

Nanotecnologia e gravura em metal: o trabalho colaborativo no laboratório científico

Angela Raffin Pohlmann

(Universidade Federal de Pelotas — UFPel, Pelotas/RS, Brasil)

Karina Paese

(Universidade Federal do Rio Grande do Sul — UFRGS, Porto Alegre/RS, Brasil)

Adriana Raffin Pohlmann

(Universidade Federal do Rio Grande do Sul — UFRGS, Porto Alegre/RS, Brasil)

Silvia Stanisçuaski Guterres

(Universidade Federal do Rio Grande do Sul — UFRGS, Porto Alegre/RS, Brasil)

RESUMO — Nanotecnologia e gravura em metal: o trabalho colaborativo no laboratório científico

— Este texto faz parte da pesquisa de pós-doutorado, desenvolvida no PPG em Ciências Farmacêuticas da UFRGS, em 2018, com financiamento do CNPq. O objetivo principal da pesquisa é utilizar os conhecimentos da área da nanotecnologia para caracterizar, planejar, desenvolver e produzir materiais alternativos não-tóxicos para uso na gravura, tais como vernizes de proteção e tintas de impressão. Analisamos os tipos e perfis de distribuição de tamanhos de partículas, que estão presentes nos vernizes, para aprimorar os materiais alternativos de modo a obter uma resposta técnica e artística diferenciada. Pretendemos oferecer novas bases para a realização das imagens realizadas através das gravuras com uso de novas tecnologias a partir da produção de novos materiais e também da compreensão (em nanoescala) daquilo que percebemos intuitivamente através da expressão gráfica nas gravações e impressões de linhas, ranhuras, pontos e demais incisões realizadas nas matrizes de metal.

PALAVRAS-CHAVE

Gravura em metal. Gravura não-tóxica. Nanotecnologia. Interdisciplinaridade. Processos colaborativos.

ABSTRACT — Nanotechnology and metal engraving: collaborative work in scientific laboratory

— This text is part of the postdoctoral research, developed in PPG in Pharmaceutical Sciences of UFRGS, in 2018, with funding from CNPq. The main goal of the research is to use nanotechnology knowledge to characterize, plan, develop and produce alternative non-toxic materials for use in the printmaking, such as varnishes and intaglio inks. We analyze the types, profile and size of particles present in the varnishes, to improve the alternative materials in order to obtain a differentiated technical and artistic response. We intend to offer new bases for the realization of the images made through the intaglio etching using new technologies from the production of new materials and also the comprehension (in nanoscales) of what we perceive intuitively through the graphic expression in the intaglio etching and printing lines, grooves, points and other incisions produced on the engraving plates.

KEYWORDS

Intaglio etching. Non-toxic printmaking. Nanotechnology. Interdisciplinarity. Collaborative processes.

Introdução

Este texto surge de um convite para compartilhar uma publicação na Revista Gearte, em edição comemorativa aos 21 anos do grupo liderado por Analice Dutra Pillar e Maria Helena Rossi. O texto aqui apresentado faz parte de minha experiência na pesquisa de pós-doutoramento, desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 2018, com financiamento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Com o título *Nanotecnologia e Gravura em Metal: análise nanométrica de materiais alternativos não-tóxicos usados na gravura em metal*, sob a supervisão da Profa. Dra. Silvia Stanisçuaski Guterres, o objetivo principal da pesquisa é utilizar os conhecimentos da área da nanotecnologia para caracterizar, planejar, desenvolver e produzir materiais tais como os vernizes de proteção para a gravação das matrizes e as tintas de impressão das imagens que possam servir como alternativas não-tóxicas para uso na gravura. Analisamos os tipos e perfis de distribuição de tamanhos de partículas, que estão presentes nos vernizes de proteção, para selecionar e aprimorar os materiais alternativos de modo a obter uma resposta técnica e artística diferenciada. Assim, pretendemos oferecer novas bases para a obtenção das imagens gráficas através da utilização destas novas tecnologias que nos ajudam a compreender, em escala nanométrica, aquilo que percebíamos intuitivamente através da expressão gráfica na gravação e nas impressões de linhas, ranhuras, pontos e demais incisões realizadas nas matrizes de metal em pesquisas anteriores com materiais alternativos não tóxicos para gravura.

