

**ANTONIO RODRIGUES DE OLIVEIRA**

**O ESTUDO DA AMÁLGAMA NA OBRA *Arte de Los Metales* DE  
ÁLVARO ALONSO BARBA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO NA AMÉRICA**

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

**PUC - São Paulo**

**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**O ESTUDO DA AMALGAMA NA OBRA *Arte de Los Metales* DE  
ÁLVARO ALONSO BARBA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO NA AMÉRICA**

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

**Mestrado: Dissertação apresentada à Banca Examinadora de Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em História da Ciência, sob orientação da Professora Doutora Ana Maria Alfonso-Goldfarb.**

**PUC - São Paulo  
2009**

## **Comissão julgadora**

---

---

---

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônico.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local e data: \_\_\_\_\_

**Dedico este trabalho**

**à Rosely, minha esposa, pelo companheirismo e apoio;  
aos meus filhos, Caio, Guilherme e Victor, grandes amigos.**

## AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa não ocorreria se não recebesse o apoio da Pontifícia da Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, ao fornecer-me uma bolsa de estudo, e do Centro de Estudos em História da Ciência (CESIMA).

A todos os professores do Programa de Estudos em História da Ciência da PUC-SP e, principalmente, à Professora Doutora Ana Maria Alfonso–Goldfarb que, com sua competência dedicação e principalmente muita paciência, orientou-me conduzindo este trabalho, mesmo sabendo que não eram poucas as minhas dificuldades.

Às professoras doutoras, Maria Helena Roxo Beltran e Márcia Helena Mendes Ferraz que participaram da minha qualificação e contribuíram com dicas e sugestões.

Aos colegas do mestrado, o entusiasmo e companheirismo, que nos fortificavam quando tentávamos diminuir o ritmo dos estudos.

À minha família, a quem também peço desculpas, pois muitas vezes teve de suportar minha impaciência nos dias de cumprir os prazos.

E, acima de tudo, agradeço a DEUS e a meus mentores espirituais que sempre estiveram ao meu lado me fortalecendo e mostrando o caminho a seguir.

## RESUMO

Esta dissertação está relacionada com a análise da obra *Arte De Los Metales* e sua influência na melhoria do conhecimento da mineralogia e metalurgia. Sendo o original em espanhol, esta obra foi por nós traduzida, com base em termos utilizados na mineração no final do século XVI, início do século XVII.

Esta obra destacou-se pela divulgação e publicação em vários idiomas, trazendo um aprimoramento e desenvolvimento para a metalurgia, em todos os países que trabalhavam com mineração de ouro ou prata. Com ela, as colônias americanas recém-descobertas também sofreram grande influência, pois eram na época as maiores fornecedoras de ouro e prata para países europeus.

Escrita por Álvaro Alonso Barba, estabeleceu algumas relações entre textos de mineração anteriores e contemporâneos a ela, haja vista que veio explicar e melhorar pontos que até então não estavam muito claros.

Abordaremos os trabalhos técnicos de Barba, evidenciando a melhoria que ele conseguiu na mineração e no benefício da prata, com maior aproveitamento e menor gasto.

Alguns aspectos sobre os problemas sociais, políticos e financeiros que ocorriam entre as colônias espanholas e a Espanha no final do século XVI são também estudados com o objetivo de mostrar o ambiente em que foi produzida esta obra e para verificar sua influência.

Palavras-chave: Mineração – Amalgama - Prata



# ABSTRACT

This dissertation is related to the analysis of the work *De Los Metales Art* and its influence in improving the knowledge of mineralogy and metallurgy. As the original Spanish, this work was translated by us, based on terms used in mining at the end of the sixteenth century and early seventeenth century.

This work highlighted by the disclosure and publication in several languages, bringing an improvement and development in the metallurgy, in all countries working with mining of gold and silver. With it, the newly discovered American colonies also have great influence, because at the time were the largest suppliers of gold and silver to European countries.

Written by Álvaro Alonso Barba, established some relationships between texts of previous mining and contemporary to it, since he came to explain and improve points until then were not very clear.

We talk about the technical work Barba, showing the improvement he succeeded in mining and in favor of silver, with greater recovery and less expense.

Some aspects of social problems, political and financial that occurred between the Spanish colonies and Spain at the end of the sixteenth century are also studied with the aim of showing the environment in which this work was produced and to check its influence.

# SUMÁRIO

## **Introdução**

### **Capítulo 1 – América Andina e Espanha séculos XVI e XVII:**

#### **Política, Economia e exploração da prata.**

##### **1.1** Considerações iniciais

##### **1.2** Características político-econômicas da Espanha e da América Andina

##### **1.3** A Ciência na Espanha entre os séculos XVI e XVII

### **Capítulo 2 – América Andina – Estudo sobre Mineração, Explorações**

#### **E Técnicas de refinamento de prata**

##### **2.1** Considerações iniciais

##### **2.2** Primeiras Explorações de Minerais de Prata na América

Andina

##### **2.3** Técnicas de Refinação de Prata

##### **2.4** Vida e obra de Álvaro Alonso Barba

##### **2.5** O Livro escolhido para Estudar o Trabalho de Álvaro Alonso

Barba

## **Capítulo 3 – A obra de Álvaro Alonso Barba: *Arte de Los Metales***

### **Segundo livro**

**3.1** Considerações iniciais

**3.2** Introdução

**3.3** Identificação dos minerais segundo Álvaro Alonso Barba

**3.3.1** Princípios da Amalgamação necessários ao refinamento de prata

**3.3.2** Problemas fundamentais da Amalgamação prática

**3.4** Das operações de Amalgamação

**3.5** Considerações finais

**Conclusão final**

**Bibliografia**

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho procuramos analisar a *Arte de Los Metales* de Álvaro Alonso Barba, uma obra que abrange as técnicas de exploração e refino da prata e do ouro, que na medida do possível possui um significado histórico, político e social. Nesta pesquisa encontramos alguns trabalhos realizados nos séculos XVI e XVII, sobre o refino do ouro e da prata, mas vamos-nos deter somente no refino da prata.

Segundo o autor, sua obra, *Arte de Los Metales*, é como um “Tratado das Minas Espanholas”, para que se conheçam os erros da pouca experiência dos mineiros que as beneficiam.<sup>1</sup>

Nessa época a Espanha atingiu no auge de sua glória, pois suas conquistas proporcionaram riquezas aos nobres e mercadores espanhóis e deram a ela uma posição privilegiada entre os estados europeus. A longa guerra com os mouros despertara um espírito forte religioso e a posição da igreja era muito respeitada<sup>2</sup>.

Com as primeiras conquistas, vieram para a América marinheiros, soldados, funcionários públicos e clérigos<sup>3</sup>. Entre os clérigos que vieram para a América estava Álvaro Alonso Barba, cujos objetivos eram os de catequizar os nativos e fazer com que se submetessem às leis católica e espanhola<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Á. A. Barba *Arte de los Metales*. “Prólogo do autor”, p. 3.

<sup>2</sup> E.M.Burns, *História da Civilização Ocidental*, p. 434.

<sup>3</sup> N.S.Albarnoz, *História da América Latina, VII, América Latina Colonial*, p.35.

<sup>4</sup> A.A.Barba, *Arte de los Metales*, p.II.

Entre os trabalhos realizados para a mineração e o refino de prata está a obra *Arte de Los Metales*, que apresenta um método de manipular os minerais com caráter essencialmente econômico.

Assim, o trabalho de Barba pode ser visto também como uma obra que se caracterizou pela contribuição no aprimoramento das técnicas de mineração e benefício da prata, com base em observações e conhecimentos alquímicos, buscando explicar com detalhes o que ocorria nessa área.

Com a utilização da fonte primária (o livro do próprio autor) e de outras fontes secundárias, traçamos um perfil do autor na época e avaliamos a contribuição de sua obra para o desenvolvimento da mineração e refino da prata.

Esta dissertação foi então dividida em três partes. A primeira etapa traz um panorama acerca do panorama social da América Andina, em especial Potosí, entre o final do século XVI e início do século XVIII.

Economia, política e principalmente os problemas para a obtenção da prata constituem o sustentáculo desse capítulo, que tem como objetivo fornecer ao leitor mais informações para melhor compreensão de como se comportava a Espanha e sua colônia, nos dois primeiros séculos após o descobrimento

Na segunda etapa, fazemos um estudo sobre mineração, explorações e técnicas de refinamento de prata. Procuramos resumidamente fornecer informações sobre as técnicas de exploração e refino de prata nos séculos XVI e XVII, uma vez que a técnica de amalgamação que iremos estudar foi bastante aprimorada por Barba.

Daremos em seguida um breve relato da vida de Álvaro Alonso Barba, e o papel da amalgamação, que representou um papel importante no refino da prata, barateando custos e aumentando consideravelmente o rendimento do processo.

A terceira etapa da pesquisa consiste na descrição e análise da obra *Arte de Los Metales*, lembrando que o aperfeiçoamento da amalgamação assegurou a ascendência da prata no Peru e de Charcas (atual planalto da Bolívia).<sup>5</sup>

A proposta dessa análise pareceu-nos interessante, em função do avanço técnico na obtenção da prata no Peru e em Charcas que estava em declínio em meados do século XVI. Além disso, o conteúdo técnico alquímico no livro já justificaria o estudo da obra, pois é de conhecimento a inexistência de uma produção tão elucidativa e detalhada sobre o assunto na época.

Outro ponto a ser evidenciado são as repercussões sociais que essa obra causou e, como dissemos, a sua influência no desenvolvimento da mineração na América hispânica.

---

<sup>5</sup> P. Bakewell, *História da América Latina, VII, América Latina Colonial* p.140.

# **CAPÍTULO 1**

## **América Andina e Espanha séculos XVI e XVII: política, economia e exploração da prata**

### **1.1 Considerações iniciais**

Abordaremos aqui alguns aspectos sobre os problemas criados pela Espanha na América Andina, particularmente no século XVI, em grande parte devidos à exploração da mão-de obra indígena nas minas.

As condições desumanas de trabalhos forçados, ligados à extração de prata que proporcionava uma extraordinária riqueza, geravam um grande desconforto, pois a população indígena que era muito grande

decrecia consideravelmente não somente pelos maus-tratos, mas também pelo regime socioeconômico a que era submetida<sup>6</sup>.

No início, a mineração era apoiada no trabalho indígena, e eles eram os únicos que ostentavam os métodos de extração e refino de prata, herdados dos incas. Com isso, os espanhóis ficavam à mercê dos nativos tanto tecnicamente, quanto à mão-de-obra disponível<sup>7</sup>.

Diante disso, buscaremos fornecer um panorama abrangente das relações estabelecidas entre a Espanha e sua colônia mais rica (Potosí) a partir do século XVI e início do século XVII. Acreditamos que esse período delimita de certo modo o início dos conflitos entre Potosí e a Coroa. Essa abordagem é necessária, porque, sem um adequado aprofundamento dessa relação, estaríamos comprometendo uma posterior compreensão da nossa pesquisa.

## **1.2 Características político-econômicas da Espanha e da América**

### **Andina**

No final do século XV, no caminho para as Índias, os portugueses descem pela costa africana, cruzam o oceano Índico e

---

<sup>6</sup> N.S.Albarnoz, *História da América Latina, VII, América Latina Colonial* p.30.

<sup>7</sup> P. Bakewell, *História da América Latina, VII, América Latina Colonial* p.118.



chegam a Calcutá, na Índia. Já os espanhóis vão por mar aberto e, seguindo sempre para o Ocidente, chegam às outras *Índias*.<sup>8</sup>

Os primeiros exploradores não tinham o propósito de se estabelecer no Novo Mundo, mas muitos acabaram ficando ali para sempre e trouxeram muitos europeus para a atual América do Norte e do Sul.

“A coroa de Castela com a finalidade de manter a pureza ideológica das terras recém-conquistadas proibiu a entrada de certas categorias de pessoas nas Índias. Assim foram barrados a migração dos mouros, os judeus, os ciganos e todo aquele que já tivesse sido condenado pela Inquisição. A lei restringia a entrada no Novo Mundo de estrangeiros, e inicialmente, até de nativos dos reinos de Aragão. O princípio era que a imigração para a América fosse limitada àqueles que pertenciam à coroa de Castela.”<sup>9</sup>

Entre as descobertas pelos espanhóis na América Andina, nós nos deteremos na cidade colonial de Potosí, cuja extração de prata a colocou como o coração econômico, que impulsionou a economia colonial sul-americana.<sup>10</sup>

Potosí foi descoberta em 1545. Os seus veios de prata eram conhecidos pelos incas, mas o difícil acesso tornou-os inviáveis e provavelmente os incas tenham-nos lacrado durante a invasão espanhola.<sup>11</sup> Com a descoberta de Potosí pelos espanhóis, esses passaram a migrar para o local, estabelecendo rotas, impostos,

---

<sup>8</sup> A.M. Alfonso-Goldfarb, *O que é História da Ciência*, p. 17.

<sup>9</sup> P. Bakewell, *História da América Latina, VII, América Latina Colonial*, p. 35.

<sup>10</sup> C.C. Prodanov *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670*, p. 37.

<sup>11</sup> *Ibidem*, ., p. 33.

ciudades etc. Durante a exploração mineira nos séculos XVI e XVII, Potosí foi a cidade mais populosa de todo o novo mundo<sup>12</sup>.

O mapa abaixo serve como ponto elucidativo para avaliarmos como estavam divididas as regiões estudadas.



<sup>12</sup>C.C.Prodanov *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670*, p. 13.

As explorações das minas de Potosí estiveram apoiadas no trabalho indígena até 1569 com a chegada do 6<sup>o</sup> Vice-Rei, Francisco de Toledo.

A princípio, antes da interferência de Toledo, para trabalhar nas minas os nativos foram transformados em escravos, logo depois apareceu a “encomienda” que fazia um recrutamento forçado de mão--de-obra, que não alterou muito a condição de trabalho do indígena.

“Os movimentos que tiveram lugar nos inícios da política colonial espanhola, refletiram de forma particular na instituição da “encomienda”. posteriormente o próprio uso do potencial produtivo fez da “encomienda” só um mecanismo mais de exploração entre outros que se desenvolveram no âmbito colonial. Nesta fase inicial, a “encomienda” provavelmente foi um dos assuntos mais difíceis sobre os quais decidiram a Coroa e seus representantes. Nessas figuras estavam contidas: a forma que tomaria a dominação colonial, as relações entre povos indígenas – que com suas terras e força de trabalho constituíam a riqueza econômica básica e a povoação espanhola. Ademais entravam em jogo outras relações de vital importância: obter a harmonia entre a situação geral da colônia e os interesses particulares dos colonos, solver as necessidades financeiras da Coroa e ser suficientemente atrativa para atrair novos colonos.”<sup>13</sup>

Em 1570, essa mão--de-obra foi organizada e recebeu o nome de “repartimento” na Nova Espanha (México) e “mita” no Peru e,

---

<sup>13</sup> E.R. Medrano *Gobierno y Sociedad em Nueva España: segunda audiência y Antonio de Mendoza*, p.56.

consequentemente, em Potosí . A “mita” de Potosí foi a mais famosa e desumana de todas<sup>14</sup>.

Potosí recebeu também o nome de “ranchería”, que era a designação dada aos bairros habitados por indígenas. Essas “rancherías” estavam divididas por paróquias. São Bernardo, a paróquia em que Barba foi trabalhar, segundo Prodanov, era uma das mais povoadas de Potosí.<sup>15</sup>

No idioma quéchua, <sup>16</sup> “mita” significava rodízio, rotação periódica de trabalho, que era coletivo e compulsório durante o império Inca, porém a “mita” espanhola, introduzida por Toledo, aproveitou o sistema inca e criou uma forma alternativa de trabalho tentando garantir a exploração das minas peruanas. Esse método era também uma forma de tributação pessoal.

[...] Para autoridades espanholas estavam sujeitos a “mita” todos os índios do sexo masculino dos dezoito aos cinquenta anos, podendo ser utilizados jovens com idade inferior à estipulada, caso fossem casados. As mulheres não pagavam tributos. Cada comunidade estava obrigada a utilizar cerca de 20% de sua população na “mita”. Para atender as necessidades de trabalhadores e garantir um sistema integrado, optou-se por uma distribuição geográfica de utilização da mão-de-obra. O sistema espanhol mais precisamente toledeano era diferente do incaico no que se refere à seleção dos indivíduos por idade cronológica, enquanto os incas utilizavam como parâmetro a

---

<sup>14</sup> Peter John Bekewell. *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell. pp.119-20.

