

ONDE O SOL NUNCA BRILHA: INVESTIMENTOS BRITÂNICOS E MUDANÇA TECNOLÓGICA NAS MINAS DE GONGO SOCÓ, PASSAGEM E MORRO VELHO¹

Tânia Maria Ferreira de Souza²

Resumo: O presente artigo examina a tecnologia transferida e incorporada aos processos de lavra e tratamento de ouro nas Minas de Gongo Soco, Passagem e Morro Velho, durante o século XIX, ou seja, o período em que estas três minas estiveram sob o controle do capital britânico. Buscar-se-ão, portanto, subsídios que permitam uma radiografia histórica da técnica empregada por tais empresas, onde se possa vislumbrar algum tipo de política tecnológica utilizada historicamente pelo investimento estrangeiro ou exclusivamente pelo investimento britânico no século XIX. Se possível, poder-se-ia ainda buscar dados que comprovem o efeito multiplicador das inovações introduzidas na lavra subterrânea de ouro, no século XIX, na cadeia industrial, ou seja, a relação do setor extractivo mineral com a acanhada indústria metalúrgica da época. Uma vez que esses três empreendimentos ingleses adotaram individualmente uma racionalidade produtiva específica, julgou-se pertinente examinar, então, a necessária articulação entre capital estrangeiro e tecnologia, uma vez que o sucesso destas empresas parece intrinsecamente ligado à capacidade delas gerarem ou absorverem inovações tecnológicas.

O escopo preciso da análise é examinar a tecnologia transferida e incorporada aos processos de lavra e tratamento de ouro nas Minas de Gongo Soco³, Passagem e Morro Velho, durante o século XIX - inclui a década inicial da exploração de Gongo Soco e o apogeu da exploração de Morro Velho – ou seja, o período em que estas três minas estiveram sob o controle do capital britânico (Tabela 1). Para Morro Velho, no entanto, a periodização prosseguiu até 1960, sob a égide da St. John Del Rey Mining Company, e não foi linear, incluindo paralisações na mina e alterações administrativas. Além disso, a despeito de que em 1934 foi adotada no Brasil uma política de estímulos à produção interna, que em muito contribuiu para a expansão da pesquisa e desenvolvimento em Morro Velho, a eclosão da Segunda Guerra Mundial levou ao retorno de grande parte dos técnicos da St. John para a Europa. Por outro lado, o conflito mundial, ao dificultar a importação de máquinas e

¹ Este texto está baseado na tese de doutoramento apresentada a F.F.L.C.H./USP e orientada pela Profa. Suely Robles Reis de Queiroz. A autora agradece os comentários do Prof Colin Lewis à versão preliminar do texto, apresentada em seminário na “The London School of Economics”, como integrante do programa sanduíche USP/LSE, em 2000, para pesquisa financiada pela CAPES. Agradece também os comentários ao relatório de qualificação da tese, feitos pelos professores João Antônio de Paula e Caio Boschi, e os demais recebidos por ocasião da 6ª Conferência Internacional de História de Empresas, em Caxambu. A autora assume toda e qualquer responsabilidade pelos erros e omissões registrados.

² Doutora em História Econômica/USP, Profa. Adjunta do Departamento de Economia da PUC Minas.

³ Sobre a sua operacionalização em Minas, ver LIBBY, Douglas C. **Transformação e trabalho em uma Economia Escravista – Minas Gerais no século XIX.** São Paulo: Brasiliense, 1988.p.288.

ferramentas para a mina, sem a necessária contrapartida da oferta interna devido à incipiente industrialização, determinou um período de declínio da produção nos anos de 1940 a 1949.

Sobre as minas em questão (Figura 1), ressalte-se que Gongo Soco pertencia, em 1824, ano de sua aquisição pela companhia inglesa “Imperial Brazilian Mining Association”, ao município de Caeté, na província de Minas Gerais. Pires (1907), escrevendo sobre o ouro, assim explica o nome da mina:

Conta-se que ela foi encontrada por um negro africano, escravo de uma propriedade vizinha, o qual era apelidado de Congo; esse negro tinha sempre consigo muito ouro que ele tirava num sítio que não revelava a ninguém; uma vez surpreenderam-no agachado, excavando a terra, de onde tirava grandes pepitas, como ovos, de ouro; dali dizerem que estava o “Congo no Chôco”, e por corruptela e abreviação Gongo Soco, nome com que ficou conhecida essa riquíssima paragem⁴.

A mina de Morro Velho, inicialmente trabalhada por volta de 1725, foi adquirida em 1834 pela Companhia St. John d’El Rey Mining Company, outra companhia inglesa fundada em 1830, quando um grupo de investidores londrinos comprou as minas localizadas no município de São João Del Rei, também província de Minas Gerais⁵. À época, a mina de Morro Velho pertencia a Vila de Nossa Senhora do Pilar de Congonhas do Sabará, atualmente o município de Nova Lima.

A mina de Passagem, no dizer de Calógeras, está situada ao lado da povoação do mesmo nome e a três quilômetros a oeste de Mariana, na margem direita do Ribeirão do Carmo. Após pertencer a vários mineiros, foi arrematada em 1819, pelo Barão von Eschewege que fundou uma companhia para a lavra da mina, operando durante vários anos sob o nome de Sociedade Mineralógica de Passagem.⁶ Em 1863 foi adquirida pela companhia inglesa Anglo-Brazilian Gold Mining Company Ltd., que explorou a mina até o início de 1873, concentrando-se nas jazidas de Mineralógica e Fundão.⁷

O histórico da exploração das minas⁸ revelou aspectos importantes da estrutura produtiva das mesmas e reforçou o argumento da mudança do padrão tecnológico. Assim

⁴ PIRES, Antônio Olyntho dos S. A mineração ... riquezas minerais. **Revista do Arquivo Público Mineiro**, Belo Horizonte: Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1907. p. 957.

⁵ LIBBY, Douglas C. **Trabalho Escravo e Capital Estrangeiro no Brasil – o caso de Morro Velho**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1984.p.59.

⁶ CALÓGERAS, João Pandiá. **As minas do Brasil e sua legislação** (Geologia Econômica do Brasil). São Paulo: Nacional, 1938, Tomo 3º.

⁷ Maiores detalhes sobre a situação da mina e apanhado geográfico podem ser obtidos em FERRAND (1998) que faz uma análise minuciosa de Passagem em sua grande obra sobre o ouro em Minas Gerais. Ver FERRAND, Paul. **O ouro em Minas Gerais**. Tradução de Júlio Castanõn Guimarães, Notas João Henrique Grossi, Friederich E. Renger, Estudos Críticos João Henrique Grossi ... [et al]. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro/Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1998.

⁸ Inúmeros trabalhos já relataram de forma detalhada o histórico das minas de Gongo Soco, Passagem e Morro Velho. Portanto, na tese original, foram resgatados apenas alguns aspectos técnicos do histórico da exploração das mesmas, baseados no relatório inédito de Hussak, cujo perfil fosse coerente com o “diagnóstico” da mudança tecnológica, vislumbrada a partir da penetração do capital britânico na mineração aurífera da

sendo, buscaram-se subsídios na pesquisa que permitissem uma radiografia histórica da técnica empregada por tais empresas, onde se pudesse vislumbrar algum tipo de política tecnológica utilizada historicamente pelo investimento estrangeiro ou exclusivamente pelo investimento britânico no século XIX. Houve contribuição efetiva para o desenvolvimento tecnológico do setor no país? Nesse contexto, qual a relação, em termos tecnológicos, entre o incipiente “capitalismo industrial” da província e o processo de industrialização em curso na Inglaterra?

TABELA 1
COMPANHIAS BRITÂNICAS DE MINERAÇÃO DO OURO EM MINAS GERAIS NO SÉCULO XIX

Período de Operação	Nome da Companhia (Mina principal)	Capital Nominal (Em Libras Esterlinas)	Produção em gramas
1824-56	Imperial Brazilian Mining Association (Gongo Soco)	350.000	12.887.000
1828- ?	General Mining Association (São José d'el Rey)	?	?
1830-1960	St. John d'el Rey Mining Company, Limited (Morro Velho)	252.000	72.840.000
1833-44	Brazilian Company, Limited (Cata Branca)	60.000	1.181.291
1833-46	National Brazilian Mining Association (Cocais)	200.00	207.900
1834- ?	Serra da Candonga Gold Mining Company, Limited (Serra da Candonga)	?	?
1861-76	East Del Rey Mining Company, Limited (Morro das Almas)	90.000	?
1862-96	Don Pedro North Del Rey Gold Mining Company (Morro de Santa Ana & Maquiné)	150.000	2.427.000
1862-98	Santa Bárbara Gold Mining Company, Limited (Pari)	60.000	2.682.453
1863-73	Anglo-Brazilian Gold Mining Company, Limited (Passagem)	100.000	753.500
1864- ?	Roça Grande Brazilian Gold Mining Company (Roça Grande)	100.000	?
1868-74	Anglo-Brazilian Gold Syndicate, Limited (Itabira)	100.000	?
1873-75	Brazilian Consols Gold Mining Company (Taquara Queimada)	100.000	?
1876-87	Pitangui Gold Mines Limited, (Pitangui)	8.000	285.000
1880-87	Brazilian Gold Mines Company, Limited (Descoberta)	80.000	?
1880-1927	Ouro Preto Gold Mines Company, Limited (Passagem)	140.000	8.210.119
1886- ?	São José d'el Rey Gold Mining Company, Limited (Caçula)	?	?
1898-1905	São Bento Gold Estates, Limited (São Bento)	250.000	922.739
TOTAL		£2.040.000	102.397.002

Fonte: Modificado de Ferrand, Leonardos e Jacob apud EAKIN, M. **British Enterprise in Brazil – The St. John d'el Rey Mining Company and the Morro Velho Gold Mine, 1830-1960.** Durham: DUKE University Press, 1989. p.17.

província no século XIX. Nesse sentido, ver também ESCHWEGE, BURTON, FERRAND), HUSSAK; CALÓGERAS, MARTINS; LIBBY, 1984; LIBBY, 1988; EAKIN, MARTINS e BRITO. Entenda-se exploração no sentido de se tirar proveito econômico das minas.