Nános em grego significa "anão". Nanômetro é uma medida de unidade de tamanho (comprimento) do sistema métrico que corresponde a 1×10^{-9} , ou seja, 0,000000001 metro, e cujo símbolo é **nm**. A nanotecnologia se dedica ao estudo da manipulação da matéria em escala entre 1 e 100 nanômetros. Apesar dos inúmeros

desafios inerentes a uma área de conhecimento relativamente nova¹, podemos dizer que um novo mundo passa a ser produzido através da nanociência e da nanotecnologia (N&N)

Enquanto a nanociência corresponde ao estudo dos fenômenos naturais que regem o comportamento de átomos, moléculas e estruturas na escala nanométrica, a nanotecnologia consiste na aplicação da nanociência para o controle e manipulação da matéria estruturada no nível atômico e molecular, permitindo o desenvolvimento de dispositivos, materiais funcionais e sistemas com propriedades significativamente diferentes daquelas observadas na escala micro- ou macroscópica (DIMER; FRIEDRICH; BECK; GUETERRES; POHLMANN, 2013, p. 1520).

A nanotecnologia tem sido aplicada na medicina, biologia, química, informática, física, engenharia. A importância do estudo que está sendo desenvolvido neste pós-doutorado está na inovação do uso de nanotecnologia para a compreensão dos fenômenos que acompanham as gravações das matrizes no campo da arte, e aprimoramento dos materiais alternativos não-tóxicos para uso na gravura.

A relevância da pesquisa está também nas aproximações realizadas entre os dois campos (ciência e arte), e às contribuições mútuas entre estas áreas de conhecimento. O trabalho colaborativo entre artistas e cientistas pode reconfigurar saberes; e, neste caso, a colaboração se dá a partir da integração de conhecimentos do campo da química e dos estudos em nanotecnologia para o campo da arte e da gravura. Acompanhar os processos de criação no interior do laboratório científico, conhecer as ferramentas, os instrumentos e os processos, que são próprios dos laboratórios de investigação científica, é parte das aprendizagens que foram despertadas pelo convívio neste local que possui características específicas. Além disso, há procedimentos, protocolos e equipamentos de segurança que devem ser observados, aprendidos e colocados em prática com todo o cuidado, para proteção individual e coletiva, e para garantir a segura manipulação técnica dos materiais,

¹ "O crescente interesse em pesquisas relacionadas à nanociência e nanotecnologia (N&N) torna esta área um novo patamar do conhecimento, com imensos impactos científicos e econômicos". Por outro lado, "a N&N apresenta inúmeros desafios atuais a serem enfrentados [...]" (DIMER; FRIEDRICH; BECK; GUETERRES; POHLMANN, 2013, p. 1520).

vidraria, reagentes e também de todos os demais aparelhos e dispositivos. O laboratório de química é um local tão fascinante e surpreendente quanto um ateliê de gravura para aqueles que o visitam pela primeira vez. As aprendizagens ali também se dão de forma prática, tal como num ateliê de gravura; e a observação, junto com a prudência são fundamentais para evitar acidentes.

O trabalho colaborativo no laboratório científico

A ideia que está no livro *O mestre ignorante* de Jacques Rancière (2012), pode servir aqui como ponto de partida para comentar uma experiência de aprendizagem interdisciplinar que ocorreu durante o estágio de pós-doutorado. O livro me caiu às mãos por essas eventualidades do acaso, mas nem por isso, o fato tornou-se menos importante. Ao contrário, a descoberta inusitada das ideias ali contidas serviu como estímulo para que se pudesse pensar sobre o que vínhamos percebendo intuitivamente ao longo dos encontros entre pesquisadoras do campo da arte e pesquisadoras do campo das ciências, no Laboratório 405 da Faculdade de Farmácia da UFRGS. Nos encontros, não havia mestre e discípulo, ou professor e aluno, pois todas nós estávamos aprendendo conjuntamente, umas sobre o campo de conhecimento das outras. Então, enquanto as professoras da Farmácia e da Química aprendiam sobre o funcionamento das técnicas de xilogravura ou de gravura em metal, eu aprendia sobre o funcionamento dos materiais, instrumentos e equipamentos dos Laboratórios das áreas da química, da farmácia e da nanotecnologia. Guardadas as devidas proporções, e sem querer desmerecer o âmbito em que as ideias de Jacotot ou as de Rancière (2002) foram escritas, nos atrevemos aqui a desloca-las a fim de potencializar nosso pensamento.

