; Buydens, L.M.C.; De Jong, S.; Lewi, P.J.; Smeyers-Verbeke, J.. **Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A.** Data Handling in Science and Technology – Volume 20A, Elsevier, 1997, p. 519-556.

MATA, A. L.; Salta, M. M. L.; Neto, M. M. M.; Mendonça, M. H.; Fonseca, I. T. E.. **Characterization of two Roman coins from an archaeological site in Portugal.** Materials and Corrosion, v. 61, nº 3, 2010a, p. 205-210.

MATA, Ana L.; Carneiro, André; Neto, M. Manuel M.; Proença, Luís A.; Salta, M. Manuela L.; Mendonça, M. Helena; Fonseca, Inês Teodora Elias. **Characterisation of five coins from the archaeological heritage of Portugal.** J. Solid State Electrochem., 14, 2010b, p. 495-503.

MENDONZA-LÓPEZ, M.L.; Pérez-Bueno, J.J.; Rodríguez-García, M.E.. **Characterization of silver alloys used in modern Mexican coins.** Elsevier, Materials Characterization, 60, 2009, p. 1041-1048.

MOEDAS DO BRASIL, a. **Catálogo das Moedas Brasileiras – Moedas da série 3º Sistema Monetário – Bronze e Níquel.** Disponível em: <<http://www.moedasdobrasil.com.br/moedas/series.asp?a=0&v=0&t=0&s=100&m=>>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2019.

MOEDAS DO BRASIL, b. **Moedas Brasileiras – Império, 1822 a 1829.** Disponível em: <<http://www.moedasdobrasil.com.br/moedas/timeline3.asp>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2019.

MOEDAS DO BRASIL, c. **Catálogo das Moedas Brasileiras – Moedas da série Casa da Moeda do Rio de Janeiro – Cobre**. Disponível em: <<http://www.moedasdobrasil.com.br/moedas/series.asp?a=0&v=0&t=0&s=123&m=>>. Acesso em 18 de dezembro de 2019.

MORENO-SUÁREZ, A.I.; Ager, F.J.; Scrivano, S.; Ortega-Feliu, I.; Gómez-Tubío, B.; Respaldiza, M.A.. **First attempt to obtain the bulk composition of ancient silver-copper coins by using XRF and GRT**. Elsevier, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 358, 2015, p. 93-97.

OHLWEILER, Otto Alcides. **Química Analítica Quantitativa**. 2ª edição, v.1, 1976.

POLLARD, A. Mark; Heron, Carl. **Archaeological Chemistry**. RSC Paperbacks, 1996.

POLLARD, A. Mark; Batt, Catherine; Stern, Ben; Young, Suzane M. M.. **Analytical Chemistry in Archaeology** – Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, 2007.

RECEITA FEDERAL. **Casas da Moeda**. Disponível em: <[http://www.receita.fazenda.gov.br/historico/srf/historia/catalogo\\_colonial/letrac/casadamoeda.htm](http://www.receita.fazenda.gov.br/historico/srf/historia/catalogo_colonial/letrac/casadamoeda.htm)>. Acesso: dezembro de 2019.

SKOOG, Douglas A.; West, Donald M.; Holler, F. James; Crouch, Stanley R.. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª edição norte-americana, Editora Thomson, 2006.

SOCIEDADE NUMISMÁTICA BRASILEIRA. **Carimbo Geral**. 1ª edição, 08 de junho de 2007. Disponível em: <<http://www.snb.org.br/artigos/Carimbo%20Geral.pdf>>. Acesso em: 23 de dezembro de 2019.

SODERO, Maria Ismenia. **Introdução a Ciência dos Materiais – Imperfeições no sólido**. 2019. Disponível em: <[https://edisiplinas.usp.br/pluginfile.php/4651065/mod\\_resource/content/0/5imperfeição%20no%20sólido%202019.pdf](https://edisiplinas.usp.br/pluginfile.php/4651065/mod_resource/content/0/5imperfeição%20no%20sólido%202019.pdf)>. Acesso em: 02 de março de 2020.

