

## ADEQUAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE GRAVURA ARTÍSTICA PARA A GRAVAÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS NA ENGENHARIA ELETRÔNICA

**SILVA, André Barbachan<sup>1</sup>; MARTINS, Geison de Lima<sup>2</sup>; TAVARES, Reginaldo da Nóbrega<sup>3</sup>; POHLMANN, Angela Raffin<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Bacharelado em Artes Visuais (CA/UFPeI)/bolsista PROBIC/FAPERGS, [barbachan@canastrasuja.com](mailto:barbachan@canastrasuja.com); <sup>2</sup>Acadêmico do curso de Engenharia de Controle e Automação (CENG/UFPeI), [gison\\_1@msn.com](mailto:gison_1@msn.com); <sup>3</sup>Professor do Centro de Engenharias (CENG/UFPeI), [regi.ntavares@gmail.com](mailto:regi.ntavares@gmail.com); <sup>4</sup>Professora do Centro de Artes (CA/UFPeI), [angelapohlmann@gmail.com](mailto:angelapohlmann@gmail.com)

### 1 INTRODUÇÃO

Qual a relação entre a gravura artística e a engenharia? De que modo os conhecimentos de gravura em metal podem ser utilizados na gravação de circuitos impressos usados na engenharia eletrônica? E o que pode resultar de encontros com atividades integradas entre estudantes do curso de Artes e estudantes de Engenharia? Ou, como alunos e professores dos cursos de Artes Visuais, de Design Gráfico, de Engenharia Eletrônica e de Engenharia de Controle e Automação podem produzir conhecimentos juntos?

O foco desta pesquisa está no estudo das possibilidades de integração entre estas duas áreas do conhecimento (artes visuais e engenharia eletrônica) e o modo como esta integração pode gerar novos conhecimentos, em primeiro lugar, aos participantes do projeto.

Nosso ponto de partida foram algumas questões que surgiram dentro do projeto de extensão “Ações Multidisciplinares com arte e engenharia digital” que está em andamento desde abril de 2012, no Atelier de Gravura do Centro de Artes e no Laboratório de Sistemas Digitais do Centro de Engenharias da UFPeI. As ações do projeto de extensão, e conseqüentemente desta pesquisa, se estendem também à Escola Estadual Dr. José Brusque Filho, em Pelotas.

Entre as questões que estão sendo desenvolvidas nesta pesquisa destacamos: (a) as atividades práticas com gravura em metal, (b) o uso dos conhecimentos sobre as técnicas e procedimentos da gravura artística a serem utilizados na confecção de placas de circuito impresso para (c) a construção de um amplificador de áudio. A ideia é levar este conhecimento e estas práticas também para os estudantes do ensino fundamental.

Os circuitos impressos são “trilhas” (pistas condutoras) gravadas sobre uma placa com fina camada de cobre sobre fenolite. Os circuitos impressos substituíram as antigas “aranhas” (nome dado às antigas pontes de terminais onde eram fixados os componentes eletrônicos), por serem mais práticos para a montagem dos múltiplos pinos onde serão fixados os componentes eletrônicos (MEHL, s/d). Segundo Möge (2003), atualmente é fácil desenhar as linhas que compõem uma placa de circuito impresso (PCI), e para isto basta utilizarmos programas apropriados para este fim. Entretanto, logo “segue-se o trabalho desagradável e algo complicado de gravar o desenho no cobre da placa” (MÖGE, 2003, p.58).

Assim, uma parte do trabalho desta pesquisa consiste em verificar as possibilidades de transferência do desenho para a placa de cobre e experimentar

alternativas para gravar as placas de circuito impresso (PCI). Para esta transferência da imagem e gravação das “trilhas” nas PCI estamos associando as técnicas utilizadas na tradição da gravura artística junto com os recursos e procedimentos de gravura não-tóxica (BOEGH, 2003) que estão sendo testados em outras