Figura 1



- Cidades
- ▲ Minas de Gongo Soco, Passagem e Morro Velho
- Estrada de ferro Central

Fonte: Modificado de EAKIN, Marshall C. British Enterprise in Brazil – The St. John d'el Rey Mining Company and the Morro Velho Gold Mine – 1830-1960. Durham: Duke University Press, 1989, p. 5.

Em termos da mineração do ouro, pode-se falar em transferência recíproca de tecnologia entre o Brasil e Inglaterra ou apenas em incorporação pelo Brasil? Esta última questão exigiu uma avaliação do estágio tecnológico da mineração mundial – quais países estavam na fronteira técnica da exploração e tratamento do metal precioso – assim como, também, buscou um diagnóstico deste mesmo estágio em nível doméstico, qual seja o nível do conhecimento técnico da mineração de ouro oitocentista no Brasil. No caso de Morro Velho, segundo Libby não há dados concretos sobre a origem da maioria dos materiais

utilizados⁹. E sobre a origem dos equipamentos/ferramentas utilizados nas Minas de Passagem e de Gongo Soco?

Pretendeu-se ainda buscar dados que comprovassem o efeito multiplicador das inovações introduzidas na lavra subterrânea de ouro, no século XIX, na cadeia industrial, ou seja, a relação do setor extractivo mineral com a acanhada indústria metalúrgica da época.

Uma vez que esses empreendimentos ingleses primaram pela racionalidade produtiva, e, dada a análise já concluída na historiografia corrente, sobre o processo de trabalho deles, através da inserção do trabalho escravo, julgou-se pertinente examinar, então, a necessária articulação entre capital estrangeiro e tecnologia, uma vez que o sucesso destas empresas parece intrinsecamente ligado à capacidade de elas gerarem ou absorverem inovações tecnológicas.

A importância histórica do ouro, sintetizada no século XVIII por seu papel de protagonista das relações entre Colônia e Metrópole, vem desde a última década do século XVII, quando centenas de jazidas aluvionares do metal precioso foram descobertas nos córregos e ribeirões das cercanias de Ouro Preto, Mariana, Sabará e Caeté, provocando o primeiro grande *rush* minerador da história do Brasil.

Seguiram-se anos de escavações, ainda no setecentos, e a corrida do ouro teve profundo impacto na vida da colônia e da própria metrópole, expandindo a região mineradora em todas as direções, atraindo milhares de pessoas de todas as condições e cantos do país e estimulando, inclusive, a emigração européia. Para se avaliar este impacto da disseminação do ouro, à época, em Minas Gerais, basta observar, para Martins e Brito (1989), que, em 1814, com a mineração em franca decadência e total refluxo, ainda havia mais de quinhentas lavras em operação distribuídas por 138 distritos e 49 freguesias.

As jazidas exploradas no período colonial pertenciam a duas grandes categorias: os depósitos de aluvião (leitos dos rios), onde o ouro é encontrado em partículas soltas, junto com cascalho de quartzo, areia e terra; e os filões, onde o metal precioso aparece em veios disseminados em quartzo ou em outras rochas auríferas. Em ambos os casos – depósitos de aluvião e filões – as explorações eram a céu aberto, usando-se métodos semelhantes – serviços de rio, serviços de tabuleiro e sistema de catas – e a mineração subterrânea era raramente utilizada, por exigir tecnologia mais complexa¹⁰. Somente quando um filão não

⁹ LIBBY, 1984, op.cit., p.80-82.

¹⁰ No tocante aos agentes dessa exploração do ouro durante o período colonial, deve-se atentar para a diferença entre os garimpeiros e os faiscadores. Segundo nota de Martins em sua revisão da tradução da obra de HALFELD e TSCHUDI de 1862, publicada em 1998 e integrante da Coleção Mineiriana da Fundação João Pinheiro: “A exploração de ouro nunca foi privilégio da Coroa portuguesa. As lavras eram exploradas por

podia ser explorado a céu aberto, recorria-se a perfuração de galerias no seio das montanhas. Vieira Couto, analisando o estado geral e decadente da mineração do Brasil em 1799, registrou que o ouro era extraído nos montes ou nos rios e por isto, os mineiros se dividiam em mineiros de montes e mineiros de rios. No caso dos rios, a lavra do metal precioso era feita em três lugares: a guapiaras, gupiaras ou grupiaras, correspondentes aos leitos mais antigos e mais elevados ao nível dos rios, na encosta dos morros onde havia o depósito de cascalho; os taboleiros, leito mais imediato ao rio e no mesmo nível dele; e, finalmente, o veio, correspondente à própria madre do rio¹¹. De todos esses serviços, os mais fáceis de lavrar eram as guapiaras e os mais difíceis os serviços do veio do rio. A despeito de reconhecer a contribuição da ignorância dos mineiros para a decadência da mineração à época, Vieira Couto também observa que a mineração dos rios, mais fácil e menos complicada, é que estava num estágio mais adiantado, embora com reduzida utilização de maquinário. Assim sendo, enquanto os rios conhecidos se encontravam todos lavrados, os montes, considerados pelo naturalista e mineralogista “os pais dos metais”, estavam ainda quase intactos, devido ao limitado conhecimento técnico sobre mineração subterrânea. A alternativa encontrada pelo mineiro para os montes era lavrá-lo a talho aberto, que consistia em explorá-lo a céu aberto, desmontando e tirando primeiro a terra de cima dos veeiros. E Vieira Couto questiona: “A isto devemos chamar minas? Cabe antes melhor, o nome de lavras que lhes dão e não de minas, pois estão bem longe disso. O mesmo digo dos nossos

particulares e taxadas pela coroa (pelo sistema do quinto, na maior parte do tempo) (...) O termo *garimpeiro* se aplicava apenas aos catadores furtivos de diamantes, que desafiavam o monopólio real e eram ferozmente perseguidos. Os mineradores individuais de ouro, que trabalhavam nos depósitos de aluvião, eram chamados *faiscadores* e a *faiscagem* não era ilegal, nem era reprimida, contando que o produto fosse apresentado às casas de fundição para ser quintado. Havia faiscadores e garimpeiros livres e escravos”. Ver **HALFELD**, H.G. F ; **TSCHUDI**, J.J. VON. **A província brasileira de Minas Gerais**. Tradução de Myriam Ávila; ensaio crítico, notas e revisão da tradução Roberto Borges Martins. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro / Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1998.p.110.

¹¹ Segundo nota de MURTA (1979), traduzindo a obra magna de ESCHWEGE, *Pluto Brasiliensis*, de 1833: “Veios, chamados *de madre* por Antonil, eram os aluvões do leito menor dos córregos; *tabuleiros* eram os que ocupavam o seu leito maior; *grupiaras*, os depósitos das encostas, restos da ação erosiva das águas e da precipitação dos materiais transportados em períodos geológicos mais remotos; e, finalmente, cascalho aurífero, “o cascalho mais ou menos rolado, conforme a dureza das rochas constitutivas dos terrenos por onde tenham passado, e a distância do rolamento, mais redondo talvez no leito próprio dos rios, mais anguloso quiçá nos depósitos das encostas, e a nu nos veios das águas, recobertos por terrenos estéreis, mais ou menos consistentes e de espessura variável, nos *tabuleiros e grupiaras*”. Sob a camada dos seixos encontram-se argilas, ou xistos, geralmente estéreis, que eram denominadas *piçarras*”. ESCHWEGE, W.L. Von. **Pluto Brasiliensis**. Tradução de Domício de Figueiredo Murta. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 2 v., p. 219.

mineiros, pois nada lhes quadra menos que tal nome; são mineiros que jamais perdem o sol de vista”¹².

Consciente dos estágios avançados da mineração mundial, principalmente na Europa, o iluminista Vieira Couto expõe assim as mazelas do setor no Brasil colonial e aponta a instrução como o único meio de redimir os mineiros dos seus mais clássicos temores, cuja solução geral viria apenas através da valiosa contribuição dos empreendimentos ingleses do século XIX.

O horror de se subterratar um homem em uma mina por todo um dia, de se despedir ao nascer do sol da sua brilhante luz e de se guiar pelo fraco clarão de uma candeia, de ouvir estalar a cada instante a montanha sobre sua cabeça e esperar a cada passo a morte; parece que estas coisas foram desgostando, pouco a pouco, os homens dos trabalhos das minas e, enfim, os determinaram por uma vez para a mineração dos rios¹³.

O processo de beneficiamento, por sua vez, era também rudimentar, e a britagem e pulverização do minério ainda eram manuais. Para Martins e Brito (1989), os engenhos de pilões para socar minério, utilizando força hidráulica, eram muito raros nas lavras mineiras, daí o caráter altamente intensivo em mão-de-obra dos métodos utilizados – a principal fonte de energia ainda era o braço do escravo. Em síntese, como dizem Martins e Brito (1989), o atraso era tão grande que até inovações muito simples poderiam resultar em ganhos muito altos de produtividade.

