

Saberes populares amazônicos: garimpo de ouro no Rio Madeira/RO e possibilidades de interrelação com aulas de química/ciências

Wilmo Ernesto Francisco Junior^{1*}(PQ), Miyuki Yamashita²(PQ), Elizabeth A. Leonel de Moraes Martines²(PQ) *wilmojr@bol.com.br

¹Professor da Universidade Federal de Alagoas/UFAL, Campus Arapiraca e do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - PPGEICIM/UFAL

²Professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Rondônia/UNIR, coordenadora do PIBID-Química

³Professora do Departamento de Biologia da UNIR, coordenadora do Laboratório de Ensino de Ciências - EDUCIÊNCIA

Palavras-Chave: vídeo educativo, saber popular, garimpo.

RESUMO: Este trabalho apresenta uma experiência de inserção ao garimpo de ouro do Rio Madeira/RO. Com inspirações etnográficas, foram realizadas visitas a uma draga de garimpo com o intuito de se conhecer o modo de vida de seus trabalhadores e as etapas envolvidas no processo de extração do ouro. Para tanto, foram realizadas filmagens, registros de campo e entrevistas semiestruturadas. A partir disso, foram tecidas discussões acerca de aspectos histórico-sociais do garimpo, do processo de extração e separação do ouro do rio, bem como propostas para o uso do tema em sala de aula. Todas estas informações comporão um material didático audiovisual acompanhado de sugestões complementares ao professor. Espera-se, com isso, trazer à tona os inúmeros conhecimentos concernentes ao processo do garimpo, os quais podem ser ponto de partida para uma educação científica que valorize a cultura regional amazônica.

INTRODUÇÃO

A exploração dos saberes populares no contexto da educação em ciências vem sendo apontada com uma forma de valorizar o conhecimento construído por grupos sociais distintos, permitindo contextualizar o conhecimento científico a partir de uma realidade mais próxima daqueles diretamente envolvidos com tais saberes. Imbuído por tal apontamento a pretensão é que o saber escolar, ao invés de abordado assepticamente e sem conexão ao contexto local dos estudantes, seja ensinado a partir do saber popular (CHASSOT, 2008a).

Outra questão relevante nessa conjuntura é a possibilidade de reconhecimento sociocultural de conhecimentos praticamente ignorados sob a ótica acadêmico-escolar vigente, possibilitando adensar discussões sobre a ciência, o seu papel na sociedade, além de aspectos históricos, o problema da discriminação entre outros. Para Chassot (2008a, p. 205): “A escola (...) precisa aprender a valorizar os mais velhos e os não-letrados como fontes de conhecimentos que podem ser levados à sala de aula.”

Tal discussão, todavia, não é recente no campo educacional. Paulo Freire já sinalizava a respeito dos saberes trazidos pela população quando propunha a apreensão da cultura primeira dos educandos, a partir do processo de codificação temática, onde é empreendida a identificação de fenômenos, situações ou eventos de maior relevância na vida sócio-cultural dos sujeitos envolvidos. A experiência da situação vai se tornando objeto de reflexão, amalhando-se novos conhecimentos e novos saberes, o que culmina em uma compreensão mais crítica da própria realidade, inclusive com propostas que visem sua superação.

Outra proposta é a etnomatemática, cunhada por Ubiratan D' Ambrosio na década de 70. O Programa Etnomatemático se configura como um programa de

pesquisa em história e filosofia da matemática sem tergiversar-se da educação, encerra “natureza holística, procura compatibilizar cognição, história e sociologia do conhecimento e epistemologia social, num enfoque multicultural” (D’AMBROSIO, 2005, p. 103).

Uma experiência bastante referenciada como sendo a pioneira no âmbito da química foi a investigação de saberes associados à produção de ferro metálico em uma tribo na Uganda (HADEN, 1973). No Brasil, a concatenação entre saberes populares e ensino de química está recentemente ganhando espaço no seio das pesquisas. Chassot (2008b), que já havia debatido o tema em outras oportunidades (2008a; 2001), sinaliza uma experiência com estudantes de pedagogia que pesquisaram com pessoas de mais de 75 anos de idade os conhecimentos presentes em suas vidas há 50 ou 60 anos. O autor destaca a dimensão social desta atividade, que promove um encontro de gerações, assim como a possibilidade de se fazer oposição ao cientificismo e ao presenteísmo. Gondim e Mól (2009), por sua vez, retratam os saberes presentes na tecelagem manual na região do Triângulo Mineiro. A partir do conhecimento do processo perfizeram um material paradidático que interrelacionasse o saber apreendido das artesãs com o saber científico, podendo tal material servir de orientação à prática de professores.

