**ARQUEOLOGIA DE UMA FÁBRICA DE FERRO: MORRO DE ARAÇOIABA
SÉCULOS XVI-XVIII**

ANICLEIDE ZEQUINI

São Paulo
Dezembro de 2006

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Museu de Arqueologia e Etnologia
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA**

**ARQUEOLOGIA DE UMA FÁBRICA DE FERRO: MORRO DE ARAÇOIABA,
SÉCULOS XVI-XVIII.**

Anicleide Zequini

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Arqueologia, do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Arqueologia.

Orientadora Professora Doutora Margarida Davina Andreatta

**São Paulo
2006**

**Aos meus Pais:
Francisco Zequini
e Dirce da Costa Zequini
e Ismar**

AGRADECIMENTOS

Durante a primeira visita ao Sítio Arqueológico Afonso Sardinha da Floresta Nacional de Ipanema em Iperó, São Paulo, no ano de 2003, tive oportunidade de conhecer o objeto de estudo desta Tese: as evidências da Fábrica de Ferro com a sua respectiva vala da roda e os inúmeros artefatos que haviam sido recolhidos durante as escavações. Naquela oportunidade, fui gentilmente recebida pela Sra. Janette Gutierrez, a quem deixo meus agradecimentos, extensivo aquela Instituição.

Recebi ainda, no transcorrer do meu trabalho, importantes informações das Sras. Vivian Cristiane Fernandes e Nair Tanabe Tomiyama, ambas do Núcleo de Arqueologia da Universidade Braz Cubas, assim como das Sras. Sônia Paes do Museu Histórico Sorocabano e Marizia Tonelli.

Agradeço também ao Sr. José Monteiro Salazar, o qual gentilmente me recebeu em sua residência em Boituva, SP, um apaixonado pela História de Ipanema, o qual contou fatos de grande interesse sobre a descoberta das ruínas, assuntos que incorporei na minha Tese.

Em março deste mesmo ano apresentei minha qualificação, oportunidade em que recebi valiosas sugestões das Professoras Doutoras Heloísa Maria Silveira Barbuy e Elaine Farias Veloso Hirata, a quem agradeço.

Finalmente, é com admiração e especial carinho que agradeço a minha orientadora, a Professora Doutora Margarida Davina Andreatta, com quem tive a oportunidade de discutir longamente os conceitos e detalhes deste meu trabalho. Os seus conhecimentos e a responsabilidade com que conduziu a orientação foram fundamentais para a elaboração desta Tese, assim como para minha própria formação em Arqueologia, em especial na Arqueologia Histórica.

SUMÁRIO

Índice	06
Índice das Figuras	10
Resumo	14
Abstract	15
Introdução	16
Capítulo I	19
Capítulo II	47
Capítulo III	83
Capítulo IV	109
Capitulo V	126
Capitulo VI	167
Considerações finais	193
Bibliografia	195
Glossário	214
Anexos	220

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	15
 CAPÍTULO 1 O SÍTIO AFONSO SARDINHA: QUESTÕES DA ARQUEOLOGIA HISTÓRICA	
1.1 Contexto do presente trabalho	19
1.1.1 Avaliação dos dados bibliográficos	19
1.1.2 Histórico das descobertas das ruínas	26
1.1.3 Considerações sobre a metodologia	32
1.1.4 Descrição geral das pesquisas arqueológicas realizadas	37
1.2 Principais questões a serem abordadas no decorrer da Tese	46
 CAPÍTULO 2 A TÉCNICA DE PRODUÇÃO DE FERRO NO PERÍODO ENTRE OS SÉCULOS XVI AO XVIII	
2.1 Considerações sobre Técnica e Tecnologia	47
2.2 O conceito de Técnica	50
2.3 A valorização do conhecimento técnico e a ciência experimental moderna	53
2.4 A Tecnologia como sinônimo de Técnica	55
2.5 A Técnica de produção do ferro	59
2.6 Fornos de fundição de ferro	64
2.7 Tratados Técnicos de Metalurgia	78
 CAPÍTULO 3 HISTÓRICO DA MINERAÇÃO NO BRASIL COLONIAL	
3.1 As primeiras expedições marítimas: a busca dos metais nobres	83
3.2 O Peabiru: uma trilha para o Sertão	85
3.3 O descobrimento da prata em Potosi	88
3.4 A busca de metais nobres na Capitania de São Vicente	90
3.5 D. Francisco de Sousa: a organização da exploração mineral	91

3.6	Técnicos e práticos na mineração e metalurgia	94
3.7	A Fábrica de Ferro de Santo Amaro	96
3.8	A Fábrica de Ferro do morro de Araçoiaba: os empreendedores	99
3.9	A Real Fábrica de Ferro de São João do Ipanema	103

CAPÍTULO 4 O SÍTIO AFONSO SARDINHA

4.1	Localização	109
4.2	A vegetação	116
4.3	Rios e ribeirões	
4.4	A magnetita: o minério do morro de Araçoiaba	119
4.5	Fatores fisiográficos da ocupação europeia	123

CAPÍTULO 5 INVESTIGAÇÕES ARQUEOLÓGICAS: AS EVIDÊNCIAS DE UMA FÁBRICA DE FERRO

5.1	Estruturas hidráulicas para a produção da força motriz.	129
5.1.1	O Canal de Derivação.	129
5.1.2	A Vala da Roda	132
5.1.2.1	Evidências de esteios	134
5.2	A Fábrica de Ferro: os espaços de produção	137
5.2.1	Area “C”	137
5.2.2	A Área B (“Forja”)	139
5.3	Area E: Sul da Fábrica de Ferro	150
5.3.1	Fornos de fundição na área externa da Fábrica (Área A1)	155
5.3.1.1	Forno de Fundição 1	157
5.3.2	Fornos de fundição da Área A2	159
5.3.2.1	Forno de fundição 1 (área A2)	161
5.3.2.2	Forno de fundição 2 (área A2)	165

CAPÍTULO 6 INTERPRETAÇÕES DOS DADOS ARQUEOLÓGICOS

6.1	Avaliação das características do Arranjo das Estruturas	167
6.2	As “ferrerías” de água na Península Ibérica	170
6.3	Sistema hidráulico: produção da força motriz	175

6.3.1	Dique de represamento do ribeirão do Ferro	175
6.3.2	Canal de Derivação das águas	176
6.3.3	Vala da roda	177
6.3.4	A Caixa de Água - “Banzao”	179
6.3.5	A roda hidráulica	180
6. 4	A Fábrica de Ferro: os espaços de produção	183
6.4.1	A Oficina da Fábrica de Ferro.	183
6.4.1.1	O Malho	188
6.4.1.2	Fornos de fundição e foles	190
CONSIDERAÇÕES FINAIS		193
BIBLIOGRAFIA		195
GLOSSÁRIO		214
ANEXOS		220
1.	Relatório de Ensaio – Laboratório de Vidros e Datação – FATEC	
2.	Inventário de Peças: Cerâmica	
3.	Inventario de Peças: Lítico	
4.	Inventário de Peças: Louças	
5.	Inventário de Peças: Telhas	
6.	Inventário de Peças: Metal	
7.	Tratado da Arte de ensaiar e fundir cobre, ferro e aço. Ano de 1691	
8.	Aranzel ou Roteiro de haveres de oiro e pedras preciosas. Ano de 1696	
9.	Planta Geral da área pesquisada. Sítio Afonso Sardinha (Mapa 1)	
10.	Mapeamento das áreas de decapagem e escavação (Mapa 2)	
11.	Área E - Concentração de lâminas de metal (Mapa 3)	

12. Área E - Concentração de escórias (Mapa 4)
13. Área E - Concentração de blocos de arenito (Mapa 5)
14. Área E – Concentração de cravos de metal (Mapa 6)
15. Área E - Concentração de telhas (Mapa 7)

INDICE DAS FIGURAS

1. Mapa de localização da FLONA – Ipanema
2. Mapa de localização do Sítio Afonso Sardinha
3. Desenho esquemático da localização da Fábrica de Ferro
4. Aspecto do Sítio Afonso Sardinha, 1983
5. Início das pesquisas arqueológicas no Sítio Afonso Sardinha, 1983
6. Reunião de trabalhos, 1984
7. Aspecto da Fábrica de ferro, em 1987
8. Planta do Sítio Afonso Sardinha: áreas A1 e A2
9. Planta da área A1
10. Vista Geral da área A1
11. Vista Geral da área A2
12. Planta da área A2B: detalhe
13. Planta do morrote A2B
14. Área A2: morrote e evidencias de fornos de fundição
15. Corte esquemático de um forno baixo
16. Maquete de forno de fundição (Celta)
17. Forno de fundição (romano)
18. Fornos de fundição de lupa ou de vento
19. Corte esquemático de fornos de fundição de lupa ou de vento
20. Fornos de fundição de Guaira (Potosi)

21. Fornos de fundição, século XVI
22. Fornos de Fundição, século XVI
23. Arranjo funcional de uma Fábrica de Ferro
24. Elementos que compõem uma “Farga Catalan”
25. Traçado do Peabiru (Tronco de São Vicente)
26. Mapa do Peabiru feito por Pasquale Petrone
27. Prospecto das ruínas da Fábrica de Ferro de Santo Amaro
28. Vista Geral da Fábrica de Ferro de Ipanema, 1827
29. Vista Geral da Fábrica de Ferro de Ipanema, século XIX
30. Altos fornos geminados construídos por Varnhagem, 1818
31. Alto forno construído pelo Cel. Mursa, 1888
32. Roteiro Histórico da Mineração e metalurgia paulista
33. Mapa Geológico do Morro de Araçoiaba
34. Bloco diagrama da região da Serra de Araçoiaba
35. Vista geral do morro de Araçoiaba I
36. Vista geral do morro de Araçoiaba II
37. Magnetita
38. Limpeza do Sítio Afonso Sardinha, 1984
39. Equipe de trabalho, 1988
40. Vista geral da área E, 1988
41. Dimensões da Vala da roda e localização da evidências de esteios
42. Vala da roda hidráulica, 1987 - I
43. Vala da roda hidráulica, 1987 – II
44. Evidências de esteios

45. Detalhe da evidência de esteios
46. Detalhe de um esteio
47. Topografia do terreno da área C
48. Vista geral da área C, 1987
49. Reconstituição das paredes da área B, 1984
50. Evidências de paredes da área B, 1984
51. Parede reconstituída da área B, 1984 - I
52. Parede reconstituída da área B, 1984 - II
53. Parede reconstituída da área B, 1984 - III
54. Vasilhame de cerâmica (01/06) área B, século XVI - I
55. Vasilhame de cerâmica (01/06) área B, século XVI - II
56. Vasilhame de cerâmica (01/06) área B, século XVI – III
57. Vasilhame de cerâmica (01/22) área B, século XVI – I
58. Vasilhame de cerâmica (01/22) área B, século XVI – II
59. “Tijela”, faiança , [século XVII]
60. Escória – restos de fundição, área E
61. Telha (01/15), área E, século XVIII
62. Telha área E
63. Telha área E
64. Raspador plano convexo, área E
65. Garrafa de grés, área A – forno1
66. Decapagem área A, forno 1
67. Vestígios do forno de fundição 1, área A1
68. Morrote e vestígios de fornos de fundição, área A2

69. Croqui da área A2, morrote B
70. Vestígios do forno de fundição 1, área A2
71. Croqui do forno de fundição 1, área A2
72. Vestígios do forno de fundição 2, área A2 - I
73. Vestígios do forno de fundição 2, área A2 – II
74. Vestígios do forno de fundição 2, área A2 – III
75. Aspecto de uma “ferrería de água”, século XVII
76. Sistema de “pujón tuorto”
77. Trabalho de extração da “bola de ferro” ou “massa de ferro
78. Traçado esquemático do Canal de Derivação, área A1 (Interpretação)
79. ” Depósito de água: solução “Banzao”
80. localização do malho e da roda hidráulica (Interpretação)
81. Fábrica de Ferro do Sítio Afonso Sardinha: arranjo dos equipamentos (interpretação)
82. Fábrica de Ferro: Planta baixa (interpretação)
83. Fábrica de Ferro: área erodida (Interpretação)

RESUMO

Esta Tese tem como objetivo analisar a pesquisa arqueológica e os artefatos coletados no Sítio Arqueológico Afonso Sardinha, localizado no morro de Araçoiaba, Iperó - São Paulo.

O resultado da análise permitiu concluir que a área corresponde a um campo de mineração de ferro com a presença de evidências de uma Fábrica de Ferro, de um sistema de aproveitamento de energia hidráulica para movimentar os equipamentos e ferramentas destinadas a produção e de fornos de fundição. Além disso, a datação do material cerâmico (vasilhames e telhas) indica que as atividades de exploração do minério tiveram início no século XVI.

Palavras-Chaves: Arqueologia Histórica; Floresta Nacional de Ipanema; Técnica de produção de ferro Colonial; Sítio Afonso Sardinha, morro de Araçoiaba, Iperó-SP.

ABSTRACT

This Thesis has the goal to analyze archaeological research and artifacts found in Afonso Sardinha Archaeological, site located on Mount Araçoiaba, Iperó São Paulo.

The analysis result leads to the conclusion that the area corresponds to iron mining field with the presence of Iron Factory evidence, a system that makes use of hydraulic power to move the equipment and tools used in the production and small ovens to melt iron. Besides, the ceramic date (pots and tiles) indicates that mineral digging activities began in the 16th century.

Key words: History Archeology; Ipanema National Forest; Colonial Iron Production Technique; Archeological Site Afonso Sardinha; Mount Araçoiaba, Iperó-SP

INTRODUÇÃO

A presente Tese busca analisar sob o ponto de vista da Arqueologia Histórica os resultados da pesquisa arqueológica desenvolvida pela pesquisadora e arqueóloga Margarida Davina Andreatta, entre os anos de 1983 a 1989, na área do sítio arqueológico Afonso Sardinha, localizado no morro de Araçoiaba, município de Iperó a cerca de quinze quilômetros da cidade de Sorocaba, São Paulo.

Os estudos desenvolvidos consideraram apenas os fatos relacionados à exploração e fabricação do ferro no morro de Araçoiaba desde finais do século XVI até o século XVIII, portanto antes da instalação do Estabelecimento Montanístico de Extração de Ferro das Minas de Sorocaba, em 1810 e mais tarde com a denominação de Real Fábrica de Ferro de Ipanema.

O resultado final do trabalho do levantamento de campo formou um conjunto vasto e consolidado em textos de Diários de Campo escritos pela pesquisadora, correspondências, levantamentos topográficos, planos de escavação, croquis e desenhos geométricos de plantas das ruínas, croquis de cortes estratigráficos e de reconhecimento das escavações, Inventário de Peças e fotografias, tudo devidamente registrado em relatórios da pesquisa arqueológica.

Os artefatos coletados durante as investigações de campo foram acondicionados em caixas devidamente protegidas e identificadas e depositadas nas dependências do Museu do Centro de Visitantes da FLONA de Ipanema.

Foram desenvolvidos trabalhos de reconhecimento e análise detalhada dos registros arqueológicos que resultaram da pesquisa de campo e, em seguida interpretadas as informações anteriormente consolidadas com base nos conhecimentos da Arqueologia Histórica e História da Técnica e da Ciência.

Na elaboração da síntese interpretativa foi necessário valer-se de instrumentos disponíveis em outras áreas do conhecimento, tais como: Geologia, Mineralogia, Metalurgia, Engenharia, dentre outras áreas.

Também foram elaborados exames visuais e catalográficos visando a datação relativa, assim como foram encaminhadas amostras de cerâmica as quais foram submetidas a testes de datação absoluta, com base em ensaios de Termoluminescência pelo Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC.

Por outro lado, amostras de resíduos de fundição (escórias) foram ensaiadas em laboratório para análise química-mineralógica no Departamento de Mineralogia e Geotectônica GMG, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

No Capítulo 1 *O Sítio Afonso Sardinha: questões da Arqueologia Histórica*, optamos por colocar uma síntese dos achados arqueológicos no Sítio Afonso Sardinha, sendo que com base nas informações disponíveis foram expostas as questões da Arqueologia Histórica que resultaram das investigações de campo e de laboratório, assim como das pesquisas bibliográficas.

No Capítulo 2 *A Técnica de Produção de Ferro no período entre os séculos XVI ao XVIII* foram analisadas e discutidas as questões conceituais da

técnica e da tecnologia relacionadas a metalurgia no período de interesse desta Tese compreendido entre os séculos XVI e XVIII. Para compreensão dos processos de produção de ferro foram apresentadas descrições dos procedimentos de fabricação, bem como ilustrações das ferramentas, equipamentos e máquinas em uso naquele estágio do conhecimento técnico.

O Capítulo 3 *Histórico da Mineração no Brasil Colonial* trata de uma avaliação da historiografia disponível sobre as atividades de mineração no Brasil e, particularmente para o caso da então Capitania de São Vicente, merecendo esclarecer que parte destas obras foi produzida na primeira metade do século XX. Além disso, foram consultados documentos do Arquivo Municipal de São Paulo, do Arquivo do Estado de São Paulo e Biblioteca e Arquivo do Museu Histórico Sorocabano.

No Capítulo 4 *O Sítio Afonso Sardinha* apresenta-se a localização geográfica, as características geológicas e geomorfológicas do morro de Araçoiaba, a vegetação, a hidrografia, recursos minerais com destaque especial para a presença da Magnetita. Finalmente oferece-se um contexto sucinto a respeito da ocupação colonial e a presença de naturalistas viajantes, inclusive Saint Hilaire em 1919.

No Capítulo 5 *Investigações Arqueológicas: as evidências de uma Fábrica de Ferro* com base em todos os dados que resultaram da pesquisa de campo foram desenvolvidos trabalhos, sendo que num primeiro momento relacionados ao reconhecimento e análise detalhada dos registros arqueológicos fornecidos pela pesquisa acima mencionada.

No último Capítulo de número 6 *Interpretações dos dados arqueológicos* buscou-se elaborar uma interpretação das informações consolidadas nos documentos produzidos a partir dos conhecimentos da Arqueologia Histórica e História da Técnica e da Ciência.

CAPÍTULO 1

O SÍTIO AFONSO SARDINHA: QUESTÕES DA ARQUEOLOGIA HISTÓRICA

O presente Capítulo tem por objetivo indicar um conjunto de questões que deverão ser analisadas no decorrer da elaboração desta Tese, as quais emanaram dos resultados alcançados pelas pesquisas arqueológicas realizadas no sítio Afonso Sardinha pela pesquisadora e arqueóloga Margarida Davina Andreatta.

Para melhor compreensão dos fatos que fazem parte do contexto do presente trabalho, tendo em vista a identificação daquelas questões, são apresentados: a) uma avaliação dos dados bibliográficos que tratam de assuntos relacionados ao sítio arqueológico; b) um histórico da descoberta das ruínas; c) considerações sobre a metodologia utilizada; d) uma descrição geral resumida das pesquisas arqueológicas realizadas.

1.1 Contexto do presente trabalho

1.1.1 Avaliação dos dados bibliográficos

As primeiras notícias relacionadas às minas de ferro do Morro de Araçoiaba e, com os trabalhos de fundição daquele minério, foram dadas por Pedro Taques de Almeida Paes Leme (1714-1777). Além de sua obra mais conhecida a *Nobiliarquia Paulistana Histórica e Genealógica*, escreveu a *História da Capitania de São Vicente* e um compêndio sobre a exploração e a legislação mineira intitulado *Notícia das Minas de São Paulo e dos Sertões da mesma Capitania*.

Neste último trabalho, escrito na segunda metade do século XVIII, afirmou ter sido o bandeirante Afonso Sardinha e seu filho mameluco do mesmo nome, “os que tiveram a glória de descobrir ouro de lavagem nas Serras de Jaramimbaba e do Jaraguá em São Paulo, na de Votoruna em Parnaíba e na Biraçoiaba, no Sertão do Rio Sorocaba, ouro, prata e ferro pelos anos de 1597” (TAQUES, 1954, p. 112). Em Notícias Genealógicas, citado por Nicolau de Campos Vergueiro, Pedro Taques completa aquela informação indicando que Afonso Sardinha havia construído uma fábrica e dois fornos de ferro em Biraçoiaba e que havia doado, um dessas Fábricas, à D. Francisco de Souza, quando “em pessoa passou a Biraçoiaba no ano de 1600” (VERGUEIRO, 1978, p.6).

Taques, escreveu suas obras dentro de um contexto em que os trabalhos historiográficos buscaram dar um enfoque positivo a participação bandeirante na história de São Paulo e, ao mesmo tempo, contrapor todas as outras narrativas que haviam sido escritas nos séculos anteriores, sobretudo, pelos Jesuítas. Assim, firmou para que Afonso Sardinha e seu filho passassem para a História como tendo sido os descobridores daquelas minas e os pioneiros na fabricação do ferro no Morro de Araçoiaba.

Entre os veículos de divulgação dessa historiografia, está o Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo e do Brasil (sediado na cidade do Rio de Janeiro), sendo este último, responsável pela divulgação das obras de Pedro Taques¹. Por outro lado, aquelas afirmativas foram reforçadas pelo

¹ Os Institutos Históricos e Geográficos foram, junto com os Museus brasileiros, os primeiros e mais importantes espaços que existiam no século XIX para a pesquisa de humanidades, e para a ciência em geral, no Brasil. O Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo será uma instância de produção a afirmar uma suposta especificidade paulista, elaborar tradições do estado – através de biografias de seus vultos, estudos sobre o passado da província etc. Nesse sentido, é também uma historiografia com teor cívico, paulista, sobretudo, mas que buscava afirmar a prevalência de São Paulo perante a nação como um todo releitura da figura do bandeirante, no sentido de elevá-lo à condição de construtor da nação. ROMANCINI, Richard. Inventando tradições: os historiadores e a pesquisa inicial sobre o jornalismo. II Encontro Nacional da Rede Alfredo de Carvalho Florianópolis, de 15 a 17 de abril de 2004. Disponível em: <http://www.jornalismo.ufsc.br/redealcar/cd/grupos%20de%20trabalho%20de%20historia%20da%20midia/historia%20dos%20jornalismo/trabalhos_selecionados/richard_romancini.doc>. Acesso em 06/07/06

desaparecimento de total ou significativa parcela dos documentos que constituíram as fontes pesquisadas por aquele autor tais como: os arquivos do Primeiro Cartório dos Órfãos de São Paulo, os da Provedoria da Real Fazenda e os da Câmara da Vila de São Paulo².

Além disso, uma significativa parcela dos trabalhos publicados entre os séculos XIX e XX sobre as atividades metalúrgicas desenvolvidas no morro de Araçoiaba, estavam voltados para as análises sobre os aspectos da geografia, história, mineralogia, botânica e geologia a partir da implantação da Real Fábrica de Ferro de Ipanema, fundada em 1810³. Quanto aos períodos anteriores, a fonte de informação sempre foi a obra de Pedro Taques, a qual foi amplamente difundida com a publicação da obra de Azevedo Marques intitulada Apontamentos históricos, geográficos, bibliográficos e estatísticos da província de São Paulo, em 1879.

A construção da Real Fábrica de Ferro de Ipanema está inserida no âmbito da implementação de políticas voltadas para favorecer a transferência para a colônia de todo o aparelho institucional do reino a partir da chegada de D. João VI a cidade do Rio de Janeiro⁴. Entre os projetos estava a implantação e desenvolvimento da siderurgia no Brasil a partir da exploração das jazidas de ferro já conhecidas como as do Morro de Araçoiaba, na Província de São Paulo e, das jazidas de ferro de Minas Gerais localizadas nos atuais municípios de Congonhas do Campo e Gaspar⁵.

² Os arquivos da Provedoria foram destruídos por uma enchente do Tamanduateí em 1929. Dos outros arquivos restam apenas poucos exemplares e que estão incompleto como o das Atas da Câmara da Vila de São Paulo. RODRIGUES, Leda Maria Pereira. As Minas de ferro em Araçoiaba (São Paulo. Séculos XVI-XVII-XVIII). Anais do III Simpósio dos Professores Universitários de História. Franca, 1966, p. 171.

³ A Real Fábrica de Ferro de Ipanema, inicia suas atividades a partir da promulgação da Carta Régia de 4 de dezembro de 1810. Esta carta contém instruções para o funcionamento de uma fábrica de ferro em Sorocaba. Em 1895 encerra definitivamente as suas atividades. Ver bibliografia.

⁴ Com a presença de D. João VI foi promulgada em 1808 a abertura dos portos para o comércio e um alvará que revogava o Decreto de D. Maria I, de 1785, referente a proibição da abertura de fábricas e manufaturas no estado do Brasil e Domínios Ultramarinos.

⁵ As minas de ferro de Gaspar Soares deram origem a Real Fábrica de Ferro de Gaspar Soares, cuja direção foi dada ao Intendente Manuel Ferreira da Câmara. Em 1811, também para o Brasil o técnico alemão Gotthelft Von Feldner com a incumbência de examinar as minas recém

Para dar andamento àqueles projetos foram trazidos para o Brasil o mineralogista alemão Friederich Ludwig Wilhelm Varnhagen (1782-1842) e Wilhelm-Ludwig Von Eschwege (1777-1835), ambos funcionários da Coroa Portuguesa⁶. Eschwege foi enviado para Minas Gerais para inspecionar as jazidas e minas de ferro e criar com outros acionistas, a companhia siderúrgica Fábrica Patriótica do Prata de Congonhas do Campo que começou a funcionar em fins de 1811 e Varnhagen para o Morro de Araçoiaba⁷.

Após observações mineralógicas realizadas por Varnhagen em Araçoiaba. A partir dos resultados daquelas observações ficou determinado que Sorocaba era o local mais apropriado para a construção de uma siderurgia, pois, “a mina existente dentro de sua circunscrição é muito rica em metal de ferro e conta, na sua proximidade, com extensas matas as quais há muitos anos mandou reservar, e que fornecerão o indispensável combustível”.(FRAGA, 1968, p. 66). Assim, em 1810 foi fundado o Estabelecimento Montanístico de Extração de Ferro das Minas de Sorocaba denominado posteriormente de Real Fábrica de Ferro de Ipanema.

A área escolhida para aquele novo empreendimento estava localizada junto ao rio Ipanema, que daí retira aquela denominação, deixando para trás a história da metalurgia que havia sido desenvolvida, durante dois séculos, no interior Morro de Araçoiaba no vale das Furnas onde está localizado o Sítio Arqueológico Afonso Sardinha.

Os primeiros trabalhos sobre a Real Fábrica privilegiavam as análises voltadas para a mineralogia e as técnicas de fundição. Quanto a este último

descobertas de carvão do rio Pardo, no Rio Grande do Sul. Cf. FIGUEIROA, Silvia, *As ciências Geológicas no Brasil: uma História Social e Institucional: 1875-1934*. São Paulo: Hicitec, 1997. p. 63-65.

⁶ Varnhagen e Eschwege voltaram para Portugal em 1822.

⁷ Varnhagen esteve em Araçoiaba acompanhado por Martim Francisco de Andrada Martim Francisco Ribeiro de Andrada, Inspetor de Minas e Matas da Capitania de São Paulo.

aspecto, destacam o emprego do alto forno, da fabricação do carvão e o emprego de fundentes, bem como críticas relacionadas à produção e qualidade do ferro⁸.

Entre as obras mais gerais sobre aquele empreendimento publicadas no século XIX, estão os trabalhos de Antonio da Costa Pinto Silva (1852), Nicolau de Campos Vergueiro (1843), Frederico Augusto Pereira de Moraes (1858), M. Alves de Araújo (1882), Francisco de Assis Moura (1888), J. Ewbank da Câmara (1875), Leandro Dupré (1885), Barão Homem de Mello (1888), Manuel Eufrázio de Azevedo Marques (1879), Carlos Conrado de Niemeyer (1879), Frederico Augusto Pereira de Moraes (1858).

Sobre a mineralogia e a geologia estão os de José Bonifácio de Andrada e Silva (1820, 1846), Martim Francisco Ribeiro de Andrada (1828, 1846, 1855), F. Schimidt (1853) e Wilhelm L. Von Eschwege (1833) e Orville Adalbert Derby (1891 e 1895, 1909). Derby foi o descobridor, em 1891 da apatita mineral que foi amplamente explorado para a fabricação de adubos a partir de 1927. Naquele mesmo século foram realizadas as primeiras análises da magnetita de Ipanema pela Escola de Minas de Ouro Preto⁹, as quais tiveram como resultado a identificação do titânio como componente daquele minério.

Dessa forma foi possível entender a dificuldade técnica que enfrentaram todos os diretores de Ipanema em produzir um ferro de boa qualidade, pois a magnetita além de sua exagerada densidade apresentava-se impregnada de óxido de Titânio, “fatores que contribuem, de forma decisiva, para dificultar sua redução mesmo em altos fornos” (FRAGA, 1968, p. 86). Entre as pesquisas realizadas por essa Escola, estão os trabalhos de Paul Ferrand (1885) e Leandro Dupré (1885), João Pandiá Calógeras (1893, 1895, 1904, 1828) e Ferdinando Gautier, responsável em 1891, pela identificação da presença de fósforo no minério, elemento também nocivo para a produção do ferro. Ainda no século XIX,

⁸ Fundentes são materiais que quando mesclados com o carvão vegetal, dentro do forno, facilitam a fundição dos minérios, no caso de minérios de ferro. Em Ipanema eram utilizados como fundentes os dioritos, também chamada “pedra verde” (do alemão grunstein).

⁹ A Escola de Minas de Ouro Preto foi inaugurada em 1876. Destinava-se a formar profissionais para a mineração.

estão os relatos elaborados pelo naturalista viajantes como Saint Hilaire, Von Martius e Zaluar.

No século XX os trabalhos relacionados com aquele empreendimento foram desenvolvidos em duas linhas de investigação, o da história econômica e da social. Nesta última, as análises privilegiaram as abordagens sobre o processo de trabalho e, mais para o final daquele século, para as questões sobre o meio ambiente como os aspectos da ecologia florestal, recursos hídricos, gestão ambiental e do turismo ecológico.

Os trabalhos historiográficos daquele século pouco acrescentaram aos aspectos relacionados com a implantação dos primeiros empreendimentos metalúrgicos anteriores à construção da Real Fábrica¹⁰. Contudo, três trabalhos podem ser destacados pelas contribuições, seja pela releitura de documentos ainda existentes, como foi o caso dos estudos realizados por Mário Neme, seja pelos trabalhos de pesquisa documental elaborados tanto por Leda Maria Pereira Rodrigues, quanto por Estefania Knotz Canguçu Fraga.

No primeiro caso Mário Neme apresenta em seu livro *Notas de Revisão da História de São Paulo*, uma reavaliação das obras de Pedro Taques, bem como de outros autores, que tratam da história de São Paulo até o momento da

¹⁰ Entre as obras direcionadas a um contexto geral brasileiro estão: Sylvio Froes Abreu (1937,1962), Afranio do Amaral (1946), Renato Frota de Azevedo (1955), Tanus Jorge Bastini (1957), Vicente Licínio Cardoso (1924), Sobrinho Costa e Silva (1953), Alpheu Diniz Gonçalves (1937), R. Hermanns (1958), R. N. Jafet (1957), Theodor Knecht (1931), Viktor Leinz (1942), Clodomiro de Liveira (1914), Nícia Vilela Luz (1961), Manuel Moreira Machado (1919), Roberval Germano Medeiros (1947), Geraldo Magella Pires de Melo (1957), Geraldo Dutra Moraes (1943), Almiro de Lima (1929), Matias Gonçalves de Oliveira Roxo (1937), Edmundo de Macedo Soares (1953), Gilberto Freyre (1988), Francisco Adolpho de Varnhagen (1956), José Epitácio Passos Guimarães (1981), Francisco Magalhães Gomes (1983), Francisco de Assis Barbosa (1958), Francisco de Assis Carvalho Franco (1928), Silvia Figueroa (1997), Roseli Santaella Stella (2000). Para análises direcionadas ao Estado de São Paulo estão as de Paulo R. Pestana (1928), Luis Flores de Moraes (1930), Afonso Taunay (1931), Benedito Lima de Toledo (1966), Mário Neme (1959) Sérgio Buarque de Holanda (1960, 1966), Ernani da Silva Bruno (1953) Jesuino Felicíssimo Júnior (1969), Washington Luis (1956), Gabriel Pedro Moacyr (1935). E, aqueles relacionados à história local da Real Fábrica, estão o de José Monteiro Salazar (1982), Astor França Azevedo (1959), Luiz de Almeida Castanho (1937, 1939, 1958), Jaime Benedito de Araújo (1939), Ezequiel Freire (1953), Emanuel Soares Veiga Garcia (1954), João Lourenço Rodrigues (1953), Otávio Tarquínio de Souza (1946), Hélio Vianna (1969), André Davino (1965), Guido Ranzani (1965), Miriam Escobar (1982), Theodoro Knecht (1930), Helmut Born (1989), Lenharo, S L R (1996), Antonio Maciel Botelho Machado (1998) e Jaime Rodrigues (1998), Aluizio de Almeida (2002).

publicação da obra em 1959, confrontando as afirmações dos autores com base nos documentos disponíveis naquele momento. A obra, segundo o autor, fora escrita com base em pesquisa documental realizada por ele durante duas décadas, tendo concluído que “firmamo-nos na convicção mais absoluta de que a crônica de nossa formação e evolução está a exigir ampla revisão, quer em matéria de fatos e acontecimentos, na sua ocorrência e significação imediata e futura, e no que toca a dados, datas e nomes, quer em matéria de interpretação” (NEME, 1959, p.11).

Ao final deste trabalho Neme conclui que, os dados oferecidos por Pedro Taques a respeito da construção de uma Fábrica de ferro por Afonso Sardinha no Morro de Araçoiaba, não passou de uma fábula criada por aquele autor, sendo que a única Fábrica de ferro que de fato existiu no início do século XVII foi a de Santo Amaro.

No segundo trabalho a ser considerado, trata-se de um artigo publicado em 1966 pela historiadora Leda Maria Pereira Rodrigues, intitulado *As Minas de ferro em Araçoiaba (São Paulo. Séculos XVI-XVII-XVIII)*, onde a autora afirma que “os primórdios de nossa História fazem surgir dúvidas difíceis de serem esclarecidas, pois há falta de documentos coesos que provem incontestavelmente a veracidade de certas afirmações”. Neste mesmo trabalho ela conclui que até a instalação da Real Fábrica em 1810, todos os empreendimentos anteriores constituíram numa “série de tentativas frustras”. A autora demonstra que pelo menos dois empreendimentos foram efetivamente implementados naquele local, o de Luiz Lopes de Carvalho, por volta de 1690, e o de Domingos Pereira Ferreira, em 1875 (RODRIGUES, 1966, p.246-249).

Em 1968, Estefania Knotz Canguçu Fraga, sob a orientação da historiadora Leda Maria Pereira Rodrigues, seguindo as discussões iniciadas pela autora acima mencionada, desenvolveu uma tese na área de História do Brasil com o título *Subsídios para o estudo da História da Real Fábrica de Ferro de Ipanema (1779-1822)*. Neste trabalho, analisou especialmente, o empreendimento de

Domingos Pereira Ferreira, como também, as primeiras décadas de funcionamento da Real Fábrica sob a direção de Hedberg (1810-1814) e Varnhagen (1814-1822). A autora, depois de enumerar as possíveis causas que teriam levado ao que atribui ser um “*insucesso*” econômico daqueles empreendimentos, conclui que:

mesmo que a fábrica de ferro de Araçoiaba (como primitivamente era denominado o local), não possa oferecer ao pesquisador nada além de constantes provas de seu insucesso, ainda assim o propósito que o anima, não deve esmorecer. Afinal, o que seria da História se só merecessem registro os eventos vitoriosos? Quantas derrotas não levaram as vitórias? Porque então omiti-las se fazem parte integrante da mesma? Porque esquecê-la se refletem uma circunstância real, mesmo que nela se insinue uma ou mais “forças obstrutivas” que consagram ao fracasso tudo o que nela se condiciona, mas que, nem por isso, obstam uma ou várias tentativas de superação? É sabido que a dualidade de forças impele a civilização. E mais, que a tanta glória existe na derrota quanto na vitória quando supõem luta. E poderá alguém negar que Ipanema não foi um glorioso campo de luta? (FRAGA, 1966, p. 109).

1.1.2 Histórico das descobertas das ruínas

O Sítio Arqueológico Histórico Afonso Sardinha foi assim denominado, por ter sido Afonso Sardinha, bandeirante, e seu filho mameluco¹¹ Afonso Sardinha, o moço, apontados por Pedro Taques e pela historiografia, como os prováveis

¹¹ Filho de pai branco e mãe indígena. No caso dos mamelucos, os pais reconheciam publicamente a paternidade e os filhos gozavam da liberdade plena e aproximavam-se à identidade portuguesa. Essa denominação cai em desuso no século XVIII e é substituída pelo termo *bastardo*, que passava a designar qualquer pessoa com ascendência indígena. (MONTEIRO, 1994, p 167).

descobridores e construtores dos primeiros fornos de fundição naquele local em finais do século XVI.

No ano de 1977, José Monteiro Salazar, pesquisador estudioso da história regional e, particularmente, da Real Fábrica de Ferro de Ipanema acompanhado pelos engenheiros agrônomos Nerzon Nogueira de Barros e Dinchiti Sinzato, e pelo fotógrafo Venedavel Acosta, encontrou as ruínas de um possível Fábrica de ferro que atribuiu ser aquele construído por Afonso Sardinha em finais do século XVI (SALAZAR, 1997,156-159). Tal avaliação decorria do fato de que aquela região teria sido uma área de provável exploração mineral do ferro, que remontaria aos primórdios da colonização de São Vicente, conforme apontavam a historiografia disponível sobre aquela Capitania.

