

A Atividade de Penhor e a Química

Raquel Mari Morioka e Roberto Ribeiro da Silva

O penhor é uma modalidade de empréstimo que existe há muitos séculos e, desde o seu surgimento, consiste em se aceitar bens em troca de dinheiro. Artigos como joias, moedas, relógios e peças decorativas confeccionadas com metais preciosos são penhorados não somente pelo seu valor econômico, mas também pelo seu valor artístico e histórico. O ouro, a prata e a platina são metais bastante utilizados na confecção de peças valiosas. Neste artigo, buscou-se descrever a história do dinheiro, do penhor e os materiais e os métodos utilizados na identificação de metais preciosos presentes em joias e objetos de valor.

► joias, penhor, metais preciosos ◀

Recebido em 26/09/2011, aceito em 22/05/2012

Os metais preciosos sempre estiveram presentes na cultura das civilizações. O ouro, a prata e a platina são exemplos de metais muito utilizados na fabricação de joias e peças decorativas. O que os torna preciosos é o fato de, principalmente, serem raros e bastante resistentes à oxidação. Essas características conferem valor econômico superior a peças fabricadas com esses metais.

O penhor, então, surgiu como uma modalidade de empréstimo àqueles que ofereciam seus artigos de valor econômico em troca de dinheiro. Atualmente, este conserva sua finalidade e continua a fazer parte do cenário econômico brasileiro devido principalmente à sua importância social.

A origem do dinheiro e do penhor

A prática da agricultura e da pecuária permitiu ao homem assentar-se, deixando o estilo de vida nômade, aumentando assim a agregação populacional e levando à formação de vilas, cidades e outras formas de comunidades. O excedente produzido passou então a ser objeto de permuta, dando origem à primeira manifestação de comércio: o escambo, que consistia na troca direta de mercadorias como gado, sal, grãos, pele de animais, cerâmicas, cacau, café, toras de madeira, sacas de milho,

conchas e outros (Brasil, 2012b).

O escambo pode ser caracterizado como uma forma elementar de comércio que, nos primórdios da civilização, foi predominante. Na atualidade, ele é ainda encontrado entre povos de economia primitiva, localizados em regiões de difícil acesso. Nessas situações, há escassez de moeda circulante, e a troca de objetos e bens ocorre sem a preocupação de equivalência em valor (Brasil, 2012b).

Um dificultador no escambo é o fato de não haver uma medida comum de valor entre os artigos que são permutados. Apesar disso, algumas mercadorias, pela sua utilidade, passaram a ser mais procuradas do que outras, ou seja, eram comumente aceitas pela maioria das pessoas e assumiram a função de moeda, circulando como base de troca por outros produtos e servindo como um padrão de valor. Essas mercadorias eram conhecidas como moedas-mercadorias (Brasil, 2012b).

O sal foi bastante utilizado como moeda-mercadoria. Além de ser de difícil obtenção, principalmente no interior dos continentes, era muito utilizado na conservação de alimentos. Esse sistema de troca direta deu origem ao surgimento de palavras como salário, derivada da palavra latina *sal*. Segundo Weatherford (2005), os soldados romanos eram pagos em sal, de modo que este era utilizado como uma forma de pagamento.

O gado também foi muito utilizado como um tipo de moeda-mercadoria. Dentre outras vantagens, apresentava facilidades como locomoção própria, reprodução e a possibilidade de prestação de serviços, apesar do risco

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

de doenças e morte. O uso do gado também deixou marcas de sua função como instrumento de troca em nosso vocabulário, pois ainda hoje empregamos palavras como pecúnia (dinheiro) e pecúlio (dinheiro acumulado), ambas derivadas da palavra latina *pecus* (gado).

No Brasil, dentre outros tipos de moedas-mercadorias, circularam o pau-brasil, o açúcar e o cacau. Durante a colonização, Portugal realizava no Brasil o extrativismo do pau-brasil, cuja tinta vermelha era comercializada na Europa para tingir tecidos. Os índios recebiam dos portugueses itens como apitos, espelhos e chocalhos e, em troca, davam o trabalho no corte e no carregamento das toras de madeira até as caravelas.