Já Resende et al. (2010) apresentam a produção de vinho de laranja de uma família do interior de Minas Gerais. O processo foi filmado e depois levado à sala de aula para discussão. Além de debater as etapas e os conceitos científicos nelas abarcados a partir da fala dos produtores, o vinho foi preparado pelos próprios estudantes. Venquiaruto et al. (2011) investigaram a produção artesanal de pão no estado do Rio Grande do Sul. A partir dos conhecimentos obtidos em campo, os autores propuseram uma série de atividades experimentais as quais permitiram o estudo de variáveis relacionadas à produção de pão e a contextualização do conteúdo científico. Pinheiro e Giordan (2010) discutem a relação entre saber popular e etnociência na produção de sabão a partir de cinzas em Minas Gerais. Os autores consideram que a existência de práticas ou tradições científicas e também atividades no dia-a-dia da população com componentes científicos é o que atribui ao saber popular o *status* de etnociência.

Balizado pelos apontamentos tecidos até agora é que emerge o presente trabalho acerca de saberes regionais amazônicos, neste caso, o saber envolvido no garimpo em dragas de lança da bacia do Rio Madeira em Rondônia. Mais do que uma pesquisa que visa o resgate de conhecimentos populares e/ou sua aplicação em sala de aula, atribuindo-lhes classificações como etnociência, a proposta é colocar conhecimento científico e conhecimento popular em interrelação e no mesmo patamar de *status*, reconhecendo suas diferenças, mas, sobretudo, as especificidades que tornam um e outro conhecimento mais importante conforme os seus contextos. Embora haja consenso de que a ciência e a sua compreensão possa prover melhor qualidade de vida à população, é preciso também reconhecer que muitos possuem vidas bastante satisfatórias sem o conhecimento científico. É nesses termos que não cabe estratificar saber popular e saber científico ou qualificar de etnociência aqueles saberes que podem ter bases científicas. Indubitavelmente há a intenção da transformação dos saberes populares em escolares. Para tanto, o saber científico “intervém nas discussões não para ratificar ou validar o saber popular nem para certificar e dar crédito ao saber escolar, mas para que, usado nas mediações que se propõe, facilitar a leitura do mundo natural.” (CHASSOT, 2008a, p. 202)

A PESQUISA

A pesquisa arrolada tem inspirações de caráter etnográfico. Inicialmente fez-se o contato com trabalhadores de uma draga de garimpo a fim de conhecer o processo, bem como explicitar os objetivos da proposta e tudo o que seria realizado. Após a anuência da equipe de trabalhadores ocorreu nova visita ao garimpo para a coleta de dados. Foram utilizadas videografações de todas as etapas do processo de garimpagem, entrevistas semiestruturadas, assim como registros de campo visando apreender os procedimentos empregados. No decorrer, os garimpeiros teciam explicações sobre as etapas, além de refletirem acerca das dificuldades, mudanças e perspectivas da atuação no garimpo.

A partir do material coletado e do conhecimento acerca do processo de extração de ouro, foi possível a construção de um material audiovisual ao qual foram acrescentados experimentos, propostas pedagógicas e indicações de leituras, visando interrelacionar os conhecimentos científicos. Neste trabalho será apresentado um breve contexto histórico-social da exploração aurífera no Rio Madeira, as etapas que constituem o processo de garimpo, bem como propostas de atividades na tentativa de que alguns conhecimentos científicos escolares possam ser ensinados calcados nos saberes populares.

O GARIMPO EM RONDÔNIA: UM BREVE CONTEXTO HISTÓRICO-SOCIAL

A exploração de ouro na região da bacia do Rio Madeira em Rondônia data do início da década de 80 e atraiu milhares de pessoas que sonhavam enriquecer com o precioso metal encontrado no fundo do rio. No auge da exploração, um dia de trabalho no garimpo chegava a render 1 Kg de ouro (SANTOS, 2009), o que em moeda corrente corresponderia a algo em torno de R\$ 9.000,00/dia. Junto aos sonhos, muita especulação, histórias de sucessos, fracassos e a constituição de um modo de vida peculiar em torno da atividade garimpeira.