<sup>15</sup> C.C. Prodanov. *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi .1569-1670*, p. 58.

<sup>16</sup> Quéchua , indivíduo das Quéchuas que era índio do Peru: denominação dada pelos espanhóis ao idioma geral dos Quéchuas.

capacidade física para o trabalho desprezando a idade biológica [...]<sup>17</sup>

A mineração era apoiada primeiro no trabalho indígena: os negros escravos e livres não tinham uma participação muito representativa: os brancos em geral eram supervisores e proprietários<sup>18</sup>. Dessa forma a maior vantagem na negociação estava a favor do indígena, pois as “encomiendas” dependiam dele para a extração da prata. Eles eram remunerados por jornadas de trabalho.

Mas os “encomenderos” tinham a idéia de perpetuar seu poder, e implicitamente perseguiram a administração civil e criminal da comunidade indígena designada, dedicava-se unicamente aos seus interesses econômicos. As dificuldades financeiras da Espanha levaram Felipe II a negociar com grupos de “encomenderos”, sem deixar para eles o poder jurídico e com os “encomenderos” particulares não havia nenhum acordo<sup>19</sup>. Foram necessárias três gestões de vice-reinado para organizar essa relação de trabalho, o Conde Nieva (1561-1564), Garcia Castro (1564-1569) e culminou com o trabalho de Francisco de Toledo (1569-1581), [está faltando alguma idéia aqui] que foi o mais representativo.<sup>20</sup>

Segundo Diana Bonnett ,a Coroa tinha um objetivo definido: a elevação ao grau máximo possível dos envios de prata para a metrópole. Este era o trabalho básico de Toledo em seu governo. Ele deveria também frear a participação da autoridade eclesiástica nos assuntos civis e exterminar qualquer afloração de idolatria.

---

<sup>17</sup> C. C. Prodanove. *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670* p.49.

<sup>18</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell. p.118.

<sup>19</sup> D. Bonnett Velez. *Las Reformas de La Época Toledana (1569-1581) economia, sociedad, política, cultura y mentalidades*. M. Burga *Formación Y Apogeo Del Sistema Colonial* *História da América Andina*, v.2 p.102.

<sup>20</sup> *Ibidem*, , p.103.

Para Bonnett, Toledo deveria não só resolver os assuntos das “encomiendas”, das taxações, o programa das reduções das comunidades indígenas mas também desenvolver o sistema da “mita”. Isso refletia os problemas de interesses dos setores dominantes do vice-reinado. Para tanto, Toledo fez visitas a todo o vice-reino, visitas que duraram cinco anos, com intenções aparentemente humanitárias propostas pela Coroa necessárias para afiançar os direitos patronais que o Papa havia concedido à Espanha. Por isso esta visita era acompanhada tanto por eclesiásticos quanto por civis, mas na verdade o maior interesse era o de fazer crescer a Real fazenda e aplicar controles para melhorar a concentração dos seus poderes, tendo efeitos concretos na taxação e organização de novos povos indígenas e o sistema de trabalho forçado a partir da “mita”.

A igreja era um fator controlador das atitudes da Coroa, por isso esta última estava o tempo todo justificando-se, para não perder a missão evangelizadora que legitimava a permanência da Espanha na América.

O vice-rei era tido como representante do Papa na América, influía diretamente em assuntos como o culto e a organização das ordens religiosas.

Com essas visitas de Toledo, estava configurado definitivamente o sistema tributário e a rotação de mão-de-obra forçada por meio da “mita” revitalizando muitas minas desativadas<sup>21</sup>.

Outro ponto relevante está em que a América, quando tomada pelos espanhóis, era densamente povoada, com uma distribuição desigual, e seus habitantes concentravam-se na Mesoamérica e nos

---

<sup>21</sup> D. B. Velez. *Las Reformas de La Época Toledana (1569-1581) economia, sociedad, política, cultura y mentalidades*. M. Burga *Formación YAapogeo De ISistema Ccolonial História da América Andina* v.2 pp.106.

Andes centrais, lugares onde as sociedades americanas nativas haviam atingido um bom grau de organização social, econômica, política e cultural, o que acabou dificultando o trabalho da colonização espanhola.

[...] Tratando-se do maior contingente humano em Potosi e responsável pelos trabalhos nas minas e engenhos da vila, os indígenas foram alvos de constantes preocupações por parte do poder local. Após os longos debates travados na Espanha, que envolveram os defensores dos indígenas, como Las Casas e aquelas que tinham uma visão mais pragmática sobre a questão indígena o Rei e, por conseguinte os seus representantes no Peru e Potosi passaram a ter um cuidado maior com o tratamento dispensado aos nativos americanos.

Neste sentido Francisco de Toledo foi o primeiro governante a procurar regulamentar as questões pertinentes ao tratamento dos indígenas: entretanto, ao mesmo tempo em que tentava suavizar as relações dos espanhóis com os indígenas, regulamentou o seu trabalho através da “mita”[...]<sup>22</sup>

Além de trabalharem nas mitas, a população indígena pagava tributos impostos por Toledo e, à medida que ia decrescendo a comunidade, esses tributos eram reajustados. De tempo em tempo, a população era recalculada, o que dava a certeza de seu decréscimo<sup>23</sup>.

As más condições de trabalho que geravam uma grande quantidade de índios doentes, muitas vezes dos pulmões pela ação do pó das escavações, outras pelo uso excessivo do álcool, faziam com que se degradasse a principal mão-de-obra. Para que se minimizasse esse efeito

---

<sup>22</sup> C. C. Prodanove. *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670* pp.57-58.

<sup>23</sup> N. S. Albornoz. *História da América Latina v.2 A População da América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell. p.26.

destruidor na produção de prata, a Coroa decidiu tomar algumas providências<sup>24</sup>.

Os “mitaios” não foram os únicos que trabalharam nas minas e nas fazendas potosianas. Desde o momento em que se descobriram os veios de Potosí, havia outra classe de trabalhadores, os “mingas” ou “mingados”, que equivaliam à “nabória”<sup>25</sup> da Nova Espanha, um trabalhador assalariado que estabelecia formal ou informalmente um contrato com um amo europeu. Era costume o “minga” abandonar Potosí quando o trabalho de mineração decaía, voltava quando melhorava, mas jamais ficava completamente ausente. Os “mitaios”, que permaneciam mesmo durante a crise, acostumaram a converter-se em “mingas” e vendiam os conhecimentos adquiridos durante o trabalho forçado. Os “mingas” eram assalariados e mais livres que os “mitaios”. Esse é um dos motivos por que vieram a constituir perto de 55% da força de trabalho potosiana principalmente no início do século XVII. Na Nova Espanha, os “nobórias” eram quase 100% da população, mas no final do século XVI os “nobórias” na Nova Espanha e os “mingas” em Potosí eram próximos de 70% em ambos os locais.

Os primeiros “mingas” em Potosí eram mineiros e, diferente do que ocorreu na Nova Espanha, os indígenas vinham das minas de Porco, eram conhecedores de metalurgia e dominaram a extração de metais e de prata durante quase 30 anos depois do descobrimento de Potosí.

---

<sup>24</sup> C. C. Prodanov. *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670*, pp.63-64.

<sup>25</sup> Segundo a Real Academia Espanhola, Naboría, repartimento que na América se fazia no princípio da sua conquista, entregando por deliberação judicial a certo número de índios a qualidade de criado para serviço pessoal.



Os donos das minas eram europeus, mas alugavam-nas para os trabalhadores indígenas em troca de parte da prata produzida.<sup>26</sup>

Outra situação relevante foi a de que, com o passar do tempo, houve uma mistura racial irreversível entre europeus, africanos e índios, devido à escassez de mulheres espanholas e africanas. Com toda essa situação caótica, muitos índios acabavam abandonando suas casas para fugir da administração civil e eclesiástica e dos altos impostos. Com isso aumentava o número de pessoas predispostas ao crime, confiando na impunidade pelo seu próprio anonimato<sup>27</sup>.

Como podemos inferir, a situação econômica e social do Alto Peru (atual Bolívia), não era muito confortável. O descontentamento com a Coroa era evidente, gerando sonegações e a infidelidade aos registros oficiais, adicionados à prata que era retirada livremente aos domingos pelos indígenas, quando esta atividade era permitida para garantir a sobrevivência deles<sup>28</sup>.

Esses fatos geraram uma série de problemas entre a Espanha e a América Andina que só atrapalharam os relacionamentos, sem contar as doenças que assolaram as populações indígenas, e a varíola auxiliou os espanhóis a subjugar os nativos andinos<sup>29</sup>.

### **1.3 A Ciência na Espanha nos séculos XVI e XVII**

No século XV, no mundo europeu começaram a aparecer as idéias da Ciência Moderna. Talvez foram essas idéias que levaram os europeus a se

---

<sup>26</sup> P. J. Bekewell *México em El Mundo Hispanico.v1. Zatecas y Potosi dos Centros Minero em El Siglo XVI* Organização de Oscar Mazin Gomez, pp.284-285.

<sup>27</sup> R. M. Morse *História da América Latina v.2Desenvolvimento Urbano da América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, p.78-79.

<sup>28</sup> C. C. Prodanove. *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670*, p.41.

<sup>29</sup> N.S.Albarnoz, *História da América Latina, VII, América Latina Colonial*, p.33.

expandirem por todo planeta, ou talvez tenha sido sua expansão que trouxe para a Europa as primeiras idéias sobre a Ciência e novos materiais.<sup>30</sup>

O Renascimento intelectual da Europa, nos séculos XV e XVI, foi marcado pelo o Humanismo, uma revolução da arte, escultura, mas com poucos progressos na ciência natural.

A maioria dos primeiros humanistas (também chamados renascentistas) era contra a invenção de Guttenberg (imprensa com tipos móveis) por acreditarem que seus trabalhos impressos teriam maior circulação e, por isso, seriam mal compreendidos<sup>31</sup>.

As visões do mundo renascentista

“[...] devem ser entendidas como plurais num duplo sentido: como afirmação da existência real de diferentes universos mentais coexistindo no ambiente cultural dos séculos XV e XVI; como reconhecimento nosso de que por parte dos estudiosos também coexistem diferentes maneiras de definir e situar a natureza das mundividências da época renascentistas [...]

[...] Coexistindo nesse mesmo espaço-tempo estão manifestações culturais, predominantemente populares, a indicar a presença de universos mentais muito diversos dos que caracterizavam as elites [...]<sup>32</sup>

Os Humanistas pouco contribuíram para o progresso das ciências naturais, porque estavam mais interessados na relação do homem com o homem, em que era mais importante a literatura do que outros conhecimentos de ciências, no entanto as traduções dos textos gregos e latinos foram importantes para o avanço nessa área.

---

<sup>30</sup> A.M. Alfonso-Goldfarb, *O que é História da Ciência*, p16.

<sup>31</sup> E.M.Burns *História da Civilização Ocidental*, pp.402-403.

<sup>32</sup> A.E.M.Rodrigues F.J.C.Falcón *Tempos Modernos ensaios de história cultural*, p. 27.

Córdoba e Sevilha, cidades ao sul da Espanha, foram dois grandes centros de reinterpretação escolástica ao aristotelismo renovado. Além dessa renovação filosófica, foi no mundo ibérico que encontramos os estudos geográficos e das grandes navegações, dirigindo-se ao mar ampliando seu território<sup>33</sup>.

Além das descobertas e as mudanças que elas representaram, temos uma renovação muito representativa: os estudos nas universidades, com debates sobre a literatura clássica e a língua original. Das 43 universidades existentes na Europa no século XVI, 14 estavam na Espanha, propiciando uma transformação no mundo intelectual ibérico.<sup>34</sup>

A Espanha era uma metrópole pouco desenvolvida em áreas como artes, literatura e mineração. No final do século XVIII, após três séculos de domínio imperial, o hispano-americano ainda via na Espanha. Se as colônias exportavam produtos primários e dependiam da marinha mercante estrangeira, o mesmo ocorria com a Espanha. As duas economias somente diferiam porque as colônias produziam metais preciosos.<sup>35</sup>

---

<sup>33</sup> Ibidem, ,p.76.

<sup>34</sup> Ibidem, , pp.76-77.

<sup>35</sup> L. Bethell *Historia da América Latina*, p.19.

## Capítulo 2

### **América Andina – Estudo sobre mineração, explorações e técnicas de refinamento de prata**

#### **2.1 Considerações iniciais**

Neste capítulo faremos referências às técnicas de exploração e refino de prata ocorridos na América Andina especialmente em Potosí. Abordaremos com brevidade as diferentes técnicas utilizadas. Sabemos que os nativos já possuíam algumas práticas na mineração e no refino da prata, porém devemos, a partir disso, avaliar se esse conhecimento prévio auxiliou de alguma forma os trabalhos posteriores.

Comentaremos alguns aspectos da mineração observando um possível estímulo para o desenvolvimento da colônia, focando o lado técnico sem perder sua repercussão social.

O nosso objetivo é o de verificar em que ponto a obra *Arte de Los Metales* de Álvaro Alonso Barba diferiu das demais existentes na época e como ela influenciou a mineração e o refino da prata.

## 2.2 Primeiras Explorações de Minerais de Prata na América

### Andina

A retirada dos minérios de prata colonial muitas vezes era feita a céu aberto, outras vezes por meio de escavações. O trabalho normalmente iniciava a céu aberto, depois ia aprofundando-se, formando um poço aberto até as concentrações de minérios mais ricos<sup>36</sup>.

Muitas das riquezas exploradas nos Andes pelos espanhóis eram resultado de uma orogênese terciária. Durante a formação das cordilheiras dos Andes no Terciário, as fissuras das rochas foram preenchidas com minerais metálicos, entre os quais se encontra a prata<sup>37</sup>. Com esse perfil, Potosí foi durante algum tempo o centro mineiro argentífero do Peru e de Charcas.

No início, a produção de prata de Potosí era feita seguindo as técnicas de extração e purificação dos incas, as quais eram bastante evoluídas levando em consideração outros povos pré-hispânicos. Na Nova Espanha (atual México), a exploração estava calçada nos conhecimentos e tecnologia europeia<sup>38</sup>.

Os incas trabalhavam não só a céu aberto, mas também em certas minas como a do Inca em Carabaya: tinham túneis com galerias de até 70 metros de profundidade.<sup>39</sup>

---

<sup>36</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell. p105.

<sup>37</sup> Frederique Langue Carmen Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650): nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo Del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII v.2,p.140.*

<sup>38</sup> P. J. Bekewell *México en El Mundo Hispanico.v1. Zatecas y Potosi dos Centros Minero em El Siglo XVI* Organização de Oscar Mazin Gomez, p.285.

<sup>39</sup> C. S. Bravo, *História de la Minería Andina Boliviana (séculos XVI-XX)*, p.9.

“A primeira melhoria notável e racionalização das explorações subterrâneas veio com o corte da galeria de acesso (*socavones*): túneis levemente ascendentes cavados desde a superfície para intersectar as galerias inferiores de uma mina. Essas entradas favoreciam a ventilação, a drenagem e a fácil extração dos minérios e dos resíduos. Obviamente essa galeria de acesso era mais vantajosa quando aberta em explorações concentradas, atravessando várias minas de um só golpe. No pico da montanha de Potosí, por exemplo, havia esse tipo de concentração; não é de surpreender, portanto, que se tenha descoberto uma dessas entradas iniciadas ali em 1556, nem que no princípio da década de 1580, já houvesse nove delas em funcionamento.”<sup>40</sup>

Existiam fornos que permitiam uma separação mais fácil do mineral das rochas. A separação também era auxiliada por ferramentas desenvolvidas na época. Depois de triturado, o material era concentrado por flotação em água corrente<sup>41</sup>. Os mineiros incas separavam o material em canais de pedra, e as partículas de metal nativo podiam então ser retiradas manualmente utilizando-se bateias ou palanganas<sup>42</sup>. Com isso, o material que continha compostos metálicos necessitavam ser fundidos. Para isso, utilizavam várias técnicas: uma colocava o composto metálico num agujero<sup>43</sup>, no solo com material combustível (madeiras varetas ou mesmo estrume de lhama).

---

<sup>40</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, p105-106.

<sup>41</sup> Processo para separar dois sólidos com densidades diferentes, utilizando-se um líquido com densidade intermediária aos dois sólidos, e com o qual os sólidos não sejam solúveis; no caso, a água.