No século XIX, a “onda inovadora”, que deu origem aos empreendimentos mineiros de capital britânico, teve sua gênese num processo de difusão tecnológica com bases internacionais e destruiu de vez o espírito aventureiro típico das empresas mineiras do “ciclo do ouro”, baseado na mineração de aluvião¹⁴. Tais aspectos, que afloram com a consolidação de uma dinâmica capitalista nestes empreendimentos, são merecedores de uma reflexão profunda que permita entender o vigoroso processo de centralização de capital do setor, onde sobreviverão (na ótica do capital) apenas aqueles sintonizados com os desafios produtivos do sistema econômico.

Alguns observadores da época chegaram a relativizar a importância das companhias britânicas no que concerne à tecnologia, subestimando seus avanços técnicos e o nível dos equipamentos utilizados. Contudo, embora nem todas trabalhassem na fronteira técnica da mineração oitocentista mundial (uma análise comparativa dos diferentes estágios técnicos é

¹² VIEIRA COUTO, José. **Memória sobre a Capitania das Minas Gerais; seu território, clima e produções metálicas.** Estudo crítico, Transcrição e pesquisa histórica de Júnia Ferreira Furtado. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro/Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1994.

¹³ Id., ibid., p. 64.

imprescindível neste caso), as modificações introduzidas na mineração local não podem ser menosprezadas. De acordo com Martins (1980), o resultado das inovações técnicas introduzidas pelas companhias britânicas se concentrava basicamente no razoável aumento da produtividade do trabalho, quando comparada com o índice de 59,3 gramas de ouro produzidos por trabalhador em 1814. Esta comparação simplista (considera somente o ouro extraído) dos diferenciados níveis de produtividade na mesma mina, antes e depois da chegada dos ingleses, já ilustra segundo a mesma fonte, ganhos representativos no processo produtivo. No dizer de Martins e Brito (1989):

Na Gongo Soco o coeficiente, que fora de 11,3 em 1814, atingiu 460 gramas já no primeiro ano da Imperial Brazilian e chegou ao máximo de 2.000 em 1829; mesmo no último ano de operação ainda era cinco vezes maior que o nível do período colonial. Na Morro Velho, a média por trabalhador evoluiu de 111,4 gramas em 1814 para 446 em 1838, atingindo 1927 em 1875¹⁵.

No mesmo âmbito, se for considerado a participação de vários empreendimentos na produção aurífera de Minas Gerais, entre os anos de 1820 e 1860, verifica-se , segundo Libby (1988), a preponderância destas companhias, cujas minas de Gongo Soco e Morro Velho juntas produziram pouco mais da metade de ouro no período - de uma produção total de 171.715 libras-peso de ouro, elas perfizeram um total de 86.995 libras-peso, respondendo, portanto, por cerca de 50,7% do montante geral produzido.

Para o período posterior a 1860, conforme Libby (1988), a despeito dos dados esparsos e irregulares, a liderança na produção aurífera mineira foi mesmo da mina de Morro Velho, nas quatro últimas décadas dos oitocentos, apesar da mina ter permanecido improdutiva de 1886 até meados de 1890, quando foi vitimada por um grave desastre.

A historiografia econômica da mineração aurífera em Minas Gerais, no século XIX, exibe assim, contribuições valiosas à evolução tecnológica dos processos de exploração em minas subterrâneas (operações de lavra) e de tratamento dos minérios obtidos, como o emprego da pólvora, a amalgamação por mercúrio e a utilização generalizada da força hidráulica nas operações de drenagem, ventilação, transporte (com vagonetes e caçambas movidos por rodas d'água) e na redução de minérios. A despeito da existência destes registros históricos, estudos específicos sobre o nível técnico das empresas que exploravam estas minas de ouro e sobre a “transferência” de tecnologia nas mesmas ainda é insuficiente. Ressalte-se

¹⁴ Esta visão deve ser melhor analisada, tendo em vista que somente um processo mais elaborado poderia garantir uma extração econômica do metal precioso, em face da provável queda nos teores de ouro dos aluvões que estavam exaurindo-se.

¹⁵ MARTINS, Roberto ; BRITO, Otávio E.A. de. **História da mineração no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1989. p.51-52.

também o ainda vasto espaço de informações históricas a serem exploradas sobre as Minas Gerais oitocentista.

Portanto, se considerarmos que, no âmbito do conhecimento geológico de um Estado¹⁶, a existência de minas subterrâneas em exploração constitui um indicador do conhecimento de seu subsolo, por representarem o estágio mais avançado da pesquisa e engenharia minerais de uma dada região, mais valiosa se torna, então, a contribuição do investimento estrangeiro, cujas companhias “mudaram profundamente o perfil da mineração subterrânea em Minas Gerais, à época, dotando-a de processos produtivos que normalmente se igualavam àqueles empregados na Europa”¹⁷.

Em face da importância histórica do ouro¹⁸ e das alterações tecnológicas introduzidas pelo capital britânico (empresas inglesas) no século XIX, que provocaram um forte impacto nas práticas tradicionais de lavra utilizadas no país, faz-se mister analisar o desenvolvimento da mineração aurífera durante aquele período sob dois prismas técnicos: os métodos de exploração do ouro (operações de lavra) e os processos utilizados no tratamento do metal (beneficiamento, caso houver) através da análise comparativa de três minas do período, classificadas na historiografia corrente¹⁹ como protótipos da racionalidade britânica na combinação de capital e tecnologia – Mina de Gongo Soco, explorada pela Imperial Brazilian Mining Association (1824-56); Mina de Morro Velho, explorada pela St. John d'el Rey Mining Company, Limited (1830-1960) e Mina da Passagem, explorada primeiramente pela

¹⁶ Para maiores detalhes ver capítulo 5, Mudanças tecnológicas mundiais e seu impacto no setor mineral. In: **BDMG**. Economia Mineira – Diagnósticos e Perspectivas. Belo Horizonte: 1989. v. VI. Dados de 1986 revelam que o Brasil ainda se encontra muito aquém dos países tradicionalmente mineradores, como Canadá, África do Sul e EUA, em número de minas subterrâneas com produção superior a 150 mil toneladas. Para os especialistas do setor mineral, explicar este baixo percentual pelo custo mais elevado para operacionalização de minas subterrâneas, em relação às minas a céu aberto, constitui argumento falacioso devido, principalmente, ao “salto qualitativo” gerado em nível tecnológico e de pesquisa pela exploração e aproveitamento das riquezas minerais do subsolo. Para alguns historiadores, também é inevitável a constatação deste salto qualitativo. Nas palavras de Simonsen (1957): “Dados os processos e os recursos primitivos da época, a exploração das minas brasileiras representa um feito gigantesco. Hoje, em que a feição da indústria mineradora mudou a tal ponto que ouro aluvional representa apenas 15% da produção mundial, quando no século XVIII ultrapassava de 85%, a exploração das minas auríferas no Brasil traduz ainda um cometimento arriscado”. SIMONSEN, Roberto C. **História econômica do Brasil – 1500/1820**. 3^aed., São Paulo: Nacional, 1957. p.291.

¹⁷ LIBBY, 1988, op. cit., p.263

¹⁸ Segundo Noya Pinto (1979), a importância do ouro brasileiro teve longo alcance – ao penetrar na economia, via comércio com Portugal, desde os primeiros anos do século XVIII, possibilitou o acúmulo de riqueza na Inglaterra, que resultaria em condições para inovações técnicas e consolidação do capitalismo industrial. No caso do Brasil, os efeitos foram, segundo o referido autor, mais conjunturais que estruturais. Ver NOYA PINTO, Virgílio. **O Ouro brasileiro e o comércio Anglo-Português**. São Paulo: Nacional, 1979.

¹⁹ LIBBY, EAKIN e HUSSAK, de alguma forma, compartilham a mesma visão.

Anglo-Brazilian Gold Mining Company (1863-73) e posteriormente pela Ouro Preto Gold Mines Company Ltd. (1880-1927)²⁰.

Conforme Eakin, das companhias inglesas instaladas no período entre 1820 e os anos 30, somente as duas primeiras sobreviveram até o meio do século; das companhias fundadas nos anos 60, nenhuma sobreviveu ao século, embora duas chegassem aos anos 90 – Dom Pedro North Del Rey Gold Mining Co. (1862-1896) e Santa Bárbara Gold Mining Company Ltd. (1862-98) (Tabela 1).

Constituída inicialmente em Londres, a “Imperial Brazilian Mining Association”, obteve em 16 de setembro de 1824 a sanção imperial brasileira com a condição de pagamento do quinto (um quinto do ouro extraído). A empresa teve um desempenho razoável explorando as minas de Gongo Soco, Cata Preta e Água Quente. Gongo Soco era a mais rica delas e produziu acima de uma tonelada de ouro por ano até meados da década de 1.830, chegando a atingir, para Martins e Brito (1989), em 1829, a marca de 2 Kg por trabalhador (alta produtividade para a época – em 76% das minas, a produtividade por trabalhador estava abaixo de 70 gramas produzidas por ano, pelos faiscadores). Sua bateria de pilões era capaz de pulverizar 3.250 Kg de minério por dia, tarefa que teria exigido o trabalho de 65 escravos pelo método antigo. Na mineração oitocentista, observou-se que a britagem permaneceu manual até a última década do século, mas a pulverização foi mecanizada desde o início. Em meados do século, a mina não permaneceu incólume aos tradicionais problemas de drenagem e a produção declinou; em 1856, a mina foi inteiramente inundada e, então, abandonada.