Os trabalhadores, por exemplo, permanecem em média 30 dias no rio, em cima da draga, na companhia uns dos outros e da natureza. Para isso, a estrutura e a logística de uma draga abarcam mantimentos, cozinha, dormitórios, TV, telefone entre outros. O pesado trabalho é interrompido por cerca de sete dias na cidade, para rever familiares, amigos e até mesmo buscar materiais ou comida necessários ao trabalho. Mas como conta Ronaldo, um dos garimpeiros da draga visitada:

“Comecei trabalhar no garimpo em 1990, depois parei por uns dois anos, mas senti falta. Hoje não vejo minha vida fora daqui. Você meio que vicia.”

Por outro lado, Ari, garimpeiro há 25 anos revela seu sonho:

“(…) pretendo sair esse ano, se Deus quiser pretendo abandonar essa vida. Não pelo trabalho, que dá uma renda razoável, mas pelo tempo que a gente fica fora de casa, longe da família, a gente fica muito tempo, mas tem que ficar, porque se não ficar não (pausa) a profissão é essa, você não pode ficar dois três dias e ir embora, porque a gente ganha por comissão. Se a draga produz a gente ganha, se ela não produz a gente também não ganha nada.”

No início, com o auge do ouro, um comércio exploratório também se constitui ao entorno do garimpo. Pequenas mercearias, bares e casas de prostituição flutuantes rapidamente se espalharam pela região. Tudo pago em ouro (SANTOS, 2009). Os garimpeiros ganharam substancialmente, sobretudo aqueles que trabalhavam nas

dragas, onde o rendimento da extração era maior. Ainda hoje, o ganho é relativamente bom (em torno de R\$ 12.000,00 ao mês). Mas, como esclarece Ari, além do tempo longe da família, o ganho também é acompanhado de outros desafios:

“A falta de segurança, a gente não tem segurança nenhuma no garimpo. A gente se chegar a se machucar, não tem um seguro de vida, a gente não tem (pausa) se chegar a quebrar um braço, uma perna, tem que ter recurso próprio, porque caso contrário não tem (...) se quiser pagar o INSS tem que pagar por livre vontade.”

Além desses desafios, quem potencialmente enriqueceu/enriquece com o garimpo são aqueles que se tornaram donos de draga. Responsável pelo investimento inicial de fabricação da draga (estimado em R\$ 600.000,00), este fica com cerca de 80% do lucro da extração do ouro e também é responsável pela manutenção da draga, o que inclui os mantimentos, o pagamento da cozinheira e os gastos com reparos e ajustes.

Com o tempo, modificações significativas no garimpo vieram, dentre elas a quantidade de ouro extraído diariamente, que dificilmente passa de 100 gramas/dia em uma grande draga, e problemas ambientais. Estima-se, por exemplo, que a prospecção aurífera de ouro no Rio Madeira tenha lançado no ambiente de 200 a 300 toneladas de mercúrio em 10 anos de funcionamento (MALM et al., 1997). Modificações na tecnologia empregada, especialmente nas dragas, também foram consideráveis, diminuindo consideravelmente tanto o uso do mercúrio quanto a contaminação dos garimpeiros e do ambiente.

ETAPAS ENVOLVIDAS NO GARIMPO COM DRAGAS DE LANÇA

Diferentemente de outras regiões nas quais o ouro se encontra geralmente associado a alguns minerais ou mesmo no formato de pepitas, no Rio Madeira a disponibilidade do metal é na forma de pequenas fagulhas, fato que exige tecnologias diferenciadas para o garimpo, inclusive a necessidade de uso do mercúrio. Em primeiro lugar, é realizada uma espécie de prospecção do sedimento do rio com a finalidade de delinear a região na qual ocorrerá a exploração. Para isso, é utilizada uma sonda a partir da qual se obtêm dados acerca da profundidade (Figura 1A). Caso a profundidade permita a exploração, a draga é “apoiada”. Em seguida os garimpeiros iniciam o bombeamento da água e sedimento do fundo do rio para uma amostragem, a partir da qual verificam a presença ou não de fagulhas de ouro (Figura 1B). Em caso positivo é iniciado propriamente o processo de extração.