<sup>42</sup> Segundo a Real Academia Espanhola: Bateia, gamela (vasilha, bacia) de madeira que serve de lavagem de areias auríferas. Palanganas - recipiente baixo de boca ampla (bacia)

<sup>43</sup> Segundo a Real Academia Espanhola: “agujero” refere-se a uma abertura mais ou menos redonda.

### 2.3 Técnicas de refinação de prata

O método que foi um dos primeiros e muito utilizado no refino de prata utilizava fornos a vento chamados “wayra” (em quechua quer dizer ‘ar’)<sup>44</sup>, com a forma de um cone invertido com aproximadamente dois metros de altura com 0,75 metro de diâmetro na parte superior com paredes perfuradas. Existiam, segundo Bakewell,<sup>45</sup> “wayra” de pelo menos três formas:, alguns eram feitos de pedras e os furos que possuíam permitiam a passagem do vento. Por esse método de fundição, obtinha-se chumbo e prata misturados, pois fundiam o mineral de prata agregando a galena<sup>46</sup>. Para separá-la, colocava-se a mistura numa “mufla”,<sup>47</sup> perfurada, de material refratário e aquecia-se num pequeno forno<sup>48</sup>, as “wayras” utilizadas como método principal de purificação até a década de 1570, quando foram substituídas pela amalgamação.

O processo de fundição durava umas 24 horas, quando se obtinha o metal com grande rapidez. Esse método gerava um inconveniente: o alto consumo de combustível dos fornos, o desflorestamento em busca de madeira (às vezes era necessário ir buscar lenha a grandes distâncias). Como alternativa, : chegavam a queimar excrementos de animais para manter os fornos<sup>49</sup>. Outro problema o rendimento do processo era reduzido

A Nova Espanha, por não possuir o conhecimento de mineração e refino indígena que tinha Potosí, suas minas começaram a apresentar

<sup>44</sup> Quéchuas, indivíduo das Quéchuas que era índio do Peru, denominação dada pelos espanhóis ao idioma geral dos Quéchuas.

<sup>45</sup> J. Bekewell, Professor de história, Emory, University Atlanta.

<sup>46</sup> Galena: atual óxido de chumbo.

<sup>47</sup> A. A. Barba *Arte de los Metais* colección de La cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Mufla: forno para análise de minerais.

<sup>48</sup> P. John Bekewell. *Mineros de La Montaña Roja*, p.31.

<sup>49</sup> F. L. C. Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650): nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII)*, v.2,p.143.

problemas de baixa produção. Mas, em Potosí, não tardou muito para haver os mesmos problemas, e em 1571 adequaram uma forma de amalgamação para a região.

A técnica de amalgamação era conhecida desde a antiguidade, mas foi utilizada pela primeira vez em escala industrial em 1557, na Nova Espanha, mais precisamente em Zacatecas, e só chegou a Potosí 14 anos mais tarde, a partir de 1571, ano em que Pedro Hernandez de Velasco a adaptou aos minerais de Potosí<sup>50</sup>.

Potosí somente passou a usar o método de amalgamação, quando a lei da prata retirada caiu substancialmente. O processo de amalgamação era caro, os assentamentos americanos eram muito ricos, porém, com baixa lei, a prata tinha de compensar todo esse investimento.

A casa de fundição na Nova Espanha (*hacienda*) nos Andes (*ingenio*), era constituída de uma instalação complexa.<sup>51</sup>

Uma “wayra” apresentava custo muito baixo, enquanto uma fazenda de benefício era um alto investimento, com a construção de plantas purificadoras complexas e, para se obter bom rendimento, era preciso triturar o minério que implicaria a necessidade de um moinho e ainda outros aparatos pertinentes ao bom desempenho do trabalho.

Como aperfeiçoamento do método de amalgamação, vamos citar o invento da “Capellina” atribuído a Juan Capellin, mineiro de Tasco (México) em 1576. Era a “Capellina” um cano de ferro que serve para a destilação do amálgama para recolher e aproveitar o mercúrio volatilizado pelo calor. Esse artefato era econômico e livrava o trabalhador dos efeitos nocivos do mercúrio.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> Ibidem, p.145.

<sup>51</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, p.107.

<sup>52</sup> J. R. Carracido *Los Metalurgicos Españoles*, p.14.



O padre Contreras introduziu a “Capellina” com o nome de forno de “Javeca” e conseguiu prata em boa quantidade em quatro dias. Existiam alguns métodos de benefício por amalgamação, porém o benefício de pátio “en crudo” descoberto pelo mineiro de Pachuca, Bartolomé de Medina, em 1557 e que, por suas características, começou a difundir-se.<sup>53</sup>

Com Medina, vinha Juan de Córdoba, que aperfeiçoa o procedimento sem grandes resultados, porém a descoberta por Enrique Garcês na América de sais de mercúrio como o “cinábrio”<sup>54</sup> utilizado pelos indígenas como maquiagem para rostos femininos, foi considerado o mais notável sucesso da metalurgia hispano-americana.<sup>55</sup>

Monsenhor Antonio Boteller, em 1562, havia-se autoproclamado o primeiro artífice e inventor do método de extrair prata com a utilização de azougue, na Nova Espanha como nos outros novos reinos, mas sua afirmação passou a ser infundada, pois logo em seguida apareceram na Espanha as obras de Georgius Agricola *De re Metallica libri XII*, doze livros sobre mineração e metalurgia que estudava o emprego da amalgamação.<sup>56</sup>

O padre A. Costa informa também que um dos passos decisivos para o progresso do sistema de amalgamação observado por Rodrigo Torres Navarro, a amalgamação substituiu grande parte da lenha utilizada no método de fundição<sup>57</sup>.

O trabalho de Medina permitiu extrair prata de minerais cujos poços tinham sido abandonados como improdutivos. O método recebeu o nome de ‘pátio’ por ocorrer numa superfície grande, pavimentada de pedra, às vezes coberta.

---

<sup>53</sup> V. G. Claveran. *Humboldt Y La Química En Nueva España*. p.152.

<sup>54</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales* colección de La cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Cinábrio: sulfeto natural de mercúrio, vermelho escuro, muito pesado.

<sup>55</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales*, p. VI.

<sup>56</sup> C. S. Bravo. *História de La Minería Andina Boliviana (siglos XVI-XX)* p.9.

<sup>57</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales*, p. VI.

Existem alguns registros que afirmam que, em 1559, o português Enrique Garcês produziu alguma prata com o método de amalgamação no Peru, depois de ter aprendido esta técnica na Nova Espanha, mas foi o método de Medina que Pedro Hernandez Velasco adaptou em Potosí<sup>58</sup>.

O processo de Medina consistia, basicamente, em moer o mineral extraído da mina formando a *harina*, levá-lo para um grande espaço aberto (pátio) onde seria adicionada água, sal comum e mercúrio (azougue), até conseguir uma pasta uniforme (torta). Caminhava-se sobre a “torta” ao mesmo tempo em que se removia com pás, quando o beneficiador (azougueiro) considerava que o mercúrio se havia incorporado à prata (incorporo). Deixava-se até três meses, de acordo com as condições do mineral e do clima, depois lavava-se com água em grandes recipientes com pás giratórias para separar a terra e as impurezas (lama) da massa de mercúrio e prata (pella<sup>59</sup>), que era introduzida em bolsas de lona, para sair a maior quantidade do líquido e mercúrio, sobrando uma massa sólida (piña) que, em seguida, aquecia-se debaixo de campânulas (capellina) para o restante do mercúrio evaporar-se e ser recuperado por resfriamento. A prata pura era fundida, convertida em barras de mesmo tamanho<sup>60</sup>. Com isso o mercúrio passou a ter uma grande importância para a Coroa que o monopolizou durante muito tempo.

“O processo de pátio foi a técnica padrão usada na Nova Espanha (México) a partir do início do século XVII. Antes disso a amalgamação era realizada em cochos de madeira. Nos centros andinos o pátio foi

---

<sup>58</sup> F. Langue C. Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650): nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII)*, v.2,p.145.

<sup>59</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales* colección de la cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Pella chama-se a porção de mercúrio ou azougue misturado com prata, ouro etc. (amalgamação), p.294.

<sup>60</sup> P. J. Bekewell. *História da América Latina*, v.2. *A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, pp110-111.

utilizado raramente. Os mineiros utilizavam tanques de pedras (cajones), cada um com, a capacidade de receber cerca de 2300kg de ouro; muitas vezes, pelo menos no século XVI, eram construídos em abóbadas, para que se pudesse acender fogo sob eles. Isso aliviava as baixas temperaturas dos altos Andes e acelerava a amalgamação. Entretanto, depois de 1600, possivelmente a crescente escassez e custo de combustível, o aquecimento artificial foi abolido e os fundidores passaram a usar apenas o calor do sol.”<sup>61</sup>

A perda de mercúrio “azougue” era muito grande. A fim de diminuir essa perda, muitas experiências foram feitas; uma que vale citar é a dos irmãos Juan Andrea Corzo e Carlos Corzo, mineiros peruanos que, segundo Jimenez de La Espada,<sup>62</sup> adicionavam o que chamavam de “água de ferro” na “harina” dos minerais de prata para diminuir o tempo de incorporação e a quantidade de mercúrio durante o processo de amalgamação. Essa “água de ferro” era preparada com limalha de ferro obtida com o auxílio de uma pedra abrasiva.<sup>63</sup>

Com a recuperação da produção de prata, por meio da amalgamação e a necessidade de capital para esse novo processo de trabalho, o vice-rei Toledo mandou fundar em Potosí uma casa da moeda, na vila de mineiros, para negociar por moedas a produção de metal de suas minas e fazendas. Com o tempo, surgiram mercadores que emprestavam dinheiro aos mineiros

---

<sup>61</sup> Ibidem, p.111.

<sup>62</sup> Marcos Jiménez de La Espada (1831-1898), zoólogo explorador e escritor espanhol natural de Cartagena (Murcia), ficou conhecido por participar na chamada Comisión Científica Del Pacífico, a maior realizada na Espanha da América, depois de perder a maior parte de suas colônias. Também publicou trabalhos sobre geografia e história do continente americano.

<sup>63</sup> C. S. Bravo, *História de La Minería Andina Boliviana (séculos XVI-XX)*, p.28.

e aos donos das fazendas, gerando uma exploração intermediária entre o produtor e a casa da moeda<sup>64</sup>.

Mesmo com a amalgamação, a refinação de prata por fundição foi sendo desativada lentamente. Passou-se do método de fundição para prata de boa lei e o método de amalgamação de Medina, para prata de baixa lei.<sup>65</sup> Com a implantação da amalgamação que utilizava o azougue espanhol, a exploração e refino da prata começaram a se libertar das técnicas indígenas e os donos das minas passaram a impor a “mita” como regra para a extração da prata em Potosí. Isso nos permite afirmar que a amalgamação começou a exercer mudanças bastante radicais nesse cenário.

Ao longo do século XVII, houve uma expansão significativa do grupo dominante em Potosí. Esse crescimento levou os mineradores potosianos a serem “encomenderos”<sup>66</sup> em outras regiões do Peru, onde investiam seus capitais oriundos da exploração da prata, ampliando seus negócios. A despeito da diversificação que alguns mineradores haviam feito com seus capitais, o forte de seus investimentos continuava a ser as minas e engenhos de purificar prata.

Os donos de engenhos de moer e purificar prata, chamados “azogueros” eram um grupo reduzido e seletivo, com um grande poder político e formavam uma associação denominada Grêmio dos Azogueros, ou simplesmente Grêmio, como costumavam chamá-los.

---

<sup>64</sup> F. Langue C. Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650): nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo Del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII)*, v.2, p.103.

<sup>65</sup> L.G.Lumbreras/M.Burga/M.Garrido *História da América Andina*, p. 61.

<sup>66</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, pp.118; encomienderos, homens responsáveis pelo recrutamento forçado de mão-de-obra indígena.

Esse Grêmio passou a ter papel importante na trajetória de Potosí, ocupando lugar de destaque nas festas, representações em Cabildo<sup>67</sup> local ou mesmo perante o poder imperial representado pelos vice--reis.<sup>68</sup>

A obtenção de azougue era outro processo de extração, tão dispendioso quanto o da prata. A maioria do azougue utilizado no Alto do Peru, no início vinha de Almadén, sul da Espanha. Posteriormente, de Huancavélica, no planalto central do Peru e, por último, de Idrija, na atual província iugoslava da Eslovênia; na época, dentro dos domínios dos Habsburgos austríacos<sup>69</sup>.

Normalmente Almadén abastecia Nova Espanha; Huancavélica fornecia à América do Sul. No século XVI, Huancavélica cresceu rapidamente, a produção de Almadén aumentou até aproximadamente 1620 e seu crescimento foi tanto que superou alguns decréscimos na produção de Huancavélica. Em meados do século XVII, houve um decréscimo na produção de Almadén devido à alta exploração e a um menor desempenho de Huancavélica, provocados pela alta exploração e baixa oferta de mão-de-obra. Esse fracasso foi compensado com azougue proveniente de Idrija. Com as dificuldades que a Coroa teve para pagar o azougue vindo de Idrija, as remessas foram interrompidas<sup>70</sup>.

Em 1786 foram retomadas as negociações e a Coroa passou a exercer um controle rígido sobre o azougue, determinando seu preço de venda. A Coroa ligou o azougue à quantidade de prata extraída: era sempre mais barato na Nova Espanha do que nos Andes. Com todas essas

---

<sup>67</sup> Segundo a Real Academia Espanhola, Cabildo é o corpo ou comunidade de eclesiásticos capitulares de uma igreja catedral ou colegial.,

<sup>68</sup> C. C. Prodanove *Cultura e Sociedade Mineradora Potosí 1568-1670*, pp.68-69.

<sup>69</sup> F. Langué C. Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650): nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo Del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII)*, v.2, p.115.

<sup>70</sup> *Ibidem*, pp.151-2

dificuldades nos anos de 1575 a 1600 Potos produziu talvez a metade de toda a prata hispano-americana<sup>71</sup>.

Um fato regulador que não devemos deixar de mencionar era a madeira. Esta era utilizada tanto para as construções quanto para combustíveis, utilizados no refino da prata como do “azougue” (mercúrio). Em consequência disso, as árvores que compunham os arredores desses locais de trabalho eram totalmente devastadas. Isso era tão importante que, se não houvesse uma preocupação com ele, poderia inviabilizar qualquer produção fosse ela de prata ou mercúrio<sup>72</sup>.

Muitos historiadores das atividades mineiras coloniais têm utilizado o quinto real como fonte segura para medir a produção de ouro e prata. Cada distrito possuía uma oficina de registro que facilitava o trabalho de recolher informações. Outra fonte era a cunhagem, e neste caso nem todo mineral era cunhado, exceto a partir de 1683, quando se tornou obrigatória a cunhagem de todo mineral extraído.<sup>73</sup>

Mas, segundo as pesquisas de Prodanov, os estudos dos documentos oficiais apresentam uma grande dificuldade em revelar com precisão os dados referentes à produção principalmente nos primeiros anos, quando a fazenda real estava muito desorganizada. Pode-se dizer também que existe uma desordem e descontinuidade nos fundos documentais que tratam dos quintos e da produção de prata.

À sonegação e aos desleixos com os registros oficiais soma-se ainda à prata que era retirada livremente aos domingos pelos indígenas ao longo dos primeiros anos, quando essa atividade era livre e permitida porque garantia sobrevivência ao indígena e sua

---

<sup>71</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, pp.115-116,141.

<sup>72</sup> F. Langue C. Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650):nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo Del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII v.2,p.152.*

<sup>73</sup> *Ibidem*,p 172.

família. Essa atividade não era controlada pelos donos de minas, tampouco pela fazenda real.<sup>74</sup>



Láminas 32, Producción de plata registrada en el distrito de Potosí, 1545-1630.



Lámina 33, Producción de plata registrada en el distrito de Potosí, 1635-1720.