O fato de certas mercadorias não permitirem o fracionamento em porções menores e serem perecíveis tornou-as inapropriadas para as trocas comerciais. Adicionalmente, elas não permitiam o acúmulo de riquezas. As armas e os utensílios, que eram feitos de pedra, passaram a ser confeccionados de metais, quando estes foram descobertos, cerca de 3.000 anos antes de Cristo. O uso do metal como forma de dinheiro logo foi se valorizando frente a outros itens como os alimentos. Conforme bem define Weatherford (2005), de todos os materiais que podem ser usados para fazer dinheiro, o metal tem aplicações mais práticas e conserva seu valor por um período de tempo mais longo. Além disso, pode ser moldado em peças maiores ou menores e não é tão pesado quanto as toras usadas pelos hondurenhos nem tão desajeitado como as sacas de milho usadas pelos guatemaltecos.

Os metais inicialmente utilizados nas transações de troca necessitavam de constante avaliação de peso e grau de pureza. O passo seguinte na evolução desse processo foi a adoção de formas e pesos definidos, tendo uma marca indicativa de seu valor e do responsável pela sua fabricação. Essas medidas facilitaram as transações, eliminando as constantes pesagens. Além disso, era possível especificar a quantidade de metal envolvida em cada transação (Brasil, 2012b).

Esses objetos confeccionados de metal passaram a ter valores cada vez maiores. Posteriormente, adquiriram formas de réplicas de outros objetos, com dimensões reduzidas, e passaram a circular como dinheiro. Exemplos foram as moedas faca e chave que circularam no Oriente; outro exemplo de moeda foi o talento, confeccionado de uma liga de cobre-bronze no formato de pele animal, tendo circulado na Grécia e Chipre (Brasil, 2012b).

Segundo Weatherford (2005), dentre todos os metais, o ouro tem sido o mais valorizado universalmente. Apesar de este ter poucos usos práticos, seu valor é inquestionável. Diferente do cobre, que fica esverdeado; do ferro, que enferruja; e da prata, que perde o lustre, o ouro permanece

puro e imutável, mesmo com o passar do tempo.

Ainda, de acordo com Weatherford (2005), foram os lídios que, no século VII a.C., cunharam as primeiras moedas em *electro*, uma liga de ouro e prata. Estas eram moldadas em forma de balas ovais, bem mais grossas do que as moedas atuais. Para assegurar sua autenticidade, era gravado em cada uma delas o emblema da cabeça de um leão. A marca achatava sua superfície protuberante, dando início à transição de uma pepita oval para uma moeda achatada e circular.

Com o passar do tempo, o ouro e a prata foram substituídos por metais menos raros ou suas

ligas. No entanto, preserva-se a associação dos atributos de beleza e expressão cultural ao valor monetário das moedas, que quase sempre apresentam figuras representativas da história, da cultura, das riquezas e do poder das sociedades (Brasil, 2012b).

As moedas são registros dos hábitos e costumes de uma época, abarcando aspectos da política, da economia, da tecnologia e da cultura de um povo. Há registros de gravações em moedas de reis, imperadores e outras personalidades do passado. Alexandre, o Grande, foi talvez a primeira pessoa a ter sua efígie moldada em uma moeda: cerca de 330 a.C. (Brasil, 2012b).

Acredita-se que o ouro e a prata foram os primeiros metais utilizados na cunhagem de moedas, não só pela sua raridade, beleza, imunidade à corrosão e valor econômico, mas também por antigos costumes religiosos. Na antiga Babilônia, o culto religioso se associava ao culto aos metais. Para os babilônicos, no interior da terra, era o sol que produzia o ouro, e a lua, a prata. Essa associação pode ser a origem da crença do poder mágico dos objetos feitos com base nesses metais (Brasil, 2012b).

Durante longos períodos da história, as moedas de ouro sempre foram as de maior valor. A prata e o bronze eram destinados àquelas de menor valor. Mais recentemente, as ligas metálicas de cobre e níquel (cuproníquel) e de outras ligas (aço inoxidável, por exemplo) passaram a ser empregadas. Dessa forma, o valor de cada moeda passou a ser expresso por um número gravado em uma de suas faces (Brasil, 2012b).

A transição para a moeda de papel ocorreu na Idade Média. As pessoas detentoras de objetos de valor passaram a deixá-los sob a guarda de um ourives (negociador de objetos de ouro e prata). Um recibo de papel era entregue como garantia do depósito. Esses recibos foram paulatinamente sendo transferidos para terceiros e utilizados como forma de pagamento, dando origem ao papel-moeda (Brasil, 2012c).