A história do "mestre ignorante", contada por Rancière (2002), começa com um relato histórico sobre este curioso personagem que foi Joseph Jacotot (1770-1840). A história do pedagogo francês do início do século XIX é associada a uma voz solitária, que "ergueu-se como uma dissonância inaudita", pois como um revolucionário na França de 1789, precisou exilar-se nos Países Baixos. Rancière retoma estas ideias

de Jacotot na década de 1980, num momento em que lhe pareceu que aquelas ideias poderiam contribuir no debate entre as estratégias adotadas nas escolas francesas para a "redução das desigualdades". A ideia era a de pensar numa educação emancipadora, capaz de inverter a lógica do "sistema explicador", e que pudesse mostrar ao aprendiz sua capacidade de aprender por si só, pelo esforço de colocar em movimento sua inteligência. Nas palavras de Rancière (2002):

Não há ignorante que não saiba uma infinidade de coisas, e é sobre este saber, sobre esta capacidade em ato que todo ensino deve se fundar. Instruir pode, portanto, significar duas coisas absolutamente opostas: confirmar uma incapacidade pelo próprio ato que pretende reduzi-la ou, inversamente, forçar uma capacidade que se ignora ou se denega a se reconhecer e a desenvolver todas as conseqüências desse reconhecimento. O primeiro ato chama-se embrutecimento e o segundo, emancipação (RANCIÈRE, 2002, p. 11).

A infinidade de coisas que cada um de nós sabe é proporcional à quantidade de coisas que ainda ignoramos. O modo como poderíamos inverter essa "ordem explicadora", do ponto de vista revolucionário de Jacotot, vai depender do modo como nos posicionamos diante do novo, do inusitado, do que não sabemos ainda, e do que estamos dispostos a descobrir. Assim, podemos descrever os encontros realizados durante o estágio de pós-doutorado, como encontros em que a teoria sempre andou junto com as atividades práticas, em experiências de mútua aprendizagem, nas quais fomos percebendo possibilidades de interligações entre os diferentes conhecimentos advindos destas distintas áreas do conhecimento. A estrangeira ali era eu, então os desafios a serem ultrapassados eram enormes, diante das dificuldades de limite de tempo para ultrapassar as lacunas de conhecimentos e habilidades necessárias para manipular os materiais e reagentes, e dominar os procedimentos técnicos e equipamentos empregados nos experimentos.

Ectopia ou *ektopos* é uma palavra grega que significa "fora do lugar" ("ek" = fora; "topos" = lugar), e aqui poderia descrever meu sentimento inicial diante de tantas novidades que se descortinavam neste instigante local. Pude aprender muito, coletivamente, com todos os participantes do grupo de pesquisa, desde os bolsistas de iniciação científica, os mestrandos, os doutorandos, as outras bolsistas de pós-

doutorado, as professoras e demais participantes do grupo. Acredito que as trocas de conhecimentos se deram em vias de mão-dupla², pois vivenciamos ricas permutas entre o que cada um trazia para contribuir ao ampliar os conhecimentos dos demais participantes do grupo, ou pelo menos daqueles que estavam mais diretamente envolvidos com este projeto de pesquisa.

A gravura em metal não-tóxica e os estudos em nanoescala

A gravura em metal é uma técnica de gravação e impressão de imagens que, ainda hoje, continua utilizando os mesmos procedimentos e os mesmos materiais que eram utilizados desde seu surgimento, por volta de 1445 (BOSSE, 1801; DAWSON, 1982; HAYTER, 1981; PETERDI, 1973; ROSS & ROMANO, 1972).

Já a gravura "não-tóxica" tem origem na década de 1980, com os estudos realizados por Keith Howard (BOEGH, 2003; FIGUERAS, 2004; GREEN, 2002; HOWARD, 1998; POHLMANN, 2005; URBANO, 2011), cujo objetivo era o de propor alternativas para diminuir os efeitos tóxicos que os materiais tradicionais produzem na saúde dos artistas-gravadores e no meio ambiente. Suas pesquisas procuravam alternativas aos processos tradicionais, devido aos problemas de saúde que ele teve pela manipulação de ácidos para as gravações das matrizes, as tintas que muitas vezes são feitas à base de chumbo, pela inalação de gases tóxicos ao flambar os vernizes à base de hidrocarbonetos alifáticos usados na água-forte, ou na queima do breu sobre as matrizes nos processos de água-tinta, e demais técnicas e procedimentos que utilizam materiais tradicionais da gravura.