A “Anglo Brazilian Gold Mining Company” que chegou a adquirir, segundo Libby (1988), três propriedades auríferas no município de Mariana, inclusive a famosa Mina de Passagem, é objeto de destaque pelos sérios reflexos de sua exploração, em nível tecnológico, no período subsequente. Tais reflexos têm sua gênese na concentração de esforços exigida para contornar todos os problemas surgidos nas minas exploradas pela companhia – desabamentos, baixo teor do metal precioso e infiltrações incontroláveis de água nas escavações. Em nove anos, a empresa amargou um prejuízo de 28.167 libras esterlinas, levando à sua liquidação.

Considerando agora o último quartel do século XIX – pós 1875 – observou-se que a maior parte das empresas desta 3^a fase já tinha desaparecido até 1905 (Tabela 1). No dizer de Eakin, nessa fase, como nas outras, o Brasil não era uma exceção na onda de fracassos nas aventuras mineratórias. Isto faz sentido em face dos altos riscos inerentes à mineração,

²⁰ A periodização entre parênteses refere-se ao período de operação das empresas, conforme Tabela 1.

independentemente dos avanços tecnológicos alcançados²¹. No entanto, Sopwith, analisando o caráter incerto e especulativo da mineração, aponta-o como umas das principais causas dos limites ao progresso das técnicas nas operações subterrâneas durante o XIX:

But mining, though certainly speculative, is not entirely the work of chance: in it, as in all other business, he who classifies his accounts, and can at any time readily ascertain the exact sources of expenditure and income, who derives experience from the constant accumulation of facts, and can comprehend the whole extent and object of subterranean works, possesses very superior advantages over those who have no such data. The well-founded calculations of the one are, in the ordinary course of affairs, much more likely to be attended with success than the vague and unsatisfactory speculations of the other, who, (and experience daily testifies the fact) are often involved in difficulties that might have been easily avoided, and in expenses which need never to have been incurred.²²

Nessa última fase, cabe destaque à Ouro Preto Gold Mines Company Ltd. (1880-1927), originária de uma sociedade, formada em Paris, em 1880, com o objetivo de pesquisar as possibilidades de exploração de minas auríferas no Brasil, mais especificamente a Mina de Passagem. A capitalização da empresa à época de 320.000 libras esterlinas foi considerada, para LIBBY (1988), uma soma elevada, se comparada ao capital nominal de outras companhias estrangeiras instaladas na Província. Contudo representa a conscientização, oportunamente à época, da necessidade de grandes investimentos para viabilizar a exploração econômica de uma mina. Esta consciência originou-se da influência de um grupo de professores da Escola de Ouro Preto – Gorceix, Ferrand e Bovet – cujas experiências *in loco* já indicavam, então, um novo *timing* no processo de modernização tecnológica da exploração de ouro na província. Este *timing*, por sua vez, implicou uma revolução compulsória dos processos de lavra e tratamento do metal, já que aqueles dominantes até o início do século XIX, dado seu caráter rudimentar se comparados aos métodos utilizados na Europa, eram incapazes de aproveitar racionalmente os depósitos auríferos subterrâneos. O refinamento (redução do minério bruto), por sua vez, igualmente refletia o atraso das forças produtivas na Província. Segundo Libby (1988), havia aspectos do beneficiamento do minério compacto, por exemplo, em que a ignorância sobre como tratar o tipo de material era quase total. Portanto, a introdução de novos processos produtivos que, por sua vez, exigiram consideráveis concentrações de mão-de-obra e capital, era condição *sine qua non* à permanência do ramo que deu origem ao efetivo povoamento da capitania²³.

²¹ Souza (1990) trata das questões inerentes ao investimento no setor mineral. Segundo sua análise, as peculiaridades do setor mineral determinam um prazo mais longo de maturação do investimento que embute riscos maiores no retorno do capital investido. Ver SOUZA, T.M.F. de. **A dinâmica do capital estrangeiro na indústria extrativa mineral**. Dissertação de mestrado (não publicada), 1990.

²² SOPWITH, Thomas. **The national importance of preserving mining records**. London: J. WEALE, 1844, p. 23.

²³ LIBBY, 1988, op. cit., p. 262.

Nesse âmbito, com o merecido destaque para o uso engenhoso da força hidráulica, reside a relevância da contribuição das companhias estrangeiras à tecnologia da mineração em Minas Gerais no século XIX, tecnologia esta cuja história vem sendo registrada até os dias atuais pela exploração comercial das minas de Passagem e Morro Velho²⁴. Sobre esta última, dada sua importância econômica, cabe ressaltar o seu pioneirismo, sob a égide da St. John d'el Rey Mining Company, no aperfeiçoamento dos métodos de lavra subterrânea de ouro.

Os primeiros mineradores de Morro Velho, assim como toda a extração brasileira do século XVIII, ocuparam-se da parte superficial dos depósitos. Evitou-se o aproveitamento da jazida que exigisse maiores investimentos e longo prazo de maturação. Também não se registrava preocupação com a recuperação no tratamento e a continuidade das operações, daí uma produção intermitente e com difícil prognóstico. Nas últimas décadas do século XVIII observaram-se os sinais de exaustão dos aluviões superficiais, e Eschwege registra, em 1833, a falta de espírito associativo para a lavra organizada, como um dos fatores principais a retardar o desenvolvimento da indústria extrativa.

Em 1830, estabeleceu-se a Saint John d'el Rey Mining Company Limited e, em maio de 1834, iniciaram-se negociações para aquisição da Mina de Morro Velho, então nas mãos do Capitão Lyon, antigo superintendente da Imperial Brazilian (Gongo Soco). Em 1834, inicia-se a lavra de Morro Velho – a operação mineratória, iniciada a céu aberto, fora aprofundada em escavações até o nível do Vale, no corpo mineralizado principal e suas ramificações:

A Mina de Morro Velho iniciou um novo capítulo na história provincial, provando que, mesmo em circunstâncias adversas, muita coisa pode ser feita, por homens em que a honestidade e a energia se combinam com o conhecimento científico e prático (grifo nosso) de sua profissão; e quero terminando essa exposição, manifestar a convicção de que quase matamos a galinha dos ovos de ouro, e que, até que seja mudado o atual procedimento, será melhor deixar o ouro nas entranhas da terra²⁵.

Tal citação de Burton²⁶, inserida no CAP. XXI de sua obra (em suas “Notas sobre a Mineração de Ouro em Minas Gerais” ele discute o “Sistema de Mineração Brasileiro” - seção II - e “A mineração de Ouro pelos ingleses em Minas” - seção III), assume um caráter ímpar nesta análise, já que a valorização do conhecimento científico e prático para o sucesso

²⁴ A mina de Passagem, embora tenha tido um fôlego de exploração comercial maior que Gongo Soco, está desativada há bastante tempo, a despeito de seu enorme potencial que desperta a cobiça de vários grupos.

²⁵ BURTON, Richard. *Viagem do Rio de Janeiro a Morro Velho*. Tradução de David Jardim Júnior. Belo Horizonte: Itatiaia/EDUSP, 1976. p.186. Esta síntese do marco tecnológico representado pela exploração de Morro Velho pela St. John é bem explorada por LIBBY, 1984, op.cit., p.73, quando em seu capítulo III, ele trata da “Empresa St. John: racionalidade capitalista. Ver também LIBBY, 1988, op. cit., p. 307.

²⁶ A contribuição de Burton e dos demais depoimentos dos viajantes estrangeiros das Minas Gerais oitocentista é imprescindível para a História do Brasil do século XIX. No tocante ao ouro, deve-se consultar ainda a visão

de um empreendimento constitui fruto da racionalidade produtiva e nela se apóia. Pretende-se contrapor aqui a racionalidade produtiva dos empreendimentos ingleses na exploração aurífera do período imperial à irracionalidade dos métodos empregados na fase colonial, cristalizada, na “ignorância dos mineiros”. Portanto, racionalidade é empregada neste contexto como aplicação da razão ao entendimento dos fenômenos naturais e humanos e manipulação eficiente do ambiente em que estes fenômenos ocorrem. Essa manipulação racional do meio ambiente pressupõe um nível de conhecimento científico que viabilize a sua própria aplicabilidade ao *locus* produtivo, ou seja, a adaptação dos meios aos fins. Por fins relevantes entenda-se, conforme Landes, a produção e a aquisição de riqueza material ou melhor a lucratividade desses empreendimentos.²⁷

Assim, em face do exposto, justificou-se empreender tal pesquisa que, ao lado da discussão geral sobre a importância do investimento britânico na redefinição do perfil da mineração aurífera na Minas Gerais oitocentista, sobremaneira realçou o papel desse fluxo de capital como um vetor de transferência de tecnologia à época. Embora trabalhe um tema de alguma forma já recorrente na historiografia da Minas Gerais oitocentista, ela também estabeleceu um novo corte teórico na relação entre o investimento britânico e a mineração de ouro, agora mediada pela questão tecnológica.

A partir do estudo de caso das 3 minas de ouro, exploradas pelo capital britânico – Gongo Soco, Passagem e Morro Velho – buscou-se avaliar o estágio tecnológico do setor em Minas Gerais, atentando-se para as diferentes áreas específicas dos processos de trabalho desenvolvidos à época. Entendendo-se a mudança tecnológica como uma seqüência de eventos e considerando-se que os três empreendimentos britânicos de ouro estavam sediados em localidades e meio-ambientes diversos e complexos da Capitania de Minas Gerais, percebeu-se que variedade de experimentos com novas tecnologias “emprestadas” de outros sítios mineratórios ao longo do mundo exigiram um grau de adaptação ao *locus* mineiro. De fato, a nova tecnologia seria adotada sempre que necessário, desde que a sua praticidade se comprovasse. Nesse tocante, o melhor exemplo é o da máquina a vapor que, mesmo disponível para Gongo Soco, desde o início do século, como atestam os registros apresentados, não se mostrou viável devido ao custo de obtenção do carvão vegetal. Tanto para essa mina, quanto para as outras, a força-motriz que se revelou mais viável foi a energia

de Luccock, Spix e Martius, Saint Hilaire, Gardner, Wells, Mawe, Walsh, Bunbury, os alemães Pohl e Freireyss e os franceses Suzannet e Ernest de Courcy.