Apesar de a grande maioria das moedas terem sido cunhadas em um tipo de metal ou liga metálica, algumas também foram cunhadas em materiais não metálicos diversos como madeira, couro e até porcelana. Na Alemanha,

Os metais inicialmente utilizados nas transações de troca necessitavam de constante avaliação de peso e grau de pureza. O passo seguinte na evolução desse processo foi a adoção de formas e pesos definidos, tendo uma marca indicativa de seu valor e do responsável pela sua fabricação. Essas medidas facilitaram as transações, eliminando as constantes pesagens.

no século passado, em função da escassez de metais para a confecção de moedas em decorrência da guerra, foram confeccionadas moedas de porcelana (Brasil, 2012b).

Percebe-se que a moeda não foi inventada ao acaso, mas surgiu de uma necessidade. Sua evolução reflete, a cada momento, a vontade do homem de adequar seu instrumento monetário à realidade de sua economia.

Percebe-se também que os metais preciosos, como o ouro e a prata, foram e são muito utilizados, sejam na forma de moeda ou simplesmente como objetos de enfeite. Sinônimos de poder e riqueza, a busca por esses metais, principalmente o ouro, movimentou e movimentou a economia de vários países.

Não obstante a riqueza, ao seu lado, sempre existiu também a pobreza e a escassez. De acordo com Bueno (2002), foi em meio às atribuições que o dinheiro sempre causou àqueles que não o têm que a operação hoje conhecida como penhor nasceu.

O termo penhor vem do francês *pignorem* que significa “ato ou palavra que assegura o cumprimento de um compromisso” (Bueno, 2002). Trata-se de uma modalidade de empréstimo que desde sua origem consiste, de uma maneira geral, no ato de aceitar objetos de valor em troca de dinheiro. O artigo 1.431 do Código Civil Brasileiro em vigor assim o define: “Constitui-se o penhor pela transferência efetiva da posse que, em garantia do débito ao credor ou a quem o represente, faz o devedor, ou alguém por ele, de uma coisa móvel, suscetível de alienação”.

No ocidente, o penhor existe desde a Grécia antiga e foi com a expansão do império romano que ele, assim como outros aspectos daquela cultura, difundiu-se para outras sociedades. Como reflexo dessa expansão, a maioria da legislação ocidental contemporânea sobre o assunto é derivada da jurisprudência romana. No oriente, há registros de que o modelo de negócio do penhor existiu na China de 3.000 anos atrás.

Os primeiros estabelecimentos dedicados a esse ramo surgiram na Itália, onde ficaram conhecidos como *monti di pietà*, que significa montes de piedade. Tais instituições foram assim denominadas porque surgiram como genuína manifestação de piedade. Esse conceito original manteve seu significado ao longo da história e as primeiras instituições de penhor fundadas em Portugal e no Brasil foram batizadas de montes de socorro (Bueno, 2002).

No Brasil, foi no dia 12 de janeiro de 1861 que Dom Pedro II assinou o Decreto nº 2.723, dando origem à Caixa Econômica e Monte de Socorro, ligados à corte, cujo propósito era incentivar a poupança e conceder empréstimos sob penhor. A criação da instituição visava combater outras que agiam no mercado, mas que não ofereciam garantias sérias aos depositantes ou que cobravam juros excessivos dos devedores (Brasil, 2012a; 2012d).



Figura 1: Alianças são peças de joalheria comumente colocadas no penhor.

A inauguração do Monte de Socorro foi um sucesso instantâneo, pois o penhor fazia parte do dia a dia da população brasileira e, em particular, dos cariocas. A instituição do Monte de Socorro da Corte diminuiu a atuação das casas de prego, que infestavam o Rio de Janeiro e que cobravam juros muito altos. Estas eram assim denominadas porque as joias e os objetos de valores penhorados eram expostos em pregos presos às paredes do estabelecimento (Bueno, 2002).

O penhor também tem sua importância cultural ao agregar aspectos de determinados momentos históricos de um povo como, por exemplo, sua presença na letra do Hino Nacional Brasileiro (“Se o penhor dessa igualdade”) e na música popular brasileira: “Aquela aliança, você pode empenhar ou derreter” (*Trocando em Miúdos*, Francis Hime; Chico Buarque, 1978).

Além do aspecto social e cultural¹, a ciência também está intimamente ligada ao penhor. É por meio do conhecimento científico que se pode diferenciar um metal de outro, possibilitando a identificação de metais preciosos e sua pureza, visando a uma avaliação correta e minimizando a ação de fraudadores.