Fig. 1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA FLONA – Floresta Nacional de Ipanema, Escala: 1:250 000
CENEA- Centro Nacional de Engenharia Agrícola, 1985

Fig. 2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO SÍTIO AFONSO SARDINHA
Folheto IBAMA, sem data e sem escala.

Fig. 3 DESENHO ESQUEMÁTICO DE LOCALIZAÇÃO DA FÁBRICA DE FERRO.
Salazar (1997, p.80).

Fig. 4 MARGARIDA DAVINA ANDREATTA E JOSÉ MONTEIRO SALAZAR. Aspecto do Sítio em 1983.

Fig. 5 MARGARIDA DAVINA ANDREATTA E JOSÉ MONTEIRO SALAZAR. Início das pesquisas no Sítio Afonso Sardinha, 1983.

As ruínas foram localizadas no interior do vale das Furnas, onde está o ribeirão do Ferro, que nasce e cruza o Morro de Araçoiaba, desaguando no rio Ipanema, o qual por sua vez é um afluente, pela margem esquerda do rio Sorocaba.

Este ribeirão:

(...) nasce no Monte do Chapéu e corre primeiro do norte para o sul e, depois de passar pelo Vale das Furnas, torce bruscamente e muda radicalmente de direção, fazendo uma grande curva e passando a correr do sul para o norte, indo desaguar, afinal no Ipanema. (SALAZAR, 1997, p. 02)

Foi numa das curvas do ribeirão do Ferro que aquelas ruínas foram localizadas. As estruturas ali descobertas se cercavam de condições fisiográficas favoráveis para viabilizar a atividade de produção do ferro, devido a proximidade

das jazidas do minério, existência de matas abundantes, assim como de uma hidrografia favorável para o aproveitamento da força motriz das águas.

A primeira constatação da existência de uma estrutura por eles encontrada foi uma fileira de pedras bem conservadas que identificaram “como canal, certamente para o desvio do rio a fim de mover os martinetes”. Descobriram uma muralha, que atribuíram ser uma parede de forja (SALAZAR, 1997, p.159-160).

1.1.3 Considerações sobre a metodologia.

O termo arqueologia histórica surge nos Estados Unidos nas décadas de 1960 para designar o estudo da cultura material dos europeus no mundo. Esse termo passou a ser oficialmente adotado em 1967, tendo em vista regulamentar a nomenclatura para designar as pesquisas arqueológicas em sítios históricos que estavam sendo desenvolvidas nos Estados Unidos. Até então eram utilizados, para identificar aqueles trabalhos arqueológicos, uma nomenclatura diversificada como, arqueologia colonial, arqueologia da história, arqueologia de sítios históricos, entre outros.

Naquela mesma década, a arqueologia histórica passa a ser uma disciplina, valendo-se da aplicação de métodos de escavação já consagrados pela arqueologia pré-histórica e, das abordagens teórico-metodológicas voltadas para a interpretação dos registros arqueológicos. As ferramentas teóricas metodológicas apresentadas pela arqueologia foram sendo revisadas e aprimoradas de modo a contribuir com as análises destinadas a interpretar as culturas pretéritas.

Outra questão diz respeito à compreensão do papel da Arqueologia Histórica aplicada às pesquisas desenvolvidas na América, tendo em vista a visão desenvolvida por Charles Orser Jr., segundo o qual cabe a esta disciplina investigar fundamentalmente os “(...) aspectos materiais, em termos históricos,

culturais e sociais concretos, dos efeitos do mercantilismo e do capitalismo que foi trazido da Europa em fins do século XV e que continua em ação ainda hoje” (ORSER, 1992, p. 23).

Posteriormente, Orser trouxe novas contribuições a aquela conceituação ao formular a Teoria de Rede, segundo a qual as pesquisas em Arqueologia, deveriam levar em consideração a questão das “interligações globais”, demonstrando a “origem e os desenvolvimentos ulteriores da globalização, da modernização e da expansão colonialista”, criados por “agentes conscientes do colonialismo, do eurocentrismo e da modernidade”, que proporcionaram a criação de uma “série de elos complexos e multidimensionais que uniam diversos povos ao redor do mundo” (ORSER, 1999, p. 87).

No que se referem à interpretação dos registros arqueológicos, as pesquisas em arqueologia histórica empregam teorias e métodos que foram sendo desenvolvidos por meio da aplicação de métodos de abordagens como o Histórico-Culturalismo (foi amplamente difundida entre os arqueólogos brasileiros), New Archaeology ou Arqueologia Processual e Pós-processualismo e suas derivações. Cada método privilegiou uma escala apropriada de análise, para o “Histórico Culturalismo foi o sítio, para o Processualismo, a região e, para o Pós-Processualismo passou a ser o indivíduo” (LIMA, 2000, p. 2).

No Brasil, a formação da primeira geração de arqueólogos na década de 1970 foi orientada por duas correntes teóricas. A americana representada pelos arqueólogos Clifford Evans (1920-1981) e Betty Meggers coordenadores do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (Pronapa) criado na década de 1960. E a Francesa representada por Joseph e Annette Emperaire. Da escola francesa destacamos as pesquisas realizadas pelo grupo do Centre National de la Recherche Scientifique que trabalharam em Minas Gerais, Paraná, São Paulo e no Piauí em convenio com o Museu Paulista da Universidade de São Paulo e a Universidade do Piauí, com o objetivo de

proporcionar as primeiras datações para as obras rupestres e sua inserção no contexto cultural pré-histórico (PROUS, 1992, p.17).

A partir da pesquisas do grupo Franco-Brasileiro foram fornecidas as primeiras datações radiocarbono, a introdução de técnicas e métodos mais refinados de decapagem e a realização de escavações sistemáticas no Brasil. Além da influência teórica-metodológica o convênio entre aquele grupo representado por Joseph e Annette Laming Emperaire e o Centre National de la Recherche Scientifique proporcionou a formação de arqueólogos e de especializações na França. Entre os anos de 1960-1980 o legado francês permanecia em duas Instituições de São Paulo, o Museu de Pré-História (atualmente incorporado ao MAE) e Museu Paulista da Universidade de São Paulo e em Minas Gerais, no Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais.

A partir da década de 1960, as pesquisas relacionadas ao campo da arqueologia histórica foram conduzidas, particularmente por arqueólogos pré-historiadores que passaram a desenvolver pesquisas em Sítios Históricos. Num primeiro momento, aquelas pesquisas arqueológicas foram marcadas pelas teorias do método histórico-culturalista, privilegiando monumentos como igrejas, conventos, missões jesuíticas, fortificações, solares, entre outros, encorajadas pelos órgãos de preservação do patrimônio histórico e cultural e pela recém-criada Lei 3.924, de 26 de julho de 1961, através da qual os monumentos arqueológicos e pré-históricos passaram a serem considerados como patrimônio da União. (ANDRADE, 1993; FUNARI, 1998; RUBINO, 1996).

Até a década de 80 as pesquisas ainda seguiam aquela linha de investigação, privilegiando pesquisas em monumentos. Contudo, já havia perspectivas de novas abordagens de pesquisa, notadamente, voltadas para os segmentos sociais desfavorecidos de registros, possibilitando “recuperar memórias sociais, reinterpretar a História Oficial, resgatar elementos e práticas da vida cotidiana, sobre os quais normalmente não se escreve”.

Proporcionando a arqueologia histórica investigar uma diversificada temática, transformando em Sítios Históricos, quilombos, unidades domésticas, becos urbanos, senzalas, tecnologias de produção de materiais e povoados, etc. (ANDRADE, 1993, p. 228).

Neste contexto, se inserem as pesquisas em arqueológica histórica desenvolvida na cidade de São Paulo. O Programa de Arqueologia Histórica no Município de São Paulo foi coordenado por Margarida Davina Andreatta do Museu Paulista da Universidade de São Paulo em colaboração com o Departamento do Patrimônio Histórico da Secretaria Municipal de Cultural. A pesquisa realizada a partir de prospecções e escavações sistemáticas em “Casas Bandeiristas” e locais públicos e privados do município como becos, ruas, praças, quintais, lixões, logradouros, etc. Entre os anos de 1979 e 1981 foram realizadas pesquisas arqueológicas no Município de São Paulo nos Sítios Mirim, em Ermilindo Matarazzo; Sítio de Morrinhos, no Jardim São Bento; Casa do Grito, no Parque da Independência – Ipiranga; Beco do Pinto, Bairro da Sé; Casa n. 1 do Pátio do Colégio e Casa do Tatuapé e no bairro do Tatuapé (ANDREATTA, 1981/2; 1986a; 1986b). Em 1983, Margarida Davina Andreatta iniciou as pesquisas arqueológicas na Fazenda Ipanema – Iperó, São Paulo, atualmente um área de proteção ambiental FLONA ¹².

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa foram realizadas escavações e prospecções em uma área extensa daquela Fazenda, incluindo todas as edificações que pertenceram a Real Fábrica de Ferro de Ipanema (1810-1895)¹³ e as ruínas existentes no Vale das Furnas, junto do ribeirão do Ferro e interior do Morro de Araçoiaba. Nesta última área denominada Sítio Afonso Sardinha, foi evidenciado estruturas de um Fábrica de Ferro e Fornos

¹² As edificações da Real Fábrica de Ferro de Ipanema foram tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, em 1964. O Sítio Arqueológico Afonso Sardinha foi registrado também no IPHAN em 1997, por Margarida Davina Andreatta. Ver: Detalhes de Sítios Arqueológicos. Disponível em <<http://portal.iphan.gov.br/portal/montaDetalheSiteArqueologico.do?id=SP00236>>. Acesso em 09.mar. 2004.

¹³ Foram realizadas pesquisas arqueológicas nas áreas dos altos fornos, fornos de carvão, edifício de armas brancas, Praça Afonso Sardinha, entre outros, dependências pertencentes a Real Fábrica de Ferro de Ipanema.

de Fundição e uma diversificada tipologia de materiais, os quais compõe os documentos arqueológicos que foram registrados no Inventário de Peças relacionadas a pesquisa (exemplos em anexo).

Da pesquisa no Sítio Afonso Sardinha, foram produzidos um significativo conjunto documental formado por inúmeras tipologias de documentos de arquivo, que formam o Fundo Sítio Afonso Sardinha. A partir dessa documentação foi possível acompanhar o processo de desenvolvimento daquela pesquisa e também contextualizar os documentos arqueológicos permitindo assim, a realização de interpretações quanto sua datação e significado. Nas palavras de Hodder, “a partir del momento em que se conoce el contexto de um objeto, este ya no es completamente mudo” (HODDER, 1994, 18).

Os documentos do Fundo Sítio Afonso Sardinha são compostos por diários de campo, relatórios de pesquisa, planos de escavação, fotografias, correspondências e também por uma coleção formada por documentos de apoio a pesquisa como plantas topográficas, planoaltimétricas, bibliografia histórica e técnica sobre mineração e fundição de ferro no Brasil nos primeiros três séculos de colonização.

A pesquisa realizada a partir da bibliografia encontrada no Fundo Afonso Sardinha apontou caminhos de investigação que direcionaram para uma bibliografia técnica e histórica sobre a técnica da produção de ferro desenvolvida na Europa, especialmente na Espanha, entre os séculos XVI-XVIII. Além disso, foi agregada aquela investigação um conjunto de documentos de cunho oficial, escritos pelos empreendedores daquela produção e órgãos administrativos coloniais, como a Câmara da Vila de São Paulo.

Assim, os documentos pertencentes ao Fundo Afonso Sardinha, documentos textuais oficiais e documentos arqueológicos – permitiram

interpretar que a área do Sítio corresponde a um campo de trabalho de produção de ferro e que as atividades de mineração e fundição estavam distribuídas por uma área extensa com forte influencia dos modelos de ferrarias de água que haviam, no período pesquisado, na região basca da Espanha.

Assim, as possibilidades dadas pela arqueologia histórica de permitir a utilização tanto de documentos arqueológicos (artefatos) e textuais na realização da pesquisa e produção do conhecimento é também, uma das principais tensões que norteiam as questões teóricas-metodológicas da arqueologia histórica. Para tanto, autores como Anders Andrén, ao considerar que o problema da arqueologia histórica é o encontro entre a cultura material e a escrita, indica também que a arqueologia histórica não pode ignorar as disciplinas que tratam do homem, como é o caso da História, da Antropologia ou da Filologia, propondo que a metodologia em arqueologia histórica deve estabelecer “dialogue between artifact and text that is unique in relation to prehistoric archeology as well as history” (ANDRÉN, 1998, p. 177).

1.1.4 Descrição geral das pesquisas arqueológicas realizadas

Entre os anos de 1983 – 1989, as ruínas encontradas por José Monteiro Salazar (1982) foram objeto de uma pesquisa arqueológica iniciada pelo Protocolo de Intenções entre o Museu Paulista da Universidade de São Paulo e o CENEA – Centro Nacional de Engenharia Agrícola - órgão autônomo do Ministério da Agricultura, ao qual a Fazenda Ipanema estava ligado. A pesquisa foi coordenada pela arqueóloga Margarida Davina Andreatta, do Museu Paulista da Universidade de São Paulo¹⁴.

¹⁴ A Fazenda Ipanema pertenceu ao CENEA, Centro Nacional de Engenharia Agrícola, órgão autônomo do Ministério da Agricultura, até a extinção desse Centro em 1990, época em que foram exploradas as minas de Apatita para a fabricação de adubos.

A pesquisa arqueológica nesta área foi coordenada pela pesquisadora e arqueóloga Profa. Dra Margarida Davina Andreatta, tendo como assistente o pesquisador da História regional José Monteiro Salazar, além de estagiários da Universidade de São Paulo e voluntários.

Fig. 6 MARGARIDA DAVINA ANDREATTA E EQUIPE EM REUNIÃO COM A DIRETORIA DA FLORESTA NACIONAL DE IPANEMA, 1984.

Fig. 7 ASPECTO DA FÁBRICA DE FERRO, em 1987

SÍTIO ARQUEOLÓGICO HISTÓRICO
AFONSO SARDINHA (Sec. XVI)
FAZENDA IPANEMA (CENEA)
Iperó - S.P.

LEGENDA:

- [P] - Fundação de estacas
- [X] - Decapagem (maio 1986)
- [A] - Forno
- [B] - Forja
- [C] - Espaço entre a forja e o canal
- [D] - Canal
- [E] - Área sul da estrutura
- [F] - Túnel de pedra
- [G] - Minérios da ferro
- [H] - Decapagem (dezembro 1986)
- [I] - Decapagem (junho 1987)
- [J] - Telha
- [K] - Grava da moeda
- [L] - Lâmina de metal
- [M] - Blocos de granito
- [N] - Escavação (dezembro 1987)
- [O] - Morrote A2-B

Fig 8

Fig. 8 Planta da área do Sítio Afonso Sardinha: áreas A1 e A2

As pesquisas arqueológicas desenvolvidas no sítio Afonso Sardinha evidenciaram a existência de um campo de produção de ferro, localizado na margem esquerda do ribeirão do ferro, o qual se mostrou formado por duas áreas, identificadas durante aqueles trabalhos como área **A1** e área **A2** mostradas no Mapa da Figura 8.

A área **A1** situada no setor norte do campo apresentou ruínas de uma edificação relativamente maior de produção de ferro composto por quatro setores identificados como Forno (setor A), Forja (setor B), espaço entre a Forja e o Canal (setor C) e Canal (setor D), espaço sul da estrutura (setor E).

Nessa área **A1** a pesquisa arqueológica possibilitou as seguintes principais evidências:

(i) ocorrências de escórias de forma disseminada e também na forma de um amontoado junto a parede externa (sul) da Forja;

(ii) ocorrências de telhas na área ao sul das paredes dos setores B, C e D;

(iii) ocorrências de cravo e lâminas de metal também na área sul da estrutura;

(iv) ocorrência de cerâmica neo-brasileira nos setores da forja (B) e do Forno (A);

(v) ocorrência de faiança portuguesa nos setores da Forja (B) e do Forno (A);

(vi) ocorrência de vidro na parte norte do Forno (setor A), parte externa da Forja (setor B) e também um fragmento no setor E (parte sul da estrutura);

(vii) ocorrência de metal na parte interna e externa da Forja (B), na área E, parte interna da área (C) e face oeste do Canal (D).

(viii) evidências de esteios nas laterais do Canal (D)

Fig 9 Detalhe da área A 1 – Sítio Afonso Sardinha

Fig 10 VISTA GERAL DA ÁREA A 1 – Sítio Afonso Sardinha, 1987.

Fig 11 VISTA GERAL DA ÁREA A 2 – Sítio Afonso Sardinha, 1987.

Na área **A2** mostrada na figura 12, as pesquisas arqueológicas evidenciaram a existência de duas subáreas sendo uma denominada de A2-B e a

outra de D, constituída de parte de um muro de pedras, cuja estrutura não foi possível identificar.

Fig. 12 DETALHE DA ÁREA A 2 – Sítio Afonso Sardinha

Na área **A2-B** (Morrote) foram observadas as seguintes evidências:

(i) ocorrência de dois fornos soterrados sob um Morrote na área designada como A2-B;

(ii) ocorrência de tijolos, telhas e mureta de pedra.

Na área D da figura 12 foram observados:

- (i) mureta de estrutura não identificada;
- (ii) ocorrência de duas estruturas circulares, de natureza não identificada.
- (iii) ocorrências de cerâmicas, telhas e tijolos.
- (iv) Ao sul da área A2-B observou-se a existência de: um muro de pedra interpretado como sendo parte de um canal, tendo ao seu lado duas estruturas circulares com diâmetro de 1,5 m. (Figura 13 e 14)

Fig. 13 PLANTA MORROTE – ÁREA A2-B, 1987.

Fig 14 MORROTE COM EVIDENCIAS DE “FORNO”. ÁREA A2.

1.2 Principais questões a serem abordadas no decorrer da Tese

Os estudos históricos disponíveis acima apresentados, bem como os resultados das pesquisas arqueológicas realizadas, conforme descritas nos itens anteriores, permitem relacionar um conjunto de questões que consideramos importantes para esclarecimento do processo de instalação da Fábrica de ferro em Araçoiaba (Sítio Afonso Sardinha) no período compreendido entre o final do século XVI ao século XVIII, que antecedeu a instalação da Real Fábrica de Ferro de Ipanema em 1810.

Tais questões podem ser resumidas conforme seguem:

I - Avaliação dos vestígios arqueológicos das atividades relacionadas à mineração e à produção de ferro a partir do final do século XVI e anteriormente à instalação da Real Fábrica de Ferro de Ipanema em 1810.

II - Investigação das possíveis técnicas de produção e métodos de fundição de ferro empregadas em Araçoiaba no período de análise desta tese.

III - Caracterização de modelos de fornos de fundição e processos industriais encontrados na área do sítio arqueológico.

IV – Avaliação das possíveis causas técnicas e científicas relacionadas às dificuldades de produção e de qualidade do ferro produzido em Araçoiaba.

CAPITULO 2

A TECNICA DE PRODUÇÃO DE FERRO NO PERIODO ENTRE OS SÉCULOS XVI AO XVIII

2.1 Considerações sobre Técnica e Tecnologia

Uma das primeiras questões para conceituar Técnica refere-se às análises que permitem diferenciá-la do conceito moderno de Tecnologia. Ruy Gama (1986, p. 19) ao analisar essa questão, a partir de autores de língua inglesa, observa que o conceito de tecnologia aparece “ora como simplesmente sinônimo de técnica ou de conjunto de técnicas, alarga-se as vezes para incluir o produto material das técnicas, e outras vezes menos freqüentes, é usada como sinônimo de saber associado as técnicas ou como estudo das técnicas”.

A partir de 1930, a preocupação com a História da Técnica vem se difundido, sobretudo, por meio das análises iniciadas por autores franceses como Marc Bloch, Lefevre de Noëttes e Lucien Febvre e, ingleses, como Abbott Payson, Lynn White Jr. e Lewis Mumford, que a transformaram numa “nova disciplina” historiográfica.¹⁵

No Brasil, a primeira discussão sobre essa temática foi apresentada, em 1985, com a publicação do livro História da Técnica e da Tecnologia, organizado por Ruy Gama. Este trabalho é formado por uma coletânea de textos clássicos e de outros produzidos por autores estrangeiros e brasileiros sobre a História da Técnica, da Tecnologia e da Ciência. Entre os textos escritos por autores brasileiros, destacam-se os trabalhos de Fernando Luis Lobo Barbosa Carneiro e de Julio R. Katinsky.

¹⁵ Os Textos em que estes autores discutem o conceito de Técnica e Tecnologia foram publicados no livro História da Técnica e da Tecnologia organizado por Ruy Gama (1985).

No texto escrito por esse último autor, está um Glossário dos Carpinteiros de Moinho, onde o autor apresenta os resultados de uma pesquisa que fez sobre os moinhos hidráulicos no Brasil, cuja utilização é bastante freqüente nas áreas rurais dos Estados de São Paulo e Sul de Minas. Além disso, oferece um glossário de termos empregados “basicamente, na construção de monjolos, prensas de mandioca, engenhocas de açúcar e moinhos hidráulicos de grãos, estes últimos geralmente preparados para produzir quirera ou fubá” (KATINSKY, 1985, p. 216).

Além desses textos, a Coletânea traz dois artigos do economista alemão Johann Beckmann (1729-1811), considerado “o pai da Tecnologia” por haver firmado aquele conceito em fins do século XVIII e instituído a disciplina de Tecnologia no ensino da Universidade de Göttingen¹⁶. Em 1777 publica a obra Instrução sobre Tecnologia em que firmava o seu conceito de Tecnologia *como*: “conhecimento dos ofícios, fábricas e manufaturas, especialmente daquelas que tem contacto estrito com a agricultura, a administração pública e as ciências cameralísticas” (GAMA, 1985, p.6). Na introdução dessa mesma obra, Beckmann, escrevia que:

A história das artes pode dedicar-se a enumerações das invenções, ao progresso e ao curso habitual de uma arte ou de um trabalho manual, mas é a tecnologia que explica de maneira completa, clara e ordenada, todos os trabalhos, assim como seus fundamentos e suas conseqüências (BECKMANN Apud GAMA, 1985 p.6).

Serge Moscovici, em *Essai sur l'histoire humaine de la Nature*, referindo-se a Beckmann, afirma que este autor conscientemente “forja o termo tecnologia para designar a disciplina que descreve e ordena os ofícios e as indústrias existentes” (MOSCOVICI apud GAMA, 1985, p. 8).

¹⁶ Göttingen era uma das mais conhecidas universidades da Europa, à qual se vinculavam muitos estadistas e funcionários administrativos da Alemanha.

Para Beckmann e outros autores de seu tempo, a Tecnologia estava intimamente ligada à escola e, basicamente, à união dos “sábios” com os “fabricantes”, que dominavam o conhecimento técnico, numa época em que este mesmo conhecimento começava a ser objeto de investigação de academias e universidades, as quais tinham como objetivo a formulação de uma linguagem tecnológica por intermédio da codificação de conceitos. Ressaltamos ainda que as propostas de Beckmann e, esse novo olhar para as técnicas, estavam voltadas para o atendimento de demandas sociais surgidas com a Revolução Industrial.

Se a Tecnologia tem a função de explicar, como afirma Beckmann, ela também teve seu tempo de formulação. Segundo Ruy Gama, o nascimento do conceito de Tecnologia pode ser situado historicamente no decorrer da Idade Moderna sendo difundido a partir do século XVII. Para este autor, tal conceito foi construído,

pari passu ao desenvolvimento do capitalismo e à substituição do modo de produção feudal/coorporativo, e do sistema de transmissão do conhecimento apoiado na aprendizagem, pelo emprego do trabalho assalariado e pelo sistema escolarizado do conhecimento (GAMA, 1986, p.30).

Dessa forma, até pelo menos antes do advento da “Revolução da Ciência” (1789-1848), especialmente pelas descobertas proporcionadas pela Química ¹⁷, todos os processos de produção eram realizados a partir de conhecimentos “práticos” e que não eram e não poderiam ser explicados cientificamente. Assim trabalhavam os carpinteiros, camponeses, mineiros e fundidores de metais e outros artesãos da Idade Média, associando engenhosidade, experiência e habilidade manual ou, em outras palavras, centrados no “mais rude empirismo” (USHER, 1994, p. 465).

¹⁷ A Química, entre todas as ciências, “foi a mais íntima e imediatamente ligada à prática industrial – a Revolução Industrial - especialmente integrada aos processos de tingimento de tecidos e branqueamento da indústria têxtil” (HOBBSAWM, 1979, p.305)

Para Milton Vargas, a Tecnologia só pode ter vigência depois do estabelecimento da Ciência Moderna ¹⁸,

principalmente pelo fato de essa cultura ser um saber que, apesar de teórico, deve necessariamente ser verificado pela experiência científica. Esse aspecto experimental e, portanto, empírico da Ciência moderna provém da idéia renascentista de que tudo aquilo que fora realizado pela tradição técnica poderia sê-lo também pela teoria e metodologia científicas, o que evidentemente aproxima o saber teórico-científico do fazer empírico da técnica (VARGAS, 1994, p. 16).

2.2 O conceito de Técnica

Originário da Grécia Clássica, o conceito de Técnica estava inserido num tipo de “saber-fazer” associado a mitos como o de Hefestos (Vulcano para os romanos) – o ferreiro - senhor do fogo e da forja que, segundo aquela mitologia, havia revelado o segredo desta Técnica aos homens. Desta perspectiva mitológica, o conceito de Técnica transformou-se num outro tipo saber-fazer, o da “*techné*”: um conhecimento empírico que somente pode ser obtido através do aprendizado baseado na experiência ou então a partir dos ensinamentos transmitidos de geração em geração.

Neste sentido, a *Techné* não é uma habilidade qualquer, “mas uma habilidade que segue certas regras, por isso, *techné* significa também ofício; pressupõe a existência de um substrato, um saber e um conhecimento na

¹⁸ Para Hobsbawm, o progresso da ciência, não pode ser entendido como um simples “avanço linear, cada estágio determinando a solução de problemas anteriormente implícitos nele, e por sua vez colocando novos problemas. Estes avanços também procedem pela descoberta de novos problemas, de novas maneiras de enfocar os antigos, de novas maneiras de enfrentar e solucionar velhos problemas, de campos de investigação inteiramente novos, de novos instrumentos práticos e teóricos de investigação”. (HOBBSAWM, 1979, p. 302).

execução de uma atividade”. (NADAL, 2000, p. 18). Esta forma de saber baseada na lógica prolongou-se através da Idade Média e chegou aos nossos dias com o título de Técnicas. Não são teorias, são conhecimentos que tanto podem ser adquiridos pela prática como pelo estudo de tratados técnicos.

Entre os séculos XVI e XVII, a Ciência ao romper com a tradição escolástica¹⁹, avança para o caminho da experimentação com a valorização das artes (técnica), as quais já vinham se transformando em objeto de preocupação e de estudo desde a Baixa Idade Média e o Renascimento até chegar à constituição da Ciência Moderna (DANTAS, 2004).

Contraposta ao pensamento grego e medieval, em que a contemplação das verdades era a meta do conhecimento, sabe-se que a partir do Renascimento há uma valorização do conhecimento prático, bem como uma mudança no estatuto do conhecimento técnico. Há uma expectativa de intervenção e de controle da natureza, e correlativamente, um reconhecimento da técnica, isto é, das atividades, inventos e construções dos práticos, engenheiros e artesãos. Daí se falar em uma nova forma de saber e uma nova figura de douto. Há, no entanto uma série de dificuldades para estabelecer as razões do surgimento dessa dimensão ativa, e o papel que ocupa no nascimento da ciência moderna (OLIVEIRA, 1997, p.).

No século XV, esse movimento de valorização do trabalho técnico dos artesãos ligado à experimentação foi, amplamente, difundido pela divulgação daqueles conhecimentos através de publicações. A partir de 1630, surgiram os Tratados Técnicos, Manuais²⁰, como também dicionários e enciclopédias, que se dedicavam ao levantamento da terminologia das diversas artes, das nomenclaturas técnicas e da descrição dos processos e dos métodos das artes

¹⁹ Escolástica: movimento cultural e filosófico medieval baseado, em grande parte, em comentários da obra do filósofo grego Aristóteles e de cunho puramente contemplativo.

²⁰ Na arquitetura, por exemplo, o estabelecimento desta prática permitiu a difusão das teorias e desenhos imaginados pelos arquitetos renascentistas, findando assim a necessidade de construir e realizar obras para exemplificar as idéias arquitetônicas.

mecânicas, as quais acabaram por solapar o domínio das corporações de ofícios²¹ (BARGALLÓ, 1955, p.47).

A publicação dos manuais técnicos terá uma importância decisiva na padronização de unidades de medida e de representação. O esforço por se fazer compreender sem a equivocidade do discurso do senso comum e sem o hermetismo do discurso mágico-religioso, reservado aos iniciados, é uma forma decisiva de objetivação da comunicação que, muito embora seja fundamental ao empreendimento da ciência, nasce como uma necessidade do desenvolvimento da técnica. As exigências da precisão aparecem na representação (desenhos, gráficos etc.) e na linguagem daquele tipo de saber - as artes mecânicas -, em seus manuais de modelos de construção, nas descrições dos aspectos e proporções dos corpos ou no detalhamento do fabrico e do uso de instrumentos e artefatos. Não é difícil ver que esse interesse na divulgação de conhecimentos, potencializado pelo aparecimento da imprensa, tornava necessária a padronização da divulgação com uma linguagem mais objetiva e medidas mais precisas (OLIVEIRA, 1997).

Entre os Tratados Técnicos publicados está a obra *De pictura* (1435), considerado o primeiro estudo científico da perspectiva, pelo italiano Leone Batista Alberti, arquiteto, literato e escultor (1404-1472). Para Alberti, os artistas deveriam aprender com todos os outros artesãos. E o caminho para esse aprendizado, segundo ele, consistia em conseguir com os próprios artesãos, os

²¹ Dos séculos II (d.C.) ao XV, as Artes estavam classificadas em Artes Liberais e Artes Mecânicas. As Liberais (assim chamadas por serem consideradas dignas do homem livre), estavam associadas à Gramática, Retórica, Astronomia, Lógica, Aritmética, Música. Quanto às Artes Mecânicas, organizadas nas áreas urbanas, eram consideradas menos honrosas mais próprias do trabalhador manual/servil, como Medicina, Arquitetura, Agricultura, Pintura, Escultura, Olaria, Carpintaria, Ferraria, Cantaria, Ofício de pedreiros, etc. As corporações de ofícios, até então responsáveis pelo treinamento dos artesãos e pelos segredos dos ofícios (os mistérios dos misteres), tinham o sistema de aprendizado baseado na transmissão dos conhecimentos técnicos na prática das oficinas – o aprender fazendo – que encaminhava o aprendiz na sua carreira, passando pela categoria de oficial e finalmente pela de mestre, isso quando conviesse à corporação ter mais mestre, vale dizer mais oficinas no mercado.

saberes não divulgados ou secretos dos ofícios. Para isso, orientava os artistas para freqüentar as oficinas e outros lugares de trabalho e fazerem perguntas aos ferreiros, pedreiros, construtores de barcos e até aos sapateiros. Deveriam também, freqüentemente, fingir ignorância para descobrir em que o conhecimento dos outros excedia aos seus (GAMA, 1983, p. 284-85).

Esse novo caminho da Ciência, o da experimentação, encontra no pensamento do Filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626), uma de suas expressões teóricas. Considerado o fundador da ciência experimental moderna, foi também o criador do método científico baseado na observação e experimentação (empirismo), que permitiram o avanço das técnicas que transformaram a vida do homem campesino e mineiro do século XVII (GAMA, 1983, p.34).

Em linhas gerais, Bacon, “rejeitou a separação e a oposição vigentes nas filosofias tradicionais entre teoria e prática, entre lógica e operações reais, entre verdade e utilidade” (GAMA, 1983, p. 33).

Interpretou essas oposições como oriundas das condições históricas e sociais bem determinadas que valorizavam a contemplação – a verdade em sua pureza – e que desprezavam tudo o que fosse ligado às atividades práticas e materiais. Por tudo isso preocupou-se em realçar tanto quanto fosse necessário a importância dos fatores materiais no desenvolvimento da filosofia e da cultura. E a partir daí sustenta a identidade entre verdade e utilidade, teoria e atividade operativa, conhecer e fazer e afirma que qualquer separação e contraposição entre esses termos cria obstáculos intransponíveis de resultados efetivos e eficientes (GAMA, 1983, p.33-34).

2.3 A valorização do conhecimento técnico e a ciência experimental moderna

Com o nascimento da Ciência Experimental, a técnica artesanal e os procedimentos técnicos ligados às Artes Mecânicas passaram a ser os meios que permitiriam o progresso da ciência e o avanço do saber.

Joan Luis Vives (1492-1540), filósofo e preceptor da corte inglesa, assim como o italiano Leone Alberti, defendia que o homem culto não devia envergonhar-se de entrar nas oficinas e perguntar aos artesãos pelas técnicas que empregavam em suas artes. Vives, em sua obra *De Tradendis Disciplinis*, convidava os estudiosos europeus a prestar grande atenção aos problemas técnicos relativos à construção das máquinas, à agricultura, à tecelagem, à navegação. Advertia ainda que devessem deitar os olhos sobre o trabalho dos artesãos, para tentar saber onde e como essas artes foram inventadas, buscadas, desenvolvidas, conservadas, e como aplicá-las. Dessa forma, segundo Vives (1531 apud ROSSI, 1989, p. 24), o homem venceria seu tradicional desdém por aquilo que considerava como conhecimento vulgar: o dos artesãos²².

Nota-se também que esse movimento, o de valorização do saber técnico, nasce no âmbito das Academias e Associações vinculadas a esta nova perspectiva de Ciência e não nas Universidades, que permaneceram até finais do século XVIII com poucas alterações metodológicas. Entre os novos centros de conhecimento estavam a Academia dei Lincei em Roma (1603), a Accademia del Cimento em Florença (1657), a Royal Society de Londres (1660), a Académie des Sciences de Paris (1666), além de Escolas Artesanais então criadas, que conjugavam na Ciência Empírica a aliança entre o saber (ciência) e o fazer

²² Dentro desta mesma perspectiva, devem ser acrescentar as obras do já citado Francis Bacon, Harvey, Galileu e Boyle, que valorizavam a experimentação e a observação da natureza, reformulando as concepções científicas e reconhecendo a importância das técnicas e da prática para a Ciência.

(técnica). Na Espanha, por exemplo, cria-se uma escola de mineiros exercitados em técnicas, sobretudo, nas técnicas metalúrgicas.²³

Assim, podemos afirmar que, naquele momento, entrar no mundo do conhecimento técnico representava entrar no mundo das corporações de ofícios, desvendando os segredos por meio da apropriação do saber técnico e da linguagem utilizada pelos artesãos para a realização de seus ofícios. Para Ruy Gama,

A que parece o domínio dos segredos da linguagem dos artesãos foi a porta pela qual se entrou no domínio dos próprios segredos dos ofícios. Dentre os mistérios dos misteres, a linguagem foi a primeira a ser desvendada, decifrada e jogada na rua pelas portas e janelas arrombadas das oficinas – numa espécie de ação de despejo – para ser vista por todo mundo (GAMA, 1986, p. 48).

Nas escolas artesanais surge a Tecnologia como disciplina curricular. A institucionalização deste saber permitiu que aqueles conhecimentos técnicos fossem reunidos, estruturados e sistematizados e, dessa forma, transmitidos a um número cada vez maior de pessoas (GAMA, 1994, p. 54).

2. 4 A Tecnologia como sinônimo de Técnica

Apesar de toda a diferenciação já feita entre os conceitos de Técnica e Tecnologia, estes termos são freqüentemente utilizados como sinônimos. Autores da língua ingleses não fazem esta distinção, pois consideram, entre outros aspectos, que a História da Técnica e a História da Tecnologia apresentam seus campos embaralhados e sua periodização extremamente difícil de definir. Lynn White Jr., historiador econômico e medievalista americano, por exemplo, afirma que a Tecnologia não conhece fronteiras cronológicas e geográficas, pois entende Tecnologia como o “conjunto de todas as Técnicas” e “as maneiras pelas quais as

peças fazem coisas” (GAMA, 1985, p. 14). Mas segundo Ruy Gama, esta definição não permite nem o estabelecimento de uma fronteira histórico-cronológica e nem geográfica para situar o “nascimento” do conceito, já que Lynn o emprega como sinônimo de História do Trabalho e, dessa forma, permite empregar o termo Tecnologia para todas as realizações e obras materiais dos povos (GAMA, 1985, p. 14-15).

Essa concepção de Tecnologia, como sinônimo de Técnica, desenvolve-se num contexto em que, entre outros aspectos, a Arqueologia e a História passavam por reformulações conceituais. A Arqueologia passava a revelar, nos anos 40 do século XX, novos documentos materiais relacionados a civilizações da América pré-colombiana que, supunha-se, não conheciam a escrita (pesquisas atuais começam a demonstrar que a conheciam) e tampouco a roda, elementos considerados, naquele período, indicadores para qualificar o nível de progresso técnico de uma determinada sociedade, que poderia ser considerada como “avançada” ou “atrasada”. Essas descobertas levaram a uma reavaliação nas idéias de progresso e civilização e na forma de olhar outras sociedades, deixando de centrar as análises somente no “eixo tradicional etnocêntrico europeu” (GAMA, 1985, p. 14-15).

Quanto à História, o nascimento de uma nova escola historiográfica, a História Nova surgida na França, na primeira metade do século XX, dá um novo enfoque teórico-metodológico à pesquisa histórica voltada para a análise do cotidiano. Esta nova tendência amplia a noção de documento, aproximando a História das demais Ciências Humanas, entre elas a Arqueologia, possibilitando, nos anos 60 do século XX, uma “verdadeira Revolução Documental” que permitiu, nas análises historiográficas, a incorporação dos documentos não-escritos - cultura material – viabilizando o estudo das sociedades que não possuíam a escrita para registrar sua História.