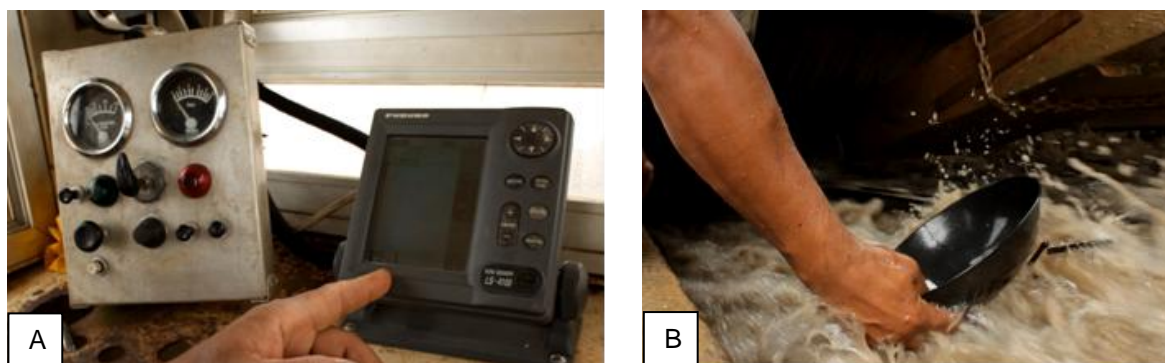


Figura 1: Sonda utilizada para análise da profundidade do rio, marcando 25,1 m no dia (A). Garimpeiro verificando a presença de fagulhas de ouro (B).

O processo do garimpo do rio Madeira envolve basicamente 5 etapas, estando todas elas associadas a aspectos físico-químicos. De forma simplificada, pode-se dizer que a garimpagem é um “mega-processo” de extração e purificação do ouro, onde se parte de toneladas de matéria-prima (água e sedimento do rio) para se chegar a gramas do produto final (o ouro).

A primeira etapa do processo de extração é denominada de mandada. Nesta, uma lança de sucção (espécie de furadeira acoplada a uma bomba de sucção), que varia de 20 a 30 metros de comprimento (Figura 2), revolve o fundo do rio quebrando rochas e outros materiais mais duros ali presentes, ao mesmo tempo em que suga o material lamacento do fundo do rio (uma mistura de água, cascalho e terra onde também estão contidos ouro e mercúrio) para a draga.



Figura 2: Lança de sucção, responsável por revolver o sedimento e bombear a mistura de água e areia do fundo leito para a draga.

A mistura de sedimento bombeada passa então pelo gradeamento (Figura 3), no qual pedras maiores e outras “impurezas” ficando retidas. Em seguida a mistura escorre por carpetes (Figura 3), processo no qual a diferença de densidade faz com que o ouro (e também muita terra) fiquem retidos no carpete por sedimentação. O tempo do processo de mandada é variado, mas em geral dura 24 horas seguidas.



Figura 3: Água passando pelo gradeamento (parte superior) e escorrendo pela caixa com os carpetes (parte inferior).

Há todo momento o processo exige um operador da lança, que continuamente vai britando a maraca (espécie de broca presente na ponta da lança) no fundo do rio para revolver o sedimento. Os operadores se revezam durante o turno. Em média, cada operador trabalha durante quatro horas por dia no controle da lança.

Após as 24 horas ininterruptas de mandada, chega-se a um único momento em que o motor da draga é desligado e o silêncio impera, iniciando-se o chamado

processo de despescagem, que consiste na retirada do ouro dos carpetes. Rapidamente os garimpeiros retiram e enrolam os carpetes utilizados para a retenção do ouro (ou pescagem), substituindo-os por carpetes secos (Figura 4). São apenas cerca de 30 minutos com o motor desligado e a mandada inicia novamente. Em seguida passa-se à batida dos carpetes.



Figura 4: Garimpeiro recolhendo e enrolando os carpetes utilizados para a retenção do ouro (A) e disposto os novos carpetes para reiniciar o processo de bombeamento (B).

Após a retirada dos carpetes empregados para a pescagem do ouro, estes são literalmente batidos, o que ocorre na mesa resumidora (Figura 5A). Utilizando água, os carpetes são sacudidos intensamente, de modo que o fino pó dourado se desprenda das fibras e escorra pela mesa. Este processo consiste basicamente em retirar o ouro dos aproximadamente 50m² de carpete por onde a água escorreu durante o processo de mandada, deixando-o agora retido em pequenas tiras de carpete, presentes em canaletas na extremidade inferior da mesa resumidora (Figura 5B).



Figura 5: Processo de batida dos carpetes na mesa resumidora para a retirada do ouro retido (A). Canaletas menores revestidas com carpete para a concentração do ouro após a batida inicial (B).

Durante a batida já é possível observar claramente a presença do ouro (Figura 6) extraído do rio. Após terminarem a batida dos carpetes, o ouro fica agora retido em carpetes menores. Estes também são também batidos em um tanque adaptado, que funciona para reduzir o volume de água e a quantidade de areia junto ao ouro.