Metais preciosos mais comumente usados na confecção de objetos de valor

O Ouro

A época do Brasil colonial está vinculada a procura, descoberta e exploração do ouro, que propiciou o desbravamento de vastos territórios, os afluxos populacionais e o surgimento de arraiais, vilas e cidades no chamado Ciclo do Ouro, cujo apogeu ocorreu durante o século XVIII.

De acordo com Cornejo e Bartorelli (2010), a principal mineração do ouro no Brasil ocorreu na mina de ouro Morro Velho, em Nova Lima (MG), durante cerca de dois séculos e meio. A descoberta de metais preciosos em solo brasileiro teve início a partir da campanha

de Martim Afonso de Sousa em 1531. Ao longo do século XVI, a busca do ouro foi sustentada com a descoberta de alguns locais ricos em minérios contendo essa substância, sendo em 1605 criado o cargo de superintendente das

A inauguração do Monte de Socorro foi um sucesso instantâneo, pois o penhor fazia parte do dia a dia da população brasileira e, em particular, dos cariocas. A instituição do Monte de Socorro da Corte diminuiu a atuação das casas de prego, que infestavam o Rio de Janeiro e que cobravam juros muito altos.

minas, confiado a D. Francisco de Sousa. Logo em 1618, o rei Filipe II (1527-1598) regulamentava a busca das minas, dando também grandes privilégios aos mineiros. Em 1695, Borba Gato desenvolveu a exploração das jazidas do Rio das Velhas, na região da Vila de Sabará (MG). Logo depois, foram também descobertas importantes jazidas em Mato Grosso (1718), Goiás (1725) e no interior da Bahia (1726).

Cornejo e Bartorelli (2010) citam que o apogeu da produção aurífera no Brasil data de 1735 e 1766, sendo notória a decadência nos princípios do século XIX, quando ficaram esgotadas as possibilidades técnicas de mineração. Em termos econômicos, a descoberta do ouro trouxe uma profunda mudança em nível internacional, inundando a Europa do metal, que passava por Portugal, mas que servia para adquirir os bens de consumo que não eram produzidos por aquele país.

O ouro ocupa entre os metais uma posição inigualável. Desde a Antiguidade, é utilizado como forma de ostentar riqueza e poder. No mercado financeiro atual, é aplicado como capital pelos investidores e é muito utilizado na fabricação de joias, ornamentos e moedas. Segundo Canto (2004), dentre todos os metais, o ouro é o mais maleável e dúctil, sendo possível obter folhas de ouro de espessura dez mil vezes menor do que um milímetro e, partindo de um grama do metal, conseguir dois quilômetros de finíssimo fio.

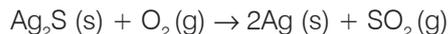
O ouro é um metal muito denso ($19,3 \text{ g/cm}^3$). Especialmente na joalheria, é utilizado com o cobre e a prata na forma de liga, sendo preservada a cor dourada e elevando-se a resistência. A quantidade de ouro presente na liga é expressa na forma de quilates: o ouro puro possui 24 quilates e é utilizado como parâmetro para definir a pureza das ligas. Geralmente, as ligas têm 9, 18 ou 22 quilates, que correspondem a 9/24, 18/24 e 22/24 de ouro puro, respectivamente. Então, uma peça contendo 18/24 de ouro significa que 75% dela é composta de ouro e 25% de prata e/ou cobre.

O ouro que existe na natureza como substância simples pode ser encontrado na forma de veios e de pepitas (Canto, 2004). Veios são as incrustações do ouro presentes em rochas, que são removidas e processadas para se separar este dos demais minerais. Já as pepitas são resultados de depósitos de fragmentos de ouro metálico que, carregados pela água e o vento, depositam-se em vales. O processo utilizado para obter essas pepitas é o garimpo, em que os vales são revolvidos à procura do metal. Os garimpeiros utilizam o mercúrio que, combinado ao ouro, forma um amálgama. A palavra amálgama designa ligas metálicas formadas por mercúrio e quaisquer outros metais (prata, zinco, ouro etc.). O amálgama formado é aquecido com um maçarico, até que o mercúrio evapore por completo e, conseqüentemente, seja obtido o ouro. Cabe citar que os vapores liberados, assim como os restos do mercúrio

descartados nos garimpos, provocam sérios problemas ambientais, principalmente no que se refere à contaminação das águas pluviais (chuvas) e fluviais (rios) e dos garimpeiros que inalam os vapores (Souza, 2000).