<sup>74</sup> Cleber Cristiano Prodanov. *Cultura e Sociedade Mineradora Potosí 1569-1670* p.59

Os dois gráficos, lâminas 32 e 33 demonstram o acréscimo e decréscimo na produção de prata. Com eles, podemos traçar um paralelo entre a produção de prata antes e depois da amalgamação.<sup>75</sup>

Como vimos, ocorreram em toda América espanhola ajustes no método de amalgamação, tentando adaptá-la às condições locais. No final do século XVIII, a Coroa enviou à América técnicos alemães para ensinarem o método mais moderno de amalgamação desenvolvido pelo Barão Von Born. Esse método na verdade era um aperfeiçoamento do método de “cazo y cocimento” (cozimento em tina) criado por Álvaro Alonso Barba<sup>76</sup>. O trabalho de Born era conseguir uma relativa melhora nos rendimentos mineiros das colônias americanas, como ocorreu nas minas alemãs. O seu progresso seria mais voltado para o tempo de operação. O método de Medina levava de cinco semanas a dois meses, de acordo com as condições da temperatura e umidade ambientais. O método de Born durava duas horas e meia a quatro horas para a amalgamação, e ainda rendia mais prata e permitia recuperar maior quantidade de azougue.

Afirmava-se, portanto, que os resultados alcançados pelas técnicas propostas por Born mostravam uma economia de mercúrio e às vezes diminuía o tempo do processo de benefício empregado na América, reduzindo o custo de operação. Tudo estava relacionado com as quantidades de prata, que muitas vezes impediam uma técnica mais moderna e precisa. Por possuir baixa lei, inviabilizava suas operações como era a técnica de Born, que até permitia beneficiar prata de muito baixa lei.

---

<sup>75</sup> F. Langué C. Salazar-Soler *Origen, formación y desarrollo de las economías mineras (1570-1650): nuevos espacios económicos y circuitos mercantiles* Manuel Burga. *Formación Y Apogeo Del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII)*, v.2, pp.300-301.

<sup>76</sup> P. J. Bekewell *História da América Latina v.2 A mineração na América Espanhola Colonial* Organização de Leslie Bethell, p112.



Esse método não foi novidade no Peru, pois na região praticava-se o método de “cazo ou cocimento” de Barba há mais de 150 anos.<sup>77</sup>

Existia também uma disputa velada sobre o domínio das tecnologias metalúrgicas entre alemães e espanhóis, chegando os alemães a afirmarem que a obra de Álvaro Alonso Barba era paráfrase da obra *De re metálica* de Georgius Agricola. Mais tarde, um dos alemães, Friedrich Sonneschmidt, após longa experiência na Nova Espanha, escreveu que: “não se pode esperar que se encontre algum dia um método pelo qual se possam refinar todas as variedades de minério com gastos menores ou até iguais aos requeridos pelo benefício de pátio.”<sup>78</sup>

#### 2.4 Vida e obra de Álvaro Alonso Barba

Álvaro Alonso Barba nasceu em 15 de novembro de 1569; não há unanimidade quanto ao ano de sua morte. Sabemos que era natural da vila de Lepe em Andaluzia, estudou teologia e professou votos eclesiásticos na Espanha.<sup>79</sup>

“Uma vez como sacerdote, veio para a América impulsionado não só pelo espírito religioso, mas também por uma verdadeira curiosidade científica, e por um ávido interesse por conhecer e estudar a natureza do Novo mundo, donde transcorria a maior e sem dúvida mais importante parte de sua vida. Sua vocação espiritual o levou a seu primeiro destino de pároco do povo de Tarabuco que estava perto de

---

<sup>77</sup> C. S. Bravo. *História de La Minéria Boliviana (siglos XVI AL XVII)*

<sup>78</sup> P. J. Bekewell. *História da América Latina, v.2 A mineração na América Espanhola Colonial*. Organização de Leslie Bethell, p.112.

<sup>79</sup> A.A.Barba. *Arte de los Metales*, pp.I e II.

La Plata , mas também muito longe de Potosí, um sítio ideal para observar algo que em meio de todas as coisas chamou-lhe muito a atenção, o trabalho nas minas e sobre tudo os procedimentos que se empregavam até então para refinar a prata. Indo a Potosí e olhou os “socavones” os engenhos, e não foi em vão. Quando teve como destino a paróquia de Tiwanaku, ao norte de Charcas perto do lago Titica, e a cidade de Oruro, Barba seguiu indagando, sobre o que mais o interessava[...]”<sup>80</sup>

Barba iniciou seus trabalhos em Tarabuco em 1590, e Tiwanaco em 1615. Em 1617 mudou-se para Yotala em Los Lipez, onde aperfeiçoou novos procedimentos no tratamento de prata e ouro. Em 1588 veio ao Alto Peru (atual Bolívia) fazendo parte das legiões de religiosos, que mudaram da Espanha para a colônia, para cumprir os objetivos de catequizar os nativos e fazer com que se submetessem às leis católicas e espanholas.

Depois de 1624, Barba trabalhou na paróquia de São Bernardo no famoso povoado de prata de Potosí, onde se presume que tenha morrido depois de 1639. Seu livro, *Arte de Los Metales*, foi editado e publicado em Madrid na Espanha em 1640.<sup>81</sup>

Esta obra é um tratado construído segundo o modelo doxográfico grego e está dividida em duas partes. A primeira é teórica e nela se expõem diversas teorias sobre a geração dos metais e das jazidas metálicas, onde Barba apresenta sua própria teoria na matéria para a região de Potosí. Na segunda parte, ele aborda temas práticos, propõe um novo método de benefício para minerais de prata, “cazo y cocimento”.<sup>82</sup> Este método de Barba, um dos métodos desenvolvidos em Charcas, passados mais de dois

---

<sup>80</sup> L.S.Fernandez *História general de España y América*, p.409.

<sup>81</sup> P. Abailard-L.S.Berg *Dictionary of Scientific Biography* “Barba Álvaro Alonso”, org C.C. Gillispie vol. p.448

<sup>82</sup> A.M.Lorandi/J.V.Murra/C.Salazar-Soler. *Los Andes :Cincuenta años después* (1953-2003), p.284.

séculos de alguma maneira foi a base para a melhoria do método de amalgamação interpretada cientificamente e colocada em prática com êxito na Europa, sendo substituído pelo “método de Born” por pura ignorância e conservadorismo dos “azogueros” mexicanos e potosianos, constituindo as reformas borbônicas. Isso traduz um bom exemplo do intercâmbio de tecnologia entre o novo e velho mundo, onde a obra de Barba tinha um papel muito relevante.<sup>83</sup>

A obra de Barba teve várias publicações; a última foi em Barcelona em 1843. Foi reimpressa em 1675, 1680, 1729, 1768, 1770, 1881, 1817 e 1842. Mendiburu<sup>84</sup> traduziu para o italiano em 1675; para o inglês foi traduzida por Duarte, Conde de Sandwich, em 1674 e 1797. As edições francesas mais conhecidas são as de Charles Hazutin de Villiers com o título de “*Traité de l’arte metallique*”.<sup>85</sup>

Sobre o trabalho de Barba, é difícil quantificar quem foi mais importante: o Alto Peru que auxiliou Barba a desenvolver seu trabalho, ou Barba que auxiliou o Alto Peru na sua mineração. Temos certeza de que ficaria difícil uma existir sem a outra, se não houvesse entre eles uma interação.

“Hoefer, o autor da *História da Química*, sempre hostil às glórias científicas espanholas em ocasiões como Bernardo Perez Vargas, a quem rebaixa a copista do metalúrgico alemão Georgius Agricola, ao chegar no século XVII publica sem atenuante que, de todos escritores de metalurgia, o somente digno de especial menção é o espanhol Álvaro Alonso Barba, antigo cura de Potosi”

<sup>86</sup>

---

<sup>83</sup> C.S.Bravo *História de La Minería Boliviana*(siglos XVI-XX), p.29.

<sup>84</sup> M. de Mendiburo, *Diccionario Histórico Biográfico del Peru*

<sup>85</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales* p VIII

<sup>86</sup> J. R Carracido. *Los Metalúrgicos españoles en América*. p 25.

O mundo indígena está presente na obra de Barba em vários níveis: um deles, o vocabulário quéchuá, presente em toda a obra. Desde seus primeiros anos, Barba dedicou-se muito aos estudos das línguas latina, grega e hebraica que adicionou ao italiano da Toscana, a portuguesa, a quéchuá e a ayamara; estas duas últimas são os gerais das Províncias dilatadas do Peru.<sup>87</sup>

Na ampla formação de Barba, devemos incluir também a cultura clássica dos alquimistas sobre a mineração e geologia, muito evidente nas explicações que percorrem toda sua obra.

“O padre Barba sistematizou uma série de métodos químicos e de ação metalúrgica de recolher a prata mediante a utilização de azougue, a lei das afinidades dos metais e metalóides, os efeitos da hidratação, a ação do calor no benefício, a forma de extrair a lei dos minerais de prata e outros, sendo o principal mérito deste mineralogista, cujo livro se publicou em 1640, depois de numerosas observações e práticas sobre o benefício do ouro e a prata por azougue, sua fundição etc. que constituiu durante mais de um século guia as técnicas dos metalurgistas que encontram muitos procedimentos novos”<sup>88</sup>.

Sua obra, *Arte de Los Metales*, foi construída em cinco livros.

Livro I “Como os metais<sup>89</sup> são gerados e as coisas que os acompanham”<sup>90</sup>

Livro II, “Ensina um modo comum de beneficiar a prata por azougue<sup>91</sup> com novas advertências”. Esse livro está dividido em 24 capítulos e é o foco de nosso estudo.<sup>92</sup>

---

<sup>87</sup> A.M.Lorandi/J.V.Murra/C.Salazar-Soler Los Andes :Cincuenta años después (1953-2003), p.284.

<sup>88</sup> A.A. Barba. *Arte de los Metales*, p.VII.

<sup>89</sup> Muitas vezes será utilizada a palavra ‘metal’ em lugar de minérios e minerais, pois é exatamente como Álvaro Alonso Barba fez em sua obra.

<sup>90</sup> A.A.Barba *Arte de los Metales*,pp. 4-63

Livro III, “Trata do benefício do ouro, prata e cobre por cozimento”.<sup>93</sup>

Livro IV, “Trata do benefício de todos os metais por fundição”.<sup>94</sup>

Livro V, “Ensina como refinar e separar os metais”.<sup>95</sup>

Barba preocupa-se de modo geral com o beneficiador de metais, pois, segundo ele, somente deveria exercer essa atividade quem fosse habilitado e seguisse os padrões legais da época.<sup>96</sup>

“[...] o benefício dos metais o trate quem entende e não sem autoridade ou licença pública, precedendo um exame para isto, pois sem isto não podem usar o ofício, cujos erros serão sem comparação de muito menor importância [...]”<sup>97</sup>

Nosso autor demonstra em sua obra uma preocupação com os desperdícios que ocorriam durante o trabalho, tinha consciência das grandes perdas financeiras ocasionadas pela falta de conhecimento dos que ocupavam este ofício<sup>98</sup>e, mesmo parecendo óbvio, não existia até então nenhuma preocupação com os gastos ou com as pequenas perdas pois as minas eram muito ricas e absorviam certos prejuízos.

“[...] os desperdícios que tem havido nos benefícios dos metais de prata, pois que sem exagero aumenta e tem sido de muitos milhões. Isto acontece pela lei que não se tem conseguido por não entender suas diferenças e naturezas e por proceder ao acaso sem fundamento, nem informação certa da prata que tinha e que devia

---

<sup>91</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales* colección de La cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Azogue: chamam regular (plomoso) o metal branco e brilhante. Encontra-se em estado nativo e às vezes misturado com o azufre forma o cinábrio. p.287.

<sup>92</sup> A.A.Barba *Arte de los Metales*,pp. 65-96.

<sup>93</sup> Ibidem, pp.99-119.

<sup>94</sup> Ibidem, pp.121-159.

<sup>95</sup> Ibidem, pp.161-190.

<sup>96</sup> Ibidem, p.65.

<sup>97</sup> Á. A. Barba *Arte de los Metales*, p.66.

<sup>98</sup> Ibidem, pp.65-66.

extrair quem se ocupasse deste exercício com as descompensadas perdas de azougue [...] <sup>99</sup>.

Barba viu a necessidade de qualificar o beneficiador (azougueiro), que toda riqueza da terra deveria passava por suas mãos, e que a única forma de avaliar seu trabalho era por meio dos resultados obtidos <sup>100</sup>. Ele acreditava também que não bastava o beneficiador ter apenas o conhecimento técnico; deveria também possuir uma conduta ilibada.

[...] com muita cautela se tem olhado quem se encarrega deste ofício, pois não tem impureza que estorve mais para dar a lei dos metais nem consumo ou perda de azougue, que tantos e tão certos danos ocasionam como um beneficiador mal intencionado [...] <sup>101</sup>

De acordo com Barba, um profissional despreparado era mais prejudicial que qualquer outro problema que pudesse ocorrer dentro desse trabalho. Este profissional deveria reconhecer os metais, suas qualidades e diferenças, se eram mais próprios para o azougue ou fundição, saber identificar suas impurezas e não ignorar o modo de extraí-las.

Além dos metais, o “beneficiador deveria conhecer os acidentes e o método comum de refino por maior ou menor gasto de azougue. Em todos os casos, ele não admitia como beneficiador ninguém que não soubesse fazer pelo menos um ensaio pequeno com fogo <sup>102</sup>, de toda farinha (minério moído) antes de incorporar no “cajon <sup>103</sup> para inteirar-se da prata que o minério possuía; deveria saber com certeza, e não ao acaso, a quantidade a ser extraída fazendo a extração com eficácia até conseguir total êxito.

---

<sup>99</sup> Ibidem, pp.65-66.

<sup>100</sup> Ibidem, p, 67.

<sup>101</sup> Ibidem, p. 66.

<sup>102</sup> O operário que iria trabalhar com a prata tinha antes de dominar a queima dos minerais; isso não significa fundir, pois material fundido não incorpora prata.

<sup>103</sup> Cajón: recinto retangular de piso e paredes de pedras, dividido em seções por portas de madeira. Em cada departamento do cajón colocavam-se 50 quintais (2 a 3 toneladas de minério moído). Se o cajón precisasse ser aquecido era construído sobre fornos. O método de pátio do Novo México recebia o nome de cajón em Charcas.

Ele sabia que, ignorando essas regras básicas, o desperdício seria muito grande<sup>104</sup>.

## 2.5 O livro escolhido para estudar o trabalho de Álvaro Alonso

### Barba

Lendo toda a obra *Arte de Los Metales* com a devida atenção, no segundo livro Barba ensina como refinar a prata com o auxílio de azougue. Pelo método comum, ele nos apresenta todos os inconvenientes quase intransponíveis, os quais, para superar, temos de seguir com exatidão todos os passos por ele indicados. É quase um livro de perguntas e respostas. As perguntas Barba encontrou na Natureza e as respostas em suas pesquisas.

Para entender este livro, tivemos de nos inteirar dos demais. A idéia de nos firmarmos neste capítulo deu-se porque a amalgamação foi o nosso ponto de partida, pois já existia bastante polêmica na época, e ela era tão importante que a Alemanha e a Espanha queriam os méritos da sua descoberta. Para o refino de prata havia dois caminhos: ou a fundição, ou a amalgamação<sup>105</sup>. Os dois conviviam na época da colonização espanhola. Barba conseguiu, por meio de seus experimentos, quantificar temperaturas observando resultados. Este também foi outro ponto relevante para a escolha do segundo livro, em que ele analisa diversos experimentos verificando a sua legitimidade somente por meio dos resultados.

Com a prata, encontram-se inúmeros materiais que atrapalham o desenvolvimento do trabalho de refino da prata, mas neste segundo

---

<sup>104</sup> Á. A. Barba. *Arte de los Metales*, p.67.

<sup>105</sup> L.G.Lumbreras/M.Burga/M.Garrido. *História da América Andina*, p. 61.

livro Barba ensina-nos como devemos fazer para nos livrarmos deles, com uma explicação simples e prática utilizando muitas vezes recursos alquímicos.

Os motivos mencionados levaram-nos a escolher este segundo livro da obra de Barba, pois ele nos deu um número bastante grande de informações para desenvolver nossa pesquisa, que foi a de analisar a influência de seu trabalho na mineração americana.



## Capítulo 3

### A obra de Álvaro Alonso Barba: *Arte de los Metales* Segundo Livro

#### 3.1 Considerações iniciais

A obra *Arte de los Metales* Segundo Livro pode ser vista como uma contribuição para o aprimoramento das técnicas de amalgamação no refino de prata e ouro.