Figura 6: Ouro extraído visto durante a batida dos carpetes na mesa resumidora.

A etapa seguinte envolve o processo de amalgamação. A mistura, ainda lamacenta de água e terra contendo o ouro, é colocada em um tambor que permanece sob agitação em torno de 2 horas. Devido às elevadas concentrações de mercúrio metálico (mais comumente chamado de azougue pelos garimpeiros) nas águas do Madeira, sua adição à mistura para a formação do amálgama com o ouro é praticamente nula, diferentemente de anos atrás ou no processo manual.

O bateamento vem em seguida, onde o volume, de cerca de 30 litros é resumido drasticamente, conforme sequência de imagens (Figura 7), em um processo que vai gradativamente eliminando a água e a terra até se reduzir à amálgama de mercúrio e ouro em estado sólido.

Finalmente, a mistura sólida é queimada, não mais ao ar livre tal qual antigamente, mas num cadinho, que é basicamente uma retorta (Figura 7D). Ao se aquecer a mistura, o mercúrio, cujo ponto de ebulição é menor ($356,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) comparado ao ouro, é evaporado dentro do sistema. O vapor atravessa um tubo metálico, espécie de condensador e é recolhido novamente no estado líquido em um recipiente contendo água, que não permite a volatilização do metal. Todo o sistema é fechado o que diminui drasticamente a contaminação com mercúrio dos garimpeiros. O ouro é então pesado, para a avaliação do rendimento do dia, e guardado em um cofre.



Figura 7: Fases de bateamento (A: em tambor; B: em um balde; C: em uma cuia) para redução da quantidade de água e eliminação da areia junto ao ouro, que é purificado ao fim do processo (D).

POSSIBILIDADES DE INTERRELAÇÃO COM AULAS DE CIÊNCIAS/QUÍMICA

A interrelação entre o saber popular e o saber científico foi o principal objetivo desde o início do trabalho. Para tanto, faz-se a necessidade de explorar os aspectos científicos do garimpo, não com o intuito de sobrepujar um sobre o outro, mas sim de mostrar os dois vieses de explicação. Além disso, o garimpo configura-se como tema gerador, o que lhe permite iniciar outras discussões.

A primeira etapa do processo de garimpo possibilita a introdução de processos de separação de misturas. A passagem da mistura de água e sedimento do rio pela grade (processo similar ao que ocorre no tratamento de água) pode ser empregada para a discussão da filtração, que consiste na retenção de partículas sólidas por um material permeável. Outro exemplo bastante comum que pode ser apresentado pelo professor é a preparação do café que, quando coado, também passa por processo similar.

Após passar pela grade, a mistura escorre pelo carpete no qual ficam retidas as partículas mais densas, inclusive as fagulhas de ouro. A partir disso é possível discutir os processos de sedimentação e decantação, além de densidade. O professor pode simular o processo com base em um experimento com mistura de água, areia e limalha de ferro ou cobre. Após agitação da mistura a mesma pode ser escoada por um plano inclinado revestido por um pedaço de carpete ou filtrada. A limalha de metal pode ser separada da areia utilizando-se um ímã (separação magnética). Uma questão a ser problematizada com isso é por que os garimpeiros não empregam a separação magnética para o ouro? Questões relacionadas à física (Por que o uso de carpetes e não de uma superfície lisa? Qual propriedade faz com que ouro e terra sedimentem no carpete?) têm sua vez para o estudo de temas como atrito e densidade.

Uma variação deste experimento seria aguardar a sedimentação da porção sólida da mistura de água, areia e limalha de ferro ou cobre. A água sobrenadante pode ser vertida para outro recipiente ou sifonada (sifonação), caracterizando o processo de separação. A limalha de metal também pode ser separada da areia utilizando-se um ímã (separação magnética). Entretanto, o professor pode apresentar o experimento numa perspectiva investigativa, onde os estudantes proporiam os métodos de separação e procedimentos a serem utilizados.

A última etapa da extração do ouro, que consiste na separação do mercúrio amalgamado tem por base o mesmo princípio da destilação simples. A destilação simples é um processo de separação de misturas homogêneas pautada na diferença dos pontos de ebulição dos constituintes da mistura. No caso do amálgama entre ouro e mercúrio, este último possui ponto de ebulição mais baixo e com o aquecimento evapora-se resultando na separação do ouro. Um sistema análogo de água e sal pode ser utilizado para simular a separação de ouro e mercúrio. Um sistema de destilação alternativo, como proposto em Beltran e Ciscato (1991), pode ser empregado no processo. Tal sistema foi empregado por Uchôa e Nascimento (2011) em um experimento que envolveu a separação dos componentes do café (bebida). Na produção do material audiovisual o experimento de destilação foi filmado em laboratório tanto para simular o processo quanto para mostrar os aparatos de destilação aos quais estudantes de nível médio em escolas públicas em geral não têm acesso.