A Prata

A prata, que também é considerada um metal nobre, pode ser encontrada na natureza como substância simples, mas a sua fonte principal é o minério argentita (Ag_2S), que é submetida a um processo denominado ustulação para fornecimento da prata metálica. Canto (2004) define a ustulação como um processo de aquecimento de um sulfeto na presença do gás oxigênio, sendo também conhecido como queima do sulfeto:



Além do seu uso na joalheria, a prata também é utilizada em emulsões fotográficas e na fabricação de espelhos pela alta refletividade de seu brilho (Lee, 1996). A sua maleabilidade e ductilidade tornam-na ideal para fins decorativos. Nas civilizações antigas, ela era usada no pagamento de dívidas, na decoração pessoal, na ornamentação de locais religiosos e em utensílios nas casas das classes mais favorecidas.

Segundo Cornejo e Bartorelli (2010), no Brasil, a prata foi encontrada em pequenas concentrações na região de Januária (MG), ocorrendo também em minas em Adrianópolis (PR). Canto (2004) afirma que o Brasil não se destaca na produção de prata: apenas 19 toneladas por ano.

Dentre os metais, a prata é a que melhor conduz corrente elétrica, superando inclusive o cobre e o ouro e, quando recentemente minerada ou polida, ela possui uma cor branco-prata reluzente característica e um brilho metálico. Contudo, com a exposição ao ar contendo ácido sulfídrico (H_2S) ou outros sulfetos, uma camada preta de sulfeto de prata se forma, escurecendo a

superfície. Essa camada não afeta a qualidade do objeto, pois quando polida novamente, ganha seu brilho original em função da remoção da camada de sulfeto formada. Devido à formação do sulfeto e do fato de a prata ser muito maleável, na joalheria, ela é frequentemente usada como uma liga com outros metais ou recebe uma camada de cobertura de ouro.

A Platina

A platina é encontrada na natureza como substância simples e na forma dos minerais esperrilita (arsenieto de platina, PtAs_2) e sulfeto (PtS). A substância simples é amplamente utilizada no ramo da joalheria.

Dentre os metais, a prata é a que melhor conduz corrente elétrica, superando inclusive o cobre e o ouro e, quando recentemente minerada ou polida, ela possui uma cor branco-prata reluzente característica e um brilho metálico. Contudo, com a exposição ao ar contendo ácido sulfídrico (H_2S) ou outros sulfetos, uma camada preta de sulfeto de prata se forma, escurecendo a superfície.

No século XVI, quando os conquistadores espanhóis exploravam o ouro nas terras das Américas, encontravam-no misturado com pepitas de um metal branco. A esse metal, deram o nome de platina, devido à sua semelhança com a prata. Segundo Canto (2004), o termo platina significa pratinha, diminutivo pejorativo para uma “prata sem valor”. Para Silva e Guerra (2010), a presença dessas pepitas misturadas ao ouro constituía um grande problema para os exploradores, uma vez que a separação da platina do ouro era um processo difícil.

Durante muitos anos, a platina permaneceu um metal sem valor para os conquistadores europeus, sendo utilizada principalmente como um meio de falsificação de joias e objetos de valor.

Apesar dos recém-chegados conquistadores espanhóis terem desprezado a platina, esse metal foi encontrado em objetos que datam de 700 a.C. (Silva e Guerra, 2010). Um exemplo é o caixão de Tebas (da antiga Grécia), que foi decorado com ouro, prata e uma liga contendo platina. Esta também foi utilizada em joalheria por egípcios, povos antigos do Peru e Equador e indígenas pré-colombianos.

A platina é um metal nobre de ocorrência muito rara, sendo seu preço ligado não só à sua aparência e durabilidade, mas também à sua utilidade. Silva e Guerra (2010) afirmam que a maior parte da platina em circulação no mundo é oriunda de jazidas de minérios da África do Sul, da Rússia e do Canadá, sendo que a primeira hoje é responsável por três quartos da produção mundial desse metal.

Materiais e métodos utilizados na identificação de objetos contendo metais preciosos

Diante da importância que o penhor representa à economia popular e do fato de incorporar aspectos culturais de um povo, cabe perguntar: como são feitas as avaliações de penhor? Que métodos são utilizados para identificar joias confeccionadas com diferentes metais preciosos?

De um modo geral, o processo de avaliação de objetos de valor encontra-se dividido em três etapas, sendo elas: a identificação, a classificação e a precificação.