²⁷ Ver LANDES, David S. **Prometeu desacorrentado:** transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até nossa época. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994. p. 27 e 31.

hidráulica, em função das vantagens comparativas da região em termos de sua bacia hidrográfica. Essa vantagem também foi funcional para Morro Velho, ao final do século, quando sob a administração Chalmers o suprimento de energia hidrelétrica tornou-se uma realidade. No bojo desses testes de adaptação ao *locus* mineiro, as inovações tecnológicas acabavam sendo aperfeiçoadas, outras vezes desenvolvidas localmente, onde fosse possível e necessário.²⁸ Na maior parte dos casos, as inovações tecnológicas com melhores resultados – se adaptadas ou desenvolvidas na própria Capitania – comprovavam a capacidade, já registrada por outros historiadores, da “criação adaptativa” dos brasileiros. A título de ilustração, Rubens Borba de Moraes, em introdução ao livro do comerciante inglês John Luccock que visitou o Brasil em princípios do Oitocentos, refere-se às mais esquisitas mercadorias européias descarregadas nos portos brasileiros, mostrando o grau de adaptabilidade dos nativos no aproveitamento delas na mineração: “*Mais extraordinário ainda era que essas mercadorias utilíssimas na Groelândia encontravam compradores nos trópicos, tal era a ânsia de objetos manufaturados num país onde não existiam fábricas. Os cobertores de lã foram adquiridos pelos mineradores para substituir os couros de boi na lavagem de ouro*”.²⁹

Desse exemplo, embora cobertores não constituam dispositivos próprios da mineração, depreende-se que o Brasil pode ser inserido em certos padrões de difusão tecnológica, comuns à dinâmica da irradiação industrial britânica, típica do século XIX.³⁰ Os relatórios das empresas em questão, publicados no *The Times* ou no *The Mining Journal* são reveladores das formas como uma técnica adequada pode ser bem adaptada localmente, aproveitando-se das **vantagens comparativas**³¹ existentes, em termos de energia hidráulica, por exemplo, ou

²⁸ Sobre esta discussão, ver NEWELL, D. *Technology on the frontier: Mining in Old Ontario*. Vancouver: University of British Columbia Press, 1986, partes I e II

²⁹ MORAIS, Rubens Borba de. Introdução. In: LUCCOCK, John. *Notas sobre o Rio de Janeiro e Partes Meridionais do Brasil*. Tradução de Milton da Silva Rodrigues. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1975. op.cit., p.XII.

³⁰ Nessa linha de argumentação, Chancellor, citando Martineau, nos brinda com outro exemplo no mínimo curioso: “Em 1824, artigos britânicos foram enviados a América do Sul em tais quantidades que superaram a demanda local e as instalações de armazenamento, sendo deixados para apodrecer nas praias do Rio de Janeiro. ‘Está positivamente declarado que esquentadores a carvão de Birmingham estiveram entre os artigos expostos ao sol escaldante daquele céu, e que patins de gelo de Sheffield foram oferecidos a pessoas que nunca tinham ouvido falar em gelo’, escreveu Harriet Martineau”. Embora observe, citando Cooke, que os patins de gelo foram enviados para o Rio pela primeira vez em 1808, Chancellor duvida da autencidade do fato. Ver CHANCELLOR, Edward. **Salve-se quem puder – uma história da especulação financeira**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001, p.127 e 416.

³¹ Lei das vantagens comparativas ou dos custos comparativos constitui um conceito de custos introduzido na teoria do comércio exterior por David Ricardo, em 1817. De forma simplificada, comparando-se os custos de produção de dois produtos A e B, em dois países distintos, possui uma vantagem comparativa o país onde for a menor a relação dos custos de produção desses produtos. Ricardo, por meio desse conceito, ressaltou as vantagens da especialização internacional para um país.

mesmo matéria-prima disponível para a construção de maquinário – como madeira –, desembocando no aspecto crucial, para esta análise, ou seja, o teor do minério obtido. As diversas experiências no tratamento do minério, a construção de calhas para transporte da madeira, utilizada principalmente no escoramento das paredes das minas, e a criação de planos inclinados para remoção de minério do subterrâneo para a superfície em Morro Velho, constituem exemplos relevantes da atenção dispensada pelos Capitães de Minas e seus mineradores auxiliares às peculiaridades de uma região montanhosa como a província de Minas Gerais, além de uma implícita racionalização produtiva em termos da otimização das formas de extração do melhor que a natureza poderia disponibilizar do metal precioso.

Portanto, tal investigação nos mostrou que as técnicas de mineração aurífera, mesmo importadas diretamente da Cornualha ou mesmo mediadas pelo conhecimento acumulado dos mineradores cónicos, cujo *background* se originou do *know-how* disponível mundialmente pelos países mais desenvolvidos (Ex: Alemanha), exigiram consideráveis alterações e aperfeiçoamentos para tornarem-se práticas. Entende-se que as regiões auríferas das Minas Gerais do Oitocentos, principalmente aquelas exploradas pelos parâmetros da “racionalidade britânica”, foram apenas mais uma das várias jovens regiões do mundo afetadas pela demanda da era industrial, por mais e diferentes minerais. Entendeu-se que a ‘acessibilidade’ e a ‘disponibilidade’ das técnicas foram garantidas pela presença de técnicos britânicos naquelas minas de ouro. No caso brasileiro, a primeira evidência poderia ser a presença dos mineradores da Cornualha (Cornwall) nas minas auríferas. As três minas sob análise, por terem sido exploradas pelo investimento britânico, receberam mineradores qualificados europeus – por exemplo, mineradores da Cornualha – durante seus anos de vida ativa. De fato, mineradores cónicos foram encontrados em campos de mineração ao longo do mundo, especialmente quando a indústria de estanho da Cornualha entrou em permanente declínio na década de 1860. As evidências da presença britânica desses mineradores cónicos nessas minas auríferas de Minas Gerais do Oitocentos já foi comprovada pela historiografia corrente, no entanto, a reunião de mais registros históricos reforça a idéia da transferência de conhecimento. Todavia, no que tange especificamente a essa questão – o papel da mão-de-obra na introdução e aprimoramento da tecnologia para mineração aurífera em Minas Gerais – infelizmente só há evidência indireta obtida dos relatórios publicados à época. O melhor exemplo, nesse caso, é o departamento de manutenção das três minas, visto em Morro Velho como um dos maiores empregadores da empresa, após os departamentos de redução e da mina. As companhias dependiam dele para construir e consertar a maquinaria porque não se podia esperar meses para a substituição de qualquer equipamento danificado. Como resultado,

desenvolveram uma política de auto-suficiência que expandiu essas oficinas e permitiu a construção e conserto de numerosa maquinaria no próprio sítio das minas. A despeito da ausência de uma indústria de bens de capital no início do século XIX no Brasil, os registros dos relatórios das companhias de mineração de ouro, os quais foram publicados no *The Mining Journal* durante o mesmo período de tempo, proporcionam evidência suficiente da existência dessa estrutura departamental cuja função precípua era a construção e manutenção de muitas importantes partes dos equipamentos nas minas. Para a mina de Morro Velho, como já mencionado anteriormente, o melhor exemplo continua sendo o departamento de manutenção. No que tange às outras minas, os relatórios das companhias Imperial Brazilian e Anglo-Brazilian contêm suficiente evidência da construção de novas séries de pilões no próprio sítio da mina, por meio de trabalho de vários carpinteiros e ferreiros. Os pilões movidos a energia hidráulica, cuja construção era complexa, foram muito utilizados pelas companhias em questão, pois eram fundamentais no processo de redução do minério. As evidências apontam que grande parte dos equipamentos e peças do maquinário utilizado era importada, de fato, da Inglaterra. Além disso, percebe-se que a existência das referidas oficinas para a construção e conserto do maquinário utilizado nas minas não era um “privilégio” exclusivo da Mina de Morro Velho. Nas *shops*, como essas oficinas eram chamadas, trabalhavam mecânicos, carpinteiros, ferreiros, pedreiros, marceneiros e diversos.

Um diagnóstico do conhecimento técnico da mineração de ouro do Brasil Imperial, a partir das três minas selecionadas, envolveu diferenciados aspectos técnicos e tecnológicos. Dada a multiplicidade de evidências encontradas, uma compilação das mesmas foi inserida no capítulo 4 e no Anexo I da tese original, permanecendo, neste texto, apenas os exemplos mais representativos para os objetivos do artigo em questão. Alguns aspectos priorizados nesta análise serão devidamente ilustrados com os procedimentos adotados pelas companhias Imperial Brazilian Mining Association (**IBMA**), Anglo-Brazilian Mining Company (**ABMC**) e St. John d’el Rey Mining Company (**SJDMC**) para otimizar os seus processos produtivos. Deve-se ressaltar que os anos dos jornais consultados seguiram a periodização da exploração das minas pelo capital britânico, e a amostragem das evidências foi maior quanto maior foi o período de atividade delas.