A questão do uso do mercúrio no processo de extração do ouro é controversa, sobretudo devido à sua toxicidade. Não obstante o garimpo seja regulamentado para muitas das dragas que operam no Rio Madeira, o uso do mercúrio não o é. Isso traz uma incoerência sob a lógica legal, pois o processo de extração é liberado, mas não se autoriza o uso do mercúrio, fato que obstaculiza o processo em seu modelo atual de prospecção.

De qualquer forma, a questão do mercúrio pode ser um mote tanto para discussões de aspectos de ordem ética, legal, social e econômica, quanto do ponto de vista da química, biologia, geografia e geologia. O ciclo do mercúrio no ambiente é complexo e pouco esclarecido, cingindo processos químicos, físicos e biológicos, além da geologia (ou geografia física) da região.

O mercúrio pode se apresentar na forma inorgânica, sob a espécie metálica (Hg^0), de íon mercurioso dimérico (Hg_2^{2+}) (pouco estável em ambientes naturais) e de íon mercúrico (Hg^{2+}). O íon Hg^{2+} é facilmente metilado formando o metilmercúrio (CH_3Hg^+) e o dimetilmercúrio ($(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$), espécies químicas mais tóxicas. Esse processo de metilação é favorecido em ambientes levemente ácidos, com concentração elevada de matéria orgânica e presença de bactérias, sendo mais intenso em meios anaeróbios por meio de bactérias sulfato-redutoras (LACERDA; MALM, 2008). Esse é justamente o ambiente encontrado na região da bacia do Rio Madeira. A forma de metilmercúrio é facilmente incorporada pelos peixes e sofre processo de biomagnificação durante a cadeia alimentar, sendo o consumo de peixes, em especial os carnívoros (que se encontram no topo da cadeia) a principal fonte de mercúrio nos humanos.

No organismo humano e de mamíferos em geral, a forma química organificada, de metilmercúrio, por ser lipossolúvel interage com a porção lipídica das membranas celulares, o que lhe confere alta mobilidade e fácil incorporação às células nervosas, concentrando-se nos rins, fígado e sistema nervoso central. Também ocorrem interações com proteínas e moléculas biológicas ricas em sulfidrilas. Dessa forma, o elemento atua como inibidor enzimático, inativando proteínas e resultando em danos irreversíveis ao sistema nervoso central. No cérebro sua atuação é acentuada, atingindo principalmente as áreas do cerebelo ligadas às funções sensoriais, visuais, auditivas e de coordenação motora. Os sintomas de intoxicação por mercúrio são vômitos frequentes, disfunção motora e degeneração dos sentidos e, em casos agudos, paralisia, coma e morte (SILVEIRA, et al., 1998).

Há anos atrás, a queima do amálgama era realizada em recipiente aberto, o que agravava o problema haja vista a liberação de vapor de mercúrio ao ambiente. Esse vapor trazia sérios prejuízos ambientais e de saúde aos próprios garimpeiros que o inalavam, pela sua fácil absorção nos alvéolos pulmonares, entrando assim para a circulação sanguínea e se alojando nas células. Na atmosfera, o mercúrio metálico pode ser oxidado para Hg^{2+} pelo ozônio ou outros oxidantes atmosféricos, inclusive oxigênio, podendo se complexar com outros íons, tais como o cloreto (HgCl_2), e se depositar em águas e no solo mediante as chuvas (BISINOTI; JARDIM, 2004).

No caso da liberação de mercúrio para a água, o que pode ocorrer em função de seu uso excessivo na extração do ouro, principalmente no garimpo de barranco, a forma metálica é oxidada pela matéria orgânica, em condições aeróbias, a íon mercúrico, que posteriormente pode sofrer metilação. A presença de oxigênio, nitrato, nitrito, íons férrico, sulfato, enxofre, dióxido de carbono e bicarbonato também favorece o processo (BISINOTI; JARDIM, 2004).