Identificação

Na etapa de identificação, procura-se caracterizar de qual metal ou liga deste é feita a peça sob avaliação. O primeiro procedimento consiste na realização de um exame preliminar, em que se utiliza a lupa de aumento para verificar a existência de soldas, pontos de oxidação, grife ou marca da peça, defeitos, adornos e características de imitação.

Algumas peças podem apresentar adornos de diamante. A caracterização da presença de diamante é feita utilizando-se a garra de diamantes e a ponta de dureza. A garra de diamantes (uma espécie de pinça metálica), como o próprio nome indica, serve para segurar a amostra – quando o cliente a traz solta – além de manter o diamante preso, diminuindo o risco de perda.

A ponta de dureza é uma barra de metal com um pequeno cristal de diamante verdadeiro fixo na sua ponta e

serve para testar a dureza da peça em avaliação. Se a peça for um diamante falso (por exemplo, de vidro), a ponta de dureza é capaz de riscar a peça e atestar sua falsidade. Se o diamante for verdadeiro, não será possível observar o aparecimento de um risco sobre ele.

Esse teste de dureza é baseado na escala de Mohs, desenvolvida pelo mineralogista Friedrich Mohs em 1812. Ele analisou a dureza de 10 minerais mais comuns encontrados na natureza, atribuindo valores de 1 a 10. Assim, o valor 1 foi atribuído ao talco (o menos duro) e o 10, ao diamante, que é a substância mais dura existente na natureza (Quadro 1).

Quadro 1: Escala de dureza de Mohs.

Dureza	Mineral	Fórmula química
1	Talco	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	Gipsita	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	Calcita	$CaCO_3$
4	Fluorita	CaF_2
5	Apatita	$Ca_5(PO_4)_3(OH,F,Cl)$
6	Ortoclásio	$KAlSi_3O_8$
7	Quartzo	SiO_2
8	Topázio	$Al_2SiO_4(F,OH)_2$
9	Coríndon	Al_2O_3
10	Diamante	C

O segundo procedimento consiste em determinar duas grandezas físicas da peça, a saber: a massa e as dimensões. A massa da peça é determinada por meio de uma balança de precisão, e as dimensões, com um paquímetro. Em muitos casos, a identificação pode ser concluída com base nesses dois procedimentos descritos.



Figura 2: Penhorista segura lupa e observa um colar com pingente de crucifixo, aparentemente de ouro, e pesa anéis (Paulo Filgueiras/EM/D.A Press).

Nos casos em que a identificação ainda não é conclusiva, um terceiro procedimento consiste em determinar a densidade do metal (ou liga metálica) de que a peça é feita. Para isso, utiliza-se uma balança hidrostática, em que é feita a medida do peso da peça seca e o peso da peça imersa em água. Dividindo-se o peso da peça seca pela diferença entre os pesos da peça seca e da peça

em água, obtém-se o valor da densidade da peça. Esse procedimento foi desenvolvido por Galileu Galilei (1564-1642) e seu funcionamento baseia-se no princípio de Arquimedes. A consulta a uma tabela de densidades para diferentes metais e ligas metálicas permite, assim, a identificação da composição da peça. Por exemplo, no caso de identificação de barras de ouro, o valor da densidade deve ser próximo a 19 g/cm^3 , que é o valor da densidade da substância ouro. Já no caso de uma joia confeccionada com uma liga de ouro, um valor de densidade acima de 14 g/cm^3 indica tratar-se de uma peça de ouro de, no mínimo, 18 quilates.

Em alguns casos, o aspecto visual da peça é semelhante ao do ouro, e a densidade medida tem valor muito próximo ou igual ao da densidade do ouro. No entanto, a peça pode ser na verdade uma falsificação, pois pode ter havido o enchimento do interior da peça com um metal de menor valor, mas de densidade próxima à do ouro. Assim, para caracterizar a presença de um enchimento, realiza-se a limagem da peça por meio de uma lima. Como esse procedimento danifica a peça, ele só é utilizado com o aval do portador da peça.

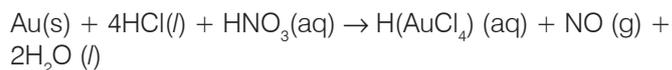
Os procedimentos até aqui descritos podem ser caracterizados como testes físicos. Quando estes não são conclusivos ou quando há necessidade de testes adicionais para confirmar os resultados preliminares obtidos, utilizam-se, então, os testes envolvendo transformações químicas. Estes fazem uso de soluções ácidas, a saber: a água forte e a água régia. Essa nomenclatura não é condizente com a nomenclatura química moderna, porém ainda é mantida por razões históricas. A água régia consiste de uma solução de composição, em média, de 30% em volume de ácido nítrico concentrado e 70% em volume de ácido clorídrico concentrado. Já o termo água forte foi introduzido na Química no século XVII para designar soluções diluídas de ácido nítrico em água.