Foram vários os registros encontrados apontando a importação, não só de manufaturas e equipamentos da Inglaterra, mas também de matéria-prima, como ferro, para a construção de equipamentos no sítio da mina, desde o início do Oitocentos. “*Note by the directors, Feb. 8, 1830. – Two carts and one wagon, together with iron work for another cart and another*

wagon, are now shipping; also, the requisite harness”³². (IBMA) “He referred in detail to the work which had been done at the mine, and stated that 30 stamps were at the present time at Rio, and that 40 others ought also to be there”³³. (SJDMC)

Os verbos, na citação abaixo, foram grifados para evidenciar a “idéia” de construção no próprio sítio da mina, no caso específico, no Departamento de Mina da Imperial Brazilian:

(Copy.) A rough memorandum of surface works in the Mining department since the end of March, 1836. ‘A new set of stamps – 12 heads – **erected** at Taboleiro with its necessary appurtenances. The Louisa wheel **erected** to draw the water at Vesey’s engine shaft, with its rods, travelling bobs, &c., and the Joinville stamps of 18 heads attached to the same wheel. A new wheel and 20 heads stamps **erected** on the side of Goldsmith’s old stamps. (...) The great western stamps wheel with 25 heads in a state of forwardness, and two tram-roads leading thereto form Collins’ and Blamey’s shafts nearly finished. An iron foundry **erected** at Taboleiro. (...) Six large air machines **made** for underground use, and several hundred fathoms of air pipes, launders, and ladders. Five new horse-whims **erected**, and one new whim at the drawing engine. (...) A new cart-road to lead from the middle to the western part of mine. (Signed) ‘N. Harris, John Angove’.³⁴ (IBMA)

Vários consertos/reparos eram efetuados nos pilões, rodas d’água e outros dispositivos, usando inclusive a mão-de-obra local.

On account of the stamps’ wheel axletree at Taboleiro having broke, it has been idle since the 16th ult., undergoing repairs: this will account for the very small produce obtained there last month. In the mean time, whilst repairing it, it is intended to add thereto six additional heads, which will be a great advantage³⁵. (IBMA)

Some considerable repairs have been effected to the water-wheel and stamping-mills during the month, and the general machinery, excepting when undergoing these necessary repairs, has been kept steadily at work³⁶. (SJDMC)

Sobre o estágio do uso de cordas de arame em mineração, um artigo do *The Mining Journal* de 01 JUL 1865, mostra o nível de atualização técnica das companhias, para rebocar minérios e mineradores do subterrâneo das minas para a superfície com esse dispositivo:

Mr. g.C. Greenwell, F.G.S., read a very important paper, before the Manchester Geological Society, on Wire-ropes. In most colliery districts, both in Great Britain and on the Continent, wire-ropes are used for lowering into and raising from the mines the workpeople employed therein, as well as for bringing the coal to the surface. This description of rope, which has already been in use on the Continent, was introduced into this country about 25 years ago, and although, like everything new, it was at first looked upon with great distrust, it has, like everything good, eventually obtained general approval and use³⁷.

Cachoeira hauling-machine – A new drum of 15 feet in diameter has been provided and fixed on the hauling-wheel for the purpose of working Walker’s incline plane with wire-rope, as the diameter of this hauling circle is much larger than any hitherto in use here, it was considered desirable to try the wheels as to its power of hauling with this increased diameter before entirely removing the chain arrangements from Walker’s line. (...) A second drum, 13 ft. 6 in. in diameter, is quite ready for

³² The Quartely Mining Review, for 1830. *Correspondences of the Imperial Brazilian Association*. London: T.&T. Boosey, March 1830. p. 95.

³³ Id. Ibid., June 23, 1893.

³⁴ IMPERIAL BRAZILIAN MINING ASSOCIATION. Reports of the Directors addressed to the shareholders (First-thirty-first report). London: 1826-41.p.105-106. Os grifos são todos nossos.

³⁵ IMPERIAL BRAZILIAN MINING ASSOCIATION. Reports of the Directors addressed to the shareholders (First-thirty-first report). London: 1826-41.p.66. p.66.

³⁶ The Mining Journal, June 25, 1864. p.467.

³⁷ The Mining Journal, July 1, 1865, p.419.

attaching to the wheel for working Hope's incline, and some of the pulley-frames are already fixed for carrying the wire-rope the top of the incline plane at mouth of the Cachoeira shaft. The work is going on at intervals as the machine can be taken, will in a very short time be completed, should no unexpected interruptions arise. It will be a great advantage to our hauling in the Cachoeira when we get these wire-ropes brought fairly into use³⁸. (SJDMC)

A construção de maquinário no sítio da mina está clara na mina de Morro Velho e na de Passagem:

To clear up the old workings, or reach the point to which the lode had been excavated, would have involved the erection and employment of pumping and hauling machinery at that elevation. It was considered better to drive a level from a point eastward, in the direction where the water power would be conveniently available, and where mineral form the lode could be discharged, above the level of the site where the stamps might be erected for its reduction³⁹. (SJDMC)

The erection of a 12 head stamps will at once be set out, so that when Hoskin's level strikes the lode we shall at once enabled to treat the ores. Arms, rings, and ironworks for a 30-feet wheel are ready and will be forwarded from Passagem in July.⁴⁰ (ABMC)

O modelo de Newell (1986)⁴¹, ao conceber a mudança tecnológica como um desenvolvimento em seqüência, é funcional para esta análise. Envolvendo dois distintos processos, passíveis de aplicação à mineração aurífera oitocentista da Capitania das Minas Gerais, utiliza como referência a incidência de eventos em cada mina, relacionados a cada estágio dos referidos processos.



Os três primeiros estágios envolveram os países líderes em termos da mineração mundial que exerceram papel-chave na disponibilização da tecnologia de mineração subterrânea que atingiu o Brasil do Oitocentos, com destaque, para a Grã-Bretanha e sua tradicional região mineradora da Cornualha (Cornwall). Considerando-se o estreito nível de relações econômicas entre a Grã-Bretanha e o Continente, principalmente com a Alemanha, e

³⁸ Id., ibid., June 25, 1864. p.468.

³⁹ Id. ibid., December 16, 1865. p.812.

⁴⁰ Id., ibid., August 19, 1871.p.732.

⁴¹ NEWELL, 1986, op.cit., parte I.

a difusão recíproca de tecnologia também por migração de mão-de-obra qualificada, entende-se que mesmo, indiretamente, a mineração aurífera brasileira poderia dispor dessa gama de conhecimentos disponíveis.



Nesses quatro estágios, os mineradores conhecem as técnicas disponíveis, fazem uma avaliação de sua eficiência – uma análise custo/benefício – e decidem por testá-la nas minas em questão, buscando, por exemplo: otimizar a extração do minério pelo uso de brocas ou perfuratrizes mais eficazes conjugadas com operações de desmonte mais eficientes, quando a escolha do explosivo é fundamental; nos processos de tratamento, encontrar mecanismos de redução do minério que diminuam as perdas, na proporção em que se aumenta a taxa de obtenção do metal; ou mesmo aperfeiçoamento das condições de remoção do minério das galerias para a superfície, mediante a construção de planos inclinados cada vez mais eficazes para facilitar o transporte. Daí a importância, nesse estágio, do conhecimento técnico sobre o teor do minério a ser explorado e suas características metalúrgicas e geológicas, para abreviar a descoberta de soluções que, uma vez implementadas, resultariam em maior racionalidade produtiva – menores custos operacionais e maior rentabilidade do empreendimento. Um trecho dos relatórios da Imperial Brazilian Mining Association, que explorou Gongo Soco, explicita claramente os objetivos da companhia, nesse tocante:

This Report is in fact the plan of operations, founded upon “the joint application of scientific theory and practical experience”; which I instructed your Mining officers to frame and place on Record “as a guide for the future in the working of this Mine, not alone with reference to the progress to be made in fresh ground, but also to a systematic re-examination of the ground already gone through. I believe this Report will be found effectually to answer the purpose I have pointed out; and that it may with all confidence be consulted and acted upon in the prosecution of your operations in this mining field⁴².

⁴² IMPERIAL BRAZILIAN MINING ASSOCIATION. Reports of the Directors addressed to the shareholders (First-thirty-first report). London: 1826-41. p.107.

Essa parte do relatório, que abrange muito mais que o trecho supracitado, contempla uma descrição detalhada das operações desenvolvidas em Gongo Soco pela companhia e constitui a síntese da racionalidade técnica na perseguição dos objetivos delineados para fazer a mina produtiva.

Esse estágio de experimentos, e portanto da tentativa, encontrou soluções adequadas nos empreendimentos britânicos da mineração de ouro em Minas Gerais no XIX, pois não só viabilizou pequenas mudanças para aperfeiçoamentos, como também conduziu a “invenções locais” extremamente úteis para a organização produtiva das minas. A adoção dessas invenções, com sucesso, na prática diária das minas, revelou uma simbiose positiva entre o **conhecimento técnico** do vetor estrangeiro e a **capacidade adaptativa** do nativo – fossem eles ferreiros, marceneiros, pedreiros, carpinteiros, madeireiros, ourives, etc. – resultando na consagrada “**criação adaptativa**” dos brasileiros, já mencionada anteriormente, que também fez escola nas minas auríferas oitocentistas. Sobre esta questão, alguns exemplos devem ser destacados:

Poços e galerias eram batizados com nomes britânicos: *A new shaft was going down, which would be called Walker's*⁴³. (IBMA)

O uso da calha de transporte para madeira com pista deslizante foi relevante para o processo produtivo:

*The shoot or slide constructed for the conveyance of the timber, effects in one or two minutes the work of two lays labour for cars and oxen, as the timber was formerly obtained, and is capable of bringing down a tree in ten seconds. The shoot is 1680 feet in length, from the station from whence the timber is launched, the declivity being form 15° to 35°; from the head of the shoot to the forest is 500 feet, with a trifling descent towards the shoot; and the tank on the mountain almost wholly formed by nature, and capable of holding 10,000 tons, is about 150 to 200 feet more distant*⁴⁴. (IBMA)

Buscando aprimorar o tratamento do minério, experimentos eram feitos com a jacutinga nos pilões:

*Permit me in a few words to recapitulate to you our various operations since the close of last year. (...) A new source of riches is opened to you by the operations of your stamps, which never before in Brazil have been tried on jacotinga*⁴⁵. (IBMA)

No entanto, um dos melhores exemplos da adaptação de técnicas foi a criação do plano inclinado em Morro Velho pelo capitão Goyen, para facilitar a remoção do minério das entranhas da terra. Isso pode ser observado, nos depoimentos dos leitores registrados em três edições sucessivas do *The Mining Journal*, conforme mostrado a seguir.