Por um longo tempo se creditava ao garimpo o alto teor de mercúrio da região amazônica, em especial a região do Madeira. No entanto, estudos sobre a geologia da região demonstram que além da origem antrópica, o teor de mercúrio no solo e sedimento é considerável. Neste caso sim, os fatores antropogênicos como o desmatamento, as queimadas, a inundação de grandes áreas para reservatórios que abastecerão as usinas hidrelétricas encerram papel fulcral na biodisponibilização do mercúrio para metilação e entrada na cadeia alimentar dos peixes, o que pode levar a resultados imprevisíveis de contaminação. A erosão, a lixiviação do mercúrio presente

nos solos e a sua conseqüente reemissão para a atmosfera mantêm a alta concentração do elemento no ecossistema, mesmo após a diminuição do garimpo de ouro (LACERDA; MALM, 2008). Segundo Lacerda e Malm (2008), o desmatamento com o intuito de expandir a área agropecuária poderia ser responsável pela manutenção das elevadas concentrações de mercúrio ainda verificadas. Assim, é preciso um olhar mais crítico para o garimpo e outros processos histórico-sociais que afetaram, afetam e afetarão a região.

Muitos outros aspectos, que serão aqui apenas sinalizados, podem originar discussões de conteúdos científicos, justificando o garimpo como tema gerador. Por exemplo, uma concepção muito arraigada entre os estudantes é que o fato do ouro ser amarelo ou o mercúrio prateado é devido aos seus átomos possuírem tais cores. O professor pode então problematizar esse aspecto introduzindo conceitos de ótica.

Ainda sobre as propriedades dos metais, sua condutividade elétrica pode ser explorada a partir de um aparato simples (Figura 8) empregado para tal finalidade. A abordagem de outras propriedades dos metais como maleabilidade e ductibilidade pode adquirir um aspecto concreto a partir do trabalho dos ourives. Uma visita a joalherias que permitam observar este trabalho ou o uso do vídeo produzido a ser produzido como fruto do presente trabalho são alternativas.

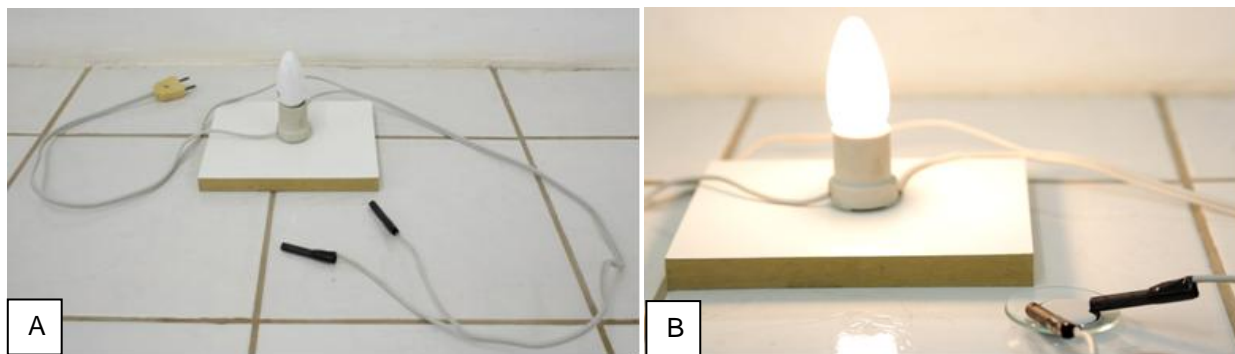


Figura 8: Sistema para testes de condutividade elétrica (A). Teste de condutividade de mercúrio metálico (B), a condutividade é caracterizada pelo acendimento da lâmpada do sistema.

A matemática também pode se fazer presente com temas como porcentagem e relações diretamente proporcionais trabalhadas, por exemplo, a partir da massa de ouro obtida em um dia de trabalho e da conversão desta a partir do valor de mercado do metal.

As questões histórico-sociais do surgimento e exploração atual do garimpo, as condições de trabalho e modo de vida dos garimpeiros são temas profícuos para uma exploração interdisciplinar que envolva a sociologia, a filosofia, a história e geografia por exemplo. Apesar de o garimpo ser legalizado na região e muitas dragas possuírem autorização para a extração aurífera, o uso de mercúrio não o é. Como podem os órgãos ambientais, sabendo da necessidade do mercúrio no modelo de extração do ouro, autorizar a exploração e proibir o uso do Hg? Nos moldes atuais é possível recuperar o mercúrio utilizado, fato que praticamente extingue a contaminação. Com isso, não seria mais adequado incentivar a exploração legal, fiscalizando seu uso ao invés de proibi-lo?