Trata-se de um manual escrito em espanhol por um religioso que tinha verdadeira competência e adoração pelo que fazia. Devemos lembrar que na época já havia trabalhos completos abordando esse assunto, mas o trabalho de Barba tinha de ser algo inovador e de credibilidade.

Tivemos acesso a duas cópias originais da obra *Arte de Los Metales*, uma das quais com comentários bastante pertinentes e elucidativos sobre o assunto em questão. Ao longo do nosso trabalho, observamos que o autor deixou espaços aos quais enxertamos outros comentários e citações pertinentes, com o objetivo de elucidar melhor nosso raciocínio. Conseguimos também alguns desenhos necessários para o trabalho em

minas e refino de prata que colocamos neste capítulo com o intuito de aproximar nossa pesquisa da realidade técnica da época.

Contudo, sendo uma obra específica, tomamos o cuidado de não nos tornar repetitivos e prolixos, por utilizarmos outras obras correlatas, muito necessárias neste tipo de dissertação.

### **3.2 Introdução**

A amalgamação, antes de qualquer comentário, foi um suporte e intercâmbio técnico entre a Europa e a América Espanhola.

A amalgamação veio resolver um problema do benefício de prata de baixa lei, mas gerou um outro: o custo desse refino era muito maior que o anterior, por isso a prata adquirida por esse processo não tinha a necessidade de ser de boa lei, mas deveria ser trabalhada em grande quantidade, com o menor desperdício possível. Nesse momento aparece o trabalho de Barba como algo inovador, pois sua preocupação com o desperdício é evidente, muitas vezes enfatizada em todo o percurso de sua obra.

A prata, encontrada em meio a outros e variados materiais, exigia do método de amalgamação contínua modificação, de acordo com o tipo de material encontrado. O método adequado num lugar não o era

necessariamente, em outro<sup>106</sup>. Essa é uma das variáveis do método de amalgamação que, na obra de Barba, é resolvida com riqueza de detalhes.

### 3.3 Identificação dos minerais segundo Álvaro Alonso Barba

Barba, no Capítulo 27 do seu primeiro livro, descreve a prata e seus minerais caracterizando de uma forma bastante detalhada seu perfil alquímico (mencionado neste trabalho) e que, diante da sua riqueza de pormenores, não poderíamos deixar passar sem uma menção especial.

“É depois do ouro, a prata é o mais perfeito dos metais, é isto simbólico até para os que contradizem a arte de suas transmutações não há julgando por impossível, pois somente lhe falta cor e peso para ser ouro, coisa que com calcinações e cozimentos ao fogo não são difíceis de alcançar, como muitos ensinam e alguns praticam. O grau de boas misturas e purificação delas segue a perseverança no fogo sem quase evaporar-se nem nada consumir-se, e a firmeza e tenacidade de sua substância com que se sujeita ao martelo e se permite estender em fios e folhas finíssimos.”<sup>107</sup>

---

<sup>106</sup> A.M.Lorandi/J.V.Murra/C.Salazar-Soler Los Andes :Cincuenta años después (1953-2003), p.288.

<sup>107</sup> A.A.Barba *Arte de los Metales*, pp.48-49.

Para falar de amalgamação, não podemos deixar de definir os minerais e, por conhecer a grande variedade dos minerais, no terceiro capítulo do Segundo Livro, Barba organiza a nomenclatura dos minerais e metais, explicando de maneira muito clara e simples as diferenças entre eles.<sup>108</sup>

Entretanto ele não nos deixa muito clara uma definição sobre o que são metais e o que são minerais.

“Difícil seria tentar dar regras por escrito para o conhecimento dos metais aos que nunca os tenham manuseado, ainda que sua diversidade é tanta que apenas existem pedras de um veio que se parece com outra, e isto não só em diferentes minerais senão em um mesmo, com isto há três tipos ou diferenças gerais a que se reduzem os minérios que chamam metal “paco”<sup>109</sup>, “mulato”<sup>110</sup> e “negrillo”,<sup>111</sup>[...]”<sup>112</sup>

Percebemos em sua obra que Barba recorre muito à expressão “o que chamam”, anexando uma informação de conhecimento comum. Por isso fica difícil julgar por que da não diferença entre mineral e metal. Acreditamos que talvez seja uma forma de aproximar o seu texto de um caráter menos técnico e, assim, tornando-o mais prático.

“Quando examinamos os termos nativos em *Arte de los Metales* vemos que Alonso Barba tem o cuidado de precisar-nos que se trata de um termo na “língua geral” ou não (chamam comumente “soroches”

---

<sup>108</sup> A.A.Barba. *Arte de los Metales*, p.68.

<sup>109</sup> Ibidem, p.293 Paco Vocábulo Quéchuá :ppaco. Rubio, Óxido de estanho ou prata de cor vermelha. Mineral de prata com ganga ferruginosa.

<sup>110</sup> Ibidem; Mulato: Mineral de prata escura ou verde acobreada. Diferente do Negrillo ou do Paco, p.293.

<sup>111</sup> Ibidem; Negrillo; Mineral de prata cuprífera de cor muito escura, p.293.

<sup>112</sup> Álvaro Alonso Barba, *Arte de los Metales*, p.68.

aos metais que se cria o chumbo outros O ques, que em língua geral desta terra quer dizer Fraylescos, por ter esta cor)”<sup>113</sup>

Barba lançou mão das definições “paco”, “mulato” e “negrillo” para classificar os minerais e, a partir desse ponto, começou um processo detalhado de classificação com o objetivo de elucidar cada tipo de mineral, o que ele continha e como deveria ser beneficiado.

“Nos Andes, os minérios de cloreto eram chamados de “pacos” e “clorados” na Nova Espanha (a cor vermelha ou marrom implícita nesses nomes provinha do limonito, ou óxido de ferro maleável misturado, em geral encontrado nas zonas oxidada). Os pacos, eram por exemplo, os minérios comuns da montanha de Potosí, bastante oxidada 300 metros abaixo do pico. Os cloretos eram de modo geral fáceis de refinar por fusão ou por amalgamação. Os sulfetos eram conhecidos universalmente pelo nome de “negrillos” embora pudesse ter sido criado pelo processo supergênico, que produzia sulfetos com alto teor de prata, seu teor de enxofre causava muitos problemas no refino.”<sup>114</sup>

Era conhecida e estudada a separação dos componentes do “negrillo” há muito tempo pelos alquimistas<sup>115</sup>. Era o mineral mais procurado por possuir mais prata e o mais trabalhoso para se beneficiar. O “mulato”, por sua vez, era o mineral intermediário, abaixo do “paco” e acima do “negrillo”

Segundo a classificação de Barba, mineral “paco”, em linguagem geral, referia-se ao avermelhado de cor mais ou menos viva; era uma cor comum nas pedras, ainda que os metais verdes acobreados fossem

---

<sup>113</sup> A.A.Barba *Arte de Los Metales* p56/ apud Ana Maria Lorandi./ Carmen Salazar Soler. Los Andes: cincuenta años después (1593-2003) Homenaje a John Murra. Compiladores Nathan Wachtel p291

<sup>114</sup> P. Bakewell *América Latina Colonial. A mineração na América Espanhola Colonial*, p.104.

<sup>115</sup> A. M. Alfonso-Goldfarb. *Livro do Tesouro de Alexandre*, pp.143-144.

chamados de “pacos” em Berenguela de Pacajes. Por isso paco eram minerais de qualquer cor desde que diferentes dos acerados, espelhados, a que chamavam “negrillo”. “Mulato” era um mineral médio entre o “paco” e o “negrillo”, de cor opaca, acompanhava comumente alguma “margarita” (piritas) e, caso fosse menos opaco, seria classificado de ou pertencente a outro gênero.<sup>116</sup>

Barba propõe-se a explicar com detalhes todos os minerais com suas características e propriedades, isso no Capítulo 3 do seu livro sobre amalgamação. Ele afirmava que nem todos os metais negros possuíam o nome de “negrillo”; por exemplo, a “tacana”<sup>117</sup>, um metal rico em negro comum, se fosse parda e cinzenta, era chamada de “llypta”<sup>118</sup>, e denominada “paco”. O “plomo” (chumbo), que era conhecido como prata bruta, os que pareciam ser negro, pardo, cinzento, verde, branco e alaranjado, era conhecido por “suco”<sup>119</sup>.

Os soroches<sup>120</sup> constituíam quatro ordens, compreendidas sob o nome de “negrillo”. Essa classificação reduziu-se também ao se encontrar ouro debaixo de uma aparência grosseira de pedra reluzente e quebradiço da cor de sangue; seu pó era livre de qualquer coisa dura, muito parecido ao “cinábrio”<sup>121</sup> ou vermelhão e tinha azougue e azufre (enxofre). O “cochizo”<sup>122</sup>

<sup>116</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales*, p.68.

<sup>117</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales* colección de la cultura Boliviana, dirigida por Armando Alba. Tacana: em quéchua quer dizer “golpeador”; em mineração quer dizer metal rico em conteúdo, de cor escura que chamam llypta que é um cloreto de prata muito compacto, p.294.

<sup>118</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales* colección de la cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Llypta Do vocábulo quéchua :llijta ou lljeta. Pãozinho de cinza endurecido com algumas misturas vegetais que se mastiga em pedaços junto com a folha de coca. Em mineração porção de estanho de boa lei que se encontra os minerais de prata. Também se denomina em certos lugares a metais de prata. Tacana de cor parda. P. 293

<sup>119</sup> Ibidem, , Suco em quéchua. Metal de prata vermelhão.

<sup>120</sup> Ibidem, . Soroches: Voz Quéchua SOROJCHI. Em mineração denomina-se a Margarita. Metal de chumbo”oleoso” Voz Quéchua metal de prata cor de vermelhão

<sup>121</sup> Apud: A. M. Alfonso-Goldfarb. *Livro do Tesouro de Alexandre* p135 Plinio (op.cit.livro XXXIII. Cap.37 et seq) faz um longo arrazoado a respeito do cinábrio, desde a sua suposta descoberta entre os gregos no século V AC, segundo Teofrasto, até a confusa identificação

é quase dessa classe, metal riquíssimo, maciço, não tão quebradiço e vistoso como o “rosicler”<sup>123</sup>, mais para o chumbo e não se consegue tão facilmente a perfeita cor de sangue que ele possui.<sup>124</sup> “Soroche”, “tacana”, “polvorilla”, “rosicler”, “cochizo” são “negrillos”.

O “soroche” negro ou cinzento, resplandecente e sem vivacidade, era chamado de “morto”, metal de chumbo que parecia conter prata.

A “tacana” era prata amassada, debaixo de uma cor negra. sem resplendor nenhum.

A “polvorilla” é “tacana”, não coalhada nem empedernida era muito rica em metais Paco; continha pouco “negrillo” por apresentar uma mistura com cobre.

O “rosicler” e “cochizo” eram pratas com um verniz que ocultava sua própria cor e lhe davam o lustre com que se diferenciavam da “tacana”.

No “negrillo” principalmente prevalecia o cobre, ou visível, ou implícito na “caparrosa”<sup>125</sup>, que continha um pouco de prata. Possuía muito da comum “margarita”, e um metal negro com chumbo, que se apresentava como folhas ou plumas. Possuía muito “álcohol”(galena) ou antimônio.<sup>126</sup> Era chamado, em alguns lugares, “mazacote”, possuía pouca prata, mais espelhado e acerado. Este metal ficava mais rico à medida que se encontrava cercado de “rosicler” e “cochizo”.<sup>127</sup>

---

desta substância de origem mineral (isômero vermelho do sulfeto de mercúrio) com outras substâncias de cor avermelhada de procedência animal, vegetal e até mesmo mineral como o mínio (óxido vermelho de chumbo).

<sup>122</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales colección de la cultura Boliviana* dirigida por Armando Alba. Cochizo: ,metal de prata rico como o Rosicler p. 292.

<sup>123</sup> Ibidem, ; Rosicler Prata vermelha. Se diz também da cor suave claro e rosado da aurora. P.294

<sup>124</sup> Á. A. Barba *Arte de Los Metales* p.68

<sup>125</sup> Caparrosa, nome comum aos sulfatos de cobre, ferro ou zinco.

<sup>126</sup> A.A.Barba. p. 287. Antimônio, nome dado no século XVII ao mineral estibina ou antimonita, que é o sulfeto de antimônio (metal branco).

<sup>127</sup> Álvaro Alonso Barba, *Arte de los Metales*, p.69.

A forma eclética de ser do nosso autor está presente em toda sua obra por meio dos termos técnicos indígenas com influência espanhola dos locais de mineração. Além de ser cuidadoso com as palavras, Barba também acompanhava essa miscigenação lingüística..

“Quem queira que tenha trabalhado sobre a mineração andina pode constatar a persistência dos termos técnicos quechua” e “ayamaras” no vocabulário, freqüentemente numa forma hispanizada: *mingar*, *pircar*, *pallar*, *guairar* e muitos outros termos que cobrem tanto os aspectos técnicos como os trabalhos sociais em geral. Ante esta constatação surgem sobre tudo os comentários: o primeiro sobre a persistência do vocabulário nativo dos Andes a diferença do caso da Nova Espanha; o segundo a cerca da mestiçagem cultural que se desenvolveu rapidamente nas minas andinas. Desde o século XVI os centros mineiros andinos com uma importante população nativa foram lugares do Império de máxima confrontação dos indígenas com os europeus e vice-versa. A mina foi assim o lugar por excelência de onde se levou a cabo uma confrontação cotidiana entre as crenças e práticas religiosas dos indígenas e os saberes técnicos e as crenças populares dos colonizadores sobre o mundo das minas”.<sup>128</sup>

Neste momento vamos caminhar mais sobre a descrição, características e técnicas dos trabalhos com minerais definidos por Barba, apesar de correremos o risco de nos tornarmos prolixos, mas faremos também comentários pertinentes sobre o assunto o que será compensador para tornar claro o método por ele descrito.

Os metais “paco”, que não tinham materiais resplandecentes ou brilhantes, eram próprios para serem trabalhados com azougue. A “tacana”, apesar de “negrillo”, estava entre eles, porque era um metal muito rico do

---

<sup>128</sup> Ana Maria Lorandi / Carmen Salazar Soler *Los Andes; cincuenta años después (1953-2003)* *Homenaje a John Murra*, p.281.



qual não se podia desperdiçar quase nada, por isso era trabalhada sobre banho de “plomo”. Chamavam “plomo” os metais de prata. Se fossem demasiadamente grosseiros, não se conseguia moê-los bem, nem fazê-los interagir facilmente com o azougue. Tinha-se de separá-los para fundir com a “tacana”. Essa fundição recebia o nome de Tintin, que era o benefício do próprio material triturado.

### 3.3.1 Princípios da amalgamação necessários ao refinamento de prata

Álvaro Alonso Barba desenvolveu o sistema de amalgamação chamado de “cazo y cocimiento” que consistia numa técnica de amalgamação a quente, em que os minerais com prata eram cozidos em caldeiras de cobre agitadas por paletas, misturando com salmoura e azougue. O cobre das caldeiras fazia parte do processo de amalgamação de Barba.<sup>129</sup>

Dados sobre o forno na figura abaixo

- A. .Arco sobre o qual se funde no forno
- B. Porta por onde se ateia o fogo
- C. Porta por onde se retira a cinza
- D. *Sabalera*- em fornos de reverbero, grade de ferro ou abóbada saliente onde se coloca o combustível
- E. Duas paredes com ventilação por onde o fogo se comunica com ambas as partes

---

<sup>129</sup> N.G.Tapia. *Patentes de Invención Española em siglo de Ouro. Oficina Española de patentes y marcas*, p.73.