Para a divulgação desse novo conceito de documento, Lucien Febvre idealizou, no período entre as duas primeiras guerras, uma revista de História que

seria fundada mais tarde em parceria com Marc Bloch, com o nome de *Annales d'Histoire Economique et Sociale*: os “*Annales*”. Para Febvre ao analisar o trabalho do historiador a partir da noção ampliada de documento, afirma que:

A História faz-se com documentos escritos, sem dúvida. Quando estes existem. Mas pode fazer-se, deve fazer-se sem documentos escritos quando não existem. Com tudo o que a habilidade do historiador lhe permite utilizar para fabricar o seu mel, na falta das flores habituais. Logo, com palavras, signos, paisagens e telhas. Com as formas do campo e ervas daninhas. Com os eclipses da lua e a atrelagem dos cavalos de tiro. Com os exames de pedras feitos pelos geólogos e com a análise de metais feitas pelos químicos. Numa palavra, com tudo o que, pertencente ao homem, depende do homem, serve ao homem, exprime o homem, demonstra a presença, a actividade, os gostos e as maneiras de ser do homem.

Toda uma parte e sem dúvida a mais apaixonante do nosso trabalho de historiadores, não consistirá num esforço constante para fazer falar as coisas mudas, para fazê-las dizer o que elas por si próprias não dizem sobre os homens, sobre as sociedades que as produziram, e para constituir, finalmente entre elas, aquela vasta rede de solidariedade e de entre-ajuda que supre a ausência do documento escrito” (FEBVRE 1953 p. 428 apud GOFF, 1984, p. 98).

Para conceituar Técnica e Tecnologia, recorreremos também ao *Dicionário das Ciências Sociais* de Alain Birou, segundo o qual, Técnica significa:

O conjunto de regras práticas para fazer coisas determinadas, envolvendo a habilidade do executor e transmitidas, verbalmente, por exemplo, no uso das mãos, dos instrumentos e ferramentas e das máquinas. Alarga-se freqüentemente o conceito para nele incluir o conjunto dos processos de uma ciência, arte ou ofício, para obtenção de um resultado determinado com o melhor rendimento possível (GAMA, 1986, p. 30).

Para este mesmo dicionário, Tecnologia é:

O estudo e conhecimento científico das operações técnicas ou da técnica. Compreende o estudo sistemático dos instrumentos, das ferramentas e das máquinas empregadas nos diversos ramos da técnica, dos gestos de trabalho e dos custos, dos materiais e da energia empregada. A tecnologia implica na aplicação dos métodos das ciências físicas e naturais e, como assinala Alan Birou, também na comunicação desses conhecimentos pelo ensino técnico (GAMA, 1986, p. 30).

Diante dessas considerações sobre Técnica e Tecnologia, salientamos que, neste trabalho, pretendemos, a partir da Arqueologia Histórica, contribuir para a História da Técnica no período colonial brasileiro, especialmente no que diz respeito às técnicas relacionadas à mineração e à metalurgia.

No período analisado, entre os séculos XVI e XVIII, todos os trabalhos relacionados àquelas atividades estavam baseados no puro empirismo, no saber-fazer e nas experiências práticas daqueles trabalhadores, que sabiam realizar as operações de fundição de forma prática, mas não tinham instrumentos para explicá-los. Somente com o advento da Ciência Moderna, especialmente com a Revolução Científica, é que aqueles mineiros e fundidores puderam compreender as operações produtivas que realizavam.

Assim, assumimos a periodização proposta por Ruy Gama, ao considerar Técnica e Tecnologia como categorias distintas e, portanto, que a História da Técnica não coincide com a História da Tecnologia.

2.5 A técnica de produção do ferro no período entre os século XVI ao XVIII

Los antiguos herreros descubrieron que, si martillaban repetidamente y recalentaban una y otra vez en fuego de carbón un trozo de mineral de hierro al rojo, obtenían un metal extremadamente fuerte y duro – hierro forjado (CARDWELL, 1994, p. 33).

Antes do conhecimento dos metais eram aproveitadas “treze diferentes espécies minerais, todas do grupo não-metálicos denominadas: calcedônia (chert e sílex), quartzo, cristal de rocha, jaspe, serpentina, pirita, calcita, ametista, fluorita, esteatita, âmbar e obsidiana” (GUIMARÃES, 1981, p. 22). A estes minerais não metálicos pode-se acrescentar a utilização de “pigmentos minerais usados para ornamentos e pintura, constituídos de argila e óxidos metálicos coloridos, embora alguns objetos feitos, especialmente, de cobre tenham sido encontrados e datados de aproximadamente 9.000 a.C (GUIMARÃES, 1981, p. 22).

Atribui-se o início do aproveitamento dos minérios para a extração de metais entre os anos de 6.000 a 5.000 a.C. Admite-se que o cobre teria sido o primeiro metal produzido pelo homem, depois o bronze (uma liga metálica de estanho e cobre). Na mesma época, também se passou a utilizar o chumbo e, por último, o ferro. Na chamada “Idade do Ferro”, houve também a difusão da fabricação do vidro e do mercúrio.

Pesquisas arqueológicas em áreas mineiras da Europa tem possibilitado revisões do conhecimento relacionado a natureza das matérias-primas empregadas na extração do ferro. Tradicionalmente, sustentava-se a idéia de que a matéria-prima com que se confeccionavam os primeiros objetos de ferro teria origem em meteoritos. Esta teoria se aplicava particularmente aos objetos fabricados com ferro rico em níquel. Atualmente, pesquisas na área da paleometalurgia demonstram que a origem de associações do ferro com outros

metais ocorre em razão da composição química natural dos minerais utilizados para a produção destes materiais (FAUS, 2000, p. 27).

O ferro, como alguns outros metais, não é encontrado na natureza em forma pura, sendo que nestas condições encontra-se sempre combinado com outros elementos, formando óxidos, carbonatos, silicatos e sulfatos. Para a produção do ferro são utilizados minérios, sobretudo os óxidos, tais como a hematita (Fe_2O_3) e a magnetita (Fe_3O_4)²⁴. Outros minérios de menor importância para a produção também contêm ferro, tais como a Siderita (FeCO_3), Limonita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), Pirita (FeS_2) e a Cromita (FeCr_2O_4) (LABOURIAU, 1928, p. 95-110).

Os termos “mineral”, “minério” e “metal” precisam ser esclarecidos para que se possa compreender a forma da produção do ferro.

Mineral: é uma substância formada em resultado da interação de processos geológicos em ambientes geológicos naturais. Os minerais variam na sua composição desde elementos químicos, em estado puro ou quase puro, e sais simples a silicatos complexos com milhares de formas conhecidas (LABOURIAU, 1928, p. 95-96).

Minério: é toda substância natural da qual se possa fazer a extração de algum metal (como a hematita e a magnetita). Assim, um minério é sempre uma substância mineral. Entretanto, nem todo mineral é minério, pois alguns minerais não permitem a extração de metais, como exemplo, pode-se citar a pirita (sulfeto de ferro), um mineral que é aproveitado para a fabricação do ácido sulfúrico, mas que não permite a extração do metal nele contido (o ferro). Por conseguinte a pirita é um mineral útil, mas não é um minério (LABOURIAU, 1928, p. 95-96).

Metal: cada um de um grande grupo de substâncias simples, obtidas a partir de minérios.

²⁴ A magnetita é assim denominada devido ao seu magnetismo natural, é um mineral de cor preta acinzentada ou avermelhada, com brilho metálico, de fórmula química (Fe_3O_4).

Para a extração do ferro dos seus minérios (geralmente óxidos férricos como a hematita) foram desenvolvidas, desde a Antigüidade, técnicas de fundição destes materiais por redução, que utilizavam carvão de madeira como redutor. Entretanto, variava de uma região para outra o tipo do forno e forma de colocação do minério e do carvão no seu interior.

Elena Faus, referindo ao caso da tradição basca, defende que até o século XIX, os avanços dos métodos de fundição do ferro têm decorrido independentes da investigação científica. Para esta autora esses avanços técnicos foram realizados por “una multitud anónima de individuos de talento formados a la sombra del taller, protagoniza la Historia de la Tecnología. Son analfabetos y no han conocido ningún tipo de enseñanza” (FAUS, 2000, p 51). O aprimoramento da técnica de fundição podia, então, ser considerado como uma sucessão de “inventos” de artesãos que, na determinação em resolver as dificuldades que surgiam, inventaram técnicas de fundição a partir de experiências práticas, pelo único método que conheciam: o da práxis do ensaio e erro (FAUS, 2000, p.51).

Toda a produção do ferro estava fundamentada em conhecimentos técnicos, baseados na prática e que eram conhecimentos secretos, restritos aos membros da respectiva corporação de ofício. Até a “revolução da Química”, no século XVIII, não havia nenhum conhecimento que pudesse explicar, de forma científica, o processo em que ocorria a redução do minério em metal. Só a partir daí foi possível, por exemplo, explicar a atuação de um elemento, o Carbono, obtido pela queima do carvão vegetal no processo produtivo do ferro. Na França, em 1722, o cientista René Réaumur concluiu que a diferença entre as distintas qualidades do ferro e do aço resultava da incorporação de uma substância material. Em 1786, na Suécia, os matemáticos Vandermonde e Berthollet e o químico Monge, confirmaram esta hipótese e identificaram o elemento: o Carbono, o mesmo procedente da queima do carvão de madeira utilizado, desde a antiguidade, na fabricação (FAUS, 2000, p. 21-22).

Com o aprimoramento da técnica de fabricação do ferro, descobriu-se também a forma de se produzir aço, sendo que sua difusão promoveu a emergência de instrumentos e ferramentas completamente novas, dando prestígio a todos aqueles que dominavam a técnica dos metais. Dessa forma, o ferro e, depois, o aço foi empregado na fabricação de uma diversificada variedade de instrumentos que, anteriormente, eram confeccionados com madeira ou pedra, transformando assim, a metalurgia, em uma técnica extremamente estratégica.

Para Donald Cardwel,

la metalurgía hizo posibles instrumentos y herramientas completamente nuevos – y anteriormente inimaginables -. La importancia fundamental de la metalurgia y el prestigio de los trabajadores expertos en el metal quedan confirmados, como señalaba Samuel Smiles, por la frecuencia del apellido Smith ('Herrero'). Además, la palabra Smith es de origen nórdico o germánico, lo cual da una clave para entender la localización de los primitivos centros del trabajo del metal en el occidente europeo. (CARDWEL, 1994, p. 34, grifo nosso).

A crescente demanda de objetos e utensílios feitos de ferro proporcionou o aprimoramento das técnicas de fundição como também da especialização daquele trabalho.

Na Espanha, por exemplo, os espaços destinados a produção de ferro foram se especializando. Um desses espaços era denominado de ferrarias maiores, que se especializaram na fundição dos minérios para a obtenção de metal e, outras denominadas de ferrarias menores, dedicavam-se á manufatura desse metal, ou seja: transformando-o em barras ou laminas para fabricar, entre outros produtos, instrumentos e acessórios agrícolas (ferraduras), armas (espadas) e materiais construtivos (cravos), etc (FERNANDEZ, p. 5).

Desde o início da metalurgia, tem-se buscado também a maneira pela qual os fornos pudessem alcançar temperaturas cada vez elevadas, pois, para que se possa retirar o ferro do minério, de forma que fosse possível o aproveitamento de todo metal nele existente, a temperatura do forno deve se elevar além de 1535°C, ponto de fusão daquele metal.

Contudo, os primeiros fornos empregados para a redução com a utilização de carvão vegetal, alcançavam apenas temperaturas que variavam entre 1.200°C e 1.300°C, insuficientes para a fusão completa e, portanto, o ferro obtido, com aquela temperatura, não era retirado do forno em estado líquido e sim em estado pastoso. A essa temperatura (1200/1300° C), o minério de ferro transformava-se em uma “massa esponjosa”, repleta de impurezas (escórias que ainda apresentavam uma significativa quantidade de ferro na sua composição). Essa massa era então, colocada sobre uma bigorna e, por meio de martelamento manual ou mecânico, retiravam-se as escórias que ainda permaneciam grudadas naquela massa, compactando-a e dando forma ao metal.

Labouriau, ao explicar a ação do carvão vegetal durante o processo de redução explica que, o carvão vegetal em contato com o oxigênio da atmosfera, queima produzindo calor, formando o gás carbônico (CO e CO²). Esse CO², então ao reagir com uma parte do carvão passa para CO. e que esse CO, juntamente com uma parte do carvão, retira o oxigênio do minério, e fica o ferro ligado a um pouco de Carbono” (LABOURIAU, 1928, p. 146).

Essa técnica de produção de ferro ficou conhecida como “processo Direto” ou “método de redução direta” e o ferro produzido era o “ferro doce”. Até o século XV, com o aparecimento do alto-forno, esta era a única técnica conhecida e empregada na produção daquele metal. No alto-forno, o ferro atingia temperaturas mais elevadas possibilitando uma maior absorção de carbono do carvão vegetal transformando-se em gusa (ferro-gusa ou ferro fundido), que saía

do forno no estado líquido incandescente²⁵. No século XVI o alto forno foi aperfeiçoado na Alemanha e na Áustria com o aparecimento do Stueckofen (alto-forno) construídos de alvenaria.

Com a utilização do alto-forno e com a obtenção do ferro em sua forma líquida foram possíveis as produções de armas de fogo, balas de canhão, sinos de igreja e mais tarde, a fabricação de adornos para as residências, tais como grades, enfim produtos que puderam ser produzidos a partir do ferro líquido deitado em moldes.

2.6 Fornos de fundição de ferro

Segundo Jordi Maluquer Motes, no início da metalurgia, utilizavam-se pequenos fornos (fornos baixos) para extração do metal (ferro), os quais não eram mais que uma cavidade cilíndrica escavada no terreno ou em uma rocha. Contudo, a forma e o tamanho dos fornos foram mudando ao longo do tempo, e, de simples cavidades escavadas no chão, os fornos começaram a ganhar, ao redor daquele círculo, paredes de argila refratária o que permitia fazer fornadas maiores, aumentando assim a produção. Contudo, todos eles, até o advento do alto-forno, produziam, por meio da redução direta, o ferro em estado pastoso. O produto (ferro) que ficava no interior do forno após a fundição do minério era chamado de massa de ferro, pão de ferro ou lupa (MALUQUER DE MOTES, 1983, p.21).

²⁵ No Brasil, o alto-forno foi construído, apenas, no início do século XIX, na Real Fábrica de Ferro de Ipanema quando este estabelecimento estava sob a direção de Hedberg.

Fig 15 CORTE ESQUEMÁTICO DE UM FORNO DE FUNDIÇÃO – Forno baixo²⁶

Não há descrições detalhadas acerca desses fornos primitivos, mas vestígios encontrados em várias partes da Europa, como em Illasheim (Alemanha) indicam que estes fornos apresentavam uma planta circular. No centro da Europa, outros fornos construídos pelos Celtas também apresentavam reduzidas dimensões. Os fornos Celtas tinham, em média, 35 a 50 cm de diâmetro com uma profundidade de 45 a 50 cm. Sobre uma base levantavam o forno propriamente dito, construído por uma parede cilíndrica de argila medindo entre 60 a 100cm. Os Celtas chegaram a desenvolver técnicas eficientes de aceramento (conversão do ferro em aço) como, por exemplo, na Suíça onde a produção de espadas ganhou fama por sua resistência (FAUS, 2000, p. 32-34).

Fornos rústicos também foram encontrados em Bengala, África, denominados de fornos africanos ou fornos índios. Eram fornos cilíndricos e confeccionados em areia ferruginosa mal amassada, sustentada por uma armadura de bambu. Tinham dimensões de 0,90m de altura com um diâmetro de 0,30m. A base do forno era furada em vários lugares e colocava-se um fole em cada uma das aberturas, exceto na grade da frente (orifício pelo qual eram

²⁶ Disponível em La Farga Rossel. <<http://www.fargarossel.ad/cas/lafarga/21434.htm>>

retiradas as escórias), o que dava em geral um total de sete foles por forno. (FAUS, 2000 p. 50).

Fig. 16 MAQUETE: FORNO CELTA – forno baixo²⁷

Durante o período de dominação romana, Roma passou a controlar toda a exploração do ouro, prata e ferro, produzidos em seu império. Para a produção desse último metal, empregavam técnicas de fundição utilizando-se dos chamados fornos romanos. As ferrarias romanas eram constituídas de “um montão de fornos” construídos com barro e palha. (RODRIGUES, 1964, p.11).

²⁷ Disponível em Exposition 2000 ans de métallurgie en Nivernais des Gaulois à Ariane. <jprost.club.fr/avg/expo2003.html>

RECONSTITUIÇÃO HIPOTÉTICA DE FORNO
ROMANO DO CARVALHAL - MONCORVO

Fig. 17 FORNO ROMANO. RODRIGUES (1964, p. 12).

Neste mesmo período, homens bascos, dos redutos resistentes à dominação romana, continuaram a produzir o ferro por métodos de fundição que haviam aprendido com seus ancestrais, utilizando os chamados “fornos de vento”, os quais podem ser relacionados à primeira fase da elaboração do ferro. As instalações que utilizavam esses fornos passaram a ser conhecida como ferrarias secas, de montanha, de vento. Habitualmente, os fornos dessas ferrarias eram construídos em áreas montanhosas, em pontos elevados a fim de aproveitar a força dos ventos para ativar a combustão do carvão vegetal (FAUS, 2000, p. 47).

Fig. 18 Fornos de vento ou de lupa²⁸

Fig. 19 Fornos de lupa ou de vento: corte esquemático

²⁸ Disponível em La Farga Rossel <<http://www.fargarossel.ad/cas/lafarga/21434.htm>>

Para Jordi Maluquer de Motes, a maior dificuldade de operação da combustão, era o controle das temperaturas do forno, sendo que o grande segredo para a utilização desses fornos de vento era a adequada posição em que este era instalado e também a correta utilização dos meios artificiais empregados na ativação da combustão do carvão vegetal, tal como o emprego de foles manuais feitos de peles de animais. Esse procedimento requeria um esforço bastante grande de trabalho humano não apenas no acionamento do fole como também para as operações de martelamento da massa de ferro que se formava no interior do forno (MALUQUER DE MOTES, 1983, p. 21).

Por utilizarem esta técnica de redução, as ferrarias de vento, geralmente, ficavam instaladas em regiões distantes dos povoados, o que também levava um significativo número de fundidores e mineiros a passar parte de suas vidas distantes daqueles povoados. Esse distanciamento suscitou até mesmo o surgimento de mitos e fábulas, conforme aponta Elena Faus (2000), que enriqueceram a cultura popular europeia, em especial a cultura basca.

Las maravillas del arte de aquellos seres, ton solo por ellos conocidos, les hizo mecedores de leyendas. Muchas de ellas les han sobrevivido y han pasado a integrar el bagaje mitológico de la cultura vasca.

El velo de magia que enturbiaba la figura de los ferrones se time en ocasiones de un cierto cariz de condena religiosa. Se les identifica con los 'gentiles' reacios a la evangelización, o con el propio demonio ('señor de los bosques' o 'basejaun') en persona (FAUS, 2000, p. 47).

Outros tipos de fornos de vento ou de montanha foram encontrados na América Espanhola. Em Potosí, na atual Bolívia, os indígenas utilizavam um tipo de forno para a fabricação da prata, denominado de “forno de guaira”. Estes fornos, mesmo após a conquista espanhola em Potosí, foram aproveitados para a produção daquele metal (BARGALLÓ, 1955, p. 91).

Fig. 20 FORNO DE GUAIRA – utilizado em Potosi, Bolívia²⁹

Além desses fornos de montanha, que utilizavam a corrente de ar da própria atmosfera para acionar a combustão do carvão, havia também outros tipos de fornos de fundição acionados com o emprego de foles manuais. Esses fornos ficaram conhecidos por várias denominações e podiam ser construídos de formas e tamanhos diferentes. Contudo, todos eles apresentavam as mesmas características técnicas: eram fornos baixos acionados por foles manuais e que produziam o ferro utilizando o método direto de fundição. Entre esses fornos destacam os fornos de cuba, de lupa, de manga e castelhanos (BARGALLÓ, 1955, p. 91).

²⁹Proyecto Arqueológico Porco-Potosi. Disponível
<http://lamar.colostate.edu/~mvanbure/spanish%20participants.htm>

Fig. 21 Forno de Fundição, xilogravura de George Agrícola, séc. XVI³⁰

Fig. 22 Forno de Fundição, xilogravura de George Agrícola, séc. XVI³¹

³⁰ Disponível em <technology.infomine.com/.../drm/book11.htm>. Acesso em 17.nov.06

Tratados Técnicos publicados no século XVI, como o *De re metallica* de George Agrícola oferecerem descrições e desenhos, através dos quais, é possível conhecer algumas formas daqueles fornos. A partir de algumas gravuras ali publicadas é possível identificar que os mesmos, habitualmente, eram construídos sobre uma base quadrada e eram utilizados na produção muitos metais como o cobre, o ouro, prata e também o ferro. Esses fornos, registrados por Agrícola, eram especialmente destinados para a fundição de minerais em pedra. Na América Espanhola receberam o nome de “fornos castelhanos”.

Um outro autor a abordar esse tema, foi Álvaro Alonso Barba. No seu tratado *Arte de los Metales*, afirmava que os fornos castelhanos eram utilizados também em outras partes do mundo. A descrição que faz Barba do uso desses fornos no Peru é por si só bastante didática para compreender o seu funcionamento:

Llaman en este reyno hornos castellanos a los que en las otras três partes del mundo, han sido usados, y comunes para la fabricación de toda suerte de metales. De ellos solos trata el Agrícola para este efecto, y es una la fábrica de todos, y no difieren en mas que en se mayores, o menores, y tener la boca por onde el metal fundido sale, ó abierta siempre, ó cerrada a ratos, como se dirá adelante. Levántense estos hornos a perpendicular, en forma de um pilar quadrado algo más largo, que anchos por lo hueco. Tienen de alto algunos una vara, otros casi dos, y otros menos, según la grandeza de los fuelles con que huviere de fundirse, y la facilidad, ó dureza de los metales requiere. Por la parte de atrás en una ventanilla, que para esto se dexa en la pared, algo levantada del suelo, se afixa el alchrebiz en que han de estar los cañones de fuelle, puesto con advertencia

³¹ Disponível em

http://www.bizkaia.net/kultura/kirol_gazteria/FTP/Gazteria/paginadedesplegable/Primitivas_instalaciones.pdf>. Acesso em 17.nov.06

de que no assome, ó passe á lo hueco del horno; porque las escorias, que sobre él cayeren, helándose con el ayre del sopro, no lo paten, ó impidan. El suelo del horno se hace de dos partes de carbon molido, y una de tierra buena, bien apretado con pisón. Assientase pendiente azia la parte delantera, donde tendrá un agujero por onde corra el metal fundido y salgan las escorias á una hordilla, que junto á el estará bien caliente, con carbones encendidos con a llama del horno, y aire del fuelle, que sale por el dicho agujero.

Otros hacen estos hornos redondos, mas anchos de arriba que de abajo, y son menores para lo que se pretende; con que se tenga advertência, que siempre este a perpendicular la parede se pone el fuelle, porque el metal fundido, o las escorias no caygan sobre la boca del alchrebiz, y la tanpen” (BARBA, 1640 Apud BARGALLÓ, 1955, p. 93).

Entre os séculos XII e XVI a técnica de fundição do ferro experimentou um notável impulso em razão da demanda por derivados de ferro, incrementada tanto pelas guerras que necessitavam de ferragens para as montarias, apetrechos defensivos para os soldados e armas mortíferas, como por instrumentos para a agricultura. Também para a construção das grandes catedrais era necessário ferro para as armações metálicas, cravos, ferramentas, entre outros (FAUS, 2000, p.52).

Para atender a estas demandas era necessário que se produzisse a maior quantidade possível de ferro e os fornos baixos, que eram anteriormente utilizados, não atendiam aqueles objetivos. Para tanto, não apenas os fornos foram tomando outras formas, como também houve uma mecanização, por meio da utilização da energia hidráulica (rodas d’ água verticais) e da trompa hidráulica no processo produtivo, tornando obsoletas as ferrarias que utilizavam a força humana e animal para a produção.

A importância da mecanização na produção do ferro com o uso da roda hidráulica e da trompa foi tanta que, para alguns autores, pode-se considerá-la

como uma autêntica revolução tecnológica (MALUQUER DE MOTES, 1984, p. 21-24).

A aplicação desse mecanismo (roda d'água) ao processo produtivo, fez com que as ferrarias, que anteriormente ficavam concentradas no alto de montanhas, fossem trasladadas para as margens de rios, buscando a energia hidráulica capaz de acionar, primeiramente dos foles, possibilitando a construção de fornos de maiores dimensões e, dessa maneira, a produção do ferro em maior escala.

Depois dos foles, a roda d'água foi utilizada para a mecanização do acionamento dos malhos (grandes martelos responsáveis por liberarem as escórias das massas de ferro dando-lhes formas que pudessem ser comercializáveis, como o ferro em barra). A função da trompa era a mesma dos foles, isto é, insuflar ar ao interior do forno para que a combustão alcançasse uma temperatura elevada. A trompa era um engenhoso sistema de insuflar ar e também o elemento mais característico do procedimento conhecido como da “farga catalã” ou forno catalão.

O primeiro emprego da roda d'água vertical na produção de ferro foi introduzido na região correspondente aos Pirineus Catalães. Neste local desenvolveu-se uma instalação destinada a produzir ferro denominado de “fábricas ou fábregues” que, depois, passou a ser conhecida como “fargues” ou “farga” (o termo era usado tanto para descrever os lugares onde era obtido o ferro como seu processamento). A partir do século XIV, o emprego da roda foi difundido na região basca – Espanha, favorecida pelos três elementos fundamentais necessários para a sua instalação: a geografia da região formada por um território montanhoso, com a presença de um significativo número de rios; as jazidas de ferro e a floresta que fornecia o carvão vegetal, o único combustível utilizado naquele processo até o século XVIII³².

³² Com a Revolução Industrial, do século XVIII passaram a utilizar como combustível o carvão coque.

Na Catalunha, junto com o desenvolvimento das “fargas”, aprimoraram-se tanto as técnicas relacionadas à construção dos fornos como ao seu sistema de funcionamento, que ficou famoso no mundo todo como procedimento da “forja Catalã” ou “procedimento catalão” (MOLERA; BARRUECO.1983 p.11).

A forja Catalã ou forno catalão foi um sistema intermediário entre os fornos baixo e os altos fornos utilizados atualmente. Essa técnica dominou todo o processo de obtenção do ferro e aço durante a Idade Média, espalhando-se para a Alemanha, Áustria, Inglaterra, França e Itália. Desde a Idade Média até finais do século XIX esses países, entre outros, conseguiam produzir ferro mediante aquele sistema conhecido universalmente como “procedimento Catalão”.

O período áureo do emprego da forja catalã se dá entre os séculos XVII e XVIII, devido, sobretudo, à introdução de um outro mecanismo em substituição aos foles acionados pela roda hidráulica: a “trompa de água” (sistema empregado para injetar ar no forno). Desenvolvido na Itália, este novo equipamento se difunde pelas regiões dos Pirineus da península Ibérica e foi assimilado pelas manufaturas catalãs até o ponto de integrá-las como uma das características do método que leva o nome de “farga catalana” ou forno catalão. Já, nas ferrarias bascas, a trompa de água, não foi amplamente difundida, prevalecendo a utilização de rodas d’água para o acionamento de foles e do malho (MALUQUER DE MOTES, 1983, p. 23).

Fig. 23 ARRANJO DE “FARGA CATALANA”. OBSERVAR USO DE RODA D'ÁGUA PARA ACIONAMENTO DO MALHO E A PRESENÇA DA TROMPA HIDRÁULICA JUNTO AO FORNO³³.

³³ Folheto: Museu de Ripoll, s/d.

No interior das “fargas catalanas”, o forno era a parte mais importante. Os fornos de fundição catalães, diferentemente dos fornos de vento, tinham uma forma tronco-cônica, isto é “uma forma de um tronco de pirâmide invertida” (MALUQUER DE MOTES, 1983, p. 22). O forno era construído de pedras refratárias revestidas, em parte, de peças de ferro, com três paredes planas e uma convexa, esta última destinada a facilitar a extração do produto final (massa). A parede onde era colocada a “tovera” (entrada do fole) era oposta à convexa e esta era feita de ferro numa inclinação de 35° a 45° . Em uma das paredes laterais havia um buraco que deixava passar as escórias líquidas. (MOLERA,BARRUECO.1983 p.13).

Fig 24 ELEMENTOS QUE COMPÕEM A OFICINA DA “FARGA CATALANA”. Observa-se a presença do forno de fundição e do malhos acionados por roda d’água³⁴.

³⁴ Caderno de Apoio para visitante do Museu de Ripoll – Catalunha, Espanha, s/d

Um outro aprimoramento técnico do método catalão foi a forma como passaram a carregar o forno. Deixando para trás o método anteriormente conhecido que consistia em carregar o forno em camadas horizontais superpostas com carvão vegetal e minério, os catalães passaram a carregar o forno por meio de duas camadas verticais justapostas. De um lado do forno (aquele em que estava instalado o fole) era colocado o combustível (carvão) de tal maneira que o óxido de carbono que se desprendia da queima era forçado a atravessar a coluna do minério (que estava disposta em uma outra coluna localizada junto à parede oposta à do fole).

A produção do ferro, ainda se realizava por meio do método de produção direta. Sendo assim, ainda se mantinha o processo de martelamento da massa de ferro por meio do malho (que também ficava instalado dentro daquele estabelecimento) para a obtenção do produto final. O método catalão não apenas melhorou a qualidade do produto final, mas também proporcionou o aumento da produção.

2.7 Tratados Técnicos de Metalurgia

Entre os séculos XV e XVI, arquitetos, engenheiros, médicos e artesãos e outros publicaram inúmeros tratados voltados para os ofícios mecânicos ou “Artes Mecânicas”. Essa literatura é extraordinariamente rica em Tratados de caráter técnico, que podem ser considerados autênticos manuais e representaram uma contribuição decisiva entre o saber científico e saber técnico-artesanal, os quais tiveram um grande efeito no nascimento da cooperação entre cientistas e técnicos e, entre ciência e indústria (ROSSI, 1989, p. 30).

Entre as obras de caráter técnico, publicadas naquele período, destacam-se os escritos de:

Brunelleschi, Ghiberti, Peiro della Francesca, Leonardo, Cellini, Paolo Lomazzo; o trabalho sobre as máquinas de guerra de Konrad Keyser (1366-1405); os tratados técnicos de Fontana (1420) e Mariano (1438); as obras sobre arquitetura de Leon Batista Alberti, Filarete, Francesco di Giorgio Martini, Palladio, o livro sobre maquinas militares de Valturio da Rimini (publicado em 1472; reeditado em Verona em 1482 e 1483; em Bolonha em 1483; em Veneza em 1493; e nada menos que quatro vezes em Paris entre 1532 e 1555); os dois tratados de Dürer sobre a geometria descritivas e as fortificações (1525 e 1527); a *Pirotechnia* de Biringuccio (1540), depois reeditada em duas edições latinas, três francesas e quatro italianas); a obra de balística de Nicolò Tartaglia (1537); os dois tratados de engenharia mineral de Georg Agrícola (1546-1556); o *Teatro di macchine* de Besson (1569, depois traduzido, para o francês e o espanhol); os *Mechanicorum libri* de Guidobaldo Del Monte (1577); as *Diverse et artificiose macchine* de Agostinho Ramelli (1588); os três livros sobre mecânica de Simon Stevin (1586, traduzido do flamengo para o francês em 1634); a obra sobre fortificações de Lorini (1597); os trabalhos de arte da navegação de Willian Barlowe (1597), Thomas Harriot (1594) e Robert Hucs (1599) (ROSSI, 1989, p.30-31).

Entre os tratados relacionados com a metalurgia e a mineração destacamos a *De La Pirotechinia*, considerado o primeiro livro impresso dedicado à metalurgia, foi escrito pelo italiano Vannoccio Biringuccio (ca. 1480-1539) e publicado, pela primeira vez, em 1540. Adepto do empirismo, Biringuccio escreveu esse tratado baseado nas observações diretas do ofício que havia adquirido durante as várias visitas que fez a Alemanha³⁵, onde se destacava o desenvolvimento de técnicas de exploração de minas de prata e também de

³⁵ Biringuccio visitou a Alemanha em 1516 e entre 1526 e 1529.

equipamentos que possibilitavam a construção de túneis e galerias para a exploração do subsolo³⁶.

Embora tivesse sido publicado na Alemanha, no início do século XVI, de forma anônima, um conjunto de manuais técnicos sobre o ensaio de metais, a obra de Biringuccio era mais ambiciosa: explicava como descobrir metais e veios, a maneira de separar o ouro e a prata, as técnicas de ensaio e as propriedades do cobre, o zinco e outros metais. Analisava, além disso, as propriedades do mercúrio, do enxofre, do antimônio e de outros elementos utilizados no processo de extração do ouro e prata, como também os métodos de obtenção do aço, além de apresentar ilustrações sobre fundições de canhões e sinos, a fabricação de objetos pirotécnicos e algumas poucas informações sobre mineração, geologia e mineralogia (CARDWELL, 1994, p. 76).

Um outro tratado importante foi escrito pelo alemão Georg Bauer (1494-1555), conhecido pela forma latina de seu nome como Georgius Agrícola. Depois de estudar em Leipzig, Bolonha e Veneza, foi em 1527 exercer a profissão de médico em Joachimstal, na Boemia, a maior área mineira na época. Agrícola passou a maior parte de sua vida estudando mineralogia e geologia; entre 1546 e 1556 escreveu dois tratados destacando a mineração e a siderurgia.

Em 1546, publicou dois tratados sistemáticos de geologia e mineralogia: a *De ortu et causis subterraneorum* e a *De natura fossilium*, os quais lhe conferiram a designação de “Pai da Mineralogia”³⁷. O seu trabalho mais importante e de maior divulgação foi publicado em 1556 com o título de *De Re Metallica* - A Arte dos Metais - o qual serviu como obra técnica de mineração durante quase dois séculos seguintes aquela primeira publicação.

³⁶ A Alemanha havia desenvolvido importantes técnicas de mineração que foram intensificadas pelo contínuo intercâmbio de experiências com a Hungria e a Suécia.

³⁷ Georgius Bauer Agrícola (1494-1555) cientista alemão, considerado o fundador da mineralogia. Foi um dos primeiros cientistas que baseou suas teorias na observação em vez da especulação. Antes dele, podemos destacar Alberto Magno (1193-1280), conhecido como Pré-Tecnólogo, escreveu a obra *De mineralibus*, que constitui não somente uma história da mineralogia, como também uma descrição dos metais.

O conteúdo do livro *De Re Metallica* estava baseado no estudo das coisas materiais realizado por meio da observação, descrição sistemática, analítica e meticulosa da natureza. A transcrição dessas observações não requeria apenas a confecção de textos descritivos, mas também de ilustrações com as quais procuravam traduzir os conhecimentos obtidos pela observação, em imagens gráficas as mais compreensíveis possíveis. (ROSSI, 1989, p. 52).

Agrícola ao escrever a introdução desse tratado esclarecia ao leitor como havia concebido a sua obra e as dificuldades que enfrentou para concluí-la.

Diz ele:

Grandíssima fadiga e solicitude realmente aqui coloquei, e ainda algumas boas despesas, porque não escrevi simplesmente os veios, os instrumentos, os canais, as máquinas e as fornalhas, mas ainda às minhas expensas assalariai os pintores para fazer seus retratos naturais, a fim de que as coisas não conhecidas que são apresentadas com palavras não tragam real dificuldade às pessoas de hoje ou de tempos vindouros (ROSSI, 1989, p. 51).

Os retratos naturais referidos por Agrícola eram as xilogravuras que ilustravam as suas obras. A partir dessas imagens era possível visualizar, com exatidão de detalhes, as dimensões sobre equipamentos, instrumentos e técnicas empregadas na prospecção, no processo de fundição e orientações sobre o uso da energia hidráulica nas operações mineiras; enfim, as ilustrações traziam detalhes sobre praticamente todas as etapas das operações mineiras, isto é: prospecção, administração, beneficiamento e transporte de minérios.³⁸

Na segunda parte daquele mesmo livro, o autor dedica-se ao ensaio e tratamento dos minerais. Como Biringuccio, Agrícola mostrava crítica e desprezo pelo trabalho realizado pelos alquimistas. Uma de suas críticas referia-se ao

³⁸ Agrícola demonstra neste Tratado o funcionamento de sete tipos diferentes de bombas de sucção, incluindo uma bomba múltipla acionada por uma grande roda hidráulica, e uma bomba combinada de sucção e impelente (bomba impelente: bomba que eleva a água por meio de pressão exercida sobre o líquido).

método empregado, por estes, na busca de metais enterrados. O uso da radiestesia por meio do emprego de uma vara ou forquilha feita com galhos de árvores era considerado por Bauer apenas uma arte da adivinhação, derivada da magia antiga e que somente poderia ser e era utilizada por mineiros simples e ordinários.

A América Espanhola foi também palco para a produção do conhecimento relacionado à metalurgia. Em 1640, Álvaro Alonso Barba, padre em Potosí, e que havia aperfeiçoado o método de amalgamação³⁹ desenvolvido por Bartolomé de Medina (Beneficio de Patio)⁴⁰ publicou a partir de experiências próprias com a produção de prata naquele local o livro *Arte de los Metales*. O livro de Barba foi o primeiro trabalho em que se registrou o processo de amalgamação por mercúrio que ficou conhecido como “método de *cazo y cocimiento*” (realizado por meio do calor dentro de reservatório de cobre). Este livro foi o primeiro trabalho em que se registraram as regras para beneficiamento de ouro e prata com a utilização do mercúrio.