Nas técnicas tradicionais de gravura, *água-forte* é o nome dado à técnica de incisão indireta, ou seja, as linhas a serem gravadas na matriz de metal são desenhadas sobre um verniz de proteção aderido na superfície da placa, que posteriormente será submetido a um banho em líquido mordente, sal ou ácido (por exemplo, percloro de ferro ou ácido nítrico), para a gravação de linhas e ranhuras ou demais incisões feitas

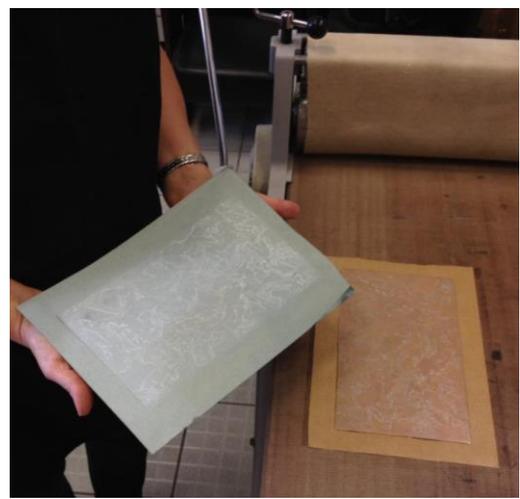
² Sobre esse assunto, ver também Monteiro (2012).

sobre o verniz de proteção. A *água-tinta* é o nome da técnica de incisão indireta em que os meios-tons são produzidos sobre a placa de metal a partir da pulverização de finíssimos grãos de breu sobre a matriz. Pelo encobrimento de certas áreas, e pelo maior ou menor tempo de imersão da placa no líquido mordente, obtém-se uma tonalidade mais clara ou mais escura (meios-tons) nas áreas expostas.

Figura 1 – (a) Transferência da imagem da matriz para o papel, em prensa de dois cilindros. (b) Resultado da impressão da gravura. Ateliê 103 do Centro de Artes da UFPel



a) Fonte: André Barbachan



b) Fonte: André Barbachan

Na Figura 1, vemos a impressão de uma matriz de gravura em metal, após a passagem pela prensa de dois cilindros, após o momento de transferência da imagem entintada da matriz para o papel.

Meu primeiro contato com as técnicas da gravura artística ocorreu em 1982, durante o curso de graduação em Bacharelado em Artes Visuais, com a aprendizagem dos processos tradicionais de gravura. Minha experimentação com os materiais e processos alternativos não-tóxicos para a gravura teve início em 2004, durante bolsa sanduiche de doutorado na Universidade de Barcelona, a partir do contato com a professora e artista Eva Figueras Ferrer, da Espanha, e do professor e artista Henrik Boegh, da Dinamarca. A pesquisa de doutorado *Pontos de passagem: o tempo no processo de criação* foi realizada no Programa de Pós-graduação em Educação da UFRGS, sob orientação da Profa. Dra. Analice Pillar, entre 2001 e 2005.

No retorno à Universidade Federal de Pelotas, em 2007, formalizamos a primeira pesquisa sobre a exequibilidade de gravuras em metal com uso de materiais alternativos não-tóxicos; e neste mesmo ano, cadastramos o Grupo de Pesquisa UFPel na plataforma Diretório de Grupos de Pesquisa (CNPq), com o nome *Percursos poéticos: procedimentos e grafias na contemporaneidade*. Em 2008, o Grupo de Pesquisa estabeleceu parceria com um grupo de professores, estudantes, artistas e gravadores da FURG (Universidade Federal do Rio Grande), em Rio Grande, RS, publicando em co-autoria, participando de eventos científicos e artísticos, e compartilhando experiências. Em 2011, produzimos um vídeo no Atelier de Gravura como parte dos resultados das pesquisas em gravura não-tóxica³.

Em 2012, nosso grupo de pesquisa expandiu suas ações, trabalhando colaborativamente com docentes e discentes de outros cursos da UFPel tais como: Engenharia Eletrônica, Engenharia de Controle e Automação, Design Gráfico, Licenciatura e Bacharelado em Artes Visuais, Licenciatura em Teatro, Bacharelado em Música, Cinema e Audiovisual. E, em 2013, recebemos a professora e artista Lili Mirauda, no Atelier de Gravura do Centro de Artes da UFPel, vinda da Universidad Finis Terrae, do Chile, para ministrar curso de gravura não-tóxica, reunindo inúmeros estudantes de artes interessados neste assunto.

Na pesquisa de pós-doutorado, damos continuidade às pesquisas que já vinham sendo desenvolvidas no Atelier de Gravura do Centro de Artes da UFPel, há mais de 10 anos, com o tema da sustentabilidade dos meios para a realização de gravuras com materiais alternativos não-tóxicos. Durante o estágio de pós-doutorado, aprofundamos nossos conhecimentos e descobrimos uma área inovadora: a nanotecnologia. E, nesta pesquisa, procuramos integrar os conhecimentos desta nova área com os conhecimentos do campo da gravura.

³ Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/gravuranaotoxica/>; ou <https://vimeo.com/219303957>; ou <https://vimeo.com/57157942>.

O mais interessante de tudo isso foi lembrar que já havia participado de uma outra pesquisa para a confecção artesanal de tinta para "talho-doce"⁴, durante bolsa de iniciação científica, sob orientação da Profa. Dra. Nilza Grau Haertel, e com a colaboração da colega Tânia Bondarenco. A diferença é que naquela época, as tintas artesanais que fabricávamos eram feitas à base de diferentes viscosidades de óleo de linhaça queimado para obtenção do ponto ideal da viscosidade da tinta (POHLMANN; BONDARENCO, 1992). Aquela tinta necessitava de solventes tóxicos para a limpeza das matrizes, rolos, espátulas, bancada e demais utensílios; muito diferente do que está sendo pesquisado e proposto agora.

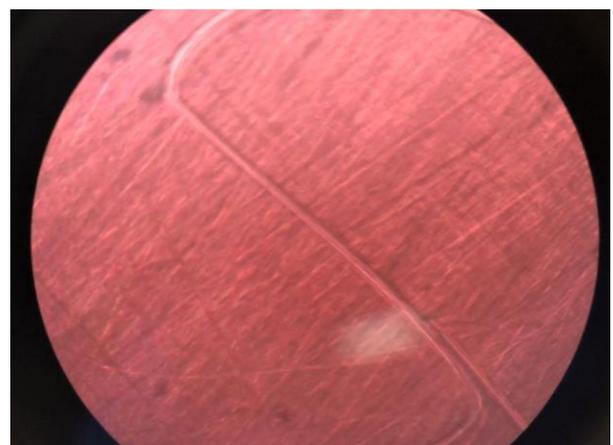
Procedimentos metodológicos

Na pesquisa de pós-doutorado, caracterizamos os perfis de distribuição de diâmetros das partículas de vernizes acrílicos comerciais, utilizados como alternativas para a realização de água-forte na gravura em metal. Para isso, primeiro testamos alguns vernizes acrílicos e realizamos diferentes ranhuras na superfície, para visualizar os resultados em microscópio de luz (Figura 2).

Figura 2 – (a) Preparo das diferentes soluções de verniz acrílico sobre as placas de cobre para visualização ao microscópio de luz. Laboratório da Faculdade de Farmácia da UFRGS; (b) Fotomicrografia de linha realizada com ponta-seca sobre verniz acrílico para proteção da placa de gravura em metal



a)Fonte: Luiza Frank



b)Fonte: Luiza Frank

⁴ "Talho-doce" é um outro nome dado à gravura em metal.

Para a determinação da distribuição de diâmetros das partículas do verniz acrílico utilizado para a proteção da matriz de metal (técnica de água-forte), foi utilizado o método de difração de laser (Figura 3), em equipamento Mastersizer® 2000 (Malvern, UK).

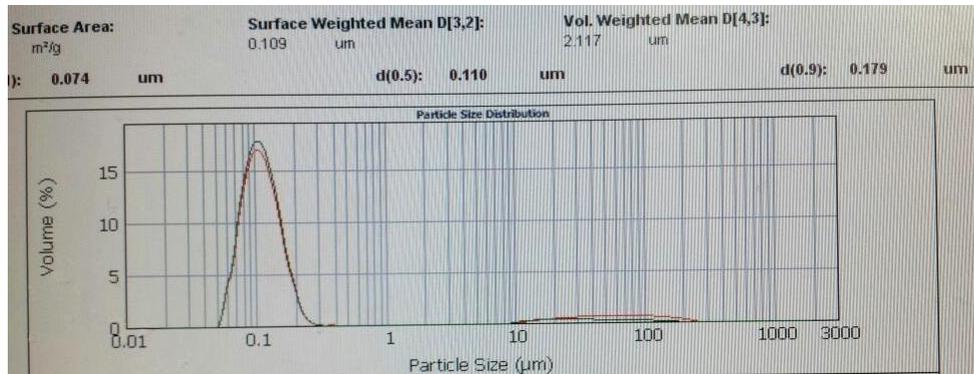
Figura 3 - Fotografia do equipamento Mastersizer® 2000 utilizado para a caracterização do perfil de distribuição de tamanhos das partículas do verniz acrílico



Fonte: Acervo pessoal

Cada amostra foi diretamente adicionada na unidade úmida do equipamento (Hydro 2000, Malvern, UK) contendo cerca de 100 mL de água destilada em quantidades suficientes para uma obscuração entre 1% e 8% (Figura 4). Previamente a cada análise, o perfil de *background* foi determinado. O diâmetro médio em superfície (diâmetro médio Sauter) foi 109 nm e o diâmetro mediano foi 110 nm, resultados que qualificam o verniz acrílico comercial testado como um produto de base nanotecnológica.

Figura 4 - Gráfico da distribuição de tamanhos das partículas da solução acrílica (equipamento Mastersizer® 2000)



Fonte: Acervo pessoal.

Posteriormente, realizamos estudo com formulações para confeccionar tintas à base d'água para serem utilizadas nas impressões de xilogravuras e gravuras em metal. Para isto, adaptamos a fórmula descrita em Souza (2013, p. 35), com pigmento, carbonato de cálcio, goma arábica e glicerina. No entanto, substituímos o negro de fumo pelo dióxido de titânio, ou seja, confeccionamos tinta branca em lugar da tinta preta.

Figura 5 - Confeção de tinta à base d'água para gravura (xilogravura e gravura em metal), em graal de porcelana



Fonte: acervo pessoal

Em um graal de porcelana (Figura 5), carbonato de cálcio e dióxido de titânio foram triturados e, posteriormente, dispersos em glicerina. Em separado, a goma arábica foi dispersa em água. De forma inovadora, a dispersão das duas fases foi realizada em um miniturax (IKA, UK) com o intuito de obter um produto finamente dividido e homogêneo.

Resultados parciais

A tinta à base d'água para gravura, elaborada na pesquisa, foi testada no Ateliê de Gravura da UFPel para verificar suas qualidades e eficácia, seu poder de cobertura e demais características na impressão das imagens. A fórmula que foi usada como referência (SOUZA, 2013) era própria para impressão em relevo, por isso, testamos a tinta nas suas duas versões: em relevo (xilogravura), e em oco (gravura em metal). Estes resultados também foram comparados com as impressões realizadas com a tinta à base d'água industrial, tanto para a xilogravura como para a gravura em metal.

Assim, as duas formulações da tinta à base d'água, preparadas no laboratório da Faculdade de Farmácia da UFRGS, foram testadas em impressões de gravura, em matrizes que foram entintadas em relevo e em oco. Considerando a cor branca da tinta, os papéis utilizados para as impressões foram em três cores: branco, preto, cinza e pardo (Figura 6).

Figura 6 - Fotografia da matriz entintada em relevo com tinta à base d'água sobre papel pardo.
Matriz: Angela Pohlmann



Fonte: Acervo pessoal

Nas impressões em oco, os papéis foram previamente umedecidos; nas impressões em relevo, o papel foi utilizado sem molhar previamente, pois não é necessário estar úmido para receber a tinta (Figura 7)

Figura 7 - Fotografia da matriz entintada em oco com tinta à base d'água



Fonte: Acervo pessoal

Além disso, comparamos os resultados das formulações confeccionadas nesta pesquisa de pós-doutorado com as tintas industriais similares disponíveis no mercado. Utilizamos a tinta Charbonell à base d'água para gravura em metal e tinta Speedball à base d'água para xilogravura como referência para estas comparações.

Conclusões

As formulações de tinta à base d'água para gravura, testadas até o momento, estão próximas de um resultado ideal: são de fácil manuseio, esticam bem com rolo de borracha e, quando utilizadas para entintar em oco, seu depósito se mantém nas ranhuras e reentrâncias da matriz de metal, mesmo após "limpeza a palmo"⁵. Entretanto, notamos que ainda falta adicionar certa quantidade de carga (no caso, dióxido de titânio) para maior cobertura da tinta branca sobre o papel. Nas próximas

⁵ "Limpeza a palmo" é a etapa final da limpeza da matriz de gravura em metal, quando o impressor (normalmente o próprio gravador) retira o "filme" de tinta da superfície da matriz, nas áreas que não devem ser impressas no papel.

etapas de trabalho, serão testados procedimentos diferentes, a fim de adequar as quantidades e as características dos materiais para melhorar a viscosidade da tinta.

Figura 8 – Limpeza com água do rolo de borracha usado para entintar a matriz com tinta à base d'água



Fonte: André Barbachan

A melhor parte deste experimento foi realizar a limpeza de todo o material utilizado nas impressões apenas com água corrente (Figura 8), sem a necessidade de uso de isaraz, thinner ou qualquer outro produto tóxico que normalmente são utilizados nos ateliês de gravura tradicionais. Durante os dias de impressões para testagem da tinta à base d'água, não havia odores de solventes orgânicos (hidrocarbonetos) no ateliê de gravura.

Os encontros realizados durante o estágio de pós-doutorado, foram enriquecedores, de mútua aprendizagem, e motivaram experiências para pensarmos e inventarmos interligações entre os diferentes saberes de cada uma destas áreas do conhecimento (ciência e arte). Estamos otimistas com os resultados obtidos até o momento, tanto no que se refere aos vernizes para proteção das matrizes para incisões indiretas, como também com as novas formulações de tinta à base d'água para a gravura. O próximo passo seria pesquisar mordentes alternativos para uso na gravura em metal (KIEKEBEN, 1997).

Esperamos que estas alternativas não-tóxicas para a gravura possam, futuramente, abastecer os ateliês das nossas universidades e os ateliês dos artistas

que se interessarem em modificar suas práticas por outras mais sustentáveis, pensando em seu bem-estar e na preservação ecológica do nosso entorno.

Agradecimento

Agradecimento à UFPel, à UFRGS e ao CNPq pelo auxílio (Processo: 104223/2018-9)

Referências

- BOEGH, Henrik. *Handbook of Non-toxic Intaglio: Acrylic Resist Photopolymerfilm & Solar Plates Etching*. Copenhagen: Narayana Press, 2003.
- BOSSE, Abraham. *Tratado da gravura a água-forte, e a buril, e em maneira negra com o modo de construir as prensas modernas, e de imprimir em talho doce*. Lisboa: Typographia Chalcographica, Typographica e Literária do Arco do Cego, 1801.
- COSTA NETTO, Mônica. A vontade segundo Jacotot e o desejo de cada um. *Educação e Sociedade*. Campinas, vol. 24, n. 82, p. 275-280, abr. 2003. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 10 nov.2018.
- DAWSON, John. *Guia completa de grabado e impresion: tecnicas y materiales*. Madrid: H. Blume, 1982.
- DIMER, Frantiescoli Anversa; FRIEDRICH, Rossana Barcellos; BECK, Ruy Carlos Ruver; GUTERRES, Silvia Stanisçuaski; POHLMANN, Adriana Raffin. Impactos da nanotecnologia na saúde: produção de medicamentos. *Química Nova*, v. 36, p. 1520-1526, São Paulo, 2013.
- FIGUERAS, Eva (org.). *El grabado no tóxico: nuevos procedimientos y materiales*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2004.
- GREEN, Cedric. *Green Prints: a handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking*. Sheffield: Ecotech Design, 2002.
- HAYTER, William Stanley. *New ways of gravure*. New York: Watson-Guptill, 1981.
- HOWARD, Keith. *Non-toxic Intaglio Printmaking*. Canada: Printmaking Resources, 1998.
- KIEKEBEN, Friedhard. The ediburg etch: a breakthrough in non-toxic mordants. *Printmaking today*. v. 6, n. 3, p. 26-27, 1997.
- MONTEIRO, Rosana Horio. Trabalhos colaborativos entre artistas e cientistas: uma experiência portuguesa. In: COLE, Ariane Daniela; RIBEIRO, José da Silva. (org.) *Antropologia, arte e sociedade*. 7º Seminário Internacional Imagens da Cultura/Cultura das Imagens. v.1., p. 40-47, São Paulo, 2012.
- PETERDI, Gabor. *Printmaking: methods old and new*. New York: Macmillan Company, 1973.
- POHLMANN, Angela. Gravura não-tóxica: uma experiência no ateliê de gravura em metal da universidade (UFPel). In: 18º ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DA ANPAP. *Anais [...]*. Salvador, 2009. Disponível em: http://www.anpap.org.br/18_encontro.html. Acesso em: 14 abr. 2010.
- POHLMANN, Angela. Métodos alternativos para a gravura: uma experiência em Barcelona. In: Boletim do Núcleo de Gravura do RS. *Núcleo de Gravura do RS*, n. 12, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <http://www.vanet.com.br/nucleogravuraRS/Boletim12.htm>. Acesso em: 28 out. 2010.

POHLMANN, Angela; BONDARENCO, Tânia. Confecção de tinta para talho-doce. *In: ANAIS DO SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFRGS. Anais [...].* Porto Alegre, 1992. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/125921#>. Acesso em: 10 nov. 2018.

RANCIÈRE, Jacques. *O mestre ignorante: cinco lições sobre a emancipação intelectual.* Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

ROSS, John; ROMANO, Clare. *The complete printmaker.* London: Collier Macmillan, 1972.

SOUSA, Valdinei Bezerra de. *Oficina de gravura em alto relevo, com materiais manufaturados artesanalmente: uma abordagem sobre a Xilogravura.* Trabalho de conclusão (Licenciatura em Artes Plásticas) – Universidade de Brasília. Brasília, 2013.

URBANO, Lucrecia. Gravura não-tóxica: uma nova possibilidade. *In: Boletim do Núcleo de Gravura do RS. Núcleo de Gravura do Rio Grande do Sul*, n.3, 2001.

Angela Raffin Pohlmann

Artista Plástica e Professora do Centro de Artes da Universidade Federal de Pelotas. Pesquisadora e docente permanente do PPG Artes Visuais da UFPel. Atualmente é Bolsista de Produtividade do CNPq e realiza Pós-doutorado Sênior (CNPq) no PPG em Ciências Farmacêuticas da Faculdade de Farmácia da UFRGS (2018), com pesquisa interdisciplinar que utiliza nanotecnologia para caracterizar e fabricar materiais alternativos (não-tóxicos) utilizados na xilogravura e gravura em metal, sob orientação da professora Dra. Sílvia Guterres. Doutora em Educação pela UFRGS (2005), com estágio no exterior (bolsa-sanduíche) na área de Gravura na Universidade de Barcelona, Espanha (2004-2005). Graduação em Artes Plásticas - Bacharelado: Desenho (UFRGS, 1985); e Mestrado em Artes Visuais (UFRGS, 1995).

E-mail: angelapohlmann@gmail.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1188602959337493>

Karina Paese

Possui graduação em Farmácia (2005) pela Universidade de Caixas do Sul, mestre e doutora em Ciências Farmacêuticas (2008; 2014) pelo PPG em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professora Adjunta da Faculdade de Farmácia da UFRGS. Tem experiência em pesquisa na área de nanotecnologia aplicada para delivery de fármacos, atuando principalmente em desenvolvimento de formulações para aplicação cutânea, intravenosa e pulmonar. Entre 2008 e 2009 atuou como consultora em projeto de pesquisa em farmacocinética financiado pela empresa farmacêutica EUROFARMA. Atuou como professora substituta na Faculdade de Farmácia da UFRGS (2009-2011) e nos cursos de Farmácia e Nutrição da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Foi bolsista de pós-doutorado (PDJ) vinculada ao Programa de Pós Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica de 2015 a 2017.

E-mail: karinapaese@gmail.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8397252978163464>

Adriana Raffin Pohlmann

Possui graduação em Farmácia pela UFRGS (1985), mestrado em Química pela UFRGS (1991) e doutorado em Chimie Thérapeutique - Université Paris V (Rene Descartes) (1997). Professora Titular aposentada do Departamento de Química Orgânica da UFRGS, recebeu Prêmio de Tese (Roussel-Uclaf) em 1998 e Diploma de Laureada da Université Paris V. Foi Chefe de Departamento (1999-2001),

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Nanotecnologia Farmacêutica (2013-2015 e 2015-2017), Vice-Diretora do Instituto de Química (2003-2007), Coordenadora de Implantação do Centro de Nanociência e Nanotecnologia da UFRGS (2006), membro da Comissão de Pós-Graduação em Química (2001-2003; 2009-2011) e da Comissão de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas (2017-2018). É orientadora pelos Programas de Pós-Graduação em Química, em Ciências Farmacêuticas e em Nanotecnologia Farmacêutica da UFRGS.

E-mail: adriana.pohlmann@ufrgs.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4050543278806170>

Silvia Stanisçuaski Guterres

Graduada em Farmácia pela Faculdade de Farmácia pela UFRGS (1985), mestre pelo Programa de Pós-Graduação Ciências Farmacêuticas pela UFRGS (1990) e doutora pela Faculté de Pharmacie-Université de Paris XI (1995). É professora titular da UFRGS, atua na área de nanobiotecnologia farmacêutica. Publicou mais de 270 artigos indexados, depositou mais de 60 patentes, organizou 5 livros e é co-autora de 20 capítulos de livros. Orientou 44 dissertações de mestrado e 30 teses de doutorado. Coordenou projetos de pesquisa no âmbito do CNPq, FAPERGS e FINEP, assim como foi a Coordenadora de Rede Nanocosméticos (CNPq), de convênio CAPES/COFECUB, da Rede Brasil França de Nanotecnologia e de projetos de cooperação internacional (CNPq) com o México, Cuba e Alemanha. Atualmente é Coordenadora de Área da Farmácia na CAPES e Coordenadora substituta do Comitê da Saúde da Fapergs e Diretora do Centro de Nanociência e Nanotecnologia da UFRGS.

E-mail: nanoc@farmacia.ufrgs.br

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4662273973783290>

Recebido em 15 de dezembro de 2018

Aceito em 18 de fevereiro de 2019