SOFRITTI, C. Fabbri, E.; Merlin, M.; Garagnani, G.L.; Monticelli, C.. **On the degradation factors of an archaeological bronze bowl belonging to a private collection**. Applied Surface Science, 313, Elsevier, 2014, p. 762-770.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Sistema de Bibliotecas e Informação – SiBI. **Manual para elaboração e normalização de trabalhos de conclusão de curso**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.sibi.ufrj.br/index.php/manuais-e-publicacoes>>.

USP. **Ourivesaria**. Disponível em: <[https://cursosextensao.usp.br/pluginfile.php/184202/mod\\_resource/content/1/ourivesaria.pdf](https://cursosextensao.usp.br/pluginfile.php/184202/mod_resource/content/1/ourivesaria.pdf)>. Acesso em: 22 de dezembro de 2019.

VOGEL, A.. **Química Analítica Qualitativa**. 5ª edição, Editora Mestre Jou, 1981.

## ANEXO I

**1868-1889, 3º. Sistema Monetário - Bronze e Níquel** KM# 474

**Rs 0\$020**      \$ MIL-RÉIS    *mat* **bronze**     $\varnothing$ 25mm    m7,00g    +1,80mm    *brd* liso



**ANVERSO**  
Efigie do Imperador Pedro II, circundada pela inscrição PETRUS II. D. G. CONST. IMP. ET PERP. BRAS. DEF. e o ano de cunhagem.

**REVERSO**  
Brasão do Império, ladeado a esquerda pelo dístico do valor facial e a direita pelo dístico Rs.

*Imagem: Coleção Eduardo Rezende*      1 vintém. Cunhadas no Rio de Janeiro. Iniciais CL de Cristian Luster sob o busto.

**1868 1869 1870**

**Figura 16.1:** Moeda do terceiro sistema monetário brasileiro, com fabricação em bronze durante o século XIX, período Imperial no Brasil, no Rio de Janeiro - Brasil. Fonte: Moedas do Brasil.

**1868-1889, 3º. Sistema Monetário - Bronze e Níquel** KM# n/d

**Rs 0\$020**      \$ MIL-RÉIS    *mat* **bronze**     $\varnothing$ 25mm    m7,00g    +1,80mm    *brd* liso



**ANVERSO**  
Efigie do Imperador Pedro II, circundada pela inscrição PETRUS II. D. G. CONST. IMP. ET PERP. BRAS. DEF. e o ano de cunhagem.

**REVERSO**  
Brasão do Império, ladeado a esquerda pelo dístico do valor facial e a direita pelo dístico Rs.

*Imagem: José Gomes, Fórum de Numismática*      1 vintém. Cunhadas em Bruxelas, Bélgica. Iniciais CL de Cristian Luster sob o busto. Com um ponto após o s de Rs



**1869**

**Figura 16.2:** Moeda do terceiro sistema monetário brasileiro, com fabricação em bronze durante o século XIX, período Imperial no Brasil, em Bruxelas – Bélgica. Fonte: Moedas do Brasil.

**1822-1831, Casa da Moeda do Rio de Janeiro - Cobre**

**R 0\$080**      \$ RÉIS    *mat* **cobre**     $\varnothing$ 40mm    m28,69g    +2,55mm

**Carimbo geral de 40**



**ANVERSO**  
Valor facial entre florões, circundado por anel de tulipas e pela inscrição PETRUS I. D. G. CONST. IMP. ET PERP. BRAS. DEF., era e letra monetária R.

**REVERSO**  
Brasão do Império, ladeado acima pela inscrição IN HOC SIGNO VINCES.

*Imagem: MedievalCoins, Fórum de Numismática*      Casa da Moeda do Rio de Janeiro. Letra monetária R. Com carimbo geral de 40.

**1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831**

**Figura 25.1:** Moeda de 40 réis com carimbo geral de 40 e fabricação em cobre na Casa da Moeda do Rio de Janeiro – Brasil durante o período Imperial no Brasil.