³⁹ Amalgamação: Operação que consiste em ligar o mercúrio a outro metal ou separar o ouro e a prata da ganga, por meio do mercúrio.

⁴⁰ O “benefício de pátio” foi assim denominado, pois toda a operação de produção de prata era realizada em um pátio. Consistia, basicamente, em mesclar a Mena (metal) moída e úmida com sal comum e mercúrio. Esse método era menos custoso que aqueles que eram utilizados e seu uso se prolongou até o século XIX.

CAPITULO 3

HISTÓRICO DA MINERAÇÃO NO BRASIL NO PERÍODO COLONIAL

A História das primeiras expedições no Brasil mostra que desde o início do século XVI já havia uma preocupação permanente, além do reconhecimento do novo território, na busca de metais e pedras preciosas, que eram produtos de alto valor econômico e político, além do interesse estratégico.

Durante os primeiros trinta anos de colonização do Brasil, Portugal estava voltado para a exploração dos produtos da África e Índia, inclusive de metais, sendo que esta experiência se reflete nas primeiras expedições, quando se constata a preocupação com a descoberta de metais nobres (ouro e prata), conforme se demonstra nos itens que seguem.

Embora a busca por metais fosse uma constante, as explorações, durante a primeira metade do século XVI, resultaram a descoberta de produtos vegetais (pau-brasil) e animais exóticos (araras e papagaios) ⁴¹.

Somente com a descoberta da prata na serra de Potosi, em 1545 pelos espanhóis, ficou comprovada a existência de metais nobres no novo continente.

3.1 As primeiras expedições marítimas: a busca de metais nobres

A primeira expedição portuguesa destinada ao reconhecimento do litoral do Brasil partiu de Lisboa entre os anos 1501-02, sob o comando de Gonçalo Coelho e pelo florentino Américo Vespúcio (cosmógrafo contratado pela Coroa Portuguesa). Após terem passado pelos atuais estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Rio de Janeiro, os navios desembarcaram, em janeiro de 1502, numa ilha

⁴¹ O pau-brasil era extraído no litoral compreendido desde o atual Estado do Rio Grande do Norte ao Rio de Janeiro.

que denominaram Cananéia⁴². Este local tornou-se, na primeira metade do século XVI, importante posto avançado, responsável pelo abastecimento de embarcações que mais tarde passaram a rumar para o sul do continente com o objetivo de reconhecimento e busca de riquezas minerais.

Em 1514, Portugal enviou uma outra expedição ao sul, desta vez, chefiada por João de Lisboa e Estevão Frois, financiada D. Nuno Manuel e Cristóvão de Haro, em cujo trajeto estava Cananéia e a Ilha de São Francisco do Sul (Santa Catarina). Esta expedição descobriu o estuário do rio que denominaram de Rio da Prata. Os resultados dessa expedição foram informações dadas pelos nativos (Charruas) sobre a existência de uma “Serra de Prata”, fato que deve ter impulsionado o envio da expedição espanhola para o sul de Cananéia, em 1515, chefiada por Juan Diaz de Sólis (VIANNA, 1972, p. 54).

Entre 1521 e 1526, Aleixo Garcia, junto com outros remanescentes da expedição de Sólis e mais índios guaranis, partiram da Costa dos Patos (Santa Catarina) indo além do rio paraguay e do Chaco obtendo riquezas perdidas na viagem de regresso (VIANNA, 1972, p. 214).

Em 1530, parte de Lisboa a expedição de Martim Afonso de Souza, uma das mais importantes expedições portuguesas. Tinha como objetivos: expulsar do litoral os franceses que traficavam pau-brasil; reconhecer a extensão da costa pertencente a Portugal; promover a ocupação do território, criando fortificações em pontos de interesse estratégico e, especialmente, explorar o rio da Prata⁴³.

⁴² Cananéia era local de fronteira entre as terras de Portugal e Espanha estabelecida pelo Tratado de Tordesilhas (1494).

⁴³ A expedição de Martim Afonso se diferenciou das anteriores pelo fato de ter D. João III investido estes comandantes de poderes especiais, aplicados, sobretudo em São Vicente. Entre eles, permitia-se a Martim Afonso distribuir terras em sesmarias, criar instrumentos jurídicos que permitiram o registro de propriedades, através da instalação dos tabelionatos e a elevação de povoados para a condição de vilas, o que possibilitou a instalação de um processo colonizador na região. Sobre a expedição ver: VIANNA, Helio. Historia do Brasil. São Paulo: Melhoramentos, 1970, p.56-61.

Um dos fatos importantes resultantes da vinda dessas expedições foi a integração do Porto de São Vicente⁴⁴, juntamente com Cananéia, na rota de navegação para o sul do continente. Estes portos serviam para abastecer as embarcações e ali era possível contratar os “línguas”⁴⁵.

Em 1532, quando Martim Afonso chegou a São Vicente, encontrou um núcleo formado por portugueses, espanhóis, indígenas. Essa localidade também já era conhecida como a porta de entrada para o sertão e o caminho natural para se ir à Serra da Prata através dos Peabirus (ver item abaixo).

3.2 O Peabiru: uma trilha para o Sertão

Tendo em vista a importância da existência de caminhos indígenas, denominados Peabirus, como facilitadores da interligação da Vila de São Paulo (Campos de Piratininga) com a região onde se localiza o morro de Araçoiaba, entendemos ser importante discorrer a respeito destas vias.

A respeito desse sistema de caminhos, escreveu Adolpho Pinto, em 1902:

(...) havia estradas extensas, construídas pelo gentio, comunicando vários pontos do litoral com o mais longínquo interior do paiz, podendo-se mesmo dizer que figurava como tronco desse primitivo sistema de viação geral uma grande estrada pondo em ligação as tribus da nação Guarany da bacia do Paraguay com a tribu dos

⁴⁴São Vicente, segundo Washington Luís, “já era um porto conhecido com lugar marcado nos rudimentares mapas da época, uma espécie de pequena feitoria portuguesa, de iniciativa particular, visitada de esquadras para o tráfico de escravos, se forneciam viveres à navegação de longo curso, se construíam bergantins e se contratavam línguas da terra”. LUIZ, Washington. Na Capitania de São Vicente. São Paulo: Livraria Martins Editora, 1956, p.47

A povoação de São Vicente foi elevada à condição de Vila, em 1532, com a instalação de órgãos administrativos e políticos como a Câmara e Cadeia, transformando-a no primeiro núcleo de colonização portuguesa do litoral.

⁴⁵ Os línguas eram aqueles versados na língua indígena. O Tupi era falado em São Paulo até meados do século XVIII. Segundo John Monteiro, “o domínio da língua geral ou qualquer outra língua indígena era considerável uma respeitável especialização, e a fluência numa dessas línguas limitava-se apenas aos maiores sertanistas”. MONTEIRO, John. Negros da Terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo. São Paulo: Companhia das Letras, 1994, p.164.

Patos do litoral de Santa Catarina, com os Carijós de Iguape e Cananéia, e com as tribus de Piratininga e do litoral próximo (GONÇALVES, 1998, p.8).

Em São Vicente, o Peabiru constituía o acesso obrigatório que, do mar, seguia para os sertões do Planalto de Piratininga. Construído de acordo com a técnica e a tradição indígena, seguia os espigões dos morros de modo a evitar terrenos íngremes, embora em alguns trechos fossem inevitáveis as encostas com fortes declividades ((GONÇALVES, 1998, p.6).

A partir do Planalto de Piratininga, seguindo para o interior rumo ao Oeste, o caminho que levava até a região das minas de ferro, era um Peabiru, cuja trilha contornava os morros do Apotribu no município de Itu e alcançava o morro de Araçoiaba no atual município de Iperó, interior de São Paulo.

Fig. 24 Peabiru (Tronco). Passando por Sorocaba.
(Galdino, 2002, p.182)

Fig. 25 Mapa de Pasquale Petrone (GONÇALVES, 1998, p.42)

3.3 O descobrimento da prata em Potosi

Em 1545, a Espanha anunciou o descobrimento, na região denominada de Alto Peru (atualmente território boliviano), de uma montanha denominada de Potosi, com 600 metros de altura, onde ocorria uma importante jazida de prata. Diferentemente do que acreditavam portugueses e espanhóis, Potosi não estava localizada nem nas proximidades do rio da Prata nem na região sul do continente, onde esperavam descobrir aquela lendária riqueza.

Sergio Buarque de Holanda (1959, p. 58) ao discorrer sobre aquela descoberta escreve: “tamanho era o prestígio de Potosi que, em pouco tempo, a velha atração do ouro parece suceder facilmente a da prata”. O “feitiço do Peru” desencadeou um novo direcionamento da política portuguesa, com um maior interesse da Coroa Portuguesa nos negócios do Brasil e, particularmente, na Capitania de São Vicente.

Para dar maior incremento ao povoamento do interior foi instituído o sistema de distribuição de terras (Sesmarias). Uma dessas sesmarias foi doada a Afonso Sardinha, bandeirante, que se destacou na atividade mineradora e também na vida política da Vila de São Paulo, na comercialização com a região do Rio da Prata, como proprietário de engenho de açúcar, traficante de escravos africanos, investidor, financiador e produtor de ferro. Foi um dos financiadores da instalação da Fábrica de Ferro de Santo Amaro, que começa a funcionar em 1607

⁴⁶.

Acreditava-se que o “Cerro de Potosi” não ficava muito longe das terras da Coroa Portuguesa, sendo este um dos motivos que impulsionavam as “pessoas a continuarem as buscas em direção do Oeste, apesar dos repetidos desapontamentos” (BOXER, 2002, p. 45).

⁴⁶ Afonso Sardinha recebeu suas terras de sesmarias no lugar denominado de Ubatá, abrangendo o atual Butantã, que é o Ubatá, citado por Pedro Taques ou Ibatata, Batata ou Ibitatã, em documentos municipais seiscentistas e setecentistas. HOLANDA, Sergio Buarque de. *Caminhos e Fronteiras*. 1957, p. 188.

Um dos caminhos Peabiru que partindo de São Vicente demandava o Potosi passava pela Vila de São Paulo e, seguindo a direção Oeste contornava o morro de Araçoiaba, onde em finais do século XVI, iniciou-se a produção de ferro, seguindo para a região do Guairá (atual Estado do Paraná) até alcançar as terras castelhanas.

Pode-se dizer que a esperança de encontrar minas de prata, um Potosi em terras de São Vicente, persistiu até o início do século XVIII, quando, de fato, foram encontradas minas de ouro pelos paulistas na região dos atuais Estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás ⁴⁷.

3.4 A busca de metais nobres na Capitania de São Vicente

Desde meados do século XVI já corriam notícias sobre a possível existência de riquezas minerais no interior da Capitania. José de Anchieta, em carta escrita em São Paulo de Piratininga, em 1554, dava as primeiras informações sobre as descobertas de minas de ouro, prata e ferro ⁴⁸. Neste mesmo ano, o jesuíta Pero Correa também destacava a descoberta de mina de ferro próxima daquele local. ⁴⁹

⁴⁷ As minas de ouro localizadas pelos paulistas foram disputadas também por portugueses e baianos e todos reivindicavam aquela descoberta. Essa disputa culminou na chamada Guerra dos Emboabas, na qual os paulistas foram derrotados. As descobertas das minas de Mato Grosso e Goiás marcaram o início das monções, expedições fluviais regulares que faziam a comunicação entre São Paulo e Cuiabá. O ouro encontrado onde hoje se ergue a cidade de Cuiabá foi achado por escravos do sorocabano Miguel Sutil, em 1722. Sobre as Monções, ver: HOLANDA, Sergio Buarque de. *Monções*. Rio de Janeiro: Casa do estudante do Brasil, 1945.

⁴⁸ Ver: Carta do quadrimestre de maio a setembro de 1554, dirigida por José de Anchieta a Santo Ignácio de Loyola, Roma In: *Minhas Cartas* por José de Anchieta. Publicação 450 anos, p. 153.

⁴⁹ Carta do Irmão Pero Correa escrita a um padre do Brasil. In: CARTAS Avulsas, 1550-1568/Azpilculta Navarro e outros. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1988 p. 163-165.

A respeito da pesquisa mineral na Capitania de São Vicente, Hélio Vianna escreve que, com a intenção de investigar a existência daquelas riquezas:

“(...) mandou o governo português, em 1559 um mineiro prático Luis Martins. Por ordem do Governador Men de Sá, no ano seguinte em São Vicente, partiu ele para indeterminados pontos do interior em uma leva organizada e dirigida por Brás Cubas. Regressando este a Santos, em 1562, com algumas amostras de metais e pedras que enviou ao Reino, fez com que no mesmo ano o mineiro voltasse as suas pesquisas. Não muito longe, ainda em terras vicentinas, em Jaraguá, talvez em Caatiba, hoje Bacaetava, encontrou, afinal, o desejado ouro. Explorou-o, inicialmente, o próprio Braz Cubas, depois associado ao Capitão Mor Jerônimo Leitão” (VIANNA, 1972, p. 215)

3.5 D. Francisco de Souza: a organização da exploração mineral

De 1598, é a primeira referencia a “certos ‘montes de Sabaroason’, de onde um mameluco teria extraído amostras de metal que, levadas a Bahia, ao Governador D. Francisco de Sousa, determinaram a vinda deste a São Vicente” (VIANNA, 1972, p. 215)

D. Francisco de Sousa, Sétimo Governador Geral do Brasil (1591-1602) e, a partir de 1606, Governador das Minas das Capitanias do Sul, ⁵⁰ promoveu e organizou várias expedições ao sertão destinadas a descobrir e explorar minas de ouro e prata e outros metais. Tais atividades eram apresentadas como parte de

⁵⁰ As Capitanias do Sul correspondiam às Capitanias do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Vicente.

seu projeto de desenvolvimento, no qual também estava inserido o setor de agricultura e indústria, sustentado com base no trabalho indígena.⁵¹

A sua maior contribuição decorre do fato de ter exercido o cargo de Governador das Minas e de ter se fixado na Capitania de São Vicente, mais especificamente na Vila de São Paulo, de onde provinham as notícias da existência de minas de ouro, prata e ferro.

D. Francisco veio para São Paulo munido de poderes que lhe permitiam distribuir mercês àqueles que tivessem trabalhado na exploração das minas. Conforme o Regimento que já vigorava no Peru e nas Índias de Castela, o explorador haveria de aplicar seus próprios recursos na busca e exploração das jazidas. A contrapartida, que poderia ser dada pelo Rei, estava no fornecimento de algumas comodidades e mercês (STELLA, 2000, p. 119).

Através de Alvarás D. Francisco podia nomear uma quantidade determinada de pessoas com títulos de nobreza. Estas atribuições fizeram com que muitos moradores da Vila de São Paulo despendessem de seus próprios recursos materiais e de indígenas para organizar expedições em buscas daqueles metais.

Em 1599, D. Francisco esteve no morro de Araçoiaba para verificar a autenticidade e a natureza daquela mina que diziam ter ferro, ouro e prata. Para viajar até aquele local, enfrentando toda a sorte de perigos, D. Francisco precisou solicitar ajuda dos moradores de São Paulo.⁵²

⁵¹ Quando no Cargo de Governador Geral, Francisco de Souza conduzido pela esperança de encontrar na região das cabeceiras do rio São Francisco, a lendária Sabarabuçu (uma serra de prata e esmeraldas), organizou, em 1596, três entradas ao sertão com saídas da Bahia, Espírito Santo e São Paulo, respectivamente. A vertente paulista foi chefiada por João Pereira de Sousa Botafogo e contava com 25 colonos e seus respectivos índios. A maioria desta expedição regressou a São Paulo “satisfeita com os tupinambás que haviam capturado no vale do Paraíba”. MONTEIRO, John. Negros da Terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo. São Paulo: Companhia das Letras, 1994, p. 58-68.

⁵² PEREIRA, Antonio Batista. Carta a Paulo Duarte *apud* Donato, Hernani. Sumé e Peabiru: mistérios maiores do século da descoberta. SP: edições GRD, 1997. p.91.

Aracy Amaral ao analisar a gestão de D. Francisco de Sousa como Governador das Minas das Capitanias do Sul opina que esse administrador:

(...) representa o veículo que transportou para São Paulo uma experiência, uma mentalidade que Castela desde há muito desenvolvia no México e no Peru. As concessões e privilégios que obteve do Rei faziam parte de uma legislação empregada com sucesso naqueles domínios. Essa nova mentalidade estava intimamente relacionada com os negócios da mineração e esse já chamado de “eldorado-maníaco”, que foi D. Francisco, também denominado por Taunay de “propulsor dos paulistas”, seguia, sem dúvida, a diretriz apontada pelos Felipes (AMARAL, 1981, p. 13).

Após a Restauração Portuguesa, em 1640, as buscas pelo ouro e pela prata permaneceram, assim como, as concessões de mercês para aqueles que descobrissem minas ou incentivassem outros a descobri-las. Para Ilana Blaj, isso tudo era “um universo de honra, de símbolos, de dignidade e de prestígio que a elite perseguia e que a Coroa concedia, estreitando ainda mais os laços de vassalagem no interior do Império”. Sintetizando, a autora afirma que “escravos, terra, dignidade, honrarias e prestígio constituíram os fundamentos da sociedade colonial brasileira” (BLAJ, 2002, p. 322-338).

Em 1611, D. Francisco de Sousa falece na mais extrema pobreza. O mesmo destino que tiveram outros que lá apostaram na metalurgia. Frei Vicente do Salvador, contemporâneo de D. Francisco, descrevendo a situação, afirmou que:

(...) estando tão pobre que affirmou um padre da Companhia que se achava com elle a sua morte, que nem uma vela tinha para lhe metterem na mão, si a não mandara levar do seu convento; mas quereria deusalumia-lo em aquelle tenebroso transe, por outras muitas que ainda levado deante, de muitas esmolos e obras de piedade que sempre fez (FRANCO, 1929, p. 135).

3.6 Técnicos e práticos na mineração e metalurgia

Na Vila de São Paulo, e também no Sertão, as forjas de ferreiro se instalaram desde cedo. As atividades desses ferreiros se concentravam na fabricação de ferramentas como foices, machados, cravos e anzóis, utilizando ferro em barra ou em lingotes trazido da Europa, que eram aqui refundidos em fornos de forja.

Em 1553 Manoel da Nóbrega noticia a presença de “tendas de ferreiro” como um dos instrumentos levados nas expedições ao Sertão (NEME, 1959, p.158). Em 1584, trabalhavam em São Paulo três ferreiros (HOLANDA, 1957, p.186).

Gilberto Freyre, em seu trabalho *Ferro e Civilização no Brasil* (1988, p.249-251), destaca como conhecedor do trabalho com o ferro, não somente o colono português como também os padres da Companhia de Jesus. Para esse autor, ambos haviam iniciado seus saberes com ibéricos, os quais haviam desenvolvido as “ferrerías”, os “hornos” e aperfeiçoado as técnicas de fundição com o “horno catalán”. Entre os conhecedores de metalurgia, estava o jesuíta José de Anchieta, o qual, como já destacamos, havia informado, em 1554, a existência de minérios nobres e do ferro nas imediações de São Paulo.⁵³

Diferentemente do que ocorreu nas colônias espanholas da América, os indígenas que aqui foram encontrados não tinham conhecimento metalúrgico e, portanto não utilizavam nenhuma técnica de fundição que pudesse ser adaptada aos interesses do colonizador.

Quanto ao conhecimento e a exploração do minério e produção do ferro, as técnicas necessárias eram totalmente desconhecidas no Novo Mundo. Sendo

⁵³ José de Anchieta era descendente de bascos, seus pais eram de Guipúzcoa, Província do País Basco. BARBOSA, Francisco de Assis. *Dom João VI e a Siderurgia no Brasil*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1958. p. 26.

assim, podemos afirmar que essa técnica foi totalmente trazida pelos europeus, em especial pelos espanhóis.

Logo após a União Ibérica (1580-1640) foi encaminhada para as terras das colônias da América, a armada de Diego Flores Valdés ⁵⁴. A passagem de Valdés em São Vicente, em 1583, revela o interesse pelas riquezas minerais na região, sendo que por este motivo solicita à Coroa, a vinda de técnicos e especialistas em minas para dar início à exploração das jazidas descobertas. Ao mesmo tempo alerta sobre a necessidade de fortificar São Vicente, pois alegava que “hay camino abierto por tierra que va al Rio de La Plata y al Paraguay y a Sancta Fee” (GONZALEZ, 2002, p. 46).

Alguns autores atribuem a presença do prático Clemente Álvares nas expedições de Sardinha e seu filho⁵⁵. Em 1606, Clemente Álvares afirmava que estava há quatorze anos dedicando-se ao descobrimento de minas de ouro e, para isso, utilizara seus próprios recursos. Ao registrar as minas que ele afirmava ter descoberto no Jaraguá, Parnayba e Ybituruna, para não perder os direitos sobre elas afirmava que não entendia de metalurgia “senão por notícia”, e que não era um oficial fundidor ou ensaiador ⁵⁶.

Os mineiros vindos do reino foram trazidos por D. Francisco de Sousa, com a função de verificar a autenticidade e a natureza das minas descobertas no Brasil e nas imediações da Vila de São Paulo. Os homens que acompanharam, em 1591, em sua vinda ao Brasil foram o castelhano Agostinho de Souto Maior (que havia trabalhado anteriormente em Monomotapa – Moçambique, colônia portuguesa que possuía minas e a metalurgia do ferro e do ouro), o qual foi nomeado para o cargo de provedor das minas do Brasil, Christovam o qual era

⁵⁴ A armada de Diego Flores Valdés foi enviada para o Estreito de Magalhães para iniciar a sua ocupação e povoamento, com a finalidade de estabelecer uma defesa das terras do Império Espanhol, onde já se havia iniciado a exploração das minas de prata de Potosi.

⁵⁵ Clemente Álvares, paulista, mineiro prático e sertanista. Em 1634, ainda estava se dedicando à busca pelo descobrimento de minas. Faleceu em 1641.

⁵⁶ Ver: Registro de minas de Clemente Álvares em 16 de dezembro de 1606. ATAS DA CAMARA DA VILA DE SÃO PAULO, vol. II, São Paulo:A Câmara, 1917, p. 171-173.

lapidário de esmeraldas e João Correa para seria nomeado feitor das minas de ferro ⁵⁷.

Para São Paulo, enviados por Francisco de Sousa, vieram os mineiros Gaspar Gomes Moalho, Miguel Pinheiro Zurara e o fundidor Domingos Rodrigues. Em 1592, Jacques de Oalte, mineiro alemão, o engenheiro também alemão Giraldo Betink, o cirurgião José Serrão, o mestre fundidor flamengo Cornélio de Arzão e o engenheiro e arquiteto-mor florentino Baccio de Filicaya, também mineiro de ouro, o qual recebeu de D. Francisco de Souza o cargo de engenheiro-mor. Filicaya restaurou e construiu algumas fortalezas e trabalhou durante cinco anos no descobrimento de minas. Aparece registrado no Rio de Janeiro, em 1596, como arquiteto fortificador (TAUNAY, 2003, p.409).

Destaca-se também, ainda na gestão de D. Francisco, a presença do mineiro castelhano Manoel João Branco (ou Morales) que foi enviado, em companhia de um outro mineiro de prata ao morro de Araçoiaba para examiná-la. Este mineiro acabou por confirmar que aquela Serra era “*riquíssima de yerro*”.⁵⁸

3.7 A Fábrica de Ferro de Santo Amaro

No início do século XVII, as jazidas de ferro que haviam sido identificadas nas imediações da Vila de São Paulo começaram a ser beneficiadas por Diogo de Quadros, através da construção da Fábrica de Ferro de Santo Amaro, a qual começou a funcionar em 1607. A Ferraria de Santo Amaro foi redescoberta, em 1967, por Jesuíno Felicíssimo Júnior e documentada, nas edições de 5 e 6 de janeiro, deste mesmo ano, no jornal *Diário de São Paulo*, por Manoel Rodrigues Ferreira (FELICÍSSIMO,1969, p.14).

⁵⁷ No mesmo ano em que D. Francisco de Souza veio para o Brasil para assumir o cargo de Governador Geral, também retornava da Espanha Gabriel Soares de Souza, o qual se dedicou à busca de minas, autor de *Tratado Descritivo do Brasil*, de 1587.

⁵⁸ Ver Carta de Manuel João Branco Morales a D. Felipe IV.CORTESÃO,Jaime. Jesuítas e Bandeirantes no Guairá. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, 1951 p. 182.

Esta Fábrica foi construído na freguesia de Santo Amaro, pela sociedade formada em 1609, entre Diogo de Quadros juntamente com Francisco Lopes Pinto e D. Antonio de Souza, filho de D. Francisco de Sousa.

Para dar andamento a esse projeto, Diogo de Quadros obteve, em 1604, de D. Felipe III, o cargo de provedor das minas da Capitania de São Vicente e a concessão de montar e explorar fundições de ferro no Brasil (NEME, 1959, p.353).

Segundo informações oferecidas por Wilhelm Ludwig Von Eschwege (1777-1855), a Fábrica de Santo Amaro foi construída à beira de um pequeno ribeirão, afluente do rio Pinheiros, navegável a uma distância de duas léguas SE de São Paulo. Para Eschwege: “a situação dessa pequena fábrica era conveniente porque as margens dos rios próximos estão cobertas de matas cerradas, podendo o carvão ser transportado por via fluvial, e mesmo o produto manufaturado que, por essa via, podiam ser levados até a serra do Cubatão, e, para o interior, até o Tietê” (ESCHWEGE, 1944, p.336).

Além desse aspecto, a Fábrica contava com apoio da Coroa, recebendo dos almoxarifados de São Vicente, Bahia e Rio de Janeiro todas as ferramentas de ferro que estavam disponíveis e poderiam ser aproveitadas para o trabalho de fundição daquele metal. Das ferramentas entregues para Diogo de Quadros, em 1605, foram arrolados:

dous malhos q. podião pesar pouco mais ou menos entre ambos três quintais e por quintal a razão de três mil reis, mais duas argolas grandes da mesma ferramenta q. podião pesar pouco mais ou menos três quintaes ao mesmo preço, mais duas Cafras (bigornas) que podiam pesar outros quintaes ao mesmo preço, mais duas chapas pequenas q. cada hua pezava duas arrobas no mesmo preço, mais duas chapas grandes q. cada hua podia pesar pouco mais ou menos hum quintal cada hua, as quaes todas juntas podem pesar pouco mais ou menos doze quintais,

que a razão dos ditos trás mil reis por quintal fazem a soma de 36\$000 rs ⁵⁹.

Os indícios da presença e utilização da roda para fins de produção nesta Fábrica são também reforçados pelas observações feitas por Eschwege em seu livro *Pluto Brasiliensis* onde afirmava que ainda se podia ver “a vala da roda, o lugar da oficina, os restos de um açude, assim como um monte de pesada escória de ferro” ((ESCHWEGE, 1944, p.336).

Essas mesmas informações podem ser observadas em um levantamento topográfico realizado, em princípios do século XIX, pelo topógrafo português Rufino José Felizardo e Costa, segundo tenente do Real Corpo de Engenheiros. Rufino, provavelmente veio ao Brasil como membro do grupo de engenheiros militares que constituíram, em meados do século XVIII, as “Missões Demarcatórias destinadas a dar cumprimento aos Tratados de Limites relativos às terras da América, celebrados entre Portugal e Espanha” ⁶⁰.

O levantamento topográfico em questão intitulado “*prospecto das ruínas da antiga fábrica de ferro de Santo Amaro*”, apresenta uma planta dessa fábrica já em ruínas e sua localização próxima aos rios “dos Pinheiros” e Santo Amaro além dos terrenos no seu entorno, onde se observa a presença de matas, minas de ferro e canais de derivação de águas daqueles rios em direção ao edifício, confirmando as observações feitas por Eschwege que observou inclusive a existência da “vala da roda” (HOLANDA, 1957 p.188-189).

⁵⁹Ver Provisão passada por Diogo Botelho a Diogo de Quadros, 1605. CLETTTO, Marcelino Pereira. A respeito da Capitania de São Paulo. Sua decadência e modo de restabelecê-la. Santos 25 de outubro de 1782. Annaes da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro. vol. XXI, Rio de Janeiro: Typografia Leuzinger, 1900.

⁶⁰ TOLEDO, Benedito Lima de. *A Ação dos Engenheiros Militares na Ordenação do Espaço Urbano no Brasil*. Lisboa, 2000. <http://urban.iscte.pt/Revista/numero4/artigos/artigo_08.htm>. Acesso em 16 de maio de 2006. Os tratados mencionados por Toledo são: o Tratado de Madri (1750) e do segundo, o Tratado de Santo Ildefonso (1777).

Fig. 27 Prospecto das ruínas da antiga Fábrica de Ferro de Santo Amaro. Rufino José Felizardo, séc. XIX. (HOLANDA, 1957).

3.8 A Fábrica de Ferro do morro de Araçoiaba: os empreendedores

Afonso Sardinha foi personagem importante na atividade de mineração do ouro e do ferro no período compreendido entre a segunda metade do século XVI e início do século XVII, sendo um dos primeiros empreendedores da exploração e produção de ferro no morro de Araçoiaba. Foi também um dos financiadores do empreendimento da Fábrica de Ferro de Santo Amaro. Em 1601 recebeu de Francisco de Souza um regimento que permitia o acesso às minas já descobertas e a descobrir⁶¹. Ressalte-se que essa mesma provisão não permitia a ele “entabular” as minas encontradas, as quais deveriam ser trabalhadas somente após inspeção feita por mineiros vindos do Reino.

⁶¹ Ver Regimento do Capitão Diogo Gonçalves Laço que lhe deu o Senhor Governador Dom Francisco de Souza. DERBY, Orville A. As Bandeiras paulistas de 1601 a 1604. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*, vol VII, São Paulo: Typ. Do Diário Oficial, 1903, p. 403.

José Monteiro Salazar, citando Pedro Taques e outros historiadores, aponta o ano de 1597 para o início das atividades da exploração e fabricação do ferro em Araçoiaba, sendo que o empreendimento esteve em atividade até o ano de 1611, coincidindo com o ano da morte de D. Francisco de Sousa.

Somente em 1684 surge uma segunda tentativa de exploração das minas de Araçoiaba, financiada pela Coroa Portuguesa. Para tanto foi enviado àquele local o Frei Pedro de Sousa com a finalidade de pesquisar a existência de prata nas jazidas que estava sendo explorada por Luiz Lopes de Carvalho, o qual contava com mão de obra indígena.

Entretanto, após ter retirado algumas amostras do minério na jazida, elas foram ensaiadas, porém não foi encontrada a prata, motivo pelo qual foi ordenada, pelo Conselho Ultramarino a suspensão daquelas pesquisas (RODRIGUES, 1966, p.202).

Na sequência o empreendedor Luiz Lopes de Carvalho, que administrava aquela mina retomou a exploração do minério de ferro cuja existência já era comprovada, para cuja atividade obteve licença concedida pela Coroa. Para realizar as obras necessárias para o seu empreendimento foi obrigado a hipotecar, em 1681, todas as suas propriedades na Vila do Vimieiro, em Portugal (RODRIGUES, 1966, p. 214-217).

Em carta escrita no Rio de Janeiro em 1692, ao Rei de Portugal noticiava o fracasso de seu empreendimento com o esgotamento dos recursos financeiros. Assim descreve:

penetrei os Sertões mais ragozos so habitado de feras, padecendo as inclemências q.e experimentão os q. com zello, e amor da pátria lhe querem descobrir nossos Thezouros. Todas estas calamidades

padeci por que haverem persuadido, e ter achado alguns Roteiros⁶² q. insinuavão partes e serr...[dilacerado] aonde em algum tempo se achavão Sinais evidentes de minas de prata e esmeraldas. E por me esgotar o Cabedal próprio, e nam achar q. me animasse com algum socorro, vim a entender q. e Deus nosso Sr. Tem guardado essa fortuna pa. outro q. mais lho mereça. Nestas entradas ao Sertão fui dar com a dictas Serras de Birasuaiaava aonde estão as minas de ferro que na calidade, e fertilidade desse groseiro metal excede a todos asq.e por haver no descuberto (RODRIGUES, 1966, p.217-219).

Naquele mesmo documento, Luiz Lopes de Carvalho, discorre sobre as dificuldades técnicas e materiais que havia enfrentado e destaca que para a continuidade daqueles trabalhos faltara-lhe a mão de obra indígena e um mestre em fundição, que sugere deveria ser de Figueiró (Portugal), Biscaia (Espanha), Alemanha ou Suécia. Além disso, indicava que os fornos de fundição que ali deveriam ser instalados fossem do mesmo tipo empregado nas ferrarias de Figueiró em Portugal (RODRIGUES, 1966, p.217-220).

Nova tentativa de exploração daquela mina de ferro deveu-se ao português Domingos Pereira Ferreira em 1763, o qual organizou em Lisboa uma companhia por ações para a construção de uma fábrica de ferro em Araçoiaba⁶³. Para viabilizar esse empreendimento recebeu uma concessão de Sesmarias localizada junto a mina de ferro para explorar a madeira necessária à fundição⁶⁴.

⁶² Esses roteiros - ou "mapas do tesouro" - parecem ter sido freqüentes na história da mineração colonial. Há indicações de roteiros elaborados por Gabriel Soares de Souza para as minas de Sabarabassú.

⁶³ Foram sócios de Pereira Ferreira: Matheus Lourenço de Carvalho, Caoitão-mor Manoel de Oliveira Cardozo, Antonio Lopes de Azevedo, Capitão Jacinto Jose de Abreu, Silvério Thomaz de Oliva Dória, João Fritz Gerald (este não participou da Sociedade por ser estrangeiro – inglês) e o Sargento Mor Antonio Francisco de Andrade. Traslado da Escritura de Contrato da Sociedade e Companhia que Fazem Domingos Pereira Ferreira (RODRIGUES, 1966, p. 228-238).

⁶⁴ Carta de Sesmaria a Domingos Ferreira Pereira e seus sócios de um morro cito termo da Vila de Sorocaba para dele se extraírem lenha para a Fábrica de caldear o ferro que ali se pretende erigir por ordem de S. Magestade (1767). Arquivo do Estado de São Paulo, Sesmaria. Patente e Provisão. Livro n.17, p. 125 v.

Em dezembro de 1765, o Capitão-General de São Paulo encaminhava ao Conde de Oeiras amostra do ferro que Domingos Ferreira Pereira extraía e caldeara nas serras de Araçoiaba. Neste mesmo ano chegou a receber encomendas de Diogo Lobo da Silva, Capitão General de Minas Gerais, para a fabricação de armamentos, tais como balas, bombas e granadas, além de munições. Contudo, esses armamentos não chegaram a serem fabricados.

Para viabilizar a produção do ferro, trouxe de Portugal o mestre fundidor João de Oliveira Figueiredo, porém este decidiu abandonar aquele local com a intenção de se mudar para Angola em 1767. Contudo, quando já se encontrava no Rio de Janeiro foi preso e trazido de volta para Araçoiaba, sob a justificativa de que “sem ele não se poderiam por em prática as experiências” (CALÓGENAS, 1904, p.37).

O relatório encaminhado no ano de 1768 por Luiz Antonio de Souza ao Conde de Oeiras em Portugal, informava que o empreendimento de Pereira Ferreira mostrava dificuldades em conseguir produzir um ferro de boa qualidade mesmo tendo sido realizado por diversas vezes experiências com o material, pois “não era possível acertar a caldeação do ferro nem fazê-lo igual as primeiras amostras” ⁶⁵.

Pereira Ferreira permanece naquela atividade durante dez anos, sendo que depois desse tempo, vendeu a propriedade a Vitoriano José Sentena, morador de Viamão. Este empreendedor também não obteve sucesso nesta atividade, culminando por abandoná-la quatro anos após o seu início (RODRIGUES, 1966, p.205-210).

No ano de 1784, Cláudio de Madureira Calheiros, capitão-mor da vila de Sorocaba encaminha uma petição a Martinho de Mello e Castro para explorar aquelas jazidas. Contudo, esse projeto não foi aprovado (RODRIGUES, 1966, p. 212).

⁶⁵ ver Carta de Luiz Antonio de Souza ao Conde de Oeiras. São Paulo 3 janeiro de 1768. In: Dossiê Ipanema. Arquivo do Museu Quinzinho de Barros – Sorocaba-SP.

Em 1788, com aquele mesmo objetivo, foi encaminhada a Bernardo José de Lorena uma petição onde o capitão-mor de Sorocaba Cláudio da Cunha Oeiras e o de Itu, Vicente da Costa Taques Góis e Aranha pela qual solicitavam autorização para explorar e fabricar o ferro em Araçoiaba. Também solicitavam a vinda do Reino de “um mestre inteiramente perito naquela arte”. Juntaram à petição uma amostra de barra de ferro que diziam terem obtido naquele local. Este projeto também não foi viabilizado (RODRIGUES, 1966, p.212).

3.9 A Real Fábrica de Ferro de São João do Ipanema

Já no final do século XVIII, destaca-se a vinda do “químico” João Manso Pereira, Diretor Geral das Minas, para examinar as jazidas de ferro do morro de Araçoiaba e acompanhar os trabalhos de demarcação dos terrenos nos quais iriam ser instaladas as edificações da Real Fábrica de Ferro de Ipanema. Também realizou alguns ensaios com aquele minério mediante a construção de um alto forno acionado com um fole manual.