⁴³ The Quarterly Mining Review, for 1830. *Correspondences of the Imperial Brazilian Association*. London: T.& T. Boosey, March 1830. p.89.

⁴⁴ Id., ibid., p. 60.

⁴⁵ The Quarterly Mining Review, for 1830. *Correspondences of the Imperial Brazilian Association*. London: T. & T. Boosey, March 1830. p. 61.

I quite agree with the remarks about the economical working of mines in Brazil, and my principal object is to draw attention to his allusion to Capt. Goyen's invention of the inclined planes. I have no hesitation in saying that the putting down Goyen's inclined planes at the St. John d'el Rey Mine was the salvation of that company as it enabled them to draw to surface about 800 tons of stone per month which at one time gave the company a profit of about 100,000 l. per annum. This splendid profit would never have been obtained if Goyen's invention had not been utilised by the company (...). I may also mention that if Capt. Goyen's advice had been adopted by the directors of the St. John before, they commenced to sink two new shafts, the shareholders might now be receiving dividends instead of having to pay calls. I very much doubt if vertical shafts will ever answer at the Morro mines⁴⁶.

One who knows the mines' writes his letter a great deal in favour of Capt. Goyens's plan of inclined planes at the St John Del Rey mines. On this subject, the writer could not speak too highly, as I consider that Goyen's new plan o of inclined planes is one of the greatest pieces of ingenious workmanship ever put out of the hands of any mining man. The old mode of drawing stone from the mine was by water-wheels and ordinary kibbles, similar to machine kibbles in Cornwall; but by Capt. Goyen's improved plan they were able to use kibbles to carry a ton⁴⁷.

Referring to Capt. Goyen – ‘Having been one of the staff of the above company (St. John), I can speak confidently as to Capt. Goyen’s abilities as a mining engineer. He is one of the best men for mining purposes to be found in the present day and he was always foremost in this department for usefulness at he Morro Velho mines’⁴⁸.

Sobre a máquina a vapor em Gongo Soco e o grau de utilização prevista para ela nas atividades da mina, segundo excerto das notícias enviadas pelo Capitão G.F. Lyon, em correspondência de 8 de agosto de 1829, percebe-se o grande avanço para a época, considerando que a exploração de Gongo Soco inicia-se praticamente no primeiro quartel do XIX.

The arrival of the steam engine was anxiously expected, and which would soon pay its when applied to the stamps. (...) The steam engine on its way to Gongo, would be capable of working eighteen, or at all events twelve stamp heads; and it was proposed by Captain Lyon to be continually used as a substitute, first until a wheel could be made for the proposed stamps, then until another wheel was prepares for other stamps again; and so on until all the water levels have been taken up, which will be some years hence; after which it will deserve to have an independent stamping for itself⁴⁹. (IBMA)

Sobre a vinda dos mineradores cónicos, foram pinçados apenas alguns exemplos para cada companhia:

In February, 1825, a party of miners left England for Rio, and proceeded from thence to Villa Rica, (now Ouro Preto) the capital of Minas Geraes; to which place Mr. E. Oxenford also proceeded at a subsequent period, accompanied by Mr. Edwards, as assay master. (...) Reports, highly satisfactory, from Mr. Edwards, the assay master, Dr. Gardner, mineralogist, Colonel Gama, and Captain Martyn, were also subjoined⁵⁰. (IBMA)

The European force arrives on April 12, and commenced working on the 14th.⁵¹ (ABMC).

⁴⁶ The Mining Journal, April 12, 1873. p.407. Artigo publicado na coluna ‘Original Correspondence’ com o título de ‘Brazilian Gold Mines’ e assinado por ‘One who knows the mines’ (Alguém que conhece as minas).

⁴⁷ The Mining Journal, April 26, 1873. Artigo publicado na coluna ‘Original Correspondence’ e assinado por ‘A St. John Del Rey Man’. (Um homem da St. John Del Rey).

⁴⁸ The Mining Journal, May 3, 1873. Artigo publicado na coluna ‘Original Correspondence’ por John Burgan.

⁴⁹ Id.ibid.p.88-89.

⁵⁰ The Quartely Mining Review, for 1830. *Correspondences of the Imperial Brazilian Association*. London: T&T Boosey, March 1830. p.50-51.

⁵¹ The Mining Journal, May 21, 1864. p.364.

Partindo da premissa de que a mudança tecnológica na fronteira da mineração brasileira do século XIX resultou da adoção e adaptação de novas técnicas que foram disponibilizadas pelos distritos mineratórios mais avançados de todo o mundo, essas técnicas atingiram os distritos mineratórios de Minas Gerais por meios distintos e pode-se identificar os prováveis **veículos da transferência de tecnologia**: maquinário ou equipamento que incorporava novas técnicas e podia ser importado, e técnicas e habilidades, desenvolvidas pelos administradores de minas e trabalhadores que foram trazidos para Minas Gerais.

Inferimos, portanto, que os mineradores córnicos encontravam-se na posição de divulgar informações técnicas durante seus deslocamentos dos distritos mineradores mais avançados para os menos avançados. Igualmente, como as operações de mineração extensiva continuavam na Europa e na Grã-Bretanha, os métodos de mineração e os trabalhadores destas regiões foram disponibilizados para os distritos mineradores mais novos e, similarmente, para as minas de ouro também.

Por outro lado, no que concerne ao papel da transmissão oral neste processo de transferência tecnológica durante anos e anos, há razão para suspeitar que a mão-de-obra escrava também já tivesse um *background* tecnológico em mineração. Desde o século XVIII, os escravos, que predominaram nessa região no auge da produção de ouro, eram originários da Costa da Mina, uma região da África onde os conhecimentos da mineração e metalurgia do ouro eram altamente desenvolvidos. Para ilustrar tal questão, deve ser mencionado que muitos desses escravos já eram proeminentes ourives e ferreiros em Minas Gerais, exercendo estes ofícios legalmente. Pressupondo-se que esses escravos pudessem transmitir suas habilidades e conhecimentos para seus descendentes por via oral, este provável legado teve algum tipo de impacto no perfil da produtividade da primeira geração de companhias britânicas que tivessem contratado aquela força de trabalho no princípio do século XIX.

Um outro aspecto importante nesse processo de transferência é o fato de que a adoção de progressos tecnológicos depende das condições ambientais, ou seja, as invenções locais e os sistemas tecnológicos regionais somente poderiam ser copiados ou adaptados em outras regiões, tão rápido quanto as informações estivessem disponíveis e as condições técnicas fossem similares. Nesse caso, considerando-se o ambiente institucional do Brasil no século XIX, alguns aspectos políticos e legais afloram como obstáculos: o grau de ineficiência do Estado, o excesso de tributação (cobrança do quinto) e a falta de meios de comunicação, principalmente em Minas Gerais. A despeito dos esforços registrados desde o início do Oitocentos de minimizar as restrições institucionais e promover o setor, por meio de uma legislação favorável à associação de estrangeiros e nacionais para constituição de empresas no

ramo ou mesmo contratação dos mais renomados técnicos europeus para rever a estrutura técnica da mineração, como o alemão Eschwege, as iniciativas do estado foram tímidas. A falta de escolas especializadas para garantir o necessário nível de instrução formal, à semelhança de países tradicionalmente mineradores como a França e a Alemanha, aliada à uma legislação tributária complexa e gananciosa, tornou qualquer medida inócuas. Somente com a entrada do capital britânico na primeira metade do século e com ele todo o conhecimento transportado pelos mineradores cárnicos, é que a mineração aurífera vislumbraria um novo patamar tecnológico de exploração. Essas companhias britânicas de mineração de ouro constituíram-se protótipos da transferência de tecnologia pelo empreendimento privado além das fronteiras, por meio do investimento direto. Esse processo, percebido como um transbordamento tecnológico, dada as mudanças significativas geradas para todos os estágios da produção de ouro, pode assim ser ilustrado: o uso da pólvora (e mais tarde, dinamite), a amalgamação com mercúrio, o muito difundido uso da força hidráulica para drenagem, ventilação ou transporte (com vagonetes e carros de minério cuja propulsão era feita por rodas d'água), e acima de tudo, a redução do minério. Alguns observadores da época chegaram a relativizar a importância das companhias britânicas no que concerne à tecnologia, subestimando seus avanços técnicos e nível dos equipamentos utilizados. Embora nem todas trabalhassem na fronteira técnica da mineração oitocentista mundial, percebeu-se que muito do maquinário utilizado por elas e dos métodos empregados nada deviam a países como a França, Alemanha e a própria Inglaterra. Embora alguns autores critiquem o nível de conhecimento dos mineradores cárnicos ou mesmo apontem a sua maior especialização na exploração de minérios como cobre e estanho, é inegável seu *background* técnico em mineração subterrânea, e as modificações introduzidas na mineração local não podem ser menosprezadas. Sem sombra de dúvida, muitos *experts* ingleses enviados como engenheiros ou Capitães de Minas não estavam habituados com as condições ocidentais e alguns poderiam até ser incompetentes ou desonestos, como muitos pesquisadores já registraram. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que também veio pessoal capaz e qualificado, homens comprovadamente inteligentes e diligentes.