- F. Solo do forno
- G. Côncavos debaixo de cada caldeira com furos no meio por onde se romper cai o azougue para baixo
- H. Ventilação por onde se põe o metal que se quer queimar
- I. Caldeiras
- J, Chaminés para sair a fumaça
- K. Outra porta grande na frente do forno para acomodar também o metal

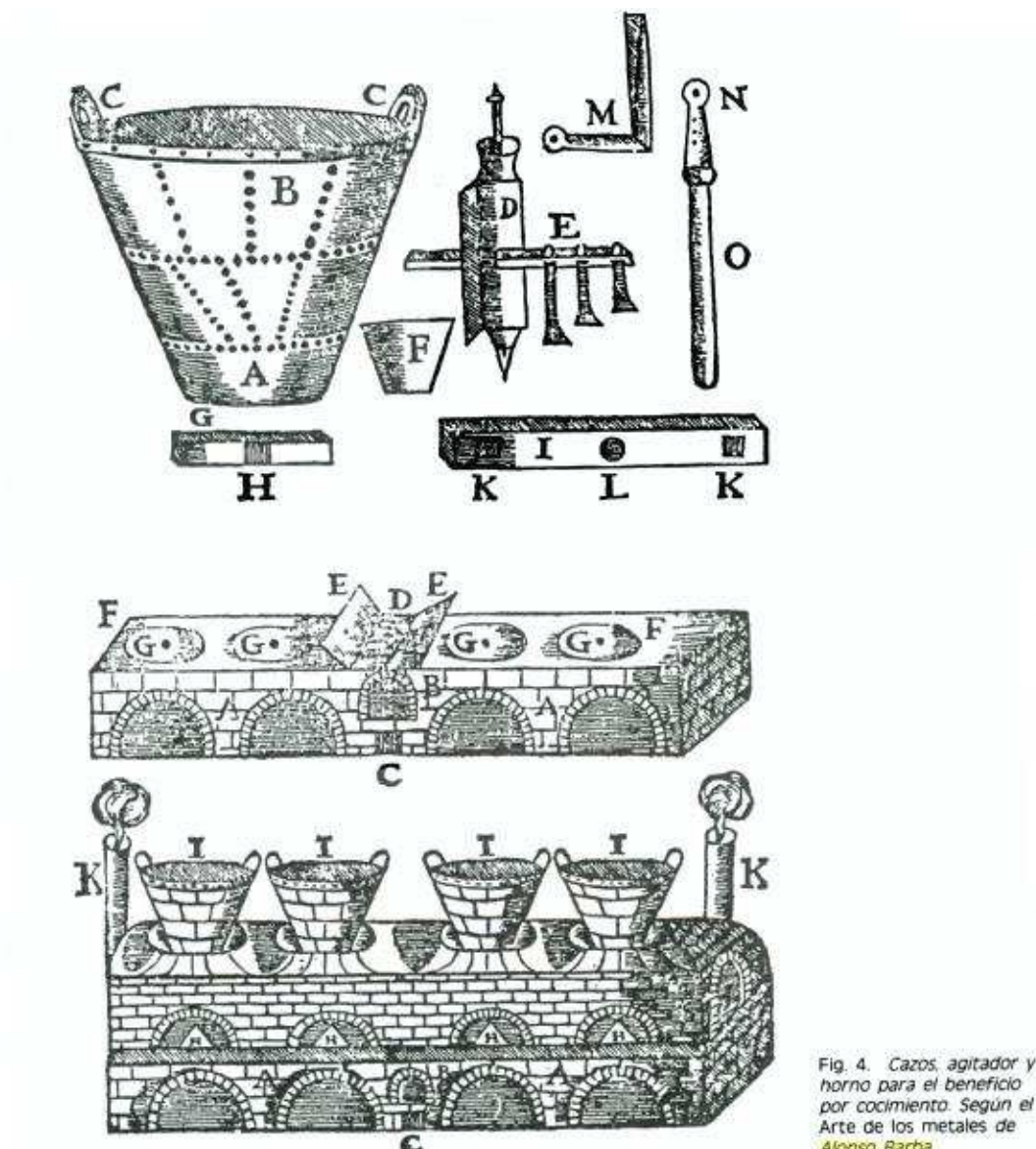


Fig. 4. Cazos, agitador y horno para el beneficio por cocimiento. Según el Arte de los metales de Alonso Barba.

Logo no início do Capítulo 1 do Segundo Livro, Barba faz um breve relato sobre o benefício dos metais e os desperdícios, que comentamos aqui neste trabalho. Menciona também quão mal aproveitados eram os resíduos dos processos<sup>130</sup>. Somente esses problemas apontados por ele já justificaria todo seu trabalho.

No Capítulo 2, Barba deixa transparecer que não basta o beneficiador saber fazer ensaios da farinha pelo método de queima, e a amálgama com azougue. Ele se refere à queima e não à fundição, pois sabemos que esta última não permite a utilização de azougue.<sup>131</sup>.

Com a queima dos minerais, conseguimos volatilizar o carvão no material e o enxofre que atrapalhavam a interação da prata com o azougue, mas o beneficiador deve conhecer o ensaio por fundição e conhecer as substâncias que vêm combinadas com a prata por suas características e propriedades, afirmando que o operário que for trabalhar com a prata tem de ser, antes de qualquer coisa, um fundidor<sup>132</sup>.

No Capítulo 3, Barba discute todos os metais, reduzindo-os a três: “paco”, mulato e “negrillo”, como discutimos e estabelecendo sensíveis diferenças no que se refere a seu benefício.

O “soroche” era beneficiado com fogo, já o “rosicler”, “cochizo” e a “tacana” deviam ser fundidos. Em resumo, todo “negrillo” estava mais para a fundição do que para o azougue, ainda que se utilizasse o fogo em todos os processos que Barba desenvolveu; mesmo preparando para o azougue, a prata deveria ser queimada ou cozida.<sup>133</sup>

---

<sup>130</sup> A.A.Barba. *Arte de los Metales*, p.66.

<sup>131</sup> Ibidem, pp.66-67.

<sup>132</sup> A. A. Barba. *Arte de los Metales*, colección de la cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Cochizo: metal de prata rico como o Rosicler, p. 201.

<sup>133</sup> Álvaro Alonso Barba *Arte de los Metales* p.70

No Capítulo 4, Barba discute o material que deveria ser beneficiado com fogo ou azougue. Ele afirma que o material deveria ser queimado e não fundido como na obtenção da prata por fundição. Por isso recomendava deixar no forno o que não era para fundir e quantificava o calor que o material deveria receber. Mesmo no Capítulo 2, onde afirma que o beneficiador deveria conhecer no mínimo o ensaio por fogo de toda a farinha, referia-se a utilizar o fogo como parte integrante do processo e não o benefício da prata por fundição, só se deve deixar é queimar em forno. Ele deixa muito claro: , quando o trabalho fosse feito por fundição, Barba usava o vocábulo 'fundição' e não a expressão: 'ir ou ficar no forno'. Como o metal fundido não incorpora o azougue, o autor menciona no Capítulo 4 qual metal deve-se fundir e quais devem beneficiar-se com azougue.<sup>134</sup>

Não seria possível falar sobre amálgama sem destinar uma parte do assunto sobre o azougue. Barba dedicou um capítulo do seu primeiro livro a ele.

Notamos que ele menciona o poder contaminante do mercúrio: refere-se de uma maneira muito clara sobre a sua sublimação e utiliza o vocábulo 'reduzir' no sentido de retornar ao original. Barba descreve o azougue como um mineral muito conhecido com um corpo líquido e que corre como água, quando a natureza o fez uma substância viscosa, muito sutil e com muita umidade; uns dizem que é frio, outros afirmam que é quente, mas Barba não deixa de falar do seu efeito contaminante de maneira clara: o mercúrio penetra na carne até os ossos e é um conhecido veneno.<sup>135</sup>

“É possível já achar o azougue reduzido a nitrato mercurial, mas é mais natural crer que na queima da farinha metálica se acha formado

---

<sup>134</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales*, pp.69-70.

<sup>135</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales*, p.58.

uma espécie de “higado”<sup>136</sup> de “azufre”<sup>137</sup>, pelo carvão e o sal que chamam engenho, que é uma substancia alcalina fixa, vegetal na maior parte e menor de sal comum, que trabalhando sobre o azufre, e misturada com seu ácido a reduza a um verdadeiro sulfato de potássio, e que aqui fundida está misturada, durante a queima se acha formado o sulfato de potássio ou “higado” de azufre e como as loções ou o que é o mesmo é a água com que constantemente se umedece os corpos no “buitron”<sup>138</sup> dissolvem o “higado” e se precipita em verdadeiro azufre, mineraliza em parte o azougue com as contínuas fricções que sofre, e a reduz ao estado de “etíope”<sup>139</sup> de cor morado<sup>140</sup> obscuro, o que é mais comum negro, em alguns lugares outra variação.

O que acontece quando se mistura azougue ( o sal de queima é um “muriato” de soda, que contém quantidade de sal alcalina) com “caparrosa” úmida em pó ou sem ela, o sal seria a oxidação pouca ou muita do mercúrio para o ácido muriático. Este mesmo, supondo-se existente, e a união com óxido por muito tempo o dissolverá e formará um “muriate mercurial”, mas sente-se dificuldade em acreditar que chegara este caso pelo método de benefício da prata que se indica pois é impossível conceber ao sal , a caparroza, nem um ácido muriático, que verdadeiramente não existe como tal: e se o fogo da queima do metal foi capaz de extrair dele o sal no forno, (o que é

---

<sup>136</sup> R. A. Española- Higado: mistura de azufre derretido e potassa, utilizado contra infecções cutâneas e contra antiparasitas.

<sup>137</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales* colección de La cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Azufre, metalóide de cor amarelo. De odor característico. Sob o calor da chama desprende anidrido sulfuroso, p.288.

<sup>138</sup> Real Academia Española: Buitron forno de manga utilizado na América para fundir minerais argentíferos.

<sup>139</sup> Ibidem. Etíope: combinação artificial de azougue e azufre, que serve para fabricar vermelhão (cinábrio em pó).

<sup>140</sup> Ibidem. - Morado de cor entre o carmim e azul, violeta obscuro

impossível por seus poucos graus de calor e pelo muito que o sal comum resiste a ação do fogo, antes de liberar seu ácido) não pode haver sublimado durante a queima uma substância com que ainda não se tenha misturado, pois o azougue que se supõe haver sublimado durante a queima do metal, não se incorpora com este até que se trabalha o “buitron” a frio. O “muriate” ou pode proceder por achar esta já mineralizada pelo ácido muriático. Se o metal ser o que for que se tem de fundir, não será de prata inconveniente as substâncias que o acompanham, que pelo comum são azougue, grãs, “caparrosa”, arsênico e algumas vezes antimônio, ao menos jamais trabalham sobre a prata que é indestrutível até reduzida a escória, com disse o autor.

Logo que o composto metálico se utiliza a fundição, exala azufre, o arsênico e o antimônio. Disso resulta um óxido que despoja a prata prosseguindo o trabalho, ou fundindo depois com chumbo as outras partes do composto, ou se volatilizam, ou viram escórias; a “margarita” pouco tem na fundição outro pior trabalho, que o demora  
“<sup>141</sup>

Os minerais “alumbre”<sup>142</sup>, “caparrosa”, “azufre”, “oropimente”, “sandaraca”, “antimônio”, “alcohol” (galena), “betume” que chamavam “grassa branca ou negra” e “mangagita” eram considerados por Barba como médios minerais ou minerais ordinários, porque poucos metais se extraíam que não participavam alguns desses estorvos, e todos eram danosos para extração da lei, ou por azougue ou por fogo

---

<sup>141</sup> A. A. Barba *Arte de los Metales* colección de la cultura Boliviana dirigida por Armando Alba, pp. 202-203.

<sup>142</sup> A. M. Alfonso-Goldfarb. *Livro do Tesouro de Alexandre*, p.135. Alumbre ou alúmen, sulfato duplo de potássio e alumínio, ou outros sulfatos duplos metálicos.

### 3.3.2 Problemas fundamentais da amalgamação prática

A “caparrosa”, de cuja classe eram as que se chamavam “copaquira” (caparrosa azul), era inimiga mortal do azougue desorganizando-o e o consumindo-o; a sua impureza era potencializada quando misturada com sal. Essa natural incompatibilidade era encontrada pelos que tratavam os metais e não se preocupavam com ela. Isso era o que consumia o azougue, o que desorganizava os “cajones”, e que obrigava a elevar o custo dos metais, ferro, chumbo, estanho e cal que participavam do beneficiamento da prata.

Pela descrição de Barba, toda a prata a partir do “negrillo”, mineral muito rico e profundo, possuía cobre e ferro, ambos com “azufre” que nos fornece o cobre e o ferro sulfúreos, motivo da grande quantidade de “caparrosa” que tanto prejudica o trabalho de amalgamação.<sup>143</sup>

Quem queria inteirar-se rapidamente com essa verdade misturava “copaquira” com qualquer tipo de “Caparrosa” moída, fazia um pouco de azougue e via imediatamente o repasse desfeito e perdido, principalmente se jogasse sal.

Para Barba não se envaideciam disso os que sabiam que o Soliman era azougue e tinha uma transmutação tão grande que essa substância criou a “caparrosa” com sal que se misturou e sublimou no calor do fogo. Este era o maior veneno no benefício do azougue, ainda que também aproveitasse e servisse de tríade em função do tipo de metais necessários.

---

<sup>143</sup> A.A.Barba. *Arte de los Metale*,s pp.52-55.

Com muita facilidade se conhecia e resolvia o problema com a “caparrosa”. Bastava moer um pouco de metal, colocar água doce, e aquecer, pois quanto mais quente melhor. Mexia-se e deixava-se assentar um pouco, retirava-se a água clara em outro frasco, sem que o material do fundo a turvasse, Em seguida, provava-se, e dizia-se qual era o gosto, devendo seu sabor ser estíptico (adstringente) ou austero. E, se fosse necessário um testemunho visível, deveria esquentar em fogo brando até consumir toda a água, e apareceria um resíduo no fundo, que era alumbre ou “caparrosa”.

Lavava-se o resíduo quantas vezes fossem necessárias ficando salgada a água doce ou mexendo-a com ferro limpo até que ele não ficasse coberto com cor de cobre. Procedia-se assim, ficando o metal apto e seguro para que o azougue não sofresse contaminação.

O “azufre”, o betume e o antimônio também contaminavam o azougue e, ainda que muitas vezes suas presenças fossem detectadas à primeira vista, a melhor prova dava-se pelo odor que liberavam queimados ao fogo, quando eram reconhecidos e separados. Poderiam também separá-los triturando-se grosseiramente o metal e colocando-o numa panela de barro para vidrar. Esta panela possuía no fundo vários e pequenos furos; sua boca era tampada com uma “aguayra”, uma campânula redonda utilizada para se retirar o azougue dos “Piñas”.<sup>144</sup> Ateava-se fogo; debaixo deles outro vaso com água recolhia a fumaça que saía pelos furos do fundo, e na água ia-se coalhando, nadando sobre ela o “azufre”, antimônio ou betume, cada um com sua própria forma. Quando parasse a fumaça, era sinal de que o metal estava sem impedimentos, ainda que não se colocasse diretamente o azougue nos metais crus, pois eles criavam e apresentavam um verniz que

---

<sup>144</sup> Pella (massa de azougue e prata) para separar os elementos não metálicos da amálgama. a Pella (produto semi-líquido) era então introduzidas em bolsas de lona para que o líquido saísse com a maior quantidade de mercúrio. O que sobrava era massa sólida (Piña).



não permitia recolher o azougue nem uni-lo com a prata. Os metais que possuíam “azufre”, betume ou antimônio apresentavam uma viveza como vidro que cortava a ação do azougue e o transformava em lis branco. Era necessário queimar o metal ainda que se tivesse de fundi-lo antes de colocá-lo no fogo forte do forno, pois, sem essa preparação, o metal converter-se-ia em escória de prata.

A margarita era facilmente reconhecida nos metais que a continham, por seu peso. Sua forma vítrea auxiliava a fragmentação do azougue, mas quando repassada no fogo perdia essa propriedade. Era queimada até perder o sua beleza. Esse metal deveria ser fundido por apresentar uma grande quantidade de azufre impuro.<sup>145</sup>

Os “relaves”<sup>146</sup> dos metais sobre uma terceira parte da prata, com respeito ao que já se havia retirado dele, continha também muito azougue amalgamado com quantidade de prata que escapou com a água das loções e já solto. Se os “relaves” têm sido de alguns dos compostos metálicos mineralizados pelo ácido muriático, contêm também uma quantidade de “muriate” de prata, sobre a qual não atua o azougue; outras vezes vêm no mineral de prata, ou toda ou a maior parte, no estado de óxido, formado por excesso de “azufre”, arsênico e ácido carbônico, como se nota em que conhecemos com o nome de “negrillo” com “polvorilla” em cuja pedra metálica se tem mineralizado, ou em forma de cal, o pó de cor obscura muito semelhante ao da pólvora que se perde na moenda de pedra, parte se volatiliza na queima e o resto é arrastado pela água nas loções do corpo ou farinha metálica, pois o azougue não pode incorporar-se com esta prata assim mineralizada, por estas razões os “relaves” devem geralmente tratar-se por fundição. Eles se acham prontos para se misturar com o fundido de

---

<sup>145</sup> Álvaro Alonso Barba *Arte de los Metais* p p 70-2

<sup>146</sup> A. A. Barba *Arte de los Metais* colección de La cultura Boliviana dirigida por Armando Alba. Relave, procedimiento que serve para lavar novamente as partículas de metal em “cajones” especiais no leite de água

chumbo ou cal de chumbo e uma porção de sal alcalino, de cuja mistura se fazem bolas e se colocam no forno. Nos amontoados de “relaves” existem geralmente todas as espécies de metais mais ou menos refratários e alguns bem fundíveis, misturados confusamente uns com outros. Para não se arriscar a perder o trabalho, deve-se fazer ensaios com pequenas quantidades do metal que necessita ser fundido em uma vez já que os metais se fundirão completamente. Desse modo se retirará não só toda a prata que eles contenham, mas também os “muriates” e óxidos; de outro modo, por azougue, tropeçar-se-á nos inconvenientes da primeira vez. Ainda que para isso se precise remoer e gastar muito tempo em seu benefício.