A esse respeito, relata Eschwege (1944, p.340) que conheceu João Manso Pereira, que durante a primeira experiência para a fundição do ferro, muitas pessoas das vizinhanças foram atraídas para o local, porém ao final do teste nenhum ferro foi produzido. Manso então fugiu do local e os convidados tiveram que voltar para as suas casas. Eschwege lembrava que Manso, ao recordar aquele fato, “ria-se gostosamente de toda aquela história, tendo chegado à conclusão de que, para fabricar ferro em grande escala não bastavam conhecimentos de química”.

Em 1802, Manso Pereira não havia apresentado nenhum resultado satisfatório e foi destituído do cargo, assumindo em seu lugar Francisco Ribeiro de Andrade (FRAGA, 1968, p. 33-48).

Segundo o Governador D. Rodrigo de Souza Coutinho, João Manso Pereira,

longe de ser hum verdadeiro chimico, não era senão hum Alquimista, que debaixo de certos mistérios pretendia inculcar-se sem ter os necessários conhecimentos para Inspector e dirigir a mesma obra; tendo toda a esperança que entre os artistas que pedia que viesse algum que soubesse tractar a referida Mina, e desta sorte colher o Laurel de que os outro se fazia digno (FRAGA,1966, p.46).

No início do século XIX, Martim Francisco Ribeiro de Andrada escolhe a região junto ao ribeirão Ipanema para sediar as futuras instalações da fábrica de ferro que estavam autorizadas, em 1799, a João Manso Pereira. Através de um contrato realizado em Estocolmo, em 1810, entre Dom Joaquim Lobo de Saldanha, ministro português em Londres e o sueco Carlos Gustavo Hedberg, foram iniciados os trabalhos para a construção da Real Fábrica de Ferro de Ipanema.

Fig 28 Vista da Fábrica de Ferro de Ipanema, 1827.
Acervo: Projeto Arqueologia Histórica, Museu Paulista-USP

Fig. 29 Vista Geral da Fábrica de Ferro e Ipanema, século XIX

Fig. 30 Altos fornos geminados construídos por Varnhagem, 1818

Fig. 31
Grande Alto Forno para
sete toneladas diárias,
construído pelo
Cel. Mursa, em 1888.

Fig. 31 Alto forno construído pelo Cel. Mursa, 1888

Em 1815, Frederico Guilherme Varnhagen assume o cargo de Diretor da Real Fábrica e, em 1818, constrói dois altos-fornos para a produção de ferro gusa, os primeiros do Brasil. Joaquim de Souza Mursa, Diretor de Ipanema entre 1865-1890, construiu outro alto-forno e não chegou a funcionar. Em 1895, já no período republicano, Prudente de Moraes decreta a desativação de Ipanema.

Em 1929, tiveram início experiências para o aproveitamento da apatita, jazida descoberta, em 1890, por D'Orville Derby. Esse minério foi explorado até 1944 por uma firma particular para a produção do superfosfato. Mas, já em 1937, o acervo e área ocupada pela antiga Fábrica de Ferro passaram ao Ministério da Agricultura que, em 1947, instalou ali a Estação Experimental do Trigo.

Uma quarta fase da história de Ipanema começou logo no início dos anos 50, quando foi estabelecido o Plano Nacional da Indústria de Tratores e instituída a obrigatoriedade de ensaios para tratores, máquinas e ferramentas agrícolas importados ou fabricadas no Brasil. Ao mesmo tempo seguiram as atividades de produção de sementes. O estabelecimento passou a denominar-se CENTRI - Centro Nacional de Ensaios e Treinamento Rural de Ipanema.

A partir de 1975, foi criado o CENEA – Centro Nacional de Engenharia Agrícola, junto ao qual foi realizado, em 1983, o convênio com o Museu Paulista-Universidade de São Paulo para a realização da pesquisa arqueológica. Em 1992, passou a integrar uma das áreas de conservação e proteção ambiental do IBAMA com a denominação de FLONA – Floresta Nacional de Ipanema. O Sítio Afonso Sardinha foi registrado no IPHAN pela Professora Doutora Margarida Davina Andreatta, em 1997.

Fig. 32 ROTEIRO HISTORICO DA MINERAÇÃO E METALURGIA PAULISTA.

CAPÍTULO 4

O SÍTIO AFONSO SARDINHA

4.1- Localização

O vale das Furnas é uma área privilegiada por sua geografia devido à presença do minério de ferro em suas cabeceiras e de uma diversificada quantidade de rochas, dentre elas o arenito que foi utilizado como material de construção, na forma de blocos, para paredes e fornos. Destaca-se a rede hidrográfica que apresenta dois rios importantes como o Ipanema e o Sarapuhy, que contornam o morro de Araçoiaba, indo desaguar no rio Sorocaba. A bacia do ribeirão do Ferro ocupa uma área importante dentro do morro de Araçoiaba porque é ela que drena a região onde afloram os minerais de ferro, sendo que a topografia acidentada do seu leito possibilitou a implantação de estruturas de aproveitamento hidráulico. A região apresentava significativa área coberta de matas, as quais foram transformadas, desde finais do século XVI, em carvão vegetal, o único combustível utilizado para a produção de ferro até finais do século XIX.

O morro de Araçoiaba é conhecido também pela denominação de morro do Ipanema, toponímico indígena de Ypanema – Y= rio, água + *panema* = sem valor, ou ainda, aproximadamente, sem peixes, significando, assim, “rio sem valor” ou “rio sem peixes”. A denominação Araçoiaba (“o lugar que esconde o Sol”) aparece, desde o século XVI, em documentos datados com variantes como: Arraraçoiaba, Byraçoiaba, Ibyraçoiaba, Guaçoiava (SALAZAR, 1997, p.17). Ocupa uma área isolada no interior de uma extensa bacia sedimentar que os geomorfólogos denominam de “Depressão Periférica Paulista”, pertencente à Bacia do Paraná. Esta área constitui um “horst dômico”, em razão do seu formato

arredondado, que lembra estruturas de coberturas do tipo domos (DAVINO, 1975, p.130).

Do ponto de vista geológico, o morro é uma formação montanhosa resultante de “fenômenos de intrusões de rochas alcalinas que ocorreram associadas às atividades tectônicas do Arco de Ponta Grossa no período denominado Cretáceo Inferior”⁶⁶, contemporâneo do vulcanismo basáltico na região Sudeste – Sul do Brasil. A intrusão magmática de Ipanema ocupa área aproximadamente circular de nove quilômetros quadrados. Sua maior altitude está em 970 metros, sendo que dele “é possível observar um dos trechos do vale do Médio - Tietê, como também, três importantes unidades de relevo do Estado de São Paulo: a Depressão Periférica, o Planalto Atlântico e as Cuestas Arenito – Basálticas, no caso, a Serra do Botucatu (CARPI JR., 2002, p.1).

Está situado no centro-sul da Depressão Periférica Paulista, na Latitude sul: 23°25' / 23°17'; Longitude: 47°35' WGr / 47°40' WGr, no município de Iperó-SP, entre Sorocaba e Boituva a cerca de 125 km da Cidade de São Paulo. Encontra-se ainda dentro de uma área de proteção ambiental com 5.069,73 hectares pertencente ao FLONA Ipanema: Floresta Nacional de Ipanema do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), criada em 1992 para preservar e conservar um dos maiores fragmentos de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, bem como áreas de

⁶⁶ “Duas medidas efetuadas no Laboratório de Geocronologia da USP, segundo o método do potássio-argônico, indicaram para as rochas alcalinas de Ipanema idade cretácea inferior. Estas determinações foram feitas em biotita, contidas em shonkinitos-pórtiros” (DAVINO, 1975).

cerrado, várzea e os ecossistemas associados⁶⁷.

⁶⁷ A FLONA – Floresta Nacional de Ipanema possui plantas e fauna de grande representatividade, tendo catalogado mais de 200 espécies de aves, 52 de mamíferos, 18 de anfíbios, 15 de répteis e 35 de peixes, que totalizam 21,6% da riqueza do estado de São Paulo.

Características do relevo: Até 600 metros – várzea dos principais rios, como Ipanema e Verde, de declives suaves. Acima de 875 metros – topo do Morro Araçoiaba, geralmente com platôs e declives suaves/medianos. De 600 a 725 metros – base das serras, de declives acentuados (medianos), com nascentes de rios, principalmente os intermitentes. De 725 a 875 metros – próximo ao topo, de declives acentuados, com rios encaixados entre as vertentes, como o Ribeirão do Ferro.

Hidrografia: Integra a bacia hidrográfica do rio Sorocaba/Médio Tietê, classificada como UGRHI N° 10, com sub-bacias dos rios Ipanema e Verde e ribeirões Iperó e do Ferro. Clima: O Trópico de Capricórnio passa pela parte sul da Floresta Nacional de Ipanema, caracterizando uma zona de transição, de tropical para temperada. Segundo Koeppen apresenta condições climáticas tipo Cfa – subtropical quente, constantemente úmido, com inverno menos seco - ao sul, limitando com Cwa – subtropical quente, com inverno mais seco - ao norte.

Uso do solo: 2.800 hectares – floresta estacional semidecidual, em estágio de regeneração do inicial ao tardio. 295,15 hectares – capoeira alta (grotões) e cerrado. 242,93 hectares – capoeira baixa. 250 hectares – várzea, açudes e represas. 221,50 hectares – reflorestamento com espécies de rápido crescimento e nativas. 1210,16 hectares – assentamentos rurais. 50 hectares – sede administrativa, vilas residenciais e sítios histórico-culturais. Ver Floresta Nacional (FLONA) de Ipanema NACIONAL. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sp/index.php?id_menu=191> acesso em 22.mar.06.

Fig. 32 MAPA GEOLÓGICO DO MORRO DE ARAÇOIABA (SEM ESCALA)
 Mapa Geológico do Estado São Paulo –IPT

Fig. 35 MORRO DE ARAÇOIABA (AO FUNDO, VISTA DA DEPRESSÃO PERIFÉRICA) - I

FIG. 36 MORRO DE ARAÇOIABA (VISTA DA DEPRESSÃO PERIFÉRICA) - II

Aziz Nacib Ab'Saber, ao analisar o morro de Araçoiaba dos pontos de vista geológico e geomórfológico considera que:

Geomorfologicamente é um acidente de grande exceção, emergente no meio de terras baixas colinosas que se estendem por mais de 12 mil km². Geologicamente, é a consequência de um vulcanismo hipoabissal tardio, anterior aos processos denudacionais que criaram a Depressão Periférica Paulista. Filogeograficamente é um componente de um mosaico de ecossistemas sub-regionais que comporta cerrados e matas-galerias (vegetação ciliar), matinhas diferenciadas e descontínuas nas paredes sub-rochosas do morro. Existem também eventuais, porém altamente significativos relictos de cactos mandacarus nas vertentes rochosas do morro. Esse fato, associado ao que já se conhece da região de Itu e Salto, permite reconstituir a história vegetacional da região. No passado ela abrigou caatingas, hoje relegadas a pequenos redutos de cactáceas, na forma de rupestres-biomas, logo seguidos por cerradões e cerrados recortados por florestas-galerias biodiversas. E, por fim, grandes matas tropicais nos morros de solos vermelhos argilo-arenosos das serranias de São Roque e Jundiá. As florestas eliminaram importantes trechos de cerrado, mas não foram capazes de expulsar os minirredutos de cactáceas na serra do Jardim em Vinhedo e Valinhos, nos altos do Japi, na serra de São Francisco em Votorantim, em Salto e Itu, e no front rochoso das cuestas de Botucatu, e agora nos recém-identificados mandacarus dos morro de Araçoiaba e Ipanema.

Para entender essa época caracterizada por intrusões hipoabissais desfeitas em sills - massas tabulares de rocha ígnea que penetraram entre camadas de rocha mais antiga - nas soerguidas camadas de arenitos da formação de Itararé (originada no Carbonífero Superior), há que visualizar o fato de que o atual morro da Depressão Periférica comportava centenas de metros de espessura, que se estendiam até o embasamento de rochas cristalinas. As intrusões que perfuraram localmente o pacote de

rochas da borda da Bacia Sedimentar do Paraná foram provavelmente as mais tardias em relação ao vulcanismo que precedeu os mega processos de separação da África e Brasil. Ao que tudo indica, primeiramente aconteceram os derrames basálticos e as intrusões hipoabissais de diabásios (rochas magmáticas cristalinas). A seguir, nos milhões de anos decorridos entre o Triássico Superior, o Jurássico e o Cretáceo Superior - através de bolsões magmáticos descontínuos e residuais - aconteceram as penetrações de sienitos em forma de ring dykes (diques anelares) de Itatiaia, da atual ilha de São Sebastião, Caxambu e alhures. Tudo acontecendo antes que a tectônica quebrável aparecesse no embasamento cristalino do Brasil de Sudeste. Ou seja, antes dos falhamentos que criaram a serra do Mar, a ilha de São Sebastião e a Mantiqueira. Por fim, um resíduo magmático, de grande exceção, teria interpenetrado a borda antiga da Bacia do Paraná, gerando a pequena área core, que mais tarde viria a ser o morro de Araçoiaba/Ipanema, com seus ankaratritos impregnados de magnetita. Um fato que, de resto, respondeu pelo histórico episódio da experiência industrial da Fazenda Ipanema.(AB'SÁBER, 2006, p.1).

4.2 A Vegetação

Quanto à vegetação original, o morro de Araçoiaba tem um histórico de perturbações sofridas por intervenções antrópicas iniciadas no final do século XVI. Essas perturbações foram causadas pela retirada de minério, madeiras, calcário, apatita, além de focos de incêndio, entre outros processos.

Para a exploração do minério era necessária a devastação das matas que cresciam sobre a jazida. Segundo a descrição de Domingos Pereira Ferreira, que chegou no local em 1765, para dar início a um projeto de Fábrica de Ferro, aquele

Morro era como “um Cubatão de Matos e de Cerra Alta” e somente era possível ver uma pedra levando “adeante fousse e machado”⁶⁸.

A devastação das matas também esteve ligada ao tipo de combustível que era utilizado nos fornos de redução (fornos baixos)⁶⁹ e, depois, nos de fundição (altos fornos)⁷⁰. O combustível para a produção de ferro sempre foi o carvão vegetal⁷¹, o qual era fabricado a partir de uma variedade de madeiras existente na própria mata, entre elas os chamados “paus reais”, as madeiras de lei como a peroba, jequitibás e cedros, cujos registros de extração é encontrado até o início do século XIX.⁷²

Mesmo sofrendo exploração e desmatamento, ainda hoje a Floresta Nacional de Ipanema constitui-se num dos poucos redutos florestais do interior paulista e também é a maior detentora da biodiversidade regional. Espécies vegetais como timburi, ararib, lixeira, jangada do campo, canela, paineira, figueira branca e peroba, são encontrados em percurso, assim como animais de hábitos

⁶⁸ Encontramos uma cópia da Carta de Domingos Pereira Ferreira à Morgado de Mateus, escrita em Sorocaba 30 de novembro de 1765, na Coleção Fábrica de Ferro de Ipanema entre todas as cópias que foram doadas por José Monteiro Salazar ao Arquivo Histórico Sorocabano.

⁶⁹ Nos fornos baixos, o carvão vegetal era colocado em camadas alternadas com o minério calcinado e triturado que, com o auxílio de foles manuais ou mecânicos, realizavam a redução e não a fundição do minério de ferro, resultando numa “esponja de ferro” ou “pão de ferro” que, posteriormente, era novamente trabalhada nos fornos de forja e nos malhos (FAUS, 2000).

⁷⁰ Estes fornos, que chegam a fundir o minério de ferro, foram introduzidos em Ipanema no início do século XIX. O produto derivado do alto forno é o ferro em estado líquido (ferro gusa) (FRAGA, 1968, p. 87).

⁷¹ José Bonifácio de Andrada e Silva ao visitar a Fábrica de Ipanema, em 1820, descreve o método de fabricação de carvão: “O carvão he todo misturado sem separação do próprio para as forjas do refino; he mal feito, e apagado comumente com agoa, em vez de ser abafado com terra, principalmente arenosa, que he a melhor; da qui vem que sahe mais pesado do que deveria ser, contra a fabrica e a favor do carvoeiro, reduz-se muito a pó nos armazéns com prejuízo da mesma Fábrica, e o peor he que nas forjas de refino esfarela-se logo e se reduz a cinza sem dar o devido calor. O methodo de fazer carvão he o seguinte pegão em toda a lenha misturada, e arrumão em pilha deitadas, que tem 40 palmos em quatro, como a figura de um telhado com beiradas; estas tem 6 palmos de alto e o espigão 12. leva a quaimar cada piulha 30 ate 34 dias e mais, e da cada pilha de 700 a 900 arrobas de carvão” (FRAGA, 1968, p. 86).

⁷² José Bonifácio de Andrada e Silva em suas *Memórias Econômicas sobre a Fábrica de Ferro de Ipanema*, faz críticas à construção dos Altos Fornos de Varnhagen, e também à preparação do mineral e do combustível utilizado como “cavacos de peroba” (MENON, 1992. p.144)

florestais, destacando-se o jaguarundi, o gambá, o irara, o tapiti, o mão-pelada, o quati, o jacupemba, o chupa-dente, o pica-pau de topete vermelho, o tangará dançarino, o sabiá coleira, a jararaca, a cascavel e o lagarto teiú ⁷³.

4.3 Rios e ribeirões

Dois rios circundam aquele morro, o rio Ipanema e o Sarapuhý, afluentes do rio Sorocaba. Na parte central daquele Morro, surgem alguns riachos, sendo o mais importante deles o Ribeirão do Ferro, anteriormente denominado de Ribeirão das Furnas (afluente do Rio Ipanema), que nasce no Monte ou Pico do Chapéu e forma o Vale das Furnas com ocorrência de cascatas e piscinas naturais. É também naquele Vale e, em uma das curvas do Ribeirão do Ferro, que está situado o Sítio Arqueológico Histórico Afonso Sardinha, objeto de análise dessa Tese.

O Ribeirão do Ferro, ao descer o morro de Araçoiaba, apresenta desníveis de até 500 metros, com a presença de alguns trechos encachoeirados, característica essa que proporcionou a execução de projetos de aproveitamento hidráulico como a construção de obras de represamento, canal de derivação e vala, transformando as águas daquele ribeirão em força motriz aplicada ao funcionamento dos equipamentos e ferramentas utilizadas no processo produtivo da produção de ferro.

⁷³ Ver Fazenda Ipanema. Disponível em <<http://fazendaipanema.ipero.sp.gov.br/historia.php>>

4.4 A magnetita: o minério do morro de Araçoiaba

Segundo André Davino, a importância do morro de Araçoiaba do ponto de vista geológico,

deriva do fato de conter umas das muitas ocorrências de rochas alcalinas do Brasil. As concentrações de magnetita e apatita [descobertas no final do século XIX] nessas rochas despertaram, desde longa data especial interesse sobre a área. O contorno da intrusão alcalina situa-se na parte central da Serra e está contido inteiramente dentro dos limites da Fazenda Federal de Ipanema (DAVINO, 1975, p.130).

O minério de ferro encontrado no morro de Araçoiaba é a Magnetita, um ímã natural, com propriedade magnética de atrair objetos feitos de ferro ou outros metais. Essa propriedade do minério, possivelmente, facilitou o encontro daquela jazida pelos sertanistas que por lá passaram em meados do século XVI.

A magnetita é um minério do grupo das espinelas, formado por óxido magnético de ferro (Fe_3O_4), composto por 72,4% de Fe (ferro). É freqüente a existência de cristais bem desenvolvidos, pertencentes ao sistema cúbico, geralmente em forma de octaedros ou de dodecaedros. É abundante, formando as suas jazidas verdadeiras montanhas, em massas granulares ou compactas. A composição da magnetita é de óxido de férrico (Fe_2O_3) 65%; óxido ferroso (Fe O) 25%; sílica (SiO_2) 10%; e traços de ácido fosfórico (P_2O_5) (FRAGA, 1968, p.149).

No Brasil, encontram-se jazidas de magnetita nas regiões que compreendem desde o Sudeste da Bahia até o Leste do Paraná e Nordeste de Santa Catarina. Contudo, sempre se apresentam impregnado de Titânio (Ti O_2) em proporções que variam desde 0,4 até 16%. A exagerada densidade⁷⁴ dessa magnetita concorre para torná-la inaproveitável para a redução mesmo nos altos

⁷⁴ A densidade é medida na proporção: quilograma por metro cúbico. kg m^{-3}

fornos a coque, a menos que sofra prévio e demorado tratamento ou que seja misturada a minérios menos densos (e, portanto, algo impuro) tais como a canga, a Hematita e outros. De outro lado, o óxido de titânio que a impregna, dificulta, quando não impede inteiramente, a transformação em gusa ou em esponja. (AMARAL, 1946, p. 264-266 Apud FRAGA, 1968 p.32). No morro de Araçoiaba, as jazidas de Magnetita encontram-se na “forma de depósitos aluviais e concentrações *in situ* a poucas dezenas de metros de profundidade” (DAVINO, 1975, p.129).

Fig. 37 MINÉRIO DE FERRO: MAGNETITA

Embora, no final do século XIX, os conhecimentos científicos da Química e da área da metalurgia já estivessem avançados, a composição da Magnetita do morro de Araçoiaba impregnada de óxido de Titânio, não era conhecida⁷⁵. A carência de conhecimento científico sobre as propriedades químicas dessa magnetita foi a principal causa dos três séculos de tentativas de se produzir ferro naquele local e das inúmeras críticas que eram feitas aos fundidores e administradores⁷⁶. Sendo assim, podemos indicar que essa realidade técnica foi determinante para que não se produzisse em Ipanema, desde finais do século XVI, ferro de boa qualidade. Estephania Fraga indica que:

⁷⁵ O titânio foi descoberto em 1791 por Willian Gregor, mas só se tornou bem conhecido após os estudos de Wohler em 1857 e Peterson em 1887.

⁷⁶ Orville Derby, no final do século XIX, presidia a comissão de estudos geológicos da Província de São Paulo e pesquisou a apatita de Ipanema.

a dificuldade em fundir o minério de Ipanema – a magnetita – provinha da composição específica do mesmo, pois além de sua exagerada densidade, apresenta-se impregnada de óxido de Titânio, fatores que contribuem de forma decisiva, para dificultar sua redução mesmo em altos fornos (FRAGA, 1968, p.86).

A dificuldade de produzir um ferro de boa qualidade já era sentida desde o século XVIII, quando Domingos Pereira Ferreira apostou na construção de uma Fábrica de Ferro naquele local. Embora tenha construído diversos tipos de fornos e empregado diferentes modos de fundição, não havia conseguido um bom resultado. No século XIX, essa mesma dificuldade permaneceu nos trabalhos de fundição e na produção de ferro da Real Fábrica de Ipanema, fundada em 1810.

O desconhecimento das propriedades daquela magnetita, apenas descoberta na segunda metade do século XIX, quando a Real Fábrica de Ferro já estava em plena decadência⁷⁷, também estava na origem das acirradas discussões técnicas entre Friederich Ludwig Wilhelm Varnhagen, mineralogista alemão, e Carl Gustav Hedberg, sueco e primeiro diretor de Ipanema (1811-1814), sobre as vantagens do alto-forno, proposto por Varnhagen, em relação aos quatro fornos azuis, "*Blauofen*", fornos de redução direta inicialmente instalados em Ipanema⁷⁸.

O diretor sueco foi substituído por Ludwig Wilhelm Varnhagen, em 1815, que, construiu dois Altos Fornos de, aproximadamente, 8 metros de altura cada um. Com estes fornos, conseguiu produzir o ferro gusa, em sua forma líquida, tendo moldado, com a primeira corrida desse ferro, três cruzeiros, sendo uma delas "levada em procissão até o ponto alto da montanha de Araçoiaba", onde atualmente permanece. Contudo, Varnhagen não produziu o ferro esperado e

⁷⁷ Naquele período, nem o Estado nem a Real Fábrica possuíam laboratórios de análise que pudessem fazer ensaios do minério, combustível e fundentes empregados na produção. A primeira escola formadora de profissionais na área de mineração foi a Escola de Minas de Ouro Preto, fundada em 1875 (FRAGA, 1968, p.140)

⁷⁸ Von Varnhagen havia dirigido a fábrica de ferro de Figueiró dos Vinhos, em Portugal e foi enviado a Ipanema com a finalidade de projetar a construção de uma grande fábrica de ferro que, afinal, foi construída por Hedberg (FRAGA, 1968, p. 71-79)

essa dificuldade também não foi compreendida por Eschwege⁷⁹, que estava na direção de uma outra fábrica de ferro em Congonhas do Campo, a qual produzia ferro a partir de um outro minério, a hematita, que facilmente pode ser trabalhada para a produção do ferro⁸⁰. A partir de 1821, estes fornos altos já estavam em decadência.

Contudo, parece que apenas José Bonifácio de Andrada e Silva, quando esteve examinando as minas de ferro daquele Morro, percebeu que:

o problema capital de Ipanema liga-se ao minério de ferro ali existente, “o ferro magnético” de difícil fusão, embora não pudesse conhecer ainda, a composição do mesmo (presença de Titânio, que como é sabido foi descoberto apenas a partir da segunda metade do século XIX) considerando (com base nos conhecimentos do gênero que visitou na Europa) que a solução estaria em aumentar a altura dos pequenos fornos (FRAGA, 1968, p.149).

Em 1878, foi a vez de Joaquim Antonio de Souza Mursa construir um Alto Forno e, quando a Fábrica fechou, em 1895, este ainda não havia sido utilizado.

⁷⁹ Ludwig von Eschwege: depois de ter trabalhado em Portugal, o barão de Eschwege seguiu em 1810 para o Brasil, a convite do príncipe regente D. João, para reanimar a decadente mineração de ouro e para trabalhar na nascente indústria siderúrgica. Em 1821, inicia em Congonhas do Campo, Minas Gerais, os trabalhos de construção de uma fábrica de ferro, denominada de "Patriótica", empreendimento privado, sob a forma de sociedade por ações. Em 1811, a siderurgia de Eschwege já produzia em escala industrial. Eschwege é o autor de *Pluto Brasiliensis*, primeira obra científica escrita sobre a geologia brasileira publicada, primeiramente, na Europa em 1833 (FIGUEIROA, 1977, 63-67).

⁸⁰ As hematitas são minérios de ferro constituídos por óxido férrico (Fe_2O_3), contendo até 70% de ferro(Fe). Seu aspecto varia consideravelmente, pode se apresentar cristalizado, em massas compactas, ou em massas terrosas. São utilizadas na produção de ferro sob duas formas principais: a) hematita vermelha e b) hematita parda. Dados sobre a composição química da hematita fornecidos pela Dra. Hélène Nasson Storch (FRAGA, 1968, p.149).

4.5 Fatores fisiográficos da ocupação européia

A ocupação das áreas interiores da Capitania de São Vicente, no início da colonização, foi caracterizada particularmente por expedições de apresamento de índios. Este movimento, pioneiro na ocupação das áreas interiores do continente e era facilitado pela existência de caminhos indígenas, os Peabirus.

No caso da ocupação da região onde está localizado o morro de Araçoiaba o acesso era facilitado pela presença de importante caminho que ligava a vila de São Paulo de Piratininga às terras de Guairá e regiões do Alto Peru (atual Bolívia). Com a descoberta da prata do Potosi intensificaram-se as buscas de metais nobres, inclusive com incentivos da Coroa portuguesa com ajuda de mineradores preparados para a identificação de minérios, especialmente a prata e o ouro. As expedições em busca daquelas riquezas foram estimuladas após a chegada de D. Francisco de Sousa que ocupou a governadoria Geral do Brasil no período de 1591 a 1601.

Foi neste contexto que ocorreram as primeiras tentativas de exploração do ferro das minas de Araçoiaba. Difícilmente pode-se precisar a data em que se deu o encontro do morro de Araçoiaba pelos europeus, mas, certamente, a sua descoberta foi facilitada pela presença dos Peabirus.

Provavelmente, o aspecto estratégico e o encontro de traços de prata junto ao minério de ferro de Araçoiaba, tenham sido fatores que levaram D. Francisco a conceder sesmarias e dar início ao povoamento colonial da região. Para tanto, “plantou o pelourinho” no interior do Morro, tendo como padroeira Nossa Senhora do Monte Serrat. Esta povoação não prosperou, tendo sua população se deslocado, em 1611 – o mesmo ano da morte de D. Francisco de Sousa - para o Itavuvu, local que recebeu a denominação de São Felipe. Somente mais tarde no decorrer de 1661, houve a fundação da Vila de Sorocaba (ALMEIDA, 2002, p. 11-20).

Apesar da sua localização distante cerca de trinta léguas de distância do litoral e isolada dos mercados consumidores o interesse da exploração do ferro de Araçoiaba se explica pelo valor estratégico desse metal que poderia ser utilizado como mercadoria contando com mercado certo a própria Capitania de São Vicente e a região do rio da Prata. Por outro lado, o ferro era um metal de grande interesse para a Metrópole que contava com pequenas jazidas.

Mais tarde já no início do século XVIII, havia um mercado promissor representado regionalmente pelo avanço da agricultura de cana-de-açúcar e também pela exploração das minas de ouro de Cuiabá e Minas Gerais⁸¹. A esse respeito, escreve, em 1782, Marcelino Pereira Cleto:

Ainda que as minas de ferro e aço estão em terras de Sertão, e na distancia de trinta legoas da Marinha, com tudo o sitio he hábil para o bom consumo destes gêneros; porq.^{to} por Sorocaba he o caminho para Coritiba, Minas de Pernampanema, e outras terras mais distantes da Capitania de São Paulo, por Itu V.^a próxima he o caminho , por onde se dirige todo o negocio, que vai para Cuiabá por esta capitania, e também perto das d.^{as} minas se encaminha a estrada de Goias. Se os Negociantes do Cuiabá, e Goias achassem no caminho, ou perto delle este dous gêneros [ferro e aço], ainda pelo mesmo preço, q' elles se vendem no Rio de Janeiro, e os de S. Paulo o tivessem na sua própria Capitania, certam.^{te} não irão busca-los ao Rio de Janeiro com despesa, e risco; e bastaria ser seguro este consumo, para ser útil cuidar-se nas d.^{as} minas.

Quanto mais em distancia como de seis léguas d.^{as} minas passa o rio Teaté navegável de canoa, e unicamem^{te} com o embaraço de algum, ou alguns Saltos, ou Cachoeiras, neste rio entra um pouco distancia de S. Paulo outro chamado dos Pinheiros, neste o rio Grande, neste o rio Pequeno, q' fica junto à

⁸¹ No século XVIII, a agricultura da cana-de-açúcar foi significativa na região denominada de “quadrilátero do açúcar”: formada pelas localidades de Sorocaba, Piracicaba, Mogi-Guaçu e Jundiaí, destacando-se duas áreas: Itu e Campinas. Para este tema, ver: PETRONE, *Maria Thereza S. A lavoura canavieira em São Paulo. São Paulo: Difusão Européia do livro, 1968.*

Serra, q' cobre a V.^a de Santos, do rio pequeno a santos serão sette legoas, três por terra más caminho m.^{to} áspero. E as quatro por hum rio, q' em todas as partes admitte navegação daquelles rios, vê-se, q' era pequena a distancia, em q' se precisava conduzir por terra estes dous gêneros até ao Porto da V.^a de Santos, e daqui dar-lhes extração para mais Portos da América (CLETO, 1899, p. p. 210).

Embora não haja estudos específicos sobre o trabalho indígena na produção do ferro dos empreendimentos metalúrgicos instalados no morro de Araçoiaba os documentos escritos indicam que, até meados do século XVIII, a produção do ferro em Araçoiaba foi realizada com o trabalho de indígenas que eram levados para aquela atividade pelos exploradores ⁸². Dessa forma, exploraram aquelas minas Afonso Sardinha e Francisco de Souza (século XVI e XVII), Luiz Lopes de Carvalho (século XVII), Domingos Pereira Ferreira (século XVIII) e, depois a Real Fábrica de Ferro de São João do Ipanema. Neste último empreendimento, os índios foram trazidos das aldeias de Itapecerica, M'Boy, Carapicuíba, Barueri e Itapevi. Em 1815 trabalhavam nessa fábrica 16 índios além de escravos africanos. Em 1834, a Real Fábrica de Ferro começou a receber africanos livres; em 1837, trabalhavam naquele estabelecimento 121 escravos (68 homens, 24 mulheres e 29 crioulos) e 48 africanos livres (30 homens e 18 mulheres).⁸³

Nas primeiras décadas do século XIX, o morro de Araçoiaba passou a integrar as rotas de muitos naturalistas, geógrafos, mineralogistas, botânicos e geólogos como Von Martius, Martim Francisco de Andrada, Auguste Saint Hilaire, o Barão Eschewege, Theodoro Knecht e Leandro Dupré, que fizeram daquele

⁸² Conforme estabelecia a legislação mineira, compilada pelo Código Filipino, a exploração de qualquer minério era realizada com os recursos do próprio descobridor, pagando os direitos dos quintos ao erário régio. Cf. Ord. L. 2º. – Tít. 26 e 28 par. 16 acolhendo a Ord. Manuelina do L. 2º. T.t.34 e seus parágrafos. Ver RODRIGUES (1966, p. 182).

⁸³ Sobre o trabalho indígena na Real Fábrica de Ferro de Ypanema ver: MENON, Og. A Real Fabrica de Ferro de São João do Ipanema e seu mundo 1811-1835. Dissertação (mestrado) São Paulo: PUCSP, 1992 p. 84-90. Sobre o trabalho dos africanos livres em Ipanema ver: RODRIGUES, Jaime. Ferro, trabalho e Conflito: os Africanos livres na Fábrica de Ipenema. *Historia Social*. n 4/5, Campinas: IFCH-Unicamp, 29-42, 1997/98.

local um laboratório a céu aberto para pesquisas científicas, além de terem deixado dessas experiências relatos preciosos que ajudam a compor aquela história, como atesta o relato do naturalista Saint-Hilaire que esteve em Ipanema em 1819. Diz ele:

Encontrei em Ipanema um zoologista, o Sr. Natterer, membro da comissão científica que o imperador da Áustria havia enviado ao Brasil para recolher amostras de espécimes diversos do país. Fazia um ano que se achava instalado nas proximidades das forjas, tendo já formado uma vasta coleção de pássaros. Era impossível não admirar a beleza dessa coleção. Não se via uma única ave cujas penas tivessem sido coladas ou que apresentasse a menor mancha de sangue.

Encontrei também em Ipanema um jovem prussiano, Sellow, o primeiro naturalista a chegar no Brasil depois de firmada a paz. Tinha feito anteriormente estágio no Jardim Botânico de Paris, a fim de aperfeiçoar os seus conhecimentos, e vivia agora de uma pensão que lhe dava o ilustre e generoso Humboldt, o qual fazia crer ao rapaz que ele estava sendo pago pela administração do Jardim. Sellow dedicava-se as suas pesquisas com um zelo e uma energia sem par (SAINT-HILAIRE , 1972, p.194-195).

CAPÍTULO 5

INVESTIGAÇÕES ARQUEOLÓGICAS: AS EVIDÊNCIAS DE UMA FÁBRICA DE FERRO ⁸⁴

O trabalho da pesquisa arqueológica se estendeu por um período de 8 anos (1983-1989) e ficou registrado em documentos de Diários de Campo escritos pela pesquisadora Margarida Davina Andreatta, assim como em correspondências, levantamentos topográficos, planos de escavação, croquis e desenhos geométricos de plantas das ruínas, croquis de cortes estratigráficos e de reconhecimento das escavações, Inventário de Peças e fotografias, tudo devidamente registrado em relatórios da pesquisa arqueológica. (ver Planta Geral da Área, Anexo 9 e o mapeamento das escavações Anexo 10).

Os artefatos coletados durante as investigações de campo foram acondicionados em caixas devidamente protegidas e identificadas e guardados nas dependências do Museu do Centro de Visitantes da FLONA de Ipanema.

Por ocasião da primeira visita realizada no Sítio Afonso Sardinha, em 09 de maio de 1983, a pesquisadora observou que as ruínas existentes estavam cobertas por “pequenos arbustos, cipós, gramíneas, deposição de folhas e raízes secas”, as quais encobriam os blocos de pedra que formariam as paredes de uma edificação (ANDREATTA, 1983, p.7). O sítio apresentava sinais de alterações causadas pela ação de erosão pelas águas da chuva, bem como pela ação antrópica, possivelmente pescadores e caçadores que usavam aquele local como acampamentos temporários para suas atividades, observando-se ainda sinais de freqüentes incêndios na mata existente em seu entorno.

⁸⁴ Para acompanhar as discussões deste Capítulo, consultar o Anexo 9: Planta Geral do Sítio Afonso Sardinha.

Fig. 38 LIMPEZA DO SÍTIO AFONSO SARDINHA, 1984

Fig. 39 EQUIPE DE TRABALHO. SITIO AFONSO SARDINHA, 1988.

Para iniciar a pesquisa arqueológica foi necessário remover a vegetação que recobria as ruínas mencionadas, de modo a possibilitar as primeiras observações e medições das paredes e da área do seu entorno. Desta forma já no início das investigações iniciais, em maio de 1983, já haviam sido

evidenciados, embora ainda não totalmente identificados, os espaços possivelmente destinados à produção de ferro e os locais próprios para o aproveitamento da força motriz hidráulica necessária àquelas atividades.

5.1 Estruturas hidráulicas para a produção da força motriz.

O trabalho de reconhecimento da área identificou um conjunto de estruturas identificadas como pertencente a um sistema hidráulico destinado a produção da força motriz, o qual compreendia diversas partes: o canal de derivação das águas (vestígios de canaleta), a vala destinada ao alojamento da roda hidráulica e o trecho do canal de restituição das águas ao ribeirão. Tais dispositivos se localizam em área externa, porém adjacente ao edifício principal de produção de ferro.