É necessário romper alguns paradigmas, tal qual o paradigma inconcuso de que o garimpo trouxe exclusivamente problemas ambientais, como a elevada concentração de mercúrio nas águas do Madeira e o desmatamento. Tal visão é, no mínimo, unilateral e bastante limitada sobre o que é/foi ou representa/ou o garimpo

para a região e para os homens e mulheres que dele vivem. Quem se preocupa com seus modos de vida? Com suas condições de trabalho? Quem realmente lucra com a extração do ouro? Seria o garimpo apenas um vilão, ou outras forças e poderes estiveram/estão em cena? E aqueles que anseiam a aquisição de objetos de ouro, por vaidade ou status social, não são tão responsáveis por todas essas questões? Tais indagações necessitam de um novo olhar a fim de proporcionar uma reflexão mais acurada que busque se aproximar da realidade amazônica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se com este trabalho trazer à tona os inúmeros conhecimentos concernentes ao processo do garimpo, os quais podem ser ponto de partida para uma educação científica que valorize a cultura regional, fortalecendo a identidade amazônica para aqueles que aqui vivem e ampliando os horizontes daqueles que aqui nunca estiveram. Os saberes populares aqui relatados, amalgamados, no sentido químico do termo, aos conhecimentos científicos, possibilitam a discussão de aspectos amplos que vão além da química, mas amiúde são desconsiderados durante o processo de escolarização.

Por último, vale a ressalva que tais conhecimentos são tão ou mais importantes, sob o prisma do modo de vida dos garimpeiros, do que os saberes científicos a eles intrincados. De tal maneira, é insuficiente analisá-los à luz da ciência. É premente entendê-los como um saber que basta aos sujeitos que o possuem, e pode bastar a alguns que buscam apenas um passatempo, como uma visita ao museu ou a leitura de um livro. Indubitavelmente, ao se fazer desses saberes escolares, não se pode prescindir da confluência de todos os vieses.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo 575471/2008-5 do Edital 055/2008) pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa "Produção, Aplicação e Avaliação de Vídeos Educativos Para o Ensino de Ciências". Aos participantes da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRAN, N. O.; CISCATO, C. A. M. **Química**. Coleção Magistério 2º grau. São Paulo: Cortez, 1991.

BISINOTI, M. C.; JARDIM, W. F. O comportamento do metilmercúrio (metilHg) no ambiente. **Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 593-600, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2001.

CHASSOT, A. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008a.

CHASSOT, A. Fazendo educação em ciências em um curso de pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 9-12, 2008b.

D'AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005.

GONDIM, M. S.; MÓL, G. S. Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 3-9, 2009.

HADEN, J. Iron and education in Uganda. **Education in Chemistry**, v. 10, n. 2, p. 49-51, 1973.

LACERDA, L. D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 173-190, 2008.

MALM, O.; GUIMARÃES, J. R. D.; CASTRO, M. B.; BASTOS, W. R.; BRANCHES, F. J. P.; PFEIFFER, W. C.; VIANA, J. P.; SILVEIRA, E. G. Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana. **Ciência Hoje**, v. 22, n. 128, p. 16-23, 1997.

PINHEIRO, P. C.; GIORDAN, M. O preparo do sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 355-283, 2010.

RESENDE, D. R.; CASTRO, R. C.; PINHEIRO, P. C. O saber popular nas aulas de química: relatos de experiência envolvendo a produção de vinho de laranja e a sua interpretação no ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 151-160, 2010.

SANTOS, G. C. **Garimpo de ouro do Rio Madeira em Rondônia: eu estive lá!** 2ed. Porto Velho: SENAC Rondônia, 2009.

SILVEIRA, E. G.; GALI, P. A. S.; BARBOSA, R. V.; BRAGA, I. C. O mercúrio nos garimpos de ouro do Rio Madeira/RO. **Presença (Porto Velho)**, v. 5, n. 12, p. 40-46, 1998.

UCHÔA, A. M.; NASCIMENTO, R. F. Passando um cafezinho: misturas e separação de misturas com materiais do cotidiano. In: FRANCISCO JUNIOR, W. E.; OLIVEIRA, A. C. G. (Org.). **PIBID química: ações e pesquisas na Universidade Federal de Rondônia/UNIR**. São Carlos: Pedro & João editores, 2011. p. 45-58.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; VANZETO, J.; DEL PINO, J. C. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão. **Química Nova na Escola**, v. 33, p. 135-141, 2011.