O uso das soluções ácidas é feito acoplado a uma pedra denominada pedra de toque. Esta consiste em um pedaço de rocha (basalto ou ardósia), de cor escura e bastante dura. Inicialmente, faz-se sobre a pedra de toque dois traços, um do metal (ou liga) que se quer identificar e outro com uma amostra-padrão de composição conhecida. A própria semelhança na cor dos dois traços pode ser utilizada como parâmetro para diferenciação. Exemplos de amostras-padrão vendidas comercialmente contêm cinco ligas metálicas diferentes, sendo elas: ouro branco 18 quilates (75% ouro e 25% paládio), prata 925 (92,5% de prata e 7,5% cobre), prata 999 (99,9% de prata) e paládio e platina praticamente puros.

Quando ainda permanecem dúvidas, as soluções ácidas são utilizadas associadas à pedra de toque. Faz-se um risco da peça avaliada na pedra de toque e, em seguida, são gotejadas pequenas quantidades de solução ácida (água régia ou água forte) sobre o risco.

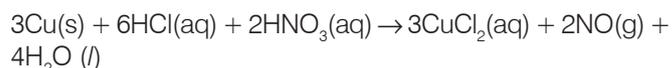
O ouro é um metal resistente a ácidos, porém, em presença de água régia, ocorre uma reação química que leva à formação de produtos solúveis. O aparente desaparecimento do traço sobre a pedra de toque indica

a presença de ouro na peça. A equação química que descreve o processo é:



No entanto, a maioria das peças comercializadas é confeccionada com uma liga de cobre e ouro e, nesses casos, o que se observa ao gotejar a água régia sobre o traço do metal é o aparecimento de uma coloração esverdeada. Como mencionado anteriormente, o ouro 18 quilates consiste numa mistura de 75% em massa de ouro e 25% em massa de cobre, sendo a quantidade de ouro na liga indicada em quilates, de modo que o ouro puro é denominado de ouro 24 quilates. Portanto, quanto mais baixo for o número de quilates, menor será a quantidade de ouro e maior será a quantidade de cobre.

O cobre presente na liga formada com o ouro reage com a água régia, formando produtos solúveis. A equação química que descreve o fenômeno observado é:



Nesse processo, há a formação de cloreto de cobre (II) que, quando hidratado, apresenta coloração esverdeada. A intensidade da coloração verde observada sobre o traço feito na pedra de toque é proporcional ao teor de cobre na peça.

Para as peças confeccionadas com o metal prata, o que se observa é o aparecimento de uma coloração esbranquiçada sobre o traço na pedra de toque. O fenômeno que ocorre resulta da reação da prata com a água régia, formando, entre outros produtos, o nitrato de prata que é solúvel. Esse composto, em seguida, reage com o ácido clorídrico presente, com a conseqüente formação de cloreto de prata, que é um sólido branco insolúvel. As equações químicas que descrevem o fenômeno são:



Para os objetos de valor que contêm platina em sua composição, a adição de água régia ao traço sobre a pedra de toque leva também a um aparente desaparecimento do traço. A platina, semelhantemente ao ouro, não reage com ácidos concentrados ou diluídos, à exceção da água régia, formando também produtos solúveis. A equação química que descreve o fenômeno é:



Apesar de o ouro e a platina reagirem de maneira similar em contato com a água régia, cada um desses metais possui características físicas que os diferem um do outro. O ouro, além de ser de cor amarela, é um metal mole, já a platina é um metal branco acinzentado e de alta dureza.



Figura 3: Penhorista manipula a pedra de toque e frascos contendo soluções ácidas (Arquivo APCEF/SP).

Apesar dos recursos e das técnicas utilizadas para se realizar uma correta avaliação da composição da peça, toda avaliação está sujeita a análise e interpretação do avaliador.

Classificação

Após identificação da composição da peça, esta é classificada de acordo com o teor do metal precioso na liga e de acordo com seu tipo, isto é, se a peça é reciclável, comercial ou fina. A peça reciclável é aquela antiga, fora de moda e com um mau acabamento. A comercial é moderna, com bom estado de conservação e acabamento. A fina corresponde a uma peça exclusiva com alto grau de complexidade na confecção e no excelente acabamento.