Não foi possível localizar a estrutura do barramento responsável pelo desvio das águas do ribeirão do Ferro para o canal de derivação.

5.1.1 O Canal de Derivação.

A existência do canal de derivação foi evidenciada no ano de 1987, quando foram realizados os trabalhos de decapagem para escavação da área Sul da área A (forno externo), conforme registrado no Diário de Campo no dia 02 de julho de 1987, onde se indica que “evidenciou uma canaleta que se prolonga para o interior da ferradura que apareceu após a limpeza da vegetação do entorno da mesma”. Outra evidência da existência do canal na região ao Sul da área A (forno externo) foi a constatação da ocorrência de fluxo de água em direção ao Forno 1 (área A1), fenômeno que se observava toda a vez que chovia. Este fato mostra

que deveria existir um possível canal interceptador de águas de chuvas, direcionando a correnteza em direção ao forno. (Anexo 9 e Figura 75)

A evidência encontrada revelava que o Canal de Derivação havia sido construído com a finalidade de obter um aproveitamento da corrente de água do ribeirão do Ferro, contornando a face sul da edificação até encontrar o muro da entrada da vala da roda d'água em um ponto onde o terreno se encontra à cota 5,20m medida pelo levantamento planialtimétrico realizado na área. Sendo assim, esse canal de desvio de águas deve partir do ribeirão do Ferro numa posição com cota evidentemente superior a 5,20m. (Figura 75)

No final do Canal de Derivação, no ponto correspondente a entrada da vala (área E) foi encontrada, durante as pesquisas, uma quantidade significativa de blocos de rocha arenito de tamanhos regulares, amontoados e não-alinhados, os quais testemunhavam que naquele local, deveria haver uma estrutura de conexão entre o canal de derivação e a vala. As dimensões desses blocos, apresentando uma certa regularidade de formas, são também um forte indício de que eles foram cortados com a finalidade de proporcionar um entrosamento na construção da parede. (Anexo 13)

As pesquisas mostraram a existência de três grupos de blocos com dimensões regulares. As Tabelas abaixo apresentam as dimensões observadas nos blocos de arenito acima mencionados.

COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA
43	30	18
43	27	15
26	20	16

Tabela 1: Dimensões dos blocos de maior dimensão (em centímetros - cm).

COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA
20	11	8
18	09	9
18	14	6

Tabela 2: Dimensões dos blocos de media dimensão (em centímetros – cm)

COMPRIMENTO	LARGURA	ESPESSURA
10	6	6
10	5	6
11	7	3,5

Tabela 3: Dimensões dos blocos de menor dimensão (em centímetros – cm)

Fig. 40 VISTA GERAL DA ÁREA E, 1988

5.1.2 A Vala da Roda

Nas ruínas encontradas da Fábrica de Ferro, a existência de estruturas destinadas a utilização da energia hidráulica é evidenciada pela presença de estruturas que caracterizam o controle das águas. Em sequência ao Canal de Derivação mencionado no item anterior, observa-se a existência da vala para o alojamento da roda d'água, indicada na planta baixa (Anexo 9) identificada como “Canal (D)”, conforme registrado no Diário de Campo da pesquisadora Margarida Davina Andreatta, em maio de 1983.

A vala encontrada apresenta 19 metros de comprimento, tendo ambas as paredes cerca de 1,5 metros de largura e vão livre entre as paredes com cerca de 2,25 m. A uma distância da ordem de 3,7 metros da margem do ribeirão do Ferro, a parede da lateral direita, apresenta um alargamento e, por conseguinte, ocorre um estreitamento do vão da vala, passando a contar com apenas 1 (um) metro de largura na saída.

A vala encontrada no Sítio Afonso Sardinha apresentava o seu piso, com plano de declividade em direção ao ribeirão do Ferro, sendo que na parte mais alta a cota do piso é de 4,53 m acima do nível do ribeirão, enquanto que a extremidade inferior da vala alcança 0,41m acima do mesmo nível, portanto mostrando forte inclinação, para facilitar a restituição da água ao ribeirão.

A posição do plano de declividade da vala mostra que na extremidade de saída do canal formou forte desnível em relação ao piso da Fábrica, sendo que no ponto médio o nível da vala seria igual a 2,30 m. (Figura 41).

133

Fig. 42 VALA DA RODA HIDRÁULICA, 1987 - I

Fig. 43 VALA DA RODA HIDRÁULICA, 1987 - II

5.1.2.1 Evidências de esteios

Em novembro de 1984, foram evidenciados três pares de esteios nas laterais externas das paredes da vala, permitindo supor que as mesmas funcionavam como pilares para alguma cobertura sobre a vala (ANDREATTA, 1984, p. 37).

As evidências de esteios encontrados possuem formas circulares e quadrangulares, tendo os lados medidas semelhantes. As evidências localizadas no lado leste apresentavam respectivamente: 0,40 cm X 0,40 cm; 0,45 cm X 0,45 cm e 0,45 cm X 0,40 cm. Já as evidencias encontradas no lado oeste, as medidas encontradas eram 0,50 X 0,55 cm e 0,50 X 0,50 cm. Além disso, apresentavam espaçamentos semelhantes entre si, da ordem de quatro metros e meio.

Fig. 44 EVIDENCIAS DE ESTEIOS: vala da roda, 1987

Fig. 45 DETALHE DOS ESTEIOS

Fig. 46 DETALHE DE UM ESTEIO

5.2 A Fábrica de Ferro: os espaços de produção

5.2.1 Area “C”

O relevo do terreno nesta área mostra irregularidade, sendo que na extremidade sul, junto à parede limite, a superfície do terreno apresenta uma parte plana com cota mais elevada, tendo sido medido pela topografia o nível 4,48, enquanto que na porção central aparece um segundo platô, com cota do terreno igual a 3,43 e, na extremidade norte, junto ao ribeirão do Ferro, a cota medida foi 0,85m (ver figura 47).

As pesquisas nesta área “C” foram realizadas à partir de novembro de 1986 para a verificação da estratigrafia, com a abertura de 2 trincheiras na extremidade norte e uma na parte central, as quais tiveram as seguintes características geométricas (comprimento X largura X profundidade) : T1: 4m X 0,65m X 0,80m; T2: 1,70m X 0,70m X 0,80m ; T3: 1,40m X 0,65m X 0,95m (ANDREATTA,1984, p. 5).

O resultado dos estudos estratigráficos e de decapagem mostraram a existência unicamente de telhas e cravos, além de alguns poucos fragmentos de cerâmica.

Fig. 47 – Topografia do Terreno da Área C
(Seta: indicação das Trincheiras)

Fig. 48 Vista Geral da Área C, 1987

5.2.2 A Área B (“Forja”)

Diferentemente do espaço “C”, analisado no item anterior, a área denominada “B” no desenho da planta baixa (anexo 9) apresentou importante quantidade de materiais arqueológicos, tais como metais, líticos, cerâmicas, louça e resíduos de fundição (escórias).

No início das explorações do local no decorrer do ano de 1983 foram observadas evidências de paredes inclusive com amontoados de blocos de arenito que mostravam possíveis sinais de alterações construtivas.

No ano seguinte, orientado pela descoberta dos blocos acima mencionados, os quais foram caracterizados como possíveis materiais de construção, a pesquisa arqueológica foi programada prevendo inicialmente a

remoção da vegetação existente no espaço assinalado “B”, seguida da decapagem do terreno.

As pesquisas iniciais permitiram identificar a existência da base de paredes de uma antiga estrutura. A partir desta descoberta foi possível reconstruir “em superposição aos blocos de arenito da parede original da forja” ⁸⁵. Tais blocos de arenitos, conforme foi possível constatar, eram os mesmos materiais de construção dos setores “C” e “D”.

Fig. 49 RECONSTITUIÇÃO DAS PAREDES DA ÁREA B, 1984.

⁸⁵ Comunicação Interna ao CENEA por Margarida Davina Andreatta. Iperó, 05.dez.1984

Fig. 50 EVIDENCIAS DAS PAREDES DA ÁREA B, 1984 -

Fig. 51 PAREDE DA ÁREA B RECONSTITUÍDA, 1984. - I

Fig. 52 PAREDES DA ÁREA B RECONSTITUÍDA, 1984. - II

Durante a realização da pesquisa arqueológica com escavações nesta área foi possível evidenciar a ocorrência de significativa quantidade de peças de metais (ver Tabela Metais), tais como lâminas, plaquetas e cravos, aparentemente indicando a atividade de transformação do ferro em peças de utilitários. Também foram encontrados líticos, fragmentos de telhas, faiança de origem portuguesa e cerâmicas de produção regional ou local (neo-brasileira), possivelmente “para fins utilitários do grupo que habitou o local” ⁸⁶.

⁸⁶ Relatório de Atividades. Período 19-31 maio 1986 p. 8

Fig. 53 DECAPAGEM ÁREA B, 1984.

Quanto ao piso arqueológico da área “B”, observou-se que ele estava situado entre 10 e 30 cm acima do solo original, sendo constituído “de blocos de arenito de diferentes tamanhos, irregulares e cobertos por uma camada de terra, com húmus e raízes, tronco de árvores e a terra é latossolo (cor avermelhada) o mesmo que se encontra entre os blocos de arenito nas paredes, parece que serviu como argamassa para assentar os blocos entre si e levantar a parede” conforme descrição apresentada no Diário de Campo da pesquisadora Margarida Davina Andreatta (ANDREATTA, 1984 p. 42). Notou-se também que os blocos e placas de arenito estavam “dispostos horizontalmente de maneira que indicavam que a superfície do piso deveria ter sido nivelada com argila a fim de facilitar a circulação do homem” (ANDREATTA, 1984 p. 42).

TABELA: METAIS

CATEGORIAS	NÚMERO DE FRAGMENTOS
Cravos	33
Plaquetas	06
Barras de ferro	02
Escórias	03
Minérios	03

ANDREATTA, Inventário de Peças, 1983-1987

No interior do local da área “B” (“forja”) foram coletadas duas peças arqueológicas, compreendendo dois fragmentos de cerâmica com formato de vasilhame para cozimento as quais foram encaminhadas para o laboratório da FATEC – Faculdade de Tecnologia de São Paulo com o objetivo de obter a datação absoluta pelo método da termoluminescência”. Este método é aplicado para o caso de materiais que apresentam quartzo em sua composição, tais como cerâmica, vidros, solos, louças, faianças, etc.

Uma dessas peças era constituída de metade de um vasilhame de pequenas dimensões de cerâmica decorada com a presença de apêndice (alças), identificada, conforme classificação arqueológica, como de produção local ou regional (neo-brasileira). O exame visual dessa peça mostra a existência de um apêndice (alça) que identifica a influencia do europeu na fabricação daquele objeto, permitindo deduzir que o local teria sido um sítio de contato (entre o indígena e o europeu).

O resultado do ensaio de datação absoluta dessa peça arqueológica pelo método da termoluminescência apontou a idade de 520 +/- 75 anos, permitindo avaliar a data da fabricação entre 1411 a 1561, conforme Certificado da FATEC datado de 21 de junho de 2006 (Relatório de Ensaio – Anexo 1). Levando em conta os dados apresentados pela pesquisa histórica para aquele local pode-se

supor que a data mais provável da fabricação da peça seja em meados do século XVI, época em já ocorria presença do explorador europeu. (Figuras 54, 55, 56)

Fig. 53 VASILHAME CERÂMICA – 01/06 - SÉCULO XVI - I
Idade de 520 +/- 75 anos
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Fig. 54 VASILHAME CERÂMICA – 01/06 - ÁREA B: SÉCULO XVI - II
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Fig. 55 VASILHAME CERÂMICA – 01/06 - ÁREA B: SÉCULO XVI - III
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Descrição:

Número de Registro: 01/06

Nível: 0,15 m de profundidade

Lábio: arredondado

Borda: extrovertida inclinada externa

Diâmetro de boca: 0,14 m

Ângulo da parede: 115°.

Vasilhame simétrico profundo, inflectido, de boca ampliada e com apêndices lisos em forma de rolete com evidências de pressão na extremidade para fixação.

Apresenta as seguintes decorações: inciso na posição vertical com 0,15m de comprimento (em grupo de 3 incisos), distanciando cada grupo em 0,01m, dispostos em duas fileiras, sendo a primeira próxima al lábio e a segunda junto a altura do apêndice.

O bojo é liso e a sua base escovada e apresenta marcas de fuligem na parte externa e sinais de desgaste por atrito na parte interna da base do vasilhame.

O outro vasilhame cerâmico encontrado na área B, identificada como de procedência local ou regional (neo-brasileira), apresenta características semelhantes e, também a mesma datação do vasilhame de cerâmica anteriormente descrito. (Figura 57, 58). Este artefato foi encontrado a 0,30 cm da superfície e foi em parte, reconstituído e levado para o exame de datação pelo processo de termoluminescência ao Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC. O resultado do ensaio apontou a idade de 540 +/- 75 anos, correspondendo a possíveis datas de fabricação daquele artefato entre 1391 e 1541, sendo esta última data a mais provável.(Relatório de Ensaio, Anexo 1).

Fig. 57 VASILHAME CERÂMICO – 01/22 - ÁREA B, SÉCULO XVI - I
Idade de 540 +/- 75 anos
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Fig. 58 VASILHAME CERÂMICO – 01/22 - ÁREA B, SÉCULO XVI - II
Idade de 540 +/- 75 anos
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Descrição:

Número de registro: 01/22

Nível: 0,30 m de profundidade

Tipo de lábio: arredondado

Tipo de borda: extrovertida inclinada externa

Diâmetro da boca: 0,28m

Ângulo da parede: 110°.

Fragmento de vasilhame simétrico de contorno inflectido com as seguintes decorações: parede lisa com engobo branco, parede externa com banho de engobo branco com uma linha incisa paralela a 0,01m do lábio. Entre esta primeira decoração e o bojo há decoração escovada com inclinação.

Na borda há ainda um apêndice convexo com sinais de fixação e nas extremidades há pressão de fixação. Entre a borda e o bojo apresenta decoração regulada contornando o vasilhame. O bojo também apresenta decoração escovada quase horizontal.

Uma terceira peça encontrada no interior da área “B” é uma faiança decorada de origem portuguesa e formada por fragmentos de louça de uso doméstico, a qual também foi submetida a uma datação relativa, mediante comparação feita com auxílio de catálogo (Itinerário da Faiança do Porto e Gaia, publicação do Museu Nacional de Soares dos Reis, sem data). Os fragmentos foram localizados em parte no interior da área “B” e outra parte na área externa dessa mesma área, sendo este último junto a um vestígio de estrutura do forno 1, área A1. (Figura 59).

O exame visual sobre a faiança reconstituída a partir de cinco fragmentos separados permitiu reconhecer, com base no documento acima mencionado, que aquela peça era um utensílio português de uso doméstico, a qual pode ser descrita como “típicas tijelas malegueiras decoradas no fundo e na orla com filetes concêntricos azul [...] que apresentam temas decorativos recorrentes dentro das faianças conhecidas para a segunda metade do século XVII. (GOMES; BOLTELLO, p.148).

Conforme parecer sobre a mesma faiança acima descrita apresentado por Paulo Dordio, arqueólogo pesquisador da Casa do Infante, Porto – Portugal, em 28 de abril de 2004, aquela peça de faiança apresenta uma “decoração simples que exhibe, com toques de pincel espaçados junto ao bordo, filetes simples resultando círculos concêntricos e espiral no fundo, tudo em azul, aponta para uma cronologia que se centrará no século XVII”⁸⁷.

⁸⁷ Parecer sobre a faiança encontrada no Sítio Afonso Sardinha feita por Paulo Dordio, arqueólogo pesquisador da Casa do Infante, Porto – Portugal, em 28. abr. 2004.

Fig. 59 FAIANÇA - ÁREA B [SÉC. XVII]
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

5.3 Area E: Sul da Fábrica de Ferro

A pesquisa arqueológica realizada na área E, Sul externa da Fábrica de Ferro revelou a existência de amontoados de resíduos de fundição da magnetita conhecidos como escória, os quais se distribuem por uma ampla área do terreno identificada como escorial, sendo que num local adjacente à face sul da estrutura denominada área “B, se apresenta maior concentração. (ver anexo 9)

Uma amostra desse material foi encaminhada para análise no Departamento de Mineralogia e Geotectônica GMG, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, aos cuidados de Daniel Atencio, Professor Associado daquele Departamento, o qual constatou ser aquela amostra “[...] provavelmente, restos de fundição. Trata-se de wüstita (FeO) mais ferro (Fe). Esses materiais são muito raros como minerais, mas comuns em fundições”.⁸⁸

⁸⁸ Análise elaborada por Daniel Atencio, Professor Associado do Departamento de Mineralogia e Geotectônica GMG. IGUSP e enviado por e-mail no dia 21 set. 2005.

Como indica este parecer, a amostra se constituía de uma escória, “resto de fundição”, contendo wüstita (FeO) e ferro, caracterizando desta forma o material do escorial citado.

Fig. 60 ESCÓRIA: RESTOS DE FUNDIÇÃO: ÁREA E
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Observe-se que a presença do metal de ferro impregnado nessa escória era resultante da técnica de fundição para fabricação do ferro empregada no Brasil até o início do século XIX. Com a introdução do processo de altos-fornos no Brasil foi possível melhorar o aproveitamento do minério de ferro durante o processo de fundição.

Nesta mesma área E, foi encontrada uma grande quantidade de telhas localizadas na parte externa das áreas “B” e “C” anteriormente descritas. Foram coletadas 930 fragmentos de telhas, as quais foram localizadas ao longo de uma faixa do terreno com largura da ordem de 0,60 e 0,80 cm paralelamente a parede sul das áreas “B” e “C”, sugerindo corresponder a mesma posição sob um “beiral do telheiro que cobria as respectivas áreas” (ANDREATTA, 1987, p.36v). (Anexo 15)

As telhas encontradas permitem afirmar que no local havia uma cobertura, sendo que os trabalhos de datação sobre um exemplar de telha (Figura 61) executado pelo método de termoluminescência pelo Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC, acusou uma datação (em anos) de 280 +/- 40, o que equivale a afirmar que aquele fragmento foi fabricado entre os anos de 1686 a 1766, período correspondente a, pelo menos, dois projetos de Fábrica de Ferro para aquele local: o de Luiz Lopes de Carvalho e o de Domingos Pereira Ferreira, sendo que este último empreendedor esteve ali estabelecido durante um período de no mínimo 12 anos. (Relatório de Ensaio, Anexo 1)

A partir dos exames dos fragmentos das telhas encontradas, tendo por base o tipo de pasta, coloração e decoração, foi possível identificar seis grupos distintos daquele material, conforme a tabela de classificação abaixo (ANDREATTA, 1987, p.21).

Classificação	Característica
Tipo I	Branca com riscos (podem ter sentido longitudinal, transversal, em X ou em cruz) - Predominante.
Tipo II	Branca lisa
Tipo III	Vermelha lisa
Tipo IV	Marron lisa
Tipo V	Vermelha marcadas com granulação grosseira
Tipo VI	Vermelha lisa e com granulação grosseira

(ANDREATTA, 1987 p.22)

Quanto a decoração, foram identificados quatro tipos de motivos conforme os itens descritos abaixo:

Tipo 1 - linhas digitais horizontais: formados por duas linhas relativamente finas (1,0 cm), paralelas e orientadas de uma extremidade a outra da telha. A natureza dessas linhas indica que foram confeccionadas, em alguns casos, por meio da utilização de dedos (indicador e médio).

Tipo 2 - linhas digitais associadas: neste caso a decoração é composta por uma única linha com a largura de 0,3 a 0,5 cm traçada na posição horizontal associada a uma outra decoração de forma semicircular.

Tipo 3 - linhas digitais paralelas e inclinadas: a decoração apresenta linhas de 1,0 cm, inclinadas e entrelaçadas.

Tipo 4 - linhas digitais inclinadas: apresentam linhas com 1,0 a 1,5 cm.

Fig. 61 TELHA (ÁREA E) – SÉCULO XVIII
Idade: 280 +/- 40
(t/n 25,5 cm)
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Fig. 62 TELHA. (ÁREA E)
(t/n:30 cm)
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

Fig. 63 TELHA. ÁREA E
(t/n 33 cm)
Acervo: FLONA: Floresta Nacional de Ipanema

5.3.1 Fornos de fundição na área externa da Fábrica (Área A1)

Na área externa à Fábrica de Ferro localizada em diversas posições ao sul e leste da edificação da Fábrica de Ferro, inclusive na área aqui denominada de escorial, a pesquisa arqueológica mostrou a existência de pequenos fornos de fundição do tipo “fornos baixos”. (Anexo 9)

Nessa mesma área, junto ao local denominado “A” foi identificado um dos fornos de fundição o qual foi denominado de “forno1” da área A1, junto ao qual foram encontrados diversos materiais arqueológicos: fragmento de cerâmicas, um material lítico identificado como “raspador”, uma garrafa de grés, fragmentos de faiança portuguesa e telhas. As evidências de cerâmicas encontradas nessa área constituem artefatos relacionados ao grupo social de ocupação colonial.

Fig. 64 RASPADOR PLANO-CONVEXO, ÁREA E

Fig. 65 GARRAFA GRES, ÁREA A, FORNO-1

Também foi localizado um afloramento de rocha nas proximidades da Fábrica, margem esquerda do ribeirão do Ferro o qual apresentava marcas de uso, possivelmente para afiar ferramentas (ANDREATTA, 1983, p. 18).

5.3.1.1 Forno de Fundição 1

O Forno 1 era do tipo conhecido como “forno baixo”, sendo o único encontrado junto a Fábrica de Ferro. Entretanto, dois outros fornos baixos foram localizados em um local mais distante (da ordem de 50m) e denominado área A2 da referida Fábrica, possivelmente fazendo parte de um outro conjunto de produção de ferro. (Anexo 9)

Os trabalhos de reconhecimento arqueológico mostraram que o Forno 1 (área A1) foi construído sobre uma base retangular com blocos de arenito, sendo

que duas paredes foram erguidas também com blocos de arenito (lados Norte e Oeste), enquanto que as duas outras faces foram encaixadas no próprio terreno rochoso do afloramento de arenito (lados Sul e Leste), aproveitando o relevo inclinado no local.

Uma descrição relacionada ao Forno 1 (área A1) feita pela pesquisadora e arqueóloga Margarida Davina Andreatta informa que:

uma parte da “concavidade” (lado Leste) é o próprio afloramento de arenito, e o lado Sul também, enquanto que os lados Norte e Oeste são revestidos de blocos de arenito, e no centro há pequenos blocos também de arenito que provavelmente rolaram da superfície do próprio muro de pedras da forja (ANDREATTA, 1986 p.9)

Os dados da pesquisa arqueológica mostraram ainda que o Forno 1 (área A1) apresentava em planta as seguintes dimensões: comprimento 3,40m (norte-sul), largura 2,60m (leste – oeste) e profundidade de 0,85m (Andreatta, 1986, p.10).

Fig. 66 DECAPAGEM FORNO1, ÁREA A1 , 1987.

Fig. 67 VESTÍGIOS DO FORNO DE FUNDIÇÃO1- (ÁREA A1)⁸⁹

5.3.2 Fornos de fundição da Área A2

A pesquisa arqueológica mostrou vestígios de dois outros fornos de fundição localizados subjacentes a um morrote denominado B nesta área A2, a qual dista cerca de 50 metros ao Sul do local da área A1, onde existe uma ruína da Fábrica de Ferro. O morrote B (ver Figuras 13 e 68) apresentava dimensões de 12,80 metros de comprimento por 2,50m de largura e 1,35 m altura. Além do forno de fundição foram encontrados tijolos, telhas e fragmentos de cerâmica (ANDREATTA, 1987, p.65-66). (Anexo 9)

⁸⁹ Ver em : Pesquisas arqueológica prosseguem em Ipanema. Jornal Cruzeiro do Sul, Sorocaba, 19 de março de 1987.p. 1

Fig. 68 MORROTE E FORNOS 1 E 2 – AREA A2

Fig. 69 CROQUI: ÁREA A 2 MORROTE B – FORNOS 1 E 2
 Desenho de Márcia Gutierrez
 Escala 1:20

5.3.2.1 Forno de fundição 1 (área A2)

O forno de fundição 1 da área A2, caracteriza-se também como do tipo baixo. Durante a pesquisa arqueológica, esta evidência se apresentou como o forno de fundição mais bem conservado, dentre aqueles encontrados. Este forno tem a forma circular com 0,70 m de diâmetro interno e 1,00 m de diâmetro externo, com 0,30 m, de profundidade. A estrutura apresenta, na base um vão de 0,15 m, que corresponde à abertura, através da qual se fazia a “corrida das escórias”. (Figuras 70 e 71)

A parede circular do Forno 1 (área A2) é “ assentada diretamente sobre o solo e é constituída por tijolos e fragmentos de telhas e argamassa com argila do próprio solo original” (ANDREATTA, 1987, p.65-66). Junto ao vão existente no piso do forno, foi feito um pequeno corte (0,25 m X 0,25 m X 0,10 m) para evidenciar, com maior precisão, a função que teria aquela abertura em relação à estrutura do forno de fundição.

Com base nas investigações arqueológicas desenvolvidas foi possível evidenciar a existência de uma camada de 0,02 m de “solo compactado e queimado e com maior resistência em relação do restante do solo original, abaixo dele e do entorno”((ANDREATTA, 1987, p.65-66), comprovando que, de fato aquela abertura correspondia ao orifício responsável pela drenagem das escórias. Esta abertura era comum a todos os fornos de fundição do tipo forno baixo, com emprego do método direto.

Fig. 70 VESTÍGIOS DE FORNO DE FUNDIÇÃO 1- ÁREA A2, 1988

Fig. 71 CROQUI DO FORNO 1, ÁREA A2 (1987)
Desenho de Marcia Gutierrez

5.3.2.2 Forno de fundição 2 (área A2)

O vestígio arqueológico do Forno 2 foi encontrado a 0,45 m de profundidade. , correspondendo a um forno do tipo baixo, apresentando forma circular, construído com a utilização de telhas e “tijolos”, os quais eram materiais diferentes daqueles encontrados em outras evidências de fornos neste Sítio. Esta constatação denota que não havia uma regra determinada para a construção de fornos no que se refere à utilização de materiais de construção, podendo haver alternativas de uso de outros materiais, conforme a disponibilidade de materiais no local. (Figuras 72, 73 e 74)

Os registros do trabalho arqueológico permitiram evidenciar que o Forno 2 apresentava as seguintes dimensões: “diâmetro de 1,10 m com uma borda de 28 cm de largura, com a presença de fragmentos de telhas, tijolos e argamassa (latossolo vermelho)” . “Do interior do forno foram retiradas telhas (fragmentos) em quantidade e tijolos e barro cozido com grande presença de minério de ferro” (ANDREATTA, 1987, p.65-66).

Quanto ao barro cozido (argila) encontrado no interior desse forno, teria sido, provavelmente, resto de um revestimento interno, já que o material do qual ele foi construído (telhas e tijolos) estava disposto de forma bastante irregular. A utilização da argila como revestimento nos fornos de fundição era muito comum, dando um efeito refratário ao forno, fazendo com que não fosse desperdiçada a temperatura elevada que era proporcionada pela combustão do carvão vegetal no interior do forno e necessária para separar o metal de ferro do minério, no caso, a Magnetita.

Fig. 72 FORNO DE FUNDIÇÃO 2 – ÁREA A2, 1988

Fig. 73 FORNO DE FUNDIÇÃO 2 – ÁREA A2, 1988

Fig. 74 FORNO DE FUNDIÇÃO 2 – ÁREA A2, 1988

CAPITULO 6

INTERPRETAÇÕES DOS DADOS ARQUEOLÓGICOS

No Capítulo 5 foram apresentados os resultados da pesquisa arqueológica desenvolvida no Sítio Afonso Sardinha, que envolveram trabalhos de reconhecimento de campo segundo planos de escavação, coleta de artefatos, levantamentos planialtimétricos e elaboração de croquis, tudo devidamente registrado no Diário de Campo da arqueóloga Margarida Davina Andreatta.

No presente Capítulo apresentam-se os resultados das análises detalhadas dos registros arqueológicos que resultaram da pesquisa de campo e, em seguida interpretadas as informações anteriormente consolidadas, com base nos conhecimentos da Arqueologia Histórica e História da Técnica e da Ciência.

Na elaboração da síntese interpretativa foi necessário, em complementação valer-se de instrumentos disponíveis em outras áreas do conhecimento, tais como: Geologia, Mineralogia, Metalurgia, Engenharia Civil, dentre outras áreas.

Nesta fase dos estudos arqueológicos foram elaborados exames visuais e catalográficos visando a datação relativa, inclusive com o envio de imagem para fins de comprovação para Paulo Dordio, arqueólogo pesquisador da Casa do Infante, Porto – Portugal.

Também encaminhadas três amostras de cerâmica de utensílios e telhas, as quais foram submetidas a testes de datação absoluta, com base em ensaios de Termoluminescência pelo Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC, sob a coordenação da Professora Doutora Sonia H. Tatumi. (Relatório de Ensaio, Anexo 1).

Por outro lado, amostras de resíduos de fundição (escórias) foram submetidas a análise química-mineralógica no laboratório do Departamento de Mineralogia e Geotectônica – GMG, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, sob a responsabilidade do pesquisador e Professor Associado Daniel Atencio.

6.1 Avaliação das características do Arranjo das Estruturas

Ao analisarmos o conjunto das estruturas arqueológicas então descobertas, considerando o contexto relacionado à produção do ferro na Europa entre os séculos XVI ao XVIII e levando em conta os conhecimentos que emanam da História Colonial do Brasil e da História da Técnica, é possível estabelecer muitas semelhanças entre os arranjos das “ferrerías de água” destinadas a produção de ferro na Espanha (País Basco) e os vestígios descobertos no vale das Furnas (Sitio Arqueológico Afonso Sardinha).

Um dos aspectos mais importantes que demonstram tal semelhança entre as “ferrerías de água” e a Fábrica do Vale das Furnas, refere-se à localização das estruturas numa posição de curva do ribeirão do Ferro, de onde era possível captar e desviar as águas, mediante a construção de um sistema hidráulico formado pelas seguintes unidades: (a) Dique para represamento do ribeirão; (b) Canal de Derivação para desvio das águas; (c) Estrutura de Vala com alojamento de roda d'água e (d) Canal de restituição das águas para o ribeirão do Ferro.

Também chamam a atenção a arquitetura da principal estrutura construída, localizada na área A1, a qual mostra diversos recintos com a divisão característica das “ferrerías” encontradas na Espanha nos séculos XVI, assim como as dimensões da edificação da Fábrica de Ferro, construída numa área retangular com 13m de largura por 16 m de comprimento. No caso das “ferrerías”

basca as edificações são igualmente retangulares com as dimensões de 12 m de largura por 17 metros de comprimento.

Vale também mencionar que arranjo semelhante pode ser observado no caso da edificação da Fábrica de Ferro de Santo Amaro, que entrou em operação em 1607 (ver fig 27).

Observa-se, também o emprego da alvenaria de pedra - técnica construtiva introduzida no Brasil pelos primeiros colonizadores, como no caso da construção da Casa da Torre de Garcia D'Avila (ano de 1549) na Praia do Forte, atual município de Mata de São João, Litoral Norte da Bahia (HOLANDA, 2002).

Essa mesma técnica, exceto pequenas variações, respeitavam as tradições ibéricas, tendo sido empregada no Brasil também para construções de residências, edifícios públicos, igrejas e fortificações, principalmente no litoral. As paredes feitas de pedra eram então revestidas com argamassa de areia e cal obtido pela queima de cascas de ostras encontradas em depósitos no litoral. Nota-se, conforme registros das Atas da Câmara da Vila de São Paulo para o ano de 1609, que essa mesma técnica, que se utilizava da cal como argamassa, também foi utilizada na construção da Fábrica de Ferro de Santo Amaro (1607) (NEME, 1959, p. 348).

6.2 As “ferrerías” de água na Península Ibérica

Na Europa e, principalmente na Espanha, as “ferrerías de agua” se expandiram a partir do século XIV⁹⁰. Assim eram chamados os edifícios destinados ao trabalho de fundição do ferro, que utilizavam a força motriz hidráulica para acionar os foles dos fornos de fundição e os malhos.

⁹⁰ Ruta de las Minas y Ferrerías. Desde las primitivas instalaciones hasta el siglo XVIII. Disponível em: <http://www.bizkaia.net/kultura/kirol_gazteria/FTP/Gazteria/paginadedesplegables/Primitivas_instalaciones.pdf>. Acesso em 30. mar. 05.

Essas “ferrerías de água”, para viabilizar o seu funcionamento, exigiam certas condições fisiográficas, cujos componentes essenciais são: a presença do minério de ferro nas proximidades, madeiras para produção de carvão e cursos d’água com corredeiras e volume de águas suficientes para a geração de força motriz.

Hubo dos tipos de ferrerías de agua: las que se valían del caudal de los rios, que funcionaban todo el año, y las que dependían de arroyos, que no entraban em funcionamiento hasta las temporadas de otoño e invierno, cuando la lluvias incrementaban el caudal de los regatos y la fuerza del agua. Estas últimas no llegaron a ser consideradas como auténticas ferrerías de agua. Em Biskaia se designaba a las primeras como “de rio caudal” y a las segundas como “regateras”. También em Gipuzkoa se diferenciaban unas de otras con los nombres de “zeharrolak” y “agorrolak” respectivamente.

Para aprovechar la fuerza del agua era imprescindible que la ferrería estuviese construída em el lugar adecuado. Debía estar situada em la curva de um rio, em um lugar em el que fuese fácil desviar el agua de su curso natural a través de um sistema de canales y anteparas para que, después de hacer rotar la rueda hidraulica, pudiesse volver a su cauce natural. Cuando no era posible conseguir esta situación se recurría a crear um sistema artificial de presas que contuviesen el agua em um nivel más elevado de forma que, para mover las ruedas hidráulicas, bastaba com dejar caer la água sobre ellas ⁹¹

⁹¹ Ruta de las Minas y Ferrerías. Desde las primitivas instalaciones hasta el siglo XVIII. Disponível em: <http://www.bizkaia.net/kultura/kirol_gazteria/FTP/Gazteria/paginadedesplegables/Primitivas_instalaciones.pdf>.

Fig. 75 ASPECTO DE UMA “FERRERÍA DE AGUA”, SÉCULO XVII⁹²

⁹² Felipe III visita la ferrería de Yarza, en Beasain (Guipúzcoa), en 02 noviembre de 1615.

As plantas das “ferrerías de água”, encontradas na região basca da Espanha, obedeciam a um arranjo de planta retangular medindo, em média, 12 X 17 metros, com cobertura de duas águas, sendo que suas dependências e instalações geralmente compreendiam duas estruturas básicas para a produção de ferro: o sistema hidráulico, ao qual já se fez referência, e o edifício de produção.

A construção desse edifício principal era executada por construtores especializados em técnicas de edificações em alvenaria de pedra, bem como na instalação de sistemas hidráulicos, exigindo a participação de carpinteiros, os quais seriam os responsáveis pela construção da roda d'água, dos eixos, da caixa de água e das estruturas para o telhado ⁹³.

Para a operação das “ferrerías” era necessário contar com pessoal técnico com conhecimentos tanto em mineração, quanto na fundição, bem como no manejo dos dispositivos de utilização da energia das águas dos rios, através do sistema hidráulico.

Este edifício destinado a produção abrigava diversos compartimentos, sendo o maior deles, reservado à oficina, a qual deveria se localizar ao lado da Vala, onde estava instalada a roda d'água, que acionavam os eixos responsáveis pela movimentação do malho e foles.

O espaço destinado à oficina era organizado de modo a levar em conta duas unidades fundamentais de produção do ferro: o forno de fundição e o malho. A disposição desses equipamentos no interior da oficina não era aleatória, uma vez que a técnica empregada para a fabricação do ferro exigia que aqueles

Disponível em <<http://www.euskomedia.org/euskomedia/SAunandi>>. Acesso em 20. março, 2005.

⁹³ FERNANDEZA, C. *La construcción del hierro –mazos y ferrerías*. Escuela Universitaria de Arquitectos técnicos de la Coruña. Disponível em: www.guillenderohan.com/EXPOGRI/mzos-memoria.htm. Acesso em 07.mar.06.

equipamentos estivessem posicionados nas proximidades, tendo em vista o fato de os trabalhos serem complementares.

Além da oficina, o edifício principal deveria abrigar depósitos de matéria-prima como carvão vegetal e minério de ferro já calcinado (tostado) e uma área comum, de descanso.

Fig. 76 SISTEMA DE “PUJÓN TUERTO”: folos e malho são acionados com o emprego de uma única roda hidráulica⁹⁴.

⁹⁴ Ruta de las Minas y Ferrerías. Desde las primitivas instalaciones hasta el siglo XVIII. Disponível em http://www.bizkaia.net/Kultura/Kirol_gazteria/FTP/Gazteria/paginadedesplegable/Primitivas_instalaciones.pdf. Acesso em 17. novembro de 2006.

Fig. 77 TRABALHO DE EXTRAÇÃO DA MASSA DE FERRO

6.3 Sistema hidráulico: produção da força motriz

6.3.1 Dique de represamento do ribeirão do Ferro.

As investigações de campo não possibilitaram localizar o Dique de represamento do ribeirão do Ferro, possivelmente em razão da fragilidade dessas estruturas diante da força das águas.