Deve ser observado que, referente às operações específicas de mineração, a mina de Gongo Soco e a mina de Passagem tiveram uma vida curta em termos de comparação com a mina de Morro Velho. Ambas foram fechadas devido a inundações – Gongo Soco no fim de 1856 e Passagem em 1873 – as quais foram causadas pelo contínuo acúmulo de água das nascentes subterrâneas e pela infiltração de água. A única mina que permaneceu produtiva, a despeito dos incêndios, durante todos os séculos XIX e XX foi a de Morro Velho, que foi

explorada pela St. John d'el Rey Mining Company desde 1830. Quanto à Anglo Brazilian Gold Mining Company, detentora da lavra de da mina de Passagem, ela foi selecionada muito mais pelos sérios reflexos de sua exploração, em nível tecnológico, no período subsequente do que por seus resultados financeiros. Registre-se a concentração de esforços exigida para contornar-se todos os problemas surgidos nas minas exploradas pela companhia – desabamentos, baixo teor do metal precioso e infiltrações incontroláveis de água nas escavações. Em nove anos, a empresa amargou um prejuízo de 28.167 libras esterlinas, levando à sua liquidação.

A difusão das novas técnicas de mineração também dependeria dos mais recentes meios de publicação à época, transmitidos pelos inventores e seus agentes que faziam promoção dos vários métodos e equipamentos existentes. Os anúncios presentes no *The Mining Journal* indicam que esta era uma atividade bem organizada pelo menos nos países mineradores mais desenvolvidos. Partindo do pressuposto de que o minerador cônico foi um dos principais agentes da transferência de tecnologia para as minas estudadas e considerando-se que muitos, pela formação técnica especializada – geólogos, engenheiros de minas, etc. – ou mesmo pela bagagem prática adquirida nas minas da Cornualha, tinham acesso à informações também especializadas, publicadas em veículos da imprensa britânica, como o *The Mining Journal* (anúncios de maquinário, artigos técnicos sobre processos desenvolvidos ou avaliações sobre as minas de ouro brasileiras), por extensão, todo esse “conjunto de informações” – todo esse *know-how* – acabaria chegando ao Brasil, com a entrada dos empreendimentos mineratários em busca do ouro das montanhas, na Minas Gerais oitocentista. Esse fluxo de informações entre regiões mineradoras foi comum no XIX, e a historiografia corrente aponta o minerador cônico como um vetor de transferência tecnológica, muito comum nos vários *rushes* que dominaram a mineração aurífera mundial à época. Mas esse fluxo não se deu apenas mundialmente, uma vez que dentro das próprias regiões mineradoras uma corrente de informações técnicas intra-regional era certamente processada e fluía na proporção em que os mineradores britânicos – principalmente os Capitães de Minas – mudavam de uma mina para outra. Havia, de fato, uma rede de transmissão do conhecimento sobre as técnicas utilizadas, à medida que muitos capitães de mina britânicos eram chamados para avaliar outras minas, além daquelas em que atuavam como tal.

Finalmente, ressalte-se o efeito multiplicador gerado pela mineração aurífera na economia provincial, principalmente as relações estreitas com a indústria metalúrgica e mesmo siderúrgica da Minas Gerais oitocentista. Esse efeito multiplicador teve suas raízes nas

formas de produção e de ocupação geradas pela economia do ouro no século XVIII, cujo vigor acabou determinando a organização da economia e do espaço. Além da demanda específica do ferro para a fabricação de equipamento e dispositivos necessários às minas subterrâneas, registre-se também a necessidade do ferro de broca e do ferro utilizado para fabricar pequenas ferramentas. Além disso, a própria presença dessas companhias na província, algumas delas pagando salário a trabalhadores livres, todas elas remunerando um bom contingente de mineradores ingleses, acabou criando um setor gerador de renda, cujos desdobramentos em termos de demanda por víveres de subsistência não pode ser desprezado. Isso, sem considerar que a estrutura criada por muitas delas, que ergueram nos trópicos verdadeiras vilas inglesas, contemplava também uma cultura própria com hábitos distintos dos nativos. Essa cultura estrangeira, ao mesclar-se com a regional, produziu certamente uma demanda adicional por bens, nada comum ao padrão brasileiro e nem sempre satisfeita com importações da Inglaterra. Se os mineradores britânicos abandonaram as suas tradições ou empenharam-se para conservá-las é irrelevante para este estudo. O importante é que esses homens trouxeram com eles técnicas avançadas e aperfeiçoadas, adquiridas em anos de experiência em minas e fundições do mundo. Sabe-se que muitos processos e maquinário não puderam ser transferidos para a Capitania de Minas Gerais *in toto*, muitos foram descartados e modificações necessárias implementadas, para adequá-los ao ambiente mineiro. A história do investimento britânico na mineração aurífera de Minas Gerais é, portanto, também mais uma etapa da história do papel do investidor e do minerador britânicos nos avanços e retrocessos do desenvolvimento tecnológico da mineração ocidental – uma história de fortunas e falências que modificou profundamente o perfil tecnológico da Minas Gerais oitocentista.

Bibliografia

- BURTON, Richard. **Viagem do Rio de Janeiro a Morro Velho**. Tradução de David Jardim Júnior. Belo Horizonte: Itatiaia/EDUSP, 1976.
- CALÓGERAS, João Pandiá. **As minas do Brasil e sua legislação (Geologia Econômica do Brasil)**. São Paulo: Nacional, 1938, Tomo 3º.
- CHANCELLOR, Edward. **Salve-se quem puder – uma história da especulação financeira**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.
- EAKIN, M. **British Enterprise in Brazil – The St. John d'el Rey Mining Company and the Morro Velho Gold Mine, 1830-1960**. Durham: DUKE University Press, 1989.
- BDMG. **Economia Mineira – Diagnósticos e Perspectivas**. Belo Horizonte: 1989
- ESCHWEGE, W.L. Von. **Pluto Brasiliensis**. Tradução de Domício de Figueiredo Murta. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 2 v.

- FERRAND, Paul. **O ouro em Minas Gerais.** Tradução de Júlio Castanõn Guimarães, Notas João Henrique Grossi, Friederich E. Renger, Estudos Críticos João Henrique Grossi ... [et al]. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro/Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1998.
- HALFELD, H.G. F; TSCHUDI, J.J. VON. **A província brasileira de Minas Gerais.** Tradução de Myriam Ávila; ensaio crítico, notas e revisão da tradução Roberto Borges Martins. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro / Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1998.
- THE QUARTELY MINING REVIEW, FOR 1830. **Correspondences of the Imperial Brazilian Association.** London: T.&T. Boosey, March 1830.
- IMPERIAL BRAZILIAN MINING ASSOCIATION. **Reports of the Directors addressed to the shareholders (First-thirty-first report).** London: 1826-41.
- THE MINING JOURNAL, June 25, 1864.
- THE MINING JOURNAL, July 1, 1865.
- THE MINING JOURNAL, December 16, 1865.
- THE MINING JOURNAL, August 19, 1871.
- BRAZILIAN Gold Mines. **The Mining Journal**, April 12, 1873.
- A ST. John Del Rey Man'. **The Mining Journal**, April 26, 1873.
- BURGAN, Jonh. **The Mining Journal**, May 3, 1873.
- THE MINING JOURNAL, May 21, 1864.
- LANDES, David S. **Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até nossa época.** Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- LIBBY, Douglas C. **Trabalho Escravo e Capital Estrangeiro no Brasil – o caso de Morro Velho.** Belo Horizonte: Itatiaia, 1984.p.59.
- _____. **Transformação e trabalho em uma Economia Escravista – Minas Gerais no século XIX.** São Paulo: Brasiliense, 1988.
- LUCCOCK, John. **Notas sobre o Rio de Janeiro e Partes Meridionais do Brasil.** Tradução de Milton da Silva Rodrigues. Belo Horizonte: Itatiaia, São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.
- MARTINS, Roberto ; BRITO, Otávio E.A. de. **História da mineração no Brasil.** São Paulo: Empresa das Artes, 1989.
- NEWELL, D. **Technology on the frontier: Mining in Old Ontario.** Vancouver: University of British Columbia Press, 1986.
- NOYA PINTO, Virgílio. **O Ouro brasileiro e o comércio Anglo-Português.** São Paulo: Nacional, 1979.
- PIRES, Antônio Olyntho dos S. **A mineração ... riquezas minerais.** Revista do Arquivo Público Mineiro, Belo Horizonte: Imprensa Oficial de Minas Gerais, 1907.
- SIMONSEN, Roberto C. **História econômica do Brasil – 1500/1820.** 3^aed., São Paulo: Nacional, 1957.
- SOPWITH, Thomas. **The national importance of preserving mining records.** London: J. WEALE, 1844.
- SOUZA, T.M.F. de. **A dinâmica do capital estrangeiro na indústria extractiva mineral.** Dissertação de mestrado (não publicada), 1990.
- VIEIRA COUTO, José. **Memória sobre a Capitania das Minas Gerais; seu território, clima e produções metálicas.** Estudo crítico, Transcrição e pesquisa histórica de Júnia Ferreira Furtado. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro/Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1994.