### **3.4 Das operações de amalgamação**

Nesse último comentário sobre a amalgamação relacionada com o trabalho de Barba, vamos destacar a importância dos locais a serem explorados. Ao longo de todos os problemas mencionados e posteriormente indicadas suas soluções no refino da prata, o processo de refino desse metal desenvolvido por Barba estava intrinsecamente ligado a alguns fatores naturais e, principalmente, com a água e o clima da região. A obtenção da prata por fogo necessitava de muito combustível para os fornos e vento para manter as chamas, mas a utilização da amálgama além do azougue exigia muita água, acarretando modificações tanto nas operações de tratamento do mineral quanto na organização do trabalho<sup>147</sup>.

---

<sup>147</sup> A.M.Lorandi/J.V.Murra/C.Salazar-Soler *los Andes :Cincuenta años después* (1953-2003), pp.288-90

Não vamos deter-nos aqui na parte técnica do refino por meio da amalgamação, porque isso já o fizemos, mas queremos falar sobre as necessidades e organizações exigidas pelo método.

O vocabulário mineiro que percorre a obra de Barba já reflete os aspectos técnicos da exploração das minas e traduz as maneiras de trabalhar e viver em Potosí na época.

“[...] As entradas como *mita* e *minga* do *Diccionario* de Garcia de Llanos, por exemplo abordam os problemas centrais de organização de mão-de-obra em Potosí.”<sup>148</sup>

As matérias-primas foram outro ponto muito importante nas operações de amalgamação. A água, como dissemos, foi muito importante nesse processo, pois servia para se lavarem os minérios e como fonte de energia para os moinhos. Potosí extraiu da água quase toda sua energia.<sup>149</sup>

O trabalho com o minério de prata que, antes da amalgamação, era muito simples, com esta passou a requerer uma quantidade de materiais até então desnecessários, caracterizando uma inovação técnica no processo. Entre esses materiais está o sal normalmente obtido em salinas do Norte da Nova Espanha ou nos Andes Centrais. Além das piritas com que se preparava o “magistral”, o chumbo continuou sendo usado mesmo depois do processo de amalgamação ter-se instalado. Como alguns minérios ainda eram trabalhados por fundição, não devemos esquecer que a amalgamação e a fundição permaneceram juntas por algum tempo, até esta última ser gradativamente desativada<sup>150</sup>. O ferro, também utilizado em máquinas e como reagente na amalgamação, vinha de toda Espanha e em grande quantidade. Por fim, a madeira, também sempre muito utilizada nas

---

<sup>148</sup> A.M.Lorandi/J.V.Murra/C.Salazar-Soler *los Andes :Cincuenta años después* (1953-2003), p.300

<sup>149</sup> P. Bakewell *América Latina Colonial. A mineração na América Espanhola Colonial*, p.115.

<sup>150</sup> C.C.Prodanov *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1671*, p.14.

construções e como combustível, continua tendo sua importância no processo de amalgamação.<sup>151</sup>

A aplicação do processo de amalgamação, como vimos, necessitava moer os minérios para melhor rendimento do processo. Assim, em Potosí, começaram a construir inúmeros moinhos hidráulicos. Bakewell afirma que, quatro anos depois do início de implantado o processo de amalgamação, existiam 108 moinhos operando em Potosí: 22 movidos com energia humana, 22 movidos com energia animal, 15 com energia hidráulica e 49 com fonte de energia não identificada. 39 estavam sendo construídos, dos quais 18 eram movidos a energia hidráulica.<sup>152</sup>

Dentre todos os materiais que passaram a ter papel importante na implantação da amálgama como método de benefício da prata, vamos mencionar o mercúrio, com o objetivo de enfatizar sua procedência, pois era importante para a amalgamação da prata. Para as áreas mineradoras de prata, o mercúrio vinha de Almaden, sul da Espanha, Huancavélica no planalto central do Peru, e Idrija, atual província da Iugoslávia, na Eslovênia.

As regiões e as comunidades sofreram uma grande influência da mineração, que se acentuou com a implantação da amálgama, pois a partir deste ponto a extração passou a ser em maior escala mudando os hábitos e exigindo mão-de-obra mais especializada. A mineração oferecia um caminho muito rápido para a ascensão social, ainda que com altos riscos<sup>153</sup>.

No século XVI, no início da descoberta de Potosí, a cidade ficava numa região agrícola estéril, mas seu interior era excelente no que tange à possível exploração de prata. A extração desse metal atraiu para a região uma quantidade muito grande de homens e mercadorias. A riqueza de Potosí

---

<sup>151</sup> Ibidem, ., pp114-115.

<sup>152</sup> D. Bonnett Velez. *Las Reformas de La Época Toledana (1569-1581) economía, sociedad, política, cultura y mentalidades*. M. Burga *Formación Y Apogeo del Sistema Colonial História da América Andina v.2*, p.146.

<sup>153</sup> P. Bakewell *América Latina Colonial. A mineração na América Espanhola Colonial*, p.127.

transformou-a numa região onde se poderia desfrutar dos melhores artigos de várias partes do império espanhol.<sup>154</sup>

A mineração não só estimulou a aquisição de mercadorias externas como também atuou para o desenvolvimento interno da América Colonial: cultivo de grãos na Nova Espanha, a produção de vinho nas costas peruanas e no Chile, a criação de gado bovino e de mulas na província de Rio de La Plata, têxteis no Peru e em Quito. Desenvolveu-se em toda parte o transporte especializado.<sup>155</sup>

“Com a rudeza climática e o isolamento da região determinaram que as primeiras edificações da vila fossem rapidamente erguidas para enfrentar os ventos frios e as baixíssimas temperaturas. Essas construções foram levantadas sem nenhuma preocupação urbana, contrariando os princípios espanhóis do Novo Mundo. Seus primeiros construtores estavam mais preocupados em ocupar a região e estabelecer-se o mais próximo possível das minas de prata, e ao mesmo tempo, abrigar-se do inóspito clima.<sup>156</sup>”

Dessa forma podemos inferir que o desenvolvimento que ocorreu nesta região somente decolou após a implantação do sistema de amalgamação.

Segundo Bakewell, a amalgamação assegurou a ascendência da prata, os efeitos de sua introdução na Nova Espanha não podem ser avaliados devido à falta de registros detalhados para a década de 1550. Mas a sua influência no Peru, em Charcas, tão logo ali chegou em 1571, é visível pelo enorme crescimento da produção de prata em Potosí.<sup>157</sup>

---

<sup>154</sup> C.C.Prodanov *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670*, p.84i

<sup>155</sup> P. Bakewell *América Latina Colonial. A mineração na América Espanhola Colonial*, p.103.

<sup>156</sup> C.C.Prodanov *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1671*, p.88.

<sup>157</sup> P.Bakewell *América Latina Colonial. A mineração na América Espanhola Colonial*, p.140.

### 3.5 Considerações finais

A Nova Espanha e o vice-reino do Peru foram, por séculos, as regiões de maior produção de prata do mundo, por isso não é de se estranhar que muitos historiadores tenham escrito sobre elas.

Se algum lugar onde houve mineração pode ser tomado como um autêntico símbolo da riqueza da prata americana, esse lugar é Potosí. Como bem sabemos, na Nova Espanha nunca existiu nada realmente comparável ao lendário “Cerro Rico”, pela riqueza de suas minas, e nenhum centro mineiro pesou tanto sobre o total da produção da prata na Nova Espanha como Potosí sobre o Peru<sup>158</sup>.

Não houve também lugar mineiro tão populoso como aquele, nem algum capaz de estender sua área de influência sobre territórios tão vastos, como sucedeu com Potosí por meio da “mita”. Não obstante, Potosí deixou sua marca na historiografia da Nova Espanha como um protótipo, o de centro mineiro de grandes dimensões que concentrava a exploração de metais e de cujas bonanças e crises dependiam a grande maioria de uma vasta região. Para o caso do século XVI, Zacateca foi igual a Potosí, um sítio abundante e rico em minerais, como aquele em lugar inóspito, separado dos

---

<sup>158</sup> Guerra Martinière, M. Rovillón Almeida, D. *Histórias Paralelas Actas de Primer encuentro de Historia Perú México*, pp. 102-105.

grandes centros de população de origem pré-hispânica que foi necessário por um tempo abastecer-se, desde seu início, em lugares afastados. Como Potosí, Zacatecas chegou muito rapidamente a converter-se num centro mineiro de grandes proporções e de ser o mais importante da Nova Espanha pelo volume de sua produção. Sem dúvida existem semelhanças entre eles. Para o último terço do século XVI, havia-se desenvolvido já na Nova Espanha uma primeira geografia de prata dentro da qual Zacatecas ocupava certamente um lugar de destaque, mas sua importância no contexto local estava muito longe de equiparar-se a Potosí para o Peru. A aparição e rápido crescimento de Zacatecas não significaram que a prospecção e abertura de novos sítios mineiros se detiveram no resto do território. Pelo contrário, novos e mais variados, foram postos em exploração durante as décadas seguintes, especialmente no centro e sul do vice-reinado. Igualmente, um tanto mais ao norte e nos limites do altiplano setentrional, mas em territórios da baixa jurisdição do governo da Nova Espanha, foram abertas, entre outras, muitas minas de Guanajuato, fundadas em 1550, e as de San Luis de Potosí, cujo povoamento original se iniciou em 1592.<sup>159</sup>

---

<sup>159</sup> Guerra Martinière, M. Rovillón Almeida, D. *Histórias Paralelas Actas de Primer encuentro de Historia Perú México*, pp. 105-107.

No final do século XVI, Zacatecas, com as minas de seu distrito era, efetivamente, a maior região de prata do vice-reinado , mas estava muito longe de ser o monopólio da produção da Nova Espanha.<sup>160</sup>

Os historiadores somente se preocuparam com os centros mineiros de alta produção, por isso esses centros mineiros menores ficaram esquecidos no tempo.

Uma das grandes diferenças entre as duas áreas de mineração está justamente no trabalho de Álvaro Alonso Barba que estudou, sistematizou e industrializou uma série de métodos químicos e de ação mecânica, transformando tudo isto num manual que jamais se tinha divulgado anteriormente a utilização do azougue, a lei das afinidades dos metais e metalóides, os efeitos da hidratação a ação do calor no benefício a forma de extrair a lei dos minerais de prata e outros sendo a princípio mérito desse mineralogista cujo livro se publicou em 1640 depois de inúmeras observações e práticas sobre o benefício do ouro e prata com azougue, sua fundição etc. que constituiu durante mais de um século a guia técnica dos metalurgistas que não encontraram muitos procedimentos novos<sup>161</sup>

Muitos podem confundir o trabalho de Barba com o de Medina, pela proximidade de técnicas, mas a obra *Arte de Los Metales* veio pôr um

---

<sup>160</sup> Guerra Martiniere, M. Rovillón Almeida,D. *Histórias Paralelas Actas de Primer encuentro de Historia Perú México*, pp. 105-107.

<sup>161</sup> Apud, A.A.Barba *Arte de Los Metales*, p.VII.



diferencial muito grande e perpetuar o trabalho de Barba. A riqueza de detalhes nos procedimentos, a segurança que ele deixa transparecer nos resultados obtidos com suas técnicas e a utilização de uma linguagem própria deixam claro que foi um trabalho pesquisado e testado de maneira exaustiva, que torna impossível qualquer erro.

Ao compararmos o trabalho de Medina com o de Barba, não queremos dizer que o de Medina foi de menor importância, porque em muitos aspectos o trabalho de Barba não tem só novidades. Veja-se, por exemplo, a utilização de limalha de ferro para diminuir a ação da “caparrosa” na amalgamação. Os irmãos Corzo já a utilizavam, porém, quando Barba enunciou na sua obra a mesma limalha de ferro, explicou com detalhes, obviamente com as técnicas conhecidas na época, todo o funcionamento desse artifício. Podemos dizer então, de maneira bem superficial, que Barba pegou toda a técnica sobre mineração e amalgamação que existia na época, deu-lhe uma roupagem nova e explicou com a perfeição de um mestre obstinado a seus alunos. A sua obra trata-se de um trabalho em que homens se baseiam até nossos dias para comentar sobre mineração e amalgamação. Isso nos faz inferir que qualquer um que venha a tecer um comentário infundado sobre sua obra se auto anularia, pois difícil será encontrar alguém no campo da mineração e metalurgia que não ouviu falar de nosso autor e da repercussão desta sua obra. Ela foi, no século XVII, publicada em vários idiomas, e até os seus concorrentes tecnológicos se renderam a sua competência. Dispensaria qualquer comentário, mas nós resolvemos entender melhor sua repercussão, haja vista sua importância como manual técnico, e como um grande marco nas mudanças ocorridas onde viveu seu autor.

O ideal seria, para fazer jus a um trabalho dessa magnitude, traduzir toda a obra para o português, o que jamais foi feito. Em seguida, deveríamos estudá-la na sua totalidade, mas esse trabalho iria requer experiência e tempo que esta dissertação não nos permitiu. Para tanto nos limitamos a uma parte da obra que engloba todos os conhecimentos que procurávamos.

Quando pesquisamos este trabalho de Barba, foi difícil encontrar comentaristas seus contemporâneos, mas os que se aventuraram a tecer algum comentário tinham inicialmente uma postura tendenciosa.<sup>162</sup>, que a invalidavam segundo a nossa ótica. Outros não se arvoraram a comentar um trabalho que estava anos à sua frente e que vinha explicar o que até então ninguém tinha divulgado. Por esse motivo limitamo-nos neste trabalho a ouvir alguns historiadores ou técnicos que nos pareceram imparciais em seus comentários.

Como mencionamos, a mineração foi uma base de intercâmbio científico entre a Europa e a América Espanhola. A Europa passava por uma fase de transição tecnológica que ligava à ciência a modernidade industrial. O que se projetava no século XVI virou realidade no século XVII, como a explicação científica de calcinação de um metal, descoberta no século XVIII pôde abrir perspectivas de aprimoramento em metalurgia.<sup>163</sup>

Não podemos deixar de mencionar que o trabalho de Barba foi publicado no século XVII, exatamente num momento de transição e trouxe uma grande colaboração. Seu trabalho foi difundido em vários idiomas com uma boa repercussão nos dois países que possuíam os técnicos em mineração cujos trabalhos eram bem aceitos: a mineração da Espanha, com Alvaro Alonso Barba e da atual Alemanha, com a do barão Von Born,

---

<sup>162</sup> Virginia González Claverán *Las ciencias Químicas e Biológicas em La formación de um mundo nuevo*. Estudos de História Social de las Ciencias Químicas y Biológicas Humboldt Y La Química em Nueva España, pp.154-155.

<sup>163</sup> Alfonso-Goldfarb, A.M. *O que é História da Ciência*, p.60.

que apareceria cem anos mais tarde e nada mais era que o método de Barba com algumas modificações.

Podemos dizer que o intercâmbio de informações técnicas foi corroborado com o trabalho de Barba, e o seu método de muita importância para a divulgação e aprimoramento da amalgamação como trabalho científico, sobrepondo-se inclusive ao trabalho do Barão de Born.<sup>164</sup>

A amalgamação era conhecida há muito tempo para trabalhar com ouro, porém com a prata era algo pouco utilizado, mas muitos a utilizavam de forma rotineira, sem se preocuparem com a técnica do processo. Isso também qualifica mais ainda o trabalho de Barba, que deu um teor técnico para a mineração e a amalgamação.