Entretanto, vale registrar o testemunho de Luiz Lopes de Carvalho, o qual em carta dirigida ao Rei de Portugal, em maio de 1692, afirmava que:

por experiência que fiz pelas minhas mãos pois fabricando um Engenho muito limitado, por não ter posses que mais tirava todos os dias este rendimento de um quintal de ferro, de, duas pedras

porém só cinco dias continuei nesta oficina em razão de ir uma cheia e como pela pobreza afabriquei com pouca fortaleza, se arruinou, ficando incapaz de poder continuar na fábrica⁹⁵.

6.3.2 Canal de Derivação das águas

As condições de erosão na área do possível traçado também não permitiram localizar a estrutura do dique responsável pelo desvio das águas no ribeirão do Ferro, bem como localizar a comporta responsável pelo controle do acesso de águas em direção ao canal.

Deve-se ressaltar que a estrutura do dique é necessária para a elevação do nível da água do ribeirão para o desvio, enquanto que a comporta permitiria regular a vazão em direção ao Canal de Derivação. A água conduzida através do deste Canal de derivação, impulsionada pela gravidade, alcançaria a entrada da Vala, sendo em seguida recolhida em um depósito posicionado sobre aquela estrutura.

A Figura 78 mostra um possível traçado do referido canal, sendo que no desenho o início do canal foi posicionado num ponto do ribeirão acima da cota 5,83m, conforme o levantamento planialtimétrico executado na área do Sítio Arqueológico Afonso Sardinha⁹⁶.

⁹⁵ Carta enviada por Luiz Lopes de Carvalho ao Rei de Portugal datada de maio de 1692. RODRIGUES, Leda Maria Pereira. As minas de ferro em Biraçoiaba – São Paulo, séculos XVI, XVII, XVIII. Anais do III Simpósio dos Professores Universitários de História. Franca, 1966. p. 218.

⁹⁶ Planta Planialtimétrica. Sítio Arqueológico Histórico Afonso Sardinha. Escala 1:200. CENEA, s/d.

Fig. 78 TRAÇADO ESQUEMÁTICO DO CANAL DE DERIVAÇÃO.

6.3.3 Vala da roda

A finalidade da estrutura da Vala é a de abrigar a roda d'água, dispositivo necessário para transformar a energia hidráulica em energia mecânica, para movimentar os equipamentos e ferramentas da Fábrica de Ferro.

A Vala da roda foi construída com paredes de blocos de pedras de modo a permitir o fluxo da correnteza e ao mesmo tempo proteger o terreno contra as erosões, impedindo as infiltrações das águas para o interior das dependências da Edificação Principal.

O fato de não terem sido encontrados fragmentos de telhas no interior da Vala, quando foram realizadas as pesquisas arqueológicas, parecem indicar que

os esteios não serviam para sustentar telhado. Por outro lado, a História da Técnica mostra que outras instalações da mesma época, destinadas a produção da energia hidráulica, também não apresentavam telhado na área da Vala.

Sendo assim, sobram duas hipóteses para explicar a existência daqueles esteios. A primeira hipótese é que tais esteios serviriam para sustentar uma calha de madeira, com uma extensão da ordem de 12 metros, responsável pela condução e descarga da água diretamente sobre as pás da roda, valendo-se de um dispositivo denominado *empejeiro*, ou *pejador*, que servia para o controle da quantidade de água descarregada sobre a roda (KATINSKY, 1985, p. 230).

Outra possibilidade é que os esteios sustentavam um reservatório de água - o “*banzao*” - responsável pelo repouso do líquido, de modo a garantir a sua descarga controlada sobre as pás da roda, conforme os projetos comumente encontrados nas construções das “*ferrerías de agua*” da região Basca - Espanha. (Figura 79).

A laje de pedra do fundo da Vala mostra forte declividade da Vala, sendo que na extremidade superior (coincidente com o ponto de interligação com o Canal de Derivação) a cota é igual a 4,53, enquanto que na extremidade inferior, junto a margem do ribeirão do Ferro, a cota do terreno é igual a 0,41. Sendo assim, o desnível total é de 4,12 metros na extensão total da Vala igual a 19 metros, ou seja, cerca de 20%.

Outra observação importante é que o nível do fundo da Vala no ponto médio da sua extensão seria igual a 2,30 m, mostrando nesta posição desnível de cerca de 2 metros abaixo do provável nível da Fábrica (cota aproximada 4,50 m), revelando a possibilidade de alojamento da roda d’água a partir desta mesma posição.

O desenho do arranjo do sistema hidráulico encontrado no Sítio Sardinha, mostra semelhanças claras com o arranjo que caracterizam as *ferrerías bascas*.

O exame do conjunto das estruturas mostram que a construção tirou partido da declividade do terreno para aproveitamento da força da gravidade aplicada ao processo da produção do ferro.

6.3.4 A Caixa de Água - “Banzao”

O “banzao” era uma caixa de água com volume adequado para garantir o repouso da água, instalado acima do nível da Vala em uma posição diretamente sobre a roda. A instalação dessas caixas tinha por objetivo garantir uma altura da queda d’água necessária para impulsionar a roda, e ao mesmo tempo armazenar um volume de água adequado para direcionar o jato diretamente sobre as pás da roda, com uma pressão constante, de modo a resultar o movimento uniforme para a rotação da roda.

Os “banzaos” mais rústicos e antigos eram feitos de madeira, material que criava vários problemas de manutenção, fato que levou à substituição desse material, a partir do século XVIII, por alvenaria de pedra.

O acionamento da roda se dava por meio de uma espécie de vara, localizada no interior da Fábrica, a qual permitia regular a quantidade de água descarregada sobre a roda. Elena Faus descreve esse funcionamento da seguinte forma:

El paso del agua a la rueda se abre o cierra por medio de tanpones o “chimbos”. Cuando los operarios los abren, salta y golpea directamente las palas de la rueda instalada debajo, provocando su giro. Con el fin de evitar pérdidas de líquido y maximizar su rendimiento, se añade un canal “guzur-aska” que lo conduce directamente sobre la rueda. Posteriormente se evacua por un aliviadero: la “onda-aska” (FAUS, 2000, p. 63).

Contudo, mesmo apostando na hipótese de que haveria um “banzao” acima da Vala encontrada, torna-se difícil estabelecer a sua dimensão e volume. Mas, as evidências encontradas sugerem que esta caixa de água deveria ter no máximo 12 metros de comprimento (medidos a partir do início do canal até o último vestígio de esteio) por, aproximadamente, 2,25 m (largura da vala), restando indefinida a medida da altura da caixa.

Fig. 79 SOLUÇÃO EM “BANZAO” DE MADEIRA – DEPÓSITO DE ÁGUA⁹⁷.

⁹⁷ LAS FERRERÍAS DE AGUA DE ASTURIAS. Disponível em: <www.belmontedemiranda.net/.../fragua/index.htm>. Acesso em 20.jun.05.

6.3.5 A roda hidráulica

Em 1983, quando foram iniciadas as pesquisas arqueológicas no Sítio Afonso Sardinha, a Vala destinada à instalação da roda d'água já havia sido identificada. Contudo, é somente em 1986 que as pesquisas se concentraram na área daquela Vala. Graças ao fato de esta estrutura ter permanecido enterrada, a mesma ficou preservada, possibilitando avaliar a sua função e o fato de que o local deveria ter sido destinado à instalação de uma roda hidráulica vertical, com eixo horizontal. (Figura 79)

A utilização da roda d'água para os trabalhos metalúrgicos não era novidade para os empreendimentos dessa natureza, pois a técnica aplicada para a construção desse tipo de Fábrica já era bastante difundida entre os artesãos da Idade Média, os quais buscaram adaptar as ferramentas utilizadas no trabalho da produção de ferro (por exemplo: foles e malhos) de modo a permitir a sua movimentação através da força obtida das rodas d'água.

Em 1104, os “moinhos para bater o ferro” já eram encontrados nos Pirineus espanhóis. Gille, os descreve da seguinte forma:

as forjas, que anteriormente eram acionadas a braços e que, itinerantes, deslocavam-se à procura dos fornos-baixos, a procura de matéria prima e do combustível, a partir de então se estabelecem permanentemente ao longo dos rios (GILLE Apud GAMA, 1985, p. 133).

Entre os séculos XIV e XV surgiram no país basco adaptações da roda hidráulica para acionar os “soprantes” - os foles - (instrumentos utilizados para insuflar oxigênio para dentro dos fornos), possibilitando intensificar a combustão do carvão vegetal, de modo a elevar a temperatura no interior do forno. No país basco, o martelo hidráulico já havia sido incorporado àquela atividade desde o século XV em Gipuzkoa e desde o século XVI em Biskaia, ambas localizadas na

região basca. Em 1531, operavam, em ambas as regiões cerca de 200 estabelecimentos utilizando essa técnica (FAUS, 2000, p. 60).

Fig. 80 “LOCALIZAÇÃO” DO MALHO E DA RODA HIDRAÚLICA (INTERPRETAÇÃO)
(Desenho: Agnaldo Zequini)

6. 4 A Fábrica de Ferro: os espaços de produção

O local onde se encontra instalada a Fábrica de Ferro do Sítio Arqueológico Afonso Sardinha oferece todas as condições fisiográficas favoráveis para a instalação daquele empreendimento. De fato, o conjunto se encontra praticamente na área das jazidas de minérios de ferro, junto a um ribeirão com quantidade de águas satisfatórias para o caso de produção do ferro relativamente pequena, como deveria ser o caso da instalação existente no morro de Araçoiaba.

Outro fator decisivo para a produção de ferro era a presença de matas com abundância de madeiras. A esse respeito, segundo uma descrição do Vale das Furnas, apresentada no decorrer de 1692 por Luiz Lopes de Carvalho (um dos que investiram na construção de Fábrica de Ferro naquele local), o mesmo lastimava o fato de ter que reduzir os “densos arvoredos em que se achão paos Reais, e madeiras” em carvão, o único combustível utilizado nos processos de fundição de ferro (RODRIGUES, 1963, p. 203).

O mesmo Luiz Lopes de Carvalho testemunhava naquele mesmo ano, que aquele morro estava coberto “de mineral de ferro de meuda área, athe pedras de des a Robas e mui dilatadas betas [veios] Profundas, Largas e Compridas”, esclarecendo que o minério ao ser submetido ao processo de redução tinha um rendimento de dois para um, “a cada douz quintais de pedra se tira hum de ferro” (RODRIGUES, 1966, p. 204).

6.4.1 A Oficina da Fábrica de Ferro.

A planta da Fábrica de Ferro encontrada, com dimensões de 13m X 16m permite identificar as prováveis posições de cada uma das unidades de produção

necessárias à fabricação do ferro, quais sejam: o espaço destinado a oficina e a forja.

No caso da construção da Fábrica de Ferro do Sítio Afonso Sardinha é possível identificar a área destinada a oficina onde deveriam ficar instalados os equipamentos do forno de fundição e foles e do malho. Nessa planta a área está identificada pelas letras C e F. (Anexo 9)

Fig.81 FÁBRICA DE FERRO DO SÍTIO AFONSO SARDINHA:
ARRANJO DOS EQUIPAMENTOS (Interpretação)
(Desenho: Agnaldo Zequini)

Fig. 82 FÁBRICA DE FERRO: PLANTA BAIXA
(Interpretação)
(Desenho: Agnaldo Zequini)

Contudo, entre os anos de 1986-1987, quando foram aprofundadas as pesquisas arqueológicas naquelas áreas por meio de decapagem e abertura de trincheiras, não foram encontrados vestígios materiais que permitissem identificar os locais dentro da oficina onde estariam instalados os fornos e o malho, como também nenhum resíduo testemunho da produção de ferro.

Diante dessa constatação, podemos levantar pelo menos duas hipóteses de interpretação. Uma delas está relacionada à própria natureza daquele sítio, o qual, ao longo dos séculos, sofreu várias intervenções antrópicas que poderiam

provocar algumas perturbações no registro arqueológico, colaborando dessa forma para o desaparecimento das evidências.

A segunda hipótese decorre do fato de que os exames das condições de superfície do terreno, na parte da edificação identificada como “C” (Oficina), apresentam indícios de antigas erosões decorrentes da presença do ribeirão do Ferro. Tal interpretação permitia concluir que as enchentes do ribeirão do Ferro seriam responsáveis pela pequena quantidade de artefatos arqueológicos naquela área. (Figura 81)

A figura abaixo apresenta um corte do terreno na provável área da Oficina mostrando irregularidade na superfície do piso, possivelmente decorrente de erosões junto a margem do ribeirão do Ferro, provocadas pelas enchentes.

Fig. 83 INDICAÇÃO DA POSSÍVEL ÁREA ERODIDA PELAS ENCHENTES – AREA C – (Interpretação)
(Desenho: Agnaldo Zequini)

6.4.1.1 O Malho

O malho era um instrumento imprescindível para o processo de produção do ferro pelo denominado método direto. Essa ferramenta possuía um longo braço de madeira que media cerca de três a quatro metros de comprimento e funcionava como alavanca com apoio intermediário. Uma das extremidades do braço dessa alavanca funcionava como um martelo e apresentava na extremidade uma cabeça de ferro – o malho – que dava o nome ao equipamento. Em outra extremidade havia um dispositivo que permitia transformar o movimento de rotação da roda em deslocamento vertical oscilante do braço, permitindo assim, que o malho golpeasse a “bola de ferro” que ficava apoiada em uma bigorna.

Ao golpear a “bola de ferro”, denominação dada ao produto retirado do interior do forno de fundição, esta operação perseguia três objetivos importantes: eliminar as escórias que ainda permaneciam aderidas a bola de ferro, compactar aquela massa e, finalmente dar forma de barra ou lingote que era o produto final para a comercialização.

A operação desse martelo com funcionamento hidráulico é descrito em um texto informativo publicado pela Universidade de Oviedo-Espanha, sem menção de autor e ano de publicação.

La rueda hidraulica movida por el impulso del agua, le comunica al eje o árbol un movimiento rotatorio; de este árbol sobresalen unos dientes a modo de levas, concretamente cuatro situados a 90º, los manobreiros, quem en su giro percuten sobre el extremo del mango del martillo, la dendala en su movimiento oscilante el yunque o incre; esta golpeo se repite cuatro veces por cada giro completa de la rueda. ⁹⁸

⁹⁸ Ingenios hidraulicos históricos: molinos, batanes y ferrerías. Universidad de Oviedo –Espana, Disponível e em <<http://www1.uniovi.es/asturias/ferrerias/>>. Acesso em 17 jun 04 .

O movimento do malho era produzido mediante a transmissão de força originada através do eixo de uma roda hidráulica, específica para esta tarefa. Um segundo tipo de sistema de acionamento, utilizava uma única roda hidráulica para movimentação do braço do malho e, ao mesmo tempo pelo acionamento dos foles. Este último sistema era conhecido como “pujón tuerto” e era o sistema mais comumente empregado nas ferrarias bascas.⁹⁹

No Brasil, a utilização dessa ferramenta para a produção de ferro é encontrada em documentos relacionados à construção da Fábrica de Ferro de Santo Amaro no início do século XVII. Em 1605, para instalação dessa Fábrica, foram entregues pela Administração Espanhola à Diogo de Quadros “2 malhos que podiam pesar pouco mais ou menos entre ambos 3 quintais, mais duas argolas grandes da mesma ferramenta” (RODRIGUES, 1963, p. 190).

Possivelmente foi entregue a Diogo de Quadros apenas a “cabeça de ferro” (o malho propriamente dito), enquanto que as demais peças da estrutura, pelo fato de serem confeccionadas inteiramente com madeira, poderia ter sido fabricada no Brasil.

No caso da Fábrica de Ferro do Sítio Afonso Sardinha, dispõem-se apenas de documentos escritos que registram a presença desse equipamento, conforme a carta escrita no ano de 1768 por D. Luiz Antonio de Souza, Governador da Capitania de São Paulo, dirigida ao Conde de Oeiras, através da qual apresenta informações sobre a Fábrica de Ferro que havia sido construída por Domingos Pereira Ferreira e seus sócios.

Nesse documento, D. Luiz afirmava que aquele empreendimento era uma das atividades que estava dando maior preocupação em sua gestão, explicando que:

⁹⁹ Binganaria: no sistema de pujón tuerto, a Binganaria corresponde à viga de transmissão entre a roda hidráulica e os foles.

se tem trabalhado desde aquele tempo [1760] até o presente em grandes dispêndios dos acionistas em fazer fornos grandes e pequenos por diferentes modos, safras [bigorna de ferreiro], martelos, malhos, rodas e engenhos para os mover e tudo o necessário (RODRIGUES, 1966, p. 190).

Uma outra notícia relacionada a essa mesma Fábrica ficou registrada em outra documentação datada de 1770, através da qual Jacinto José de Abreu, um dos sócios de Domingos Pereira Ferreira, dava conta de que o andamento dos trabalhos lhe estava causando o “maior desgosto”, pelo fato de ter quebrado o malho “que tanto dispêndio e trabalho custou”. A reclamação expressada por Jacinto José de Abreu pode ser compreendida não somente pelo prejuízo financeiro decorrente da perda direta da peça, como também pelo prejuízo decorrente da conseqüente paralisação da produção do ferro.

6.4.1.2 – O Forno de Fundição e Foles.

As pesquisas arqueológicas, no Sítio Afonso Sardinha não lograram identificar vestígios materiais de fornos de fundição no interior da área reconhecida como sendo a Oficina da Fábrica. Tendo em vista o arranjo e a extensão do espaço levantado pelas pesquisas de campo, bem como as técnicas de fundição de ferro disponíveis, de acordo com os estudos da história da técnica para o período que interessa ao presente trabalho, entendemos que é correto afirmar que o forno de fundição ali empregado deveria ser do tipo “forno baixo”.

De qualquer forma não é possível afirmar que o método de fundição utilizado no interior da Fábrica de Ferro corresponda ao que é conhecido como “método catalão” ou “forno catalão”, uma vez que as pesquisas arqueológicas e também as documentais não conseguiram encontrar qualquer dado a respeito do modelo do forno de fundição ali utilizado, nem qualquer informação a respeito do processo de extração do ferro na operação de fundição.

De fato, o forno catalão se diferenciava dos demais fornos baixo por apresentar uma forma que lembrava o de uma pirâmide invertida com três paredes planas e uma convexa, confeccionadas com pedras refratárias. (GARCIA, s/d, p.7). O que também caracterizava o forno catalão era o procedimento de colocação do carvão e do minério no interior do forno para extração do metal. Pere Molera I Sola (1982, p. 208), ao analisar o procedimento direto de obtenção do ferro pelo método catalão assinala que este método apresentava a peculiaridade de empregar a técnica de “trompa de água” para promover a injeção do ar para dentro do forno. Entretanto alguns fornos reconhecidos como do tipo catalão também empregavam a técnica de foles movidos por roda d’água com aquele objetivo.

O mesmo autor esclarece que o forno catalão era:

sin duda elemento más importante, consistia en una cavidad de forma trocopiramidal invertida, cuyas dimensiones de la base mayor estaban en torno a los 60 por 50 cm. La altura era de unos 80 cm. Dentro de la nave industrial, el horno estaba situado junto a una pared principal denominada ‘piec del foc’ (pie del fuego) todas las paredes del horno presentaban superficies planas, menos ‘l’ore o contravent’ (contraviento), que, para facilitar la extracción del producto reducido, ofrecía una superficie convexa, y estaban parcialmente recubiertas con planchas de acero. La pared del horno adosada al ‘piec del foc’ y opuesta a ‘l’ore’ se denominaba ‘les porgues’ (las cribas) y estaba atravesada por la tobera que inyectaba aire al horno. Entre ambas las paredes estaba el ‘lleteirol’ (rebosadero), pared agujereada para facilitar la eliminación de la escoria líquida, frente a la cual se encontraba la ‘cava’, pared de piedra sin revistir y ligeramente inclinada (SOLA, 1982, p 208-209).

A operação de fundição é descrita pelo mesmo autor conforme segue:

La operación de reducción de la mena concentrada se iniciaba cubriendo el fono del horno con polvo de carbón vegetal. Se le prendia fuego. Una vez caliente el horno, se añadía una capa de trozos de carón de mayor tamaño. E inmediatamente se superponía una plancha de acero en al centro del horno, paralela a las 'porgues'. Ello permitía situar una capa vertical de carbón en al lado de la tobera y una capa de mineral al otro lado de la plancha. Se quitaba luego la plancha y se cubría la parte superior del mineral con una capa de pequeños trozos de carbón húmedo y escorias, al objeto de que la superficie externa quedase de forma esférica y concentrase las llamas. Se insuflaba aire por las toberas y a la hora y media se alcanzaban ya temperaturas superiores o los 1200 grados C. Durante tres o cuatro horas consecutivas se iba añadiendo mineral y carbón, al tiempo que por el "lletiol" se eliminaba la escoria liquida. Si la escoria era densa, lo que evidenciaba un alto contenido en hierro, se volvía a introducir en el horno. La operación terminaba cuando, en el fondo del horno, se formaba una bola irregular de unos 100 kilogramos de peso de hierro o acero dulce con inclusiones de escoria y poros: el 'masser' (zamarra). En se momento empezaba la operación más espectacular de la fraga: la saca el 'masser' del horno y transportarlo hasta el martinete, lo que requería el concurso de todo el personal" (SOLA, 1982, p 211-212).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1- A partir das evidências arqueológicas levantadas pela pesquisadora Margarida Davina Andreatta no Sítio Afonso Sardinha, foram elaboradas análises e, em seguida as interpretações com base nos conhecimentos da Arqueologia Histórica e da História da Técnica relacionadas a produção de ferro. Tais estudos permitiram comprovar que aquela área arqueológica corresponde a um campo de exploração e produção de ferro desde a segunda metade do século XVI.

2- As ruínas da edificação principal identificadas como “B” (Forja) e “C” (Oficina) tratam-se de áreas de produção de uma Fábrica de Ferro. O espaço identificado como “D” corresponde a uma vala de acomodação da roda d’água responsável pela produção da força de origem hidráulica necessária para movimentar os equipamentos e ferramentas da fabricação. (Anexo 9)

3- Os exames das condições de superfície do terreno na parte da edificação identificada como “C” (Oficina) apresentam indícios de antigas erosões decorrentes da presença do ribeirão do Ferro, sendo que esta interpretação permite concluir que os fenômenos apontados foram os responsáveis pela ausência de artefatos arqueológicos naquela área.

4- Os exames dos vestígios dos fornos de fundição encontrados nas áreas A e A2-B, externa do edifício principal da fabricação de ferro, indicam que são do tipo baixo, provavelmente insulflados a fole de mão, não sendo possível afirmar que seriam fornos do tipo catalão.

5- As ruínas da Fábrica de Ferro indicam que as mesmas tratam de instalações de modelo de produção industrial, inclusive com divisão de tarefas em áreas distintas, uso de energia hidráulica transformada em força mecânica para

movimentação das ferramentas e para insuflação do ar para queima do carvão nos fornos de fundição.

6- As datações absolutas e também as relativas realizadas indicaram que naquele local houve uma sobreposição de distintos empreendimentos para a produção do ferro desde o final do século XVI e ao longo do século XVIII.

7- A causa mais provável do insucesso econômico de todas as tentativas de produção de ferro em Araçoiaba se relaciona a mineralogia da magnetita e associações com outras substâncias minerais, as quais eram nocivas à qualidade do produto metalúrgico. Neste caso vale ressaltar a presença prejudicial principalmente do titânio e do fósforo, cujas presenças eram desconhecidas pelos exploradores.

8- A planta da edificação principal (áreas “B”, “C” e “D” e “F”) evidenciada, se ajusta aos arranjos de espaço produtivo de ferro, típicos de modelos encontrados naquele mesmo período nas áreas de mineração da Península Ibérica, notadamente aquele desenvolvido na região basca. (Anexo 9)

BIBLIOGRAFIA E ARQUIVOS PESQUISADOS

ARQUIVOS

Arquivo da Cidade de São Paulo
Arquivo do Estado de São Paulo
Arquivo do Museu Histórico Sorocabano
Arquivo Municipal da Cidade de Itu
Documentação do Museu Paulista -USP
Instituto de Estudos Brasileiros – USP
Museu Republicano Convenção de Itu/MP/USP
Projeto Arqueologia Histórica – Museu Paulista/ USP. Todas as fotografias, croquis e plantas relacionadas a pesquisa arqueológica realizada no Sítio Afonso Sardinha entre os anos de 1983-1989 e que estão inseridas nesta tese, foram reproduzidas a partir deste acervo.

BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Morro de Ipanema: conhecimentos. *Scientific American Brasil*. Edição Nº 52 - setembro de 2006. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/conteudo/editorial/editorial_36.html>. Acesso em 14.mar.06.

ARAUJO, M. Alves. Fábrica de Ferro de São João de Ipanema. *Auxiliador da Indústria Nacional*. n.50, Rio de Janeiro, 1882.

ABREU, João Capistrano de. *Capítulos de história colonial (1500-1800): & Os caminhos antigos e o povoamento do Brasil*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1963.

ALBUQUERQUE, Gislene Batista, RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. A vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema (SP). *Scientia Florestalis*. n.58 p. 145-159, dez. 2000. Disponível em: <www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr58/cap11.pdf>

ALBUQUERQUE, G. B. *Floresta Nacional de Ipanema: Caracterização da Vegetação em Dois Trechos Distintos do Morro de Araçoiaba, Iperó (SP)*. 1999. 186p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – ESALQ/USP, Piracicaba.

AMARAL, Aracy. *A Hispanidade em São Paulo: da casa rural à Capela de Santo Antônio*. São Paulo: Livraria Nobel, 1981.

ALMEIDA, Aluisio de. *Sorocaba 3 séculos de História*. Itu-SP: editora Ottoni, 2002.

_____. *História de Sorocaba*. Sorocaba: Gráfica Guarani, 1951.

_____. Fábrica de Ferro do Ipanema (cronologia). *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de Sorocaba*. n.3, Sorocaba: O Instituto, 1958.

_____. O Ipanema em 1813, fábrica de ferro São João de Ipanema. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: O Instituto, n. 36, p. 151-165, 1939.

ANCHIETA, José de. *Minhas cartas*. São Paulo: Associação Comercial de São Paulo: Melhoramentos, 198-.

ANDRADA, Martim Francisco Ribeiro de. Jornaes de viagens pela Capitania de São Paulo. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico e Ethnographico do Brasil*. Rio de Janeiro: Typografia Universal de H. Laemmert & C., 1882.

_____. São João do Ypanema: descrição do morro do mineral de ferro, sua riqueza, methodo usado na antiga fabricação seus defeitos. *Revista do Instituto Histórico Geográfico Brasileiro*, Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, n.18, p. 244-253, 1855.

ANDRÉN, Anders. *Between Artifacts na Texts*. New York: Plenum Press. 1998.

ANDREATTA, Margarida. Arqueologia História e a Mineração de Ipanema, São Paulo. *Colóquio de História e Teoria do conhecimento geográfico*. Campinas: Unicamp, 1988.

_____. *Diário de Campo 1983-1989*. Projeto Arqueologia Histórica. Museu Paulista/USP

_____. Arqueologia Histórica no município de São Paulo. *Revista do Museu Paulista*, vol. XXVIII, p. 174-176, 1981/2.1986a.

_____. Arqueologia Histórica – cidade de São Paulo. Arqueologia, *Revista do centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas*, vol.5, p. 113-115,

_____. Casa do Grito – Ipiranga. Programa de Arqueologia Histórica no município de São Paulo. *Revista do Arquivo Municipal*, n. 197 p.153-172, 1986b.

_____. Cientistas aproveitam escavações no vale do Anhangabaú para recolher objetos antigos. [Entrevista]. *Estado de São Paulo São Paulo*, p.22, 20 maio 1990.

_____. Siderurgia do século XVI ao XVIII na vila de São João de Ipanema - São Paulo. *Reunião Científica da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, 5: Rio Grande do Sul. 1989.

_____. *Uma visão arqueológica*. São Paulo: Museu Paulista-USP, s/d.

ANDRIEUX, Philippe. *La Siderurgie Antique: des fourneaux romains*. Université de Toulouse, s/d.

ARAUJO, Luiz Antonio de. *Siderurgia*. São Paulo: Editora F.T.D. s/a, 1967.

ARRENDAMENTO QUE FIZERÃO OS padres da Companhia de Jesus a Afonso Sardinha para um trapiche em Piratininga. *Anais da Biblioteca Nacional*. vol. 82, Rio de Janeiro, RJ: A Biblioteca, p. 131-132, 1962.

ARROYO, Leonardo. *Igrejas de São Paulo*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio editora, 1954.

ARQUIVO VIRTUAL DE CARTOGRAFIA PORTUGUESA. Disponível em <<http://urban.iscte.pt/home.htm>>.

ATAS DA CAMARA da Vila de São Paulo 1562-1596. São Paulo: Duprat & Cia. Vol. 1, 1914.

ATAS DA CAMARA DA VILA DE SÃO PAULO, vol II, São Paulo: Duprat & Cia. 1914.

AZEVEDO MARQUES, Manuel Eufrásio. *Apontamentos históricos, geográficos, biográficos, estatísticos e noticiosos da província de São Paulo, seguidos da cronologia dos acontecimentos mais notáveis desde a fundação da capitania de São Vicente até o ano de 1876*. São Paulo: Comissão do IV Centenário da Cidade de São Paulo, 1953.

BACELLAR, Carlos de Almeida Prado. *Viver e Sobreviver em uma Vila Colonial: Sorocaba, séculos XVIII-XIX*. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2001.

BANCO DE DADOS. Museu "Heinz Ebert". Departamento de Petrologia e Metalogenia, DPM/IGCE/UNESP. Disponível em <<http://ns.rc.unesp.br/museudpm>>. Acesso em 11.Set.06.

BARBOSA, Francisco de Assis. *Dom João VI e a Siderurgia no Brasil*. RJ: Biblioteca do Exército, 1958.

BARGALLÓ, Modesto. *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial; con un apéndice sobre la industria del hierro en México desde la iniciación de la Independencia hasta el presente*. México: Fondo de Cultura Económica, 1955.

BARRETO, Cristiana. Arqueologia brasileira: uma perspectiva histórica e comparada. I reunião internacional de teoria Arqueológica na América do Sul. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo*. São Paulo, p.87-101, 1999.

BAUTISTA, Airton; URIARTE, María José. *Explotación florestal y patrimonio arqueológico el caso del País Vasco. Ecosistemas 2003*. Disponível em <<http://www.aeet.org/ecosistemas/031/informe3.htm>> Acesso em 08/03/04.

BLAJ, Ilana, Mentalidade e Sociedade: revisitando a historiografia sobre São Paulo colonial. *Revista de História*. Departamento de História FFLCH-USP, n. 142-143, 1º. e 2º. Semestre 2000. p.240-258. Disponível em <<http://www.fflch.usp.br/dh/dhrh/arquivos/RH-142-143-pdf>>. Acesso em 3 maio2006.

_____. *A Trama das Tensões. O processo de mercantilização de São Paulo colonial (1681-1721)*. São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP; Fapesp, 2002.

BONILLA, Luis. *Breve Historia de la Técnica y del Trabajo*. Madrid: ediciones ISTMO, 1957.

BORN, Helmut. *Ipanema phosphate deposit, Sao Paulo, Brazil*. Cambridge: University Press, 1989

BOULLÉ, Nereo. *Geologia Elementar aplicada a agricultura e a industria com um dicionário de termos geológicos*. Rio de Janeiro: Typografia Nacional, 1846.

BINFORD, Archeology as antropology. *American Antiquity*, v.28, n.2, p. 217-225, 1962

BOXER, Charles R. *O Império Marítimo Português*. São Paulo: Companhia de Letras, 2002.

_____. *A Idade do Ouro no Brasil: dores de crescimento de uma sociedade colonial*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira,2000.

RUBINO, Silvana. O mapa do Brasil passado. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*. IPHAN, n. 24, p. 98-1996.

CABEZÓN, Xabier. *Ferrería de Plazaola*. Historia, restos, situación. <http://www.leitzaran.net/ferrerias/plazaola.html>. Acesso 30. fev. 05.

CALÓGENAS, João Pandiá. *Das Minas do Brasil e sua legislação*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1904-05.

_____. O ferro (ensaio de história industrial). *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: O Instituto, p.20-100, 1924.

CAMARA, José Ewbank da. *Caminhos de ferro de São Paulo e a Fábrica de Ferro de São João do Ipanema*. Rio de Janeiro: S.N., 1875.

CANABRAVA, Alice P. Fontes primárias para o estudo da moeda de crédito em São Paulo no século XVI. *Revista do Instituto de Administração*. n.22, maio 1948.

_____. *O comércio português no Rio da Prata (1580-1640)*. Belo Horizonte; [São Paulo]: Editora Itatiaia: Editora da Universidade de São Paulo, 1984.

CANATELLI, Sandro Antonio. *Sociedades Indígenas de Sorocaba e Região: do século XVI ao XIX*. 2000. 64p. (monografia em História) Universidade de Sorocaba, Sorocaba-SP.

CARDWELL, Donald. *Historia de la tecnologia*. Madri: Alianza Universidad, 1994.

CARLE, Claudio Baptista. O conhecimento e o uso dos metais nas missões, RS-Brasil. In: KERN, Arno Álvares (org). *Arqueologia Histórica Missioneira*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.

CARPI JR. Salvador. *Viagem a Floresta Nacional de Ipanema*. INEVAT, 2002.

CARRACIDO, D. José R. *Los Metalúrgicos Españoles em América*. Madri. Impresores Casa Real. 1892. Disponível em: <http://www.ateneodemadrid.com/biblioteca_digital/folletos/Folletos-0068.pdf> . Acesso em 17/06/05.

CARTAS Avulsas, 1550-1568 - *Azpilculta Navarro e outros*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Editora USP, 1988.

CARVALHO FRANCO, Francisco de Assis, *Os Companheiros de Francisco de Sousa*. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. tomo 105, vol 159, Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1929.

CARVALHO, Vânia Carneiro de. *Arquivo: Boletim Histórico e Informativo*. São Paulo, 6(3), p. 89-94, jul/set.1985.

CLETTO, Marcelino Pereira. A respeito da Capitania de São Paulo. Sua decadência e modo de restabelecê-la. Santos 25 de outubro de 1782. Annaes da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro. vol. XXI, Rio de Janeiro: Typografia Leuzinger, 1900.

COLEÇÃO DAS LEIS DO BRAZIL DE 1810. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1891

CORTESÃO,Jaime. *Jesuitas e bandeirantes no guaira, 1549-1640*. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional,1951.

_____. *Raposo Tavares e a formação territorial do Brasil*. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1958.

DANTAS, Claudia de Miranda. *Cidades Renacentistas*. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp253.asp>>. Acesso em 20. maio. 05

DAVINO, André. Geologia da Serra de Araçoiaba, do Estado de São Paulo. *Boletim IG, USP*, v.6: 129-144, 1975.

_____. *Estudos Geológicos e Geofísicos da serra de Araçoiaba e arredores, Estado de São Paulo*. 1965. 53f. Tese (Doutoramento). Faculdade de Filosofia, Ciências Humanas e Letras, USP, São Paulo.

DERBY, Orville A. As bandeiras paulistas de 1601 a 1604. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. vol VII, São Paulo: Typ. do Diário Oficial, 1903

_____. Restrospecto dos trabalhos geográficos e geológicos efetuados na Província de São Paulo. *Boletim do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. n. 1, São Paulo: O Instituto, 1889.

_____. Apatite no minério de ferro de Ipanema. *Revista de Engenharia*. Rio de Janeiro, p. 634, 1891.

DOCUMENTOS INTERESSANTES para a História e os Costumes de São Paulo, vol. 44, São Paulo: Departamento do Arquivo, 1915.

DONATO, Hernani. *Sumé e Peabiru: mistérios maiores do século da descoberta*. SP: edições GRD, 1997

DUPRÉ, Leonardo. Memória sobre a Fábrica de Ferro de São João do Ipanema. *Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto*. Rio de Janeiro: Typ. de G. Leuzinges & filhos, p 55-187, 1885.

ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig Von. *Pluto brasiliensis*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, [pref. 1944]. Biblioteca pedagógica brasileira. Série 5.a Brasileira; v. 257, 257^a

EL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL HIERRO. Ecomuseo Saja-Nansa – Ferreria de Cades. Disponível em: < <http://saja-nansa.cantabriainter.net/ferreriacades.htm>>, acesso em 26. dez.02.

ELLIS, Myriam A. Pesquisas sobre a existência do ouro e da prata no Planalto Paulista nos séculos XVI e XVII. *Revista de História*. São Paulo, ano I, n.1, p.51-71, jan-mar, 1950.

ESQUERDO, Wanderson. A presença do índio marca pré-história Sorocabana. *Sorocaba 350 anos: uma História ilustrada*. Sorocaba:Jornal Cruzeiro do Sul, 2004.

FÁBRICA DE SÃO JOÃO DE IPANEMA. *Jornal Imprensa Ituana*. Itu, SP, 22. jul.1883, fl. 2

_____. *Imprensa Ituana*. Itu,SP, 31.maio.1888, fl.3

FAUS, Elena Legorburu. *La labranza del hierro en el Pais Vasco*. Bilbao:Servicio Editorial. Universidad del Pais Vasco, 2000.

FÁVERO, Oriana Aparecida, NUCCI, João Carlos, De BIASI, Mário. *Mapeamento da vegetação e usos das terras da Floresta Nacional de Ipanema*, Iperó/SP.

Disponível em :

<www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp13/Geousp13_Favareto_Nicci_deBiasi.htm - 103k>

FELICÍSSIMO JR., Jesuíno. *História da siderurgia de São Paulo seus personagens e seus feitos*. São Paulo: Nacional, 1969.

_____. As jazidas de calcário da fazenda de Ipanema, Araçoiaba da Serra. Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: O Instituto, n. 10 (4), p. 255-261, 1952.