Precificação

A precificação corresponde à última etapa do processo de avaliação, em que será calculado o preço da peça. Para isso, são utilizadas tabelas de valores de referência de metais preciosos. Nas tabelas, estão relacionados os valores por grama do metal ou liga do metal precioso. Nessa etapa, é possível, a critério do avaliador, acrescentar valor à peça em até 50% dos valores tabelados, caso sejam identificados atributos históricos e ou artísticos na peça.

Referências

- BRASIL. *Caixa Econômica Federal*. A caixa. Disponível em: http://caixa.gov.br/acaixa/historia_missao.asp. Acesso em: 23 maio 2012a.
- _____. *Origem e evolução do dinheiro*. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?ORIGEMOEDA>>. Acesso em: 23 maio 2012b.
- _____. *Origem do dinheiro*. Disponível em <http://www.casada-moeda.gov.br/portal/index.php?Itemid=9&id=2&option=com_content&task=view>. Acesso em: 23 maio 2012c.
- _____. Decreto 2.723, de 12 de janeiro de 1861. Autoriza a criação de uma Caixa Econômica e um Monte de Socorro nesta Corte e aprova os respectivos regulamentos. *Coleção de Leis do Império do Brasil - 1861*, Página 11 Vol. 1 (Publicação original). Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/legin/fed/>

Uma vez finalizada a avaliação, o empréstimo a ser concedido está limitado a 85% do valor da avaliação do bem oferecido como garantia. Em média, uma peça, por exemplo, contendo 10 gramas de ouro 18 quilates, é avaliada entre R\$ 300,00 a 400,00. Já uma peça contendo 10 gramas de platina com 99% de pureza é avaliada entre R\$ 500,00 a R\$ 600,00.

Dos cerca de oito milhões de contratos de empréstimos sob penhor realizados em 2010 no Brasil e que movimentaram um volume total da ordem de R\$ 5,8 bilhões, a participação destinada às pessoas de menor renda envolveu cerca de R\$ 1,4 bilhão. Cabe citar que atualmente 75% dos contratos de penhor são feitos predominantemente por mulheres com idade entre 35 e 50 anos.

Concluindo

Pelo que acabamos de ver, a atividade de penhor pode ser caracterizada como um trabalho de investigação, utilizando materiais e métodos da química. O processo de formação de avaliadores, geralmente, é realizado pela própria instituição responsável pela atividade de penhor, não sendo considerados necessários conhecimentos específicos de química. A ciência Química tem desenvolvido nos últimos anos métodos e equipamentos que permitem análises mais confiáveis, mais rápidas e não destrutivas e, sem sombra de dúvida, poderia contribuir para o aperfeiçoamento de tão importante atividade econômica e social.

NOTA

1. Um relevante filme que aborda a atividade de penhor é *O homem do prego* (título em inglês: *The Pawnbroker*, 1964, direção de Sidney Lumet), considerado um clássico da cinematografia norte-americana.

Raquel Mari Morioka (raquelmorioka@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade de Brasília. Brasília, DF – Brasil. **Roberto Ribeiro da Silva** (bobsilva@unb.br), bacharel em Química pela UFMG, doutor em Química pela USP, é docente do Instituto de Química da UnB. Brasília, DF – Brasil.

decret/1824-1899/decreto-2723-12-janeiro-1861-556013-norma-pe.html. Acesso em: 23 maio de 2012d.

BUENO, E. *Caixa: uma história brasileira*. São Paulo: Bueno e Bueno, 2002.

CANTO, E. L. DO. *Minerais, minérios e metais: de onde vêm? Para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2004.

CORNEJO, C. e BARTORELLI, A. *Minerais e pedras preciosas do Brasil*. São Paulo: Solaris, 2010.

LEE, J. D. *Química inorgânica não tão concisa*. Trad. J. H. Maar. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

SILVA, P. P. e GUERRA, W. Elemento químico: platina. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 128-129, 2010.

SOUZA, J. R. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 3-7, 2000.

WEATHERFORD, J. *A história do dinheiro*. Trad. June Camargo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

Abstract: *The activity of pawn and Chemistry*. Pawn is a type of loan that has existed for many centuries. It consists in accepting goods in exchange for money. In this article we sought to describe the history of money, the activity of pawn and the materials and methods used to identify precious metals in jewelry.
Key-words: jewelry, pawn, precious metals