Em termos de poderio de interpretação podemos observar o desenvolvimento do nosso autor sobre origens dos minerais, que não deixava a desejar a nenhum filósofo naturalista da época.

A formação erudita de Barba fez com que ele discorresse sobre conhecimentos gerais, como o da formação dos metais, um assunto abordado por pessoas que tinham percorrido um grande caminho na interpretação da formação dos metais na crosta terrestre, tema muito discutido na época.

Se estabelecermos uma relação entre os aspectos mencionados no primeiro capítulo do seu primeiro livro na obra *Arte de Los Metales* e os relacionados no artigo de John A. Norris que aparece no periódico "AMBIX", percebemos o quanto Barba era conhecedor dos assuntos referentes à pesquisa, à criação e ao refino dos metais.<sup>165</sup>

---

<sup>164</sup> Carlos Serrano Bravo, fazendo uma pesquisa para a Unesco, com o título "*História de la minería Andina Boliviana (séculos XVI-XX)*" Potosi-diciembre de 2004, tece com muita propriedade, munido de fontes primárias e secundárias, comentários sobre o trabalho do nosso autor.

<sup>78</sup> J. A. Norris *The Mineral Exhalation Theory of Metallogenesis in Pré- Modern Mineral Science* AMBIX Vol.53 .Nr. 1 March 2006, 43-65.

Nas últimas décadas do século XX, verificou-se um avanço bastante significativo sobre o estudo da mineração do século XVIII das colônias espanholas, mas é certo que não temos muitas informações do ocorrido nessas áreas nos séculos anteriores. Se fizermos uma revisão historiográfica, percebemos que as monografias e estudos de qualidade sobre os centros mineiros das colônias espanholas desse período são menos numerosas que as dedicadas ao século XVIII, e também se comenta muito pouco sobre a mineração e os primeiros anos da colonização.<sup>166</sup>

Foi durante o século XVII, quando a atividade mineira na Nova Espanha e em Charcas, principalmente em Potosí, que a atividade mineira mais se desenvolveu, transformando estruturalmente a vida econômica dessas cidades, época em que apareceram minas profundas e todo tipo de instalações para benefício de metais<sup>167</sup>. Nessa época surge, por exemplo, a obra de Álvaro Alonso Barba com a apresentação das inovações técnicas desenvolvidas na mineração americana com os estudos das legislações vigentes no ramo. Do mesmo modo passa-se a conhecer os volumes de mercúrio importados na época, outra preocupação de Barba devido aos desperdícios desse metal.<sup>168</sup>

O desenvolvimento técnico mineiro da América coincidiu com a intensa propaganda pró-ciência, ambas entre os séculos XVI e XVII, exatamente no momento de desenvolvimento do trabalho de Barba. Prova-se, com isso, que mesmo longe da Europa Barba ainda caminhava segundo as novidades europeias.

Se formos aqui evidenciar a influência da obra *Arte de Los Metales* na mineração, seríamos redundantes, pois toda sua obra foi

---

<sup>166</sup> Guerra Martiniere, M. Rovillón Almeida, D. *Histórias Paralelas Actas de Primer encuentro de Historia Perú México*, pp. 108-109..

<sup>167</sup> Ibidem, p.110.

<sup>168</sup> A.A.Barba *Arte de Los Metales*, p.93.

desenvolvida na aplicação direta ou indiretamente no processo de refino de metais, e não é por acaso que o próprio Barba menciona seu livro como um Tratado das Minas espanholas. Além dos dados técnicos, Barba também direcionou seu trabalho obedecendo aos moldes judiciais da época.

## Conclusão

Sobre a obra *Arte de Los Metales* ter contribuído para o desenvolvimento da mineração na América é fato indiscutível pois em todo nosso trabalho vimos isso em alguns pontos em maior grau e em outros em menor. A indisponibilidade de obras semelhantes no mesmo período dificultou-nos uma avaliação mais pontual, para estabelecermos uma comparação entre elas.

A história da mineração somente foi possível ser escrita graças aos esforços de vários inventores, alguns mais conhecidos que outros. Foi um dos setores mais bem conhecidos por movimentar uma grande soma de dinheiro, provocando por isso o interesse de muitos.

Desde os primeiros tempos da conquista da América, espanhóis estavam interessados na exploração das minas em busca de metais preciosos com vistas a um enriquecimento rápido. Primeiro no México,

depois no Peru e Potosí, os conquistadores utilizavam as técnicas de fundição como descrevemos em detalhes, apropriadas para minerais ricos e fáceis de beneficiar. À medida que iam esgotando-se essa qualidade de minerais, eram necessárias técnicas mais apuradas para melhor aproveitamento do processo. De nada serviam as experiências espanholas em mineração se os minérios americanos não tinham as mesmas características para as quais as técnicas espanholas haviam sido desenvolvidas.

Os livros sobre mineração que então circulavam como as cartilhas chamadas *Probierebüchlein*, que apareceram no início do século XVI, não serviam para resolver o benefício dos minerais americanos, nem traziam a aplicação do método de amalgamação das minas de prata descrito na *Pirotechnia* do italiano Biringuccio que era aplicado em pequena escala e nada se dizia dos famosos tratados sobre mineralogia, *De re Metallica* de Agricola. Mas tinham os mineiros americanos de recorrer às invenções dos mineiros espanhóis que os auxiliavam.<sup>169</sup>

Entre os espanhóis que acabaram auxiliando os mineiros americanos, estava Medina que, mesmo em defesa de causa própria, trabalhou e desenvolveu o procedimento de amalgamação com mercúrio para as minas de prata de Pochuca no México, tentando ampliar em grande

---

<sup>169</sup> N.G.Tapia. *Patentes de Invención Españolas em siglo de Ouro*. Oficina Española de patentes y marcas, pp.69-70.

escala o procedimento já conhecido na época romana para o ouro e desde os alquimistas medievais para a prata, em escala reduzida nunca aplicada às minas.<sup>170</sup>

No início da amalgamação, somente se usava o mineral de prata, sal, água e azougue, um método que se estendeu em todas as minas mexicanas aumentando consideravelmente a produção da prata.

Quando os minerais de melhor lei tinham-se esgotado, nas minas de Potosí, o vice-rei Toledo incumbiu Pedro Fernandez Velasco, que conhecia o método de Medina, a desenvolver algo similar nessa localidade. Velasco conseguiu êxito e salvou a exploração das minas de Potosí. Outros métodos foram tentados, porém sem êxito devido à dificuldade de se extrair prata dos minerais chamados “negrillos” que colocaram novamente Potosí em situação difícil no que se referia à exploração e refino de prata.

Nesse momento entrou o trabalho de Braba, com solução para o benefício de metais “negrillos” que, com grande quantidade de “caparrosa”, impedia a amalgamação da prata. Um mineiro pouco citado nesses processos de amalgamação foi Jerônimo de Ayanz que propôs um experimento para os metais “negrillos” de Potosí e inspirou o sistema de cobrizos e cal, melhorando a produção de prata da região.

---

<sup>170</sup> N.G.Tapia. *Patentes de Invención Españolas em siglo de Ouro*. Oficina Española de patentes y marcas, p.70.

Mas, finalmente, Barba, com o método de “cazo y cocimiento”, vem trazer uma técnica a quente para a amalgamação, em sua obra *Arte de Los Metales*.

Fizemos essa retrospectiva nesta conclusão com o objetivo de evidenciar e, quem sabe, até defender a importância do trabalho do nosso autor. O mineral “negrillo” pode não ter sido o desencadeador do trabalho de Barba, mas foi um ponto importante, pois todos os que conseguiram encontrar uma solução para o seu benefício deixaram transparecer uma certa inconsistência, evidenciando a firmeza do trabalho de Barba .

*Arte de Los Metales* é um trabalho técnico organizado com ensaios e desenhos elucidativos, auxiliando direta e indiretamente o campo técnico, partindo de ensaios menores e posteriormente maximizados. Refere-se a uma conduta técnica bastante minuciosa, com vistas até mesmo a testes para solucionar possíveis problemas. Barba, nesta sua obra, reuniu conhecimento e muitas vezes utilizou técnicas já existentes impondo melhorias e normas. Dessa forma ele se colocava como um verdadeiro homem de ciências à frente de seu tempo, quando todos queriam o mérito de melhor descoberta. Sua atitude era uma desavença visível entre a Espanha e Alemanha e muitos de seus compatriotas se punham como descobridores de técnicas que não possuíam, sequer conhecimento delas, muito menos intimidade com elas.



Qualquer comentário desairoso sobre essa obra é arrebatado pela própria postura de seu autor que, apesar de a sua biografia ser muito reduzida, seu Tratado que é como ele o chamou tornou sua biografia totalmente dispensável.

## Bibliografia

ACEVES PASTRANA, P., org. *Estudios de Historia Social de las Ciencias Químicas y Biológicas*. México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, 1994-8, 4 vols.

AGRICOLA, G. *De re metallica*. Trad. inglesa. da ed. de 1556, notas e comentários de H. C. Hoover & L. H. Hoover; reimpressão fac-similar, Nova Iorque, Dover, 1990.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *Da Alquimia à Química*. São Paulo, Landy Livraria Editora e Distribuidora Ltda-2001

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é História da Ciência*. São Paulo, Brasiliense, 2004.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *Livro do Tesouro de Alexandre*. Trad de S. Jubran e A. M. Alfonso-Goldfarb. Petrópolis, Vozes, 1999.

- ALONSO BARBA, A. *Arte de Los Metales* Bolívia Publicaciones Del Ministério de Educacion Bellas Artes Y Assuntos Indígenas-1939
- ALONSO GONZALES, A. *Si No Lo Cultivas, Sácalo De La Mina* Universidad de Salamanca *Asclepio*-Vol. LV-2-2003
- BARNADAS, J. M. *Alvaro Alonso Barba (1569-1662) Investigaciones sobre su vida y obra* Isis, 79: 4:299 (1988)
- BEKEWELL P. J. *Mineros de la Montaña Roja, el Trabajo de los indios en Potosi 1545-1650* trad español de Mario Garcia Aldonate, Alanza Editorial (Madrid) 1989
- BELTRAN, M. H. R. “Algumas considerações sobre as origens da preparação de ácido nítrico”. *Química Nova*, 21 (4, julho-ago. 1998) 504-7.
- \_\_\_\_\_. *Imagens de magia e de ciência: entre o simbolismo e os diagramas da razão*. São Paulo, Educ/Fapesp, 2000.
- \_\_\_\_\_. Rosários e água de rosas: os livros de destilação e algumas de suas fontes medievais. *Signum*, 3 (2001):11-36,
- \_\_\_\_\_. Receituários, manuais e tratados: indícios sobre a diferenciação das práticas artesanais in J.L. Goldfarb & M.H.M. Ferraz, *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e VII Reunião da Rede de intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas*. São Paulo, Edusp, 2000, pp.91-94.
- BERG, P.A.L.S. *Dictionary of Scientific Biography* “Barba Álvaro Alonso”, 1981 org C.C. Gillispie vol. p.448 Congress Cataloging in Publication.
- BETHELL L; *Historia da América Latina, América Latina Colonial v2* 1 reimpressão, editora USP-2004; tradução Mary Amazonas Leite de Barros e Magda Lopes

\_\_\_\_\_ *Historia da América Latina, América Latina, Da Independência até 1870* vIII editora USP-2001; tradução Mary Amazonas Leite de Barros e Magda Lopes

BIRINGUCCIO, V. *The Pirotechnia of Vannoccio Biringuccio, The Classic Sixteenth-Century Treatise on Metals and Metallurgy*. Trad. inglesa e notas por C. S. Smith & M. T. Gnudi; reimpressão fac-similar, Nova Iorque, Dover, 1990.

BRAVO, C. B. *História De La Minería Andina Boliviana Siglos XVI-XVII* Pesquisa patrocinada pela UNESCO Potosi Dezembro 2004

BURGA, M. *Formacion Y Apogeo Del Sistema Colonial (siglos XVI-XVII* v.2 Universidade Andina Simón Bolívar Quito Libresa 1999

BURNS, E.M. *História da Civilização Ocidental* tradução de Lourival Gomes Machado e Lourdes Santos Machado segunda edição Editora Globo Porto Alegre 1952

CARRACIDO, J.R. *Os Metalúrgicos Españoles en América* Establecimiento tipográfico «Secesores DK R I vadeneyra» Impresores de La Keal Casa- Ateneo de Madrid 1892

CLAVERÁN, V.G. *Humboldt Y La Química En Nueva España* Patricia Aceves Pastrana Editora -1995- 2vols p.p 149-168.

DEBUS A G. "Gabriel Plattes and his chemical theory of the formation of the earth's crust". *AMBIX*, 9(3, 1961): 162-165.

GEOGHEGAN, D. "Gabriel Plattes Caveat for Alchymists". *Ambix*, 10( 1962) 97-102

- \_\_\_\_\_. "A chemical key to the scientific revolution", in P. A. Pastrana, org., *Farmacia, Historia Natural y Química Intercontinentales*. México, Universidad Autónoma Metropolitana, 1996, pp. 17-33.
- \_\_\_\_\_. *Alchemy and Chemistry in the Seventeenth Century*. Los Angeles, William Andrews Clark Memorial Library, University of California, 1966.
- \_\_\_\_\_. *El Hombre y la Naturaleza en el Renacimiento*. México, Fondo de Cultura Económica, 1996.
- ELIADE, M. *Cosmología y Alquimia Babilónicas*. Trad. espanhola de I. A. Pérez. Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, 1993
- \_\_\_\_\_. *Ferreiros e Alquimistas*. Lisboa, Relógio d'água, 1987.
- FERRAZ, M. H. M. *As ciências em Portugal e no Brasil (1772-1822): o texto conflituoso da química*. São Paulo, Educ/Fapesp, 1999.
- \_\_\_\_\_. "O processo de transformação da teoria do flogístico no século XVIII". Dissertação de Mestrado. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1991.
- GEBER. *The Works of Geber*. Trad inglesa de R. Russel, 1678. Org. por E.J. Holmyard. Londres/ Toronto/ Nova Iorque, J. M. Dent & Sons Ltd./E.P. Dutton & Co. Inc., 1928.
- GÓMEZ, M.O; *México en el Mundo Hispánico v.2* Zamora: Colégio de Michoacán 2000 México
- GUERRA MARTINIERE M.;ROVILLON ALMEIDA D. *Histórias Paralelas Actas de Primer encuentro de Historia Perú Mexico* Colégio de Michoacán A.C. Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo editorial 2005 México
- LORANDI A. M./ SALAZAR-SOLER C. *Los Andes: cincuenta años después (1593-2003)* Homenaje a John Murra Compiladores Nathan Wachtel Pontificia da Universidad Católica del Perú

- FERNANDEZ, L.S. História general de España y América publicado por Ediciones Rialp, 1981 Madrid
- LUMBRERAS, L. G.,BURGA,M., GARRIDO ,M. História da América Andina, edição ilustrada publicado por Libresa 1999
- MEDRANO E.R. Gobierno y Sociedad en Nueva España; Segunda Audiencia y Antonio de Mendoza Publicado por Colégio de Michoacan A.C. 1991 México
- NORRIS, J. A. *The Mineral Exhalation Theory of Metallogenesis in Pré- Modern Mineral Science* AMBIX Vol.53 .Nº 1 March 2006 43-65
- PLATTES, G. *A Discovery of Subterranean Treasure*, Peter Parker at the Leg and Star in Cornhill over against the Royal Exchange 1670
- PRODANOV, C. C *Cultura e Sociedade Mineradora Potosi 1569-1670*, - São Paulo, Anna Lume Editora 2002
- RODRIGUES, A.E.M.R/ FALCON, F.J.C, Tempos Modernos ensaios de história cultural Rio de Janeiro Grupo editorial Record Civilização Brasileira, 2000
- TAPIA, N.G., Patentes de Invección Españolas em Siglo de Oro;Publicado por Oficina Españolas de Patentes y Marcas, 1994 Madrid
- YATES, F. A. *Giordano Bruno e a Tradição Hermética*. São Paulo, Cultrix,1987.
- ZATERKA, Luciana. *A filosofia experimental na Inglaterra do século XVII: Francis Bacon e Robert Boyle*. São Paulo, Humanitas/Fapesp, 2004.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)