FERRAND, Paul. A industria do ferro no Brasil. *Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto*. n. 4, p. 122-133, 1885.

FERRERIAS. Universidad de Oviedo. Disponível em <<http://www.univori.es/asturias/ferrerias/ferrerias.html>>. Acesso em 18/05/04.

FERNANDEZ, Carlos. *La construcción del hierro – Mazos Y ferrerías*. Escuela Univesitaria de Arquitectos técnicos de La Coruña. Disponível em: <www.guillenderohan.com/EXPOGRI/mazos.htm> Acesso em 07/03/06.

FIGUEIROA, Silvia. *As ciências Geológicas no Brasil: uma História Social e Institucional: 1875-1934*. São Paulo: Hicitec. 1997.

_____. Escuelas de Ingeniería como “loci” Institucionales de las ciencias geológicas en Brasil durante el siglo XIX. *Revista Española de Historia de las Ciencias de la Naturaza y de la Tecnología Spanish Journal of History of natural sciences and technology*. Vol. I m 1995. Disponível <http://www.ucm.es/info/antilia/revista/vol1-sp/artsp1-1.htm>. Acesso 11.out. 02.

FLORESTA NACIONAL (FLONA) DE IPANEMA. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/sp/index.php?id_menu=191>

FOLHA: BAIRRO Getuba I n. SF 23-Y-C-I-4-SO-D, Plano Cartográfico do Governo do Estado de São Paulo, 1ª. Edição, 1978.

FOLHA: VILA São João n. SF-23-Y-G-I-4-SE-G. , Plano Cartográfico do Governo do Estado de São Paulo, 1ª. Edição, 1978.

FONTANA, Bernard L. Sobre o significado dos Sítios Históricos. *American Antiquity*, vol.31, n. 1, 1965.

FRAGA, Estephania Knotz GANGUÇU. *Subsídios para o estudo da historia da Real Fabrica de Ferro de Ipanema - 1799-1822*. São Paulo: s.n, 1968.

FRANCO, Francisco de Assis Carvalho. *Dicionário de bandeirantes e sertanistas: século XVI – XVII*. São Paulo: Comissão do IV Centenário, 1954.

_____. Os Companheiros de Francisco de Sousa. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. tomo 105, vol 159, Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1929.

_____. Dom Francisco de Sousa e o início do impulso bandeirante. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: O Instituto, n. 29, p.247-258, 1932.

FRANCO, Rui Ribeiro. *Curso de petrologia : rochas sedimentares e metamórficas*. São Paulo : Livraria Universitaria, 1960.

FREIRE, Ezequiel. Sorocaba. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. vol. 51, p. 177-209, São Paulo:O instituto, 1953.

FREIRE, Gilberto. *Ferro e Civilização no Brasil*. RJ: editora Record, 1988.

_____. O brasileiro e outros hispânicos. Disponível em: <http://bugf.fgl.org.br/portugues/obra/livros/pref_brasil/o_brasileiro.htm> Acesso em 08/02/06.

FUNARI, Pedro Paulo A. Teoria Arqueológica na América do Sul. *Primeira Versão*. Campinas,SP: IFCH-Unicamp, setembro 1998.

_____. (org). *Cultura material e arqueologia histórica*. Campinas,SP, Unicamp, IFCH, 1998. (Coleção Idéias).

_____. FERREIRA, Lúcio Menezes. *Cultura Material Histórica e Patrimônio..* Campinas,SP: IFCH-Unicamp, abril 2003. (Primeira Versão).

_____. Teoria e métodos na Arqueologia contemporânea: o contexto da Arqueologia Histórica. *Revista de Humanidades*. Dossiê Arqueologias Brasileiras, v.6, n.13, dez.2004/jan.2005. Disponível em <<http://www.seol.com.br/mneme>>. Acesso em 05.fev.06.

GALDINO, Luiz. *Peabiru: os Incas no Brasil*. Belo Horizonte: Editora Estrada Real, 2002.

GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: Edusp: T.A. Queiroz, 1985.

_____. *Engenho e Tecnologia*. São Paulo: livraria duas cidades, 1983.

_____. *A tecnologia e o trabalho na história*. São Paulo: Nobel: Edusp, 1986.

_____. *História da Técnica no Brasil Colonial*. Conferência realizada no II Seminário Latino-Americano sobre Alternativas do Ensino de História e da Tecnologia. São Paulo, fevereiro de 1987. in VARGAS, Milton. *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: editora Unesp: CEET Paula Souza, 1994. p. 18

GARCIA, Jaume Forment i. *El Ripollès: la farga catalana*. Museo Etnogràfic de Ripió. Antic Museo Folklòric Parroquial. s/d.

GASPAR DA MADRE DE DEUS, frei. *Memórias para a história da Capitania de São Vicente*. Belo Horizonte: Livraria Itatiaia Editora, 1975.

GAUTIER, Ferdinando. Ipanema e Taubaté. *Revista Industrial Minas Gerais*. Ouro Preto, n. 3 (18-190, p. 137-141, 1894.

GRACIA, Hilário Rodrigues de. *Relaciones Comerciales em el siglo XVII: hierro guipuzcoano, cerrajería de a Sociedad Bascongada de los Amigos del Pais*. Disponível em: <<http://www.mora.es>>. Acesso em 26. jul. 05.

GODOY, Joaquim Floriano de. *A Província de São Paulo: Trabalho estatístico histórico e Noticioso*. Rio de Janeiro: Typ. do Diário do Rio de Janeiro. 1875.

GOÉS FILHO, Synesio Sampaio. *Navegantes, bandeirantes e diplomatas: um ensaio sobre a formação das fronteiras do Brasil*. São Paulo: Martins fontes, 1999.

GONÇALVES, Daniel Issa. *O Peabirú: uma trilha indígena cruzando São Paulo*. São Paulo Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 1998.

GONZALEZ, Márcia. *Ocupação humana na Fazenda Ipanema*. Trabalho desenvolvido como bolsista de iniciação científica, 1ª. Parte, 1987.

_____. *Ocupação humana na Fazenda Ipanema*. Trabalho desenvolvido como bolsista de iniciação científica, 2ª. Parte, 1987.

_____. *Aspectos Históricos-Arquitetônicos da produção de ferro na Fazenda Ipanema*. Anteprojeto de pesquisa, São Paulo, abril 1994.

GONZÁLEZ Erika R. Arqueologia em Perspectiva: 150 anos de prática e reflexão no estudo de nosso passado. *Revista USP*. São Paulo: CCE, n.44, 1994.

GOMES, Luis Filipe, BOTELHO, Iva Teles. *Itinerário da Faiança do Porto de Gaia*. Porto, Portugal: Museu Nacional de Soares dos Reis, s/d.

GRACIA, Hilário Rodrigues de. Relaciones comerciales en el siglo XVII: hierro Guipuzcoano, Cerrajería de Mora (Toledo) y seda Toledana. *Boletín de la Sociedad Bascongada de los Amigos del País*. Disponible em <<http://www.mora.es>> acesso em 10.fev.06.

GUIMARÃES, Jose Epitácio Passos. *Epítome da historia da mineração no mundo antigo, no Brasil e nos Estados Unidos da América: valores de seus feitos e de suas personagens: sua dependência com a natureza*. São Paulo: Art. Ed: Secretaria do Estado da Cultura, 1981

HAUDRICOURT, André-Georges. *La technologie, science humaine : recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*. Paris: Editions de la Maison des sciences de l'homme, 1987.

HISTORIA GERAL DA CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA. Do descobrimento a expansão colonial , Vol. I, São Paulo: Difel, 1971.

HOBBSAWM, Eric J. *A Era das Revoluções*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

HODDER, Iann. *Interpretación en arqueología: corrientes actuales*. Barcelona: Crítica:Grupo Grijalbo-Mondadori, 1994.

HOLANDA, Sergio Buarque de. *Caminhos e Fronteiras*. Coleção Documentos Brasileiros. RJ: Livraria Jose Olympio editora, 1957.

_____. *Visão do Paraíso: os motivos edênicos no descobrimento e colonização do Brasil*. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1959.

_____. *Monções*. Rio de Janeiro: Casa do estudante do Brasil, 1945

_____. Expansão paulista em fins do século XVI e o princípio do século XVII. *Revista do Instituto de Administração*. São Paulo, n.1, p.3-23, jun.1948.

_____. A fábrica de ferro de Santo Amaro. *Digesto Econômico*. n.38, ano IV, São Paulo, SP: A Associação, jan.1948.

HOLANDA, Gastão de. *A Casa da Torre de Garcia d'Ávila*. Rio de Janeiro: Arte & Cultura, 2002.

Huxley, Michael Barkham. *El comercio marítimo vizcaíno y guipuzcoano con el Atlántico peninsular (Asturias, Galicia, Portugal y Andalucía) y con los*

archipiélagos de Canarias y Madeira al principio de la Edad Moderna. Disponível <<http://www.gipuzkoakultura.net/museos/untzi/pdf/34%20BARKHAN.pdf>>. Acesso em 22. jun. 06.

INGENIOS HIDRÁULICOS HISTÓRICOS: Molinos, Batanes y ferrerías.

Universidad de Oviedo. Disponível em :

<<http://www1.uniovi.es/asturias/ferrerias/>>. Acesso em 17/06/04

KATINSKY, Julio Roberto. Glossário dos Carpinteiros de Moinho. In: GAMA, Ruy. *História da Técnica e da Tecnologia*. São Paulo: T.A. Queiroz: Edusp, 1985. p. 216.

_____. *Um guia para a História da Técnica no Brasil Colônia*. São Paulo : Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 1998.

_____. *As máquinas e a cidade: uma introdução à História da máquina*. São Paulo: FAU, USP, s/d.

KNECHT, Teodoro. Estudos petrographicos de algumas rochas apatíticas de Ipanema. *Boletim de Agricultura*. São Paulo, série 31.a, n. 7-8, p. 735-742, 1930.

_____. Notas geológicas sobre as jazidas de magnetita e apatita de Ipanema. *Boletim de Agricultura*. São Paulo, série 31.a, n. 7-8, p. 716-734, 1930.

KOK, Maria da Glória Porto. *O sertão itinerante : expedições da capitania de São Paulo no século XVIII*. Tese (Doutorado). FFLCH - FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS. São Paulo, 1998.

LA FARGA ROSSEL. Centre d'interpretación, Govern d'Andorra. Disponível em <<http://www.fargarossel.ad/cat/lafarga/213.htm>> Acesso em 17/05/04.

LA FORGE. Disponível em <<http://pedagogie.actoulouse.fr/ariege-education/stages/forges/historique.htm>>. Acesso em 17/05/04.

LABOURIAU, F. *Curso abreviado de siderurgia*. Rio de Janeiro: Pimenta, 1928.

LANDGRAF, Fernando José G.; TSCHIPTSCHIN, André P.; GOLDENSTEIN, Hélio. *Notas sobre a História da metalurgia no Brasil (1500-1850)*. Disponível em: < <http://www.pmt.usp.br/notas/notas.htm>>

LE GOFF, Jacques. Documento/monumento. *Enciclopédia Einaudi*. Vol. 1 – Memória-História. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1984.

LEINZ, Viktor. Primeira fundição de ferro no Brasil. *Mineração e Metalurgia*. Rio de Janeiro, n. 6 (34), p. 165-166, 1942.

LENHARO, S L R. Caracterizacao tecnologica de apatitas do complexo alcalino de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Egatea: Revista da Escola de Engenharia*.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, n.esp, p.294-9, nov. 1996.

LEME, Pedro Taques de Almeida Paes. Informações sobre as minas de São Paulo. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. Rio de Janeiro: Companhia Typografica do Brasil, 1901.

LEONARDOS, Othon Henry. *Geociências no Brasil: a contribuição britânica*. Rio de Janeiro: Forum, 1973.

LIMA, Heitor Ferreira. Explorações siderúrgicas no Brasil Colonial. *Observador Econômico Financeiro*. Rio de Janeiro, n. 14 (163) p. 56-64, 1949.

LIMA, Tânia Andrade. Arqueologia Histórica no Brasil: Balanço Bibliográfico (1960-1991) *Anais do Museu Paulista*. Nova Série, n.1, p. 225- 162, 1993.

_____. Arqueologia Histórica: algumas considerações teóricas. *I Seminário de Arqueologia Histórica*. SPHAN/FNPM, Rio de Janeiro, outubro de 1995.

_____. O papel da Arqueologia Histórica no Mundo Globalizado. In: ZARANKIN, A; SENATORE, M. X (org). *Arqueologia da Sociedade Moderna na América do Sul: cultura material, discursos e práticas*. Buenos Aires: Del Tiradente, p. 117-127, 2002.

LÖFGREN, Alberto. O viajante sueco Gustavo Beyer. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: Typ. do Diário Oficial, p.73-75, 1912.

LUIZ, Washington. *Na Capitania de São Vicente*. São Paulo: Livraria Martins Editora, 1956

MACHADO, Antonio Maciel Botelho. *A produção do saber sobre a floresta pelos assentados na Fazenda Ipanema, Iperó (SP)* / Antonio Maciel Botelho Machado. Dissertação (Mestrado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

MARIANO, Cuesta Domingo. Alonso de Santa Cruz, cartógrafo y fabricante de instrumentos náuticos de la Casa de Contratación. *Revista Complutense de Historia de América*, 2004, vol. 30.
www.ucm.es/BUCM/revistas/ghi/11328312/articulos/RCHA0404110007A.PDF>

MARQUES, Manuel E. de Azevedo. *Apontamentos históricos, geográficos, biográficos, estatísticos e noticiosos da província de São Paulo*. Belo Horizonte/São Paulo, Edusp/Itatiaia, vol. 02, 1980.

MARTÍNES, Luis Felipe Mazadiego. *Herreros y herradores en la Provincia de Madrid: breve bosquejo historico*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid.

MARTINS, Francisco Pires, A propósito de Afonso Sardinha. *Revista do Arquivo Municipal*. vol. 92-94, p. 99-111, 1943.

MARTINS, Antonio Egydio. *São Paulo antigo*. Rio de Janeiro: São Paulo: livraria Francisco Alves, 1911.

MELO, Francisco Ignácio Marcondes de. Fábrica de Ipanema. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. n. 51, vol. 197, Rio de Janeiro:Imprensa Nacional, 1888.

MENON, Og Natal. *A Real Fabrica de Ferro de São João do Ipanema e seu mundo 1811-1835*. São Paulo : s.n, 1992

MILDER, Saul Eduardo Seiguer. O diálogo entre história e arqueologia. Hífen, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Uruguaiana,RS, v.17, n.32/33, p.99-107, 1983.

MILLÀN, Manuel Corbera. *Ferrerías em Campoo*. Quadernos de Campoo, n. 5, septiembre, 1996. Disponível em: <http://vacarizu.com/Cuadernos/Cuaderno_5/ferrerias_en_campoo.htm>. Acesso em 04/01/03.

MONTEIRO, John. *Negros da Terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo*. São Paulo: Companhia das Letras, 1994

MORAES, Frederico Augusto Pereira de. *Subsídios para a História de Ypanema*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1858.

MORSE, Richard M. et. all. *America Latina en le época colonial. Economia e Sociedade*. Barcelona: Crítica, 2003. p. 143

MOTA, Carlos Guilherme. *São Paulo: exercício de memória. Estudos Avançados*, São Paulo, v. 17, n. 48, 2003. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142003000200020&lng=en&nrm=iso>. Access on: 15 Sep 2006. doi: 10.1590/S0103-40142003000200020

MOTES, Jordi Maluquer de. *La siderurgia tradicional: la farga catalana*. Temes. 1983.

MUMFORD, Lewis. *Técnica y civilización*. Madrid: Alianza Editorial, 1982.

NADAL, Maria Vilma Rodrigues. *Arte, técnica e tecnologia nos caminhos de ferro do Paraná*. 2000. Tese (Doutoramento) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

NEME, Mário. *Notas de revisão da história de São Paulo*. São Paulo: Editora Anhambi, 1959.

NIEMEYER, Carlos Conrado de. *Relatório sobre a fábrica de ferro de Ypanema*. Rio de Janeiro: Soares & Nieneyer, 1879.

NOLASCO, Núria. *Arqueologia industrial a la farga Palau de Ripoll. Resultats dels Primers sondeigs realitzats*. (abril-maig de 1999).

OLIVEIRA Bernardo Jefferson de. Técnicos, céticos e a dimensão operacional da ciência. *VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro, Junho de 1997. Anais. p.275 – 279. Disponível em: <http://www.fafich.ufmg.br/~scientia/art_bern.htm>. Acesso em outubro, 2006.

ORSER, Charles Jr. *Introdução à arqueologia histórica*. Tradução e apresentação Pedro Paulo Funari, Belo Horizonte: Oficina de livros, 1992.

_____. A teoria de rede e a Arqueologia Histórica. I Reunião Internacional de Teoria Arqueologica na America do Sul. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo*. São Paulo, p.87-101, 1999.

PEREIRA CLETO, Marcelino. Dissertação a respeito da Capitania de São Paulo, sua decadência e modo de restabelecê-la. 25 de out. 1782. *Annaes da Biblioteca Nacional do RJ*, vol XXI, Rio de Janeiro: TYp. Leuzinger, 1900.

PINTO, Antonio da Costa. São João do Ipanema: descrição do morro do mineral de ferro, sua riqueza, methodo usado na antiga fábrica, seus defeitos. *Revista do Instituto Histórico Geográfico Brasileiro*. vol. XVIII, 1852.

PROYECTO ARQUEOLOGICO PORCO-POTOSÍ. Fundición tradicional del plomo y de la plata. Disponível em: <<http://lamar.colostate.edu/~mvanbure/spanish%20traditional%20smelting.htm>>. Acesso em: 17.nov.06.

PORTO SEGURO, Visconde de. *Historia Geral do Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, 1936.

POUNDS, Norman J. *Geografia do ferro e do aço*. Tradução Christiano Monteiro Oiticica, Rio de Janeiro: Zahar editores. 1966.

PUIG-PLA, Carles. Desarrollo y difusión de la construcción de máquinas e instrumentos científicos: el caso de Barcelona: siglos XVIII-XIX. *Revista Electronica de Geografia y Ciencias Sociales*. Disponível em:<<http://ub.es/geocrit/sn-69-8.htm>>. Acesso em: 07.mar.05.

PRADO JUNIOR, Caio. *Evolução Política do Brasil*. SP: brasiliense, 1999.

PRIETO, Carlos. *A mineração no novo mundo*. Tradução Amaro Lanari Júnior, São Paulo: Editora Cultrix, 1976.

PROJETO NOVO MILENIO. Disponível em <http://www.novomilenio.inf.br/santos/mapasnm.htm>

PROUS, André. *Arqueologia brasileira*. Brasília: DF:Editora Universidade de Brasília. 1992.

500 anos de Ciência e Tecnologia no Brasil. Pesquisa Fapesp n.52, Suplemento Especial, Disponível em: <<http://www.fapesp.br/supre52.htm>> Acesso em 05/12/02.

RAMÍREZ, Pedro Rueda. *El comércio de libros com América en el siglo XVII. El registro de ida de navíos en lo años 1601-1649*. Universidad de sevilla, 2002.

RANZANI, Guido et. al. *Fazenda Ipanema: Cartas de solos da Fazenda Ipanema*. Projeto Eta 70, MA-Esalq-ETA.

RENFREW, Colin. *Arqueología : teorías, métodos y prácticas*. Torrejón de Ardoz (Madrid): Akal, 1993.

REGISTRO GERAL da Câmara de São Paulo, 1583-1636. vol. I São Paulo: Departamento de Cultura, Prefeitura do Município de São Paulo, 1917.

REGO, Luiz Flores de Moraes. A localização das usinas siderúrgicas. *Boletim do Instituto de Engenharia*. São Paulo: o Instituto, p. 24-27, 1931

RELAÇÃO DOS BENS apreendidos e confiscados aos Jesuítas da Capitania de S. Paulo, como consequência da expulsão dos Jesuítas do Brasil. *Documentos Interessantes para a História e os Costumes de São Paulo*, vol. 44, São Paulo: Departamento do Arquivo, 1915.

REYES, Guilhermina Martín. *La Alquimia em la España de los siglos XVI y XVII*. Disponível em <http://nti-educa.rcanaria.es/fundoro/bib_digital/ciencia_esp/00-alquimia/00.alquimia_1.htm> Acesso em 20/01/05.

RODRIGUES, Adriano. *O problema das fundições romanas de ferro*. Porto: Gráfica do Porto, 1964.

RODRIGUES, Leda Maria Pereira. As Minas de ferro em Araçoiaba (São Paulo. Séculos XVI-XVII-XVIII). *Anais do III Simpósio dos Professores Universitários de História*. Franca, 1966, p. 171.

RODIGUES, João Lourenço. Apontamentos para a Historia da fábrica de ferro de Ipanema. *Boletim do Departamento do Arquivo do Estado de São Paulo*. vol.11, São Paulo: J. Bignardi & Cia Ltda, 1953.

RODRIGUES, Jaime. Ferro, Trabalho e Conflito: os africanos livres na fabrica de Ipanema. *Revista História Social*. Campinas, SP: IFCH<Unicamp, n.4/5, p. 29-42, 1997/1998.

ROL DA GENTE DE Affonso Sardinha. *Registro Geral da Câmara de São Paulo*. São Paulo: Departamento de Cultura, Prefeitura do Município de São Paulo, vol 7, 1919.

ROMANCINI, Richard. Inventando tradições: os historiadores e a pesquisa inicial sobre o jornalismo. *II Encontro Nacional da Rede Alfredo de Carvalho*. Florianópolis, de 15 a 17 de abril de 2004. Disponível em: <http://www.jornalismo.ufsc.br/redealcar/cd/grupos%20de%20trabalho%20de%20historia%20da%20midia/historia%20dos%20jornalismo/trabalhos_selecionados/ric_hard_romancini.doc>.

ROSA, Francisco José Barragán de la. *La fábrica de hierro de Coria (1720)*. Disponível em <<http://www.ayto-coriadelrio.es/fhierro.htm>> acesso em 13. mar. 06.

ROSSI, Paolo. *Os filósofos e as máquinas 1400-1700*. Tradução Frederico Carotti. São Paulo: Cia das Letras. 1989.

RUIZ Gonzalez, Rafael. *A vila de São Paulo durante a união das coroas: estratégias políticas e transformações jurídicas*. Tese (Doutorado), FFLCH - FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS São Paulo, 2002

RUTAS DE LAS MINAS Y FERRERÍAS: desde las primitivas instalaciones hasta siglo XVIII. Disponível <http://www.bizkaia.net/kultura/kirol_gazteria/FTP_Gazteria/paginadedesplegables/Primitivas_instalaciones.pdf> Acesso em 27/12/02.

SAINT-HILAIRE, A. *Viagem à Província de São Paulo e Resumos das Viagens ao Brasil, Província Cisplatina e Missões do Paraguay*. São Paulo: Martins Fontes/EDUSP, 1972.

SALAZAR, José Monteiro. *O Esconderijo do Sol. A historia da Fazenda Ipanema, desde a primeira forja do Brasil até a Real Fábrica de Ferro*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1982.

_____. *Araçoiaba & Ipanema: a história daquela maravilhosa região, desde as forjas de Afonso Sardinha até a real Fábrica de Ferro*. Sorocaba: gráfica e editora Digipel. 1998.

_____. *Os primeiros fornos de ferro do Brasil: tentativa de retificação da data do início de suas atividades*. Boituva, SP, jul.nov.1991.

_____. Luis Miguel. *La industria del hierro en Guipúzcoa (siglos XIII-XVI): Aportación al estudio de la industria urbana*. Madri: editorial de la Universidad Complutense, 1985. Disponível em <www.ucm.es/BUCM/revistas/ghi/02143038/articulos/ELEM8585120251A.PDF> Acesso em 30/06/06.

SCHIMIDT, F. Carvão de pedra e ferro (S. João de Ipanema). *Revista Polytechnica*. São Paulo: USP, n. 1 vol. 11, p. 287-293, 1853.

SILVA, Edmundo de Macedo Soares. *O ferro na historia e na economia do Brasil*. Rio de Janeiro: [Comissão Executiva Central do Sesquicentenário da Independência do Brasil], 1972.

SODRÉ, Alcino de Azevedo. Primeira visita de Pedro II a São Paulo. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. vol. XLV, São Paulo: Typ. do Diário Oficial.

SOLÁ, Pere Molera i. *Llivre de la Farga*. Barcelona: Rafael Dalmau editor, 1983.

_____. La Farga Catalana. *Investigación y Ciência*. n.73, p. 207-217, outubro, 1982.

SOUTO, Pedro (org). Nos arquivos da Espanha: relação dos manuscritos que interessam ao Brasil. *Revista do Instituto Histórico Brasileiro*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, tomo 81, p. 11-67, 1918.

SOUZA, Alfredo Mendonça de. História da Arqueologia Brasileira. *Pesquisa Antropologia*. n. 46, 1991.

SOUZA, Margareth de Lourdes. *Arqueologia Histórica aplicada ao reconhecimento de uma fazenda colonial: século XVIII*. Museu Antropológico/UFG, 1997.

SPIX, J. B. *Viagem pelo Brasil: 1817-1820*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1981. 3v. (Coleção Reconquista do Brasil).

STELLA, Roseli Santaella. *O Domínio Espanhol no Brasil durante a Monarquia dos Felipes 1580-1640*. São Paulo: Unibero/CenaUn, 2000.

TAQUES, Pedro. *Noticias das minas de São Paulo e dos sertões da mesma capitania*. São Paulo: Livraria Martins Editora, 1954.

TAVARES, Luis Henrique Dias. *O primeiro século do Brasil: da expansão da Europa Ocidental aos governos gerais das terras do Brasil*. Salvador: Edufba, 1999.

TAUNAY, Afonso d'Escragnoille. *São Paulo nos primeiros anos: ensaio de reconstituição social ; São Paulo no século XVI*. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

TIMM, Recht. *Pequeña historia de la tecnología*. Madrid: Ediciones Guadarrama, 1964.

TOLEDO, Benedito Lima de. A Ação dos Engenheiros Militares na Ordenação do Espaço Urbano no Brasil. *Colóquio A construção do Brasil urbano*. Lisboa, 2000. Disponível em: <http://urban.iscte.pt/Revista/numero4/artigos/artigo_08.htm>. Acesso em 16 de maio de 2006

TOLEDO PIZA, Antonio de. A igreja do Colégio da Capital do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. São Paulo: O Instituto, tomo LIX, 1896.

TOMÁS, Estanislau. The Catalan process for the direct production of malleable iron and its spread to Europe and the Américas. *Contributions to Science*. Barcelona, 1(2), p. 225-232 1999. Disponível em <http://www.cat.science.com/admin/articles/pdf-990102/7-the_catalan.pdf> . acesso em 20.abr.05.

TOMAS, Hugh. *El Imperio Español. De Colón a Magalhães*. Buenos Aires:Planeta, 2004. História y Sociedad.

TRIGGER, Bruce. *História do Pensamento Arqueológico*. Tradução Ordep Trindade Serra. São Paulo: Odysseus Editora, 2004.

USHER, Abbott Payson. *Uma história das invenções mecânicas*. Tradução Lenita M. Rimolli Esteves et al. Campinas,SP: Papirus, 1993

VARELA, Alex Gonçalves. *Atividades Científicas na “Bela e Bárbara” Capitania de São Paulo (1796-1823)*. Tese (Doutorado).Instituto de Geociencias, 2005.

VARGAS, Milton (org). *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: editora Unesp:CEET Paula Souza, 1994.

_____. *Para uma filosofia da tecnologia*. São Paulo: Alfa –Omega, 1994.

VARNHAGEN, Francisco Adolfo. *Historia Geral do Brasil: antes da sua separação e independência de Portugal*. São Paulo: Melhoramentos, 1952.

VERGUEIRO, Nicolau Pereira de Campos. *História da fábrica de Ipanema e defesa perante o Senado*. Brasília: Senado Federal, 1979.

VIAGEM DO CAPITÃO GENERAL FRANCA E HORTA A SOROCABA, Itu e Porto Feliz, em 1804. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. vol. X, p. 93-99, São Paulo, Typ. do Diário Oficial, 1906.

VIAGEM DO RIO DE JANEIRO Á CIDADE DE SÃO PAULO: de Spix e Martius. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. vol. XV, p.339-360, São Paulo, Typ. do Diário Oficial, 1912.

VIANA, Helio. *Historia do Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, 1970.

_____. *São Paulo no Arquivo de Mateus*. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, Divisão de Publicações e Divulgação, 1969.

VON ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig. *Pluto Brasiliensis*. segundo volume, brasiliana: biblioteca pedagógica brasileira, 1833

WETTER, João. A visita do médico sueco dr. Gustavo Beyer ao Brazil no ano de 1813. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo*. vol. 14, São Paulo: Typ. do Diário Oficial. 1912.

ZENHA, Edmundo. Onde a primeira fundição de ferro do Brasil? *Revista do Arquivo Municipal de São Paulo*. São Paulo, n. 140 p. 19-26, 1951.

ZEQUINI, Anicleide. *A fundação de São Paulo e os primeiros paulistas: indígenas, europeus e mamelucos*. São Paulo: CENPEC: Imprensa Oficial do Estado, 2004 (Coleção] Terra paulista: histórias, arte, costumes v.1.

GLOSSÁRIO

Banzao de madeira

BANZAO. Denominação que era dada na região basca – Espanha para depósitos de água que eram instalados sobre as rodas d'água e, de onde, era despejado jato de água sobre as pás daquela roda fazendo-a girar. Na estrutura identificada por essa pesquisa, as evidencias pressupõe a utilização desse equipamento.

BIGORNA. Ferramenta feito por um bloco de pedra ou metal utilizado como suporte para martelar sobre o ferro.

CABEÇA DE MALHO. Peça metálica que é afixada em uma das extremidades da ferramenta que leva esse nome.

ESCÓRIA. “restos de fundição” , um sub-produto da fundição de minério para purificar metais. No caso das técnicas de fundição utilizadas até o século XIX no Brasil, as escórias produzidas após o processo de fundição apresentavam uma grande quantidade de ferro (metal) em sua composição. O que vale dizer que os fornos utilizados para aquela atividades não alcançavam as temperaturas acima de para proporcionar maior aproveitamento do minério empregado.

Ferrería de Bolunburu es un conjunto ferro molinero que desde el siglo XVII

FERRERÍA. Edifício que abrigava as ferramentas e equipamentos para a produção do ferro. O sistema de produção empregado nas ferrarias denominado de método direto de produção consistia em “cozinhar” o minério de ferro em fornos baixo usando como combustível o carvão vegetal. Após “cozido” o ferro se transformava em uma esponja de ferro que era levada para ser trabalhada sobre

uma bigorna e golpeada pelo malho. Este trabalho servia para compactar a massa, liberar as escórias e dar forma.

FERRO. O ferro (do latim *ferrum*) é um elemento químico, símbolo Fe, de número atômico 26

Foles acionados por força humana, século XVI

FOLES. Equipamento utilizado para insuflar ar para dentro do forno promovendo assim a combustão do carvão. Podiam ser acionados manualmente ou por utilização de roda d'água.

Forno baixo com a utilização de fole manual.

FORNO BAIXO. Espaço, normalmente, de pequenas dimensões onde se realizava a redução (extração do metal –ferro – do minério) e de. Havia várias denominações para esse tipo de forno como fornos de vento, fornos castelhanos, fornos catalães, forno de manga, etc. Estes fornos, dada a sua dimensão e os instrumentos de insuflação do ar utilizado não permitiam a fundição do minério. Nos fornos baixos, acima referidos, a disposição do carvão vegetal e dos pedaços de minérios no interior do forno eram feitos em camadas superpostas e horizontais.

Forno Catalão e Trompa Hidráulica

FORNO CATALÃO. O forno catalão é assim denominado por ter sido uma técnica desenvolvida nos Pirineus catalães. A técnica catalã ou método catalão de fundição possuem alguns elementos que o caracterizam como 1- a forma de construção do forno que lembra uma lareira tendo o seu formato interno feito de forma de uma pirâmide invertida; 2- disposição interna do carvão e dos pedaços de minérios dentro do forno os quais eram colocados de lados opostos e paralelos; 3- utilização da trompa hidráulica para insuflar oxigênio para a combustão do carvão, esse sistema foi desenvolvido na região da atual Itália e utilizado em grande escala nas fábricas de ferro da Catalunha. Na região Basca foram utilizados foles de grandes dimensões acoplados a roda d'água.

FORNO DE FUNDIÇÃO. Espaço onde se dá a redução do minério. No período estudado a redução ou fundição era proporcionada pela queima proporcionada pela insuflação de oxigênio por meio de foles manuais do carvão vegetal que era colocada dentro desses fornos junto com pedaços de minério.

FORJA. Fornalha de que se servem os ferreiros e outros artífices para incandescer os metais para serem trabalhados numa bigorna; Do francês, forge e do Latin, fabrica. Também pode designar o trabalho realizado pelo ferreiro por meio do fogo e do martelo para dar forma aos metais.

HEMATITA. mineral de fórmula óxido de ferro III, (Fe_2O_3), um dos diversos óxidos de ferro.

MAGNETITA. mineral magnético formado pelos óxidos de ferro II e III ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), cuja fórmula química é Fe_3O_4 .

MALHO. Dá se o nome de malho a peça metálica que está afixada em uma das extremidades do martinete o qual, por conseguinte dá o nome ao equipamento.

METAL. elemento químico. São metais os metais bem conhecidos são: alumínio, cobre, ouro, ferro, prata, titânio, urânio, e zinco.

MINERAL. Substância natural

MINÉRIO. mineral que contém um metal na sua composição química. Todo o minério é mineral.

OFICINA. Ou Farga (em catalão), espaço em que estão assentados o forno e o malho, equipamentos destinados a produção de ferro.

MARTINETE. Instrumento usado para golpear os metais incandescentes na forja para dar-lhes a forma desejada. Também pode designar um malho movido por roda d'água

METALURGIA. Técnica de obtenção dos metais. No período pesquisado a técnica era conhecida como método direto.

ÓXIDOS. Combinação do oxigênio com outros elementos. No nosso caso com ferro.

TROMPA. Mecanismo que aproveita a força da caída da água para gerar um fluxo contínuo em direção do forno. Era um elemento característico do forno catalão.

ANEXOS

Laboratório de Vidros e Datação
Faculdade de Tecnologia de São Paulo
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
VINCULADO E ASSOCIADO A UNESP

Relatório de Ensaio

CLIENTES: SRa. MARGARIDA E ANICLEIDE.

MATERIAL: Cerâmica arqueológica

NATUREZA DO TRABALHO: Datação de Cerâmica pelo método de Termoluminescência.

REFERÊNCIA: Registro de 24/03/2006.

1. AMOSTRAS

Foram fornecidas pelo cliente três amostras com as designações indicadas na Tabela 1, acondicionadas em sacos plásticos contendo 1 fragmento cerâmico cada um. As amostras foram recebidas e identificadas no laboratório sob código LVD - 1561 e 1563, respectivamente.

2. MÉTODO UTILIZADO

Análise da paleodose – Equipamento utilizado: TL/OSL Automated System Model 1100-series Daybreak Nuclear Instruments Inc.

Análise da dose anual – Equipamento utilizado: Canberra Inspector Portable Spectroscopy Workstation (NAI – TL)

A metodologia completa pode ser encontrada em nosso site:

<http://www.fateclvd.pop.com.br> em Serviços/Datação

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao espécime ensaiado ou calibrado.

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

★ Pça. Cel. Fernando Prestes, 30 - Edifício Hipólito - Sala 13H - CEP 01124-060 ★ São Paulo, SP, Brasil ★ Tel: (011) 3322-2231 ★

★ Tel/Fax: (011) 3326-7611 ★ e-mail : labvidro@fatecsn.br ★ Site <http://www.fateclvd.nnon.com.br/> ★

Laboratório de Vidros e Datação

Faculdade de Tecnologia de São Paulo

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

VINCULADO E ASSOCIADO A UNESP

3. RESULTADOS

Os resultados das paleodoses, doses anuais e das idades estão apresentados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1: Código LVD, amostra, dose anual, paleodose e idade.

Código LVD	Amostra	Dose Anual ($\mu\text{Gy/ano}$)	P (Gy)	Idade (anos)
1561	01/15 – Fragmento de Telha	2.440 ± 210	0,68	280 ± 40
1562	01/06 – Fragmento de Cerâmica decorada	2.830 ± 260	1,47	520 ± 75
1563	01/22 – Fragmento de Cerâmica decorada	2.660 ± 240	1,43	540 ± 75

Os resultados das concentrações de ^{232}Th , $^{238}\text{U}+^{235}\text{U}$, ^{40}K estão apresentados na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2: Amostra, U (Urânio), Th (Tório), K (Potássio).

Amostra Cod. LVD	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)
1561	$3,492 \pm 0,349$	$9,223 \pm 0,922$	$0,581 \pm 0,058$
1562	$5,236 \pm 0,524$	$11,313 \pm 1,131$	$0,373 \pm 0,037$
1563	$3,743 \pm 0,374$	$14,632 \pm 1,463$	$0,341 \pm 0,034$

Msc. Silvio Luiz Miranda Brito
Responsável pelas Análises

Profa. Dra. Sonia H. Tatumi
Coordenadora do Laboratório

São Paulo, 21 de Junho de 2006.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao espécime ensaiado ou calibrado.

2/2

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

★ Pça. Cel. Fernando Prestes, 30 - Edifício Hipólito - Sala 13H - CEP 01124-060 ★ São Paulo, SP, Brasil ★ Tel: (011) 3322-2231 ★

★ Tel/Fax: (011) 3326-7611 ★ e-mail: labvidros@fatecsp.br ★ Site: <http://www.fatecsp.br> ★