



TANQUE DE CORROSÃO PARA MATRIZES DE GRAVURA EM METAL E PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

GEISON DE LIMA MARTINS¹; REGINALDO DA NÓBREGA TAVARES²;
HENRIQUE DE LIMA CAVALHEIRO³; ANDRE BARBACHAN SILVA⁴;
ANGELA RAFFIN POHLMANN⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – gison_1@msn.com

²Universidade Federal de Pelotas – regi.ntavares@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – henriquecavalheiro4@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – tecobarbachan@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – angelapohlmann.ufpel@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este resumo descreve o processo de desenvolvimento de um dos projetos que faz parte da pesquisa “Gravura artística e engenharia digital: o trabalho de equipe em experiências multidisciplinares”. A pesquisa está vinculada ao Grupo de Pesquisa “Percursos Poéticos: procedimentos e grafias na contemporaneidade” (CNPq/UFPEL), cujos trabalhos e pesquisas são realizados no Ateliê de Gravura em Metal Sala 103, do Centro de Artes da Universidade Federal de Pelotas.

Uma das principais propostas do grupo é estudar a interação entre os integrantes das diferentes áreas de conhecimento que compõem o grupo. Entre seus interesses está a multidisciplinaridade, a liberdade nos processos criativos e o desenvolvimento de ideias sustentáveis (TAVARES; POHLMANN, 2013). Um dos pontos de intersecção que integra estas as duas áreas, arte e engenharia eletrônica, é a possibilidade de se trabalhar com a gravura em metal, pois as gravações são utilizadas tanto nas matrizes de gravura artística como nas placas de circuito impresso.

Para explicar o processo criativo do projeto e os objetivos que almejamos alcançar, temos de relembrar o que é a gravura e comentar o modo como ela se conecta com a elaboração de circuitos impressos. A gravura é uma técnica onde o artista trabalha sobre uma matriz de madeira (xilogravura), ou metal (gravura em metal), ou pedra (litografia), ou nylon esticado em bastidor (no caso da serigrafia). Essa matriz recebe a tinta e depois ela é pressionada contra o papel, transferindo a imagem e gerando assim, a impressão (FAJARDO et al., 1999).

As mesmas técnicas que são empregadas na gravura em metal podem ser aplicadas para confecção de placas de circuitos impressos (PCI), pois o circuito impresso também é feito sobre uma placa de cobre gravada. O circuito impresso é feito a partir da transferência de imagem para uma superfície condutora (metálica) com o objetivo de substituir fios e conexões por trilhas e ilhas possibilitando um maior número de conexões e facilitando a organização dos circuitos.

O grupo tem pesquisado processos alternativos para corrosão em metal a partir da construção e testes de tanques de corrosão que possam substituir os processos tradicionais tendo em vista sua toxicidade tanto para o gravador quanto para o meio ambiente.

Partindo de inovações técnicas propostas em pesquisas já realizadas na área (POHLMANN, 2009, 2010; SILVA et al., 2012), o grupo viu a necessidade de aprofundar seu conhecimento aplicando técnicas de controle às soluções para corrosão já encontradas anteriormente, dando origem a um novo tanque desenvolvido para ser mais seguro, eficaz e ecológico e ainda contribuir para a

multidisciplinaridade, pois envolve alunos das artes e da engenharia diretamente na programação de microcontroladores.

2. METODOLOGIA

Primeiramente, elaboramos um protocolo de testes experimentais em pequena escala onde testamos os materiais dos recipientes para a solução de cloreto férrico (FeCl_3), assim como as variáveis tempo, temperatura, aeração e agitação da solução corrosiva. Foi construída e utilizada uma ferramenta com a finalidade de diminuir os erros humanos no experimento (Fig. 1), o experimento submergia ao mesmo tempo duas placas de fenolite com 4cm^2 de área em soluções com diferentes condições, que ao período de um minuto eram retiradas e fotografadas gerando assim a imagem inferior da (Fig. 1)

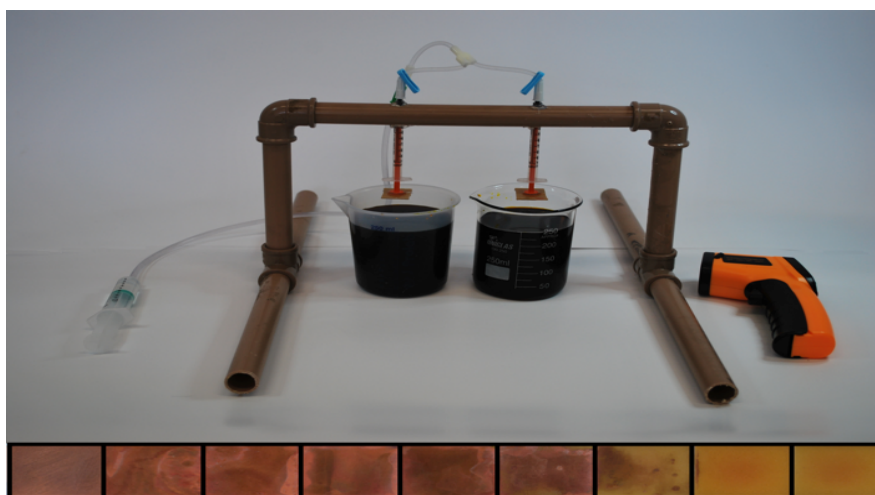


Figura 1. Instrumentos utilizados nos testes de corrosão (imagem superior) e fotografias da corrosão da superfície de cobre a cada minuto (inferior) (Fonte: Ateliê de Gravura em metal, 2016)

A partir dos testes, os resultados obtidos proporcionaram a elaboração de um novo tanque de corrosão englobando os resultados de experimentos e também utilizando as técnicas de reuso e sustentabilidade. Assim, optamos por utilizar materiais plásticos de reuso para a construção estrutural do novo tanque, como conexões de PVC utilizadas na construção civil, um balde de pintura e retalhos de policarbonato.

Para a parte eletrônica, foram reutilizados fios e componentes retirados de fontes de computadores descartados e também um microcontrolador que é parte fundamental, pois é responsável pela interação homem-máquina. Isso se dá através de programas criados e testados pelo grupo, que, quando carregados na memória do microcontrolador, possibilitam (via botões e menus) ao operador controlar o equipamento recebendo dados no visor LCD. Isso possibilita uma maior precisão e controle das variáveis que contribuem para o processo.

A construção do circuito elétrico e suas derivações, como sensores chaves e atuadores, foram inicialmente realizadas em placa de ensaio ou matriz de contato, mais comumente chamada na área da eletrônica de *protoboard*. Essa placa facilita a montagem de circuitos elétricos experimentais auxiliando na sua análise, já que não necessita soldagem entre os componentes elétricos. Assim, temos a possibilidade de substituí-los e analisar os novos resultados obtidos através desta substituição.

Antes da montagem e teste, os materiais estruturais foram testados anteriormente quanto à sua resistência à corrosão. Já os componentes elétricos foram testados quanto às características descritas pelo fabricante.

Após a montagem estrutural do protótipo, o mesmo foi inicialmente ligado ao circuito provisório em *protoboard* e testado com placas de ensaio para compararmos aos dados de outras placas corroídas com técnicas e tanques diferentes. Posteriormente, foram iniciados os testes em funcionamento real a fim de averiguar a eficiência e também explorar possíveis falhas no projeto.

Depois de alguns pequenos ajustes, tanto estruturais quanto no circuito elétrico do tanque, iniciou-se o processo de fabricação da placa de circuito impresso que receberia toda parte eletrônica anteriormente montada provisoriamente em *protoboard*.

Este circuito foi desenhado em *software*, gerando assim um *layout* que transferimos e corroemos utilizando as técnicas estudadas em nosso grupo. A corrosão da placa foi realizada no próprio tanque ao qual o circuito seria posteriormente integrado (Fig. 2).

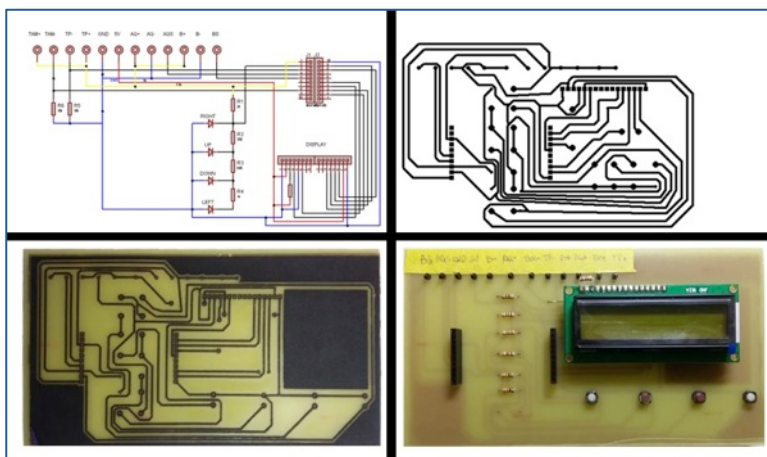


Figura 2. Estágios de fabricação da placa
(Fonte: Ateliê de Gravura em metal, 2018)

Por fim, com a placa concluída, acoplamos todos os circuitos e sensores pertencentes ao tanque e realizamos mais teste tentando encontrar falhas na programação ou na estrutura do tanque.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado desta pesquisa é estabelecer uma relação mais sustentável com o artista ou gravador, pois o tanque de corrosão lida de forma mais eficiente com os reagentes envolvidos e diminui a interação com produtos químicos que podem trazer riscos à saúde.

Quanto aos resultados técnicos, o tanque foi capaz de diminuir o tempo de corrosão a um valor inferior a 10 minutos, se comparado às técnicas tradicionais, que demoravam aproximadamente 30 minutos. As tecnologias introduzidas no tanque, como sensores e atuadores, se mostraram de suma importância no projeto catalisando a reação e facilitando o manuseio das placas.

As contribuições vão além do descrito acima e uma parte interessante dos resultados foi o grupo gravar a placa de circuito impresso que seria utilizada no



tanque no próprio protótipo construído. Essa observação nos serviu como incentivo e gerou naquele momento a frase: “Máquina de fazer máquinas”. Essa autoconstrução não se dá somente nos equipamentos, o grupo também constrói seu conhecimento partindo da interdisciplinaridade, pois aplica a teoria na prática. Além disso, o conhecimento do grupo também é construído a partir da multidisciplinaridade, quando a arte encontra a engenharia, fazendo com que o grupo seja potencializado e juntamente com sua estrutura construa quase que inteiramente todas as partes de seus projetos, unindo estudantes de ambas as áreas com o objetivo de buscar inovações sustentáveis.

4. CONCLUSÕES

O tanque de corrosão já em funcionamento no ateliê de gravura abre uma nova gama de possibilidades. Proporcionou aprendizado em sua construção e agora gera novos conhecimentos com sua utilização. Seu desenvolvimento será alterado conforme apareçam oportunidades, já que utiliza um microcontrolador como base, e, assim, proporciona uma facilidade na atualização do seu processo. Mais que um objeto de estudo, o tanque serve de ferramenta para desenvolver outros projetos em andamento no grupo, quando viabiliza a construção de placas de circuitos impressos para aplicação em equipamentos ou obras interativas.

Em termos de sustentabilidade, acreditamos ter dado um passo importante, pois ao melhorar o rendimento do cloreto férrico, prolongamos seu uso antes do descarte. Mas ainda estamos pesquisando possíveis formas de reciclagem da solução com intuito de tirar um melhor proveito do processo em geral.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOEGH, H. **Handbook of Non-toxic Intaglio Acrylic Resist Photopolymerfilm & Solar Plates Etching**. Copenhagen: Narayana Press, 2003.

FAJARDO, E.; SUSSEKIND, F.; DO VALE, M. **SENAC. DN. Oficinas: gravura**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 1999.

POHLMANN, A. Gravura não-tóxica: uma experiência no ateliê de gravura em metal da universidade (UFPEL). In: **18º ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DA ANPAP**, Salvador, 2009. Também disponível em: <http://www.anpap.org.br/18_encontro.html> Acesso em: 15 jul. 2015.

POHLMANN, A.R. A GRAVURA EM NOVAS BASES: alternativas não-tóxicas para o currículo de Artes Visuais. In: **ANPED SUL 2010**, Londrina, 2010. Anped Sul 2010 - Formação, Ética e Políticas: Qual Pesquisa? Qual Educação?

SILVA, A.B.; MARTINS, G.L.; TAVARES, R.N.; POHLMANN, A.R. Adequação dos procedimentos de gravura artística para a gravação de circuitos impressos na engenharia eletrônica. In: **XXI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-UFPEL**, Pelotas, 2012. XXI CIC (Congresso de Iniciação Científica), Pelotas: UFPEL, 2012.

TAVARES, R.N.; POHLMANN, A.R. Uma experiência interdisciplinar com Arte e Engenharia. In: **SIIPE-SUL - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO, NA PESQUISA E NA EXTENSÃO REGIÃO SUL**, Florianópolis, 2013. Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino, na Pesquisa e na Extensão Região Sul - Eixo temático 2: Conhecimento Interdisciplinar. Florianópolis: EGC/UFSC, 2013. v. 1. p. 1-8.

Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio às pesquisas que deram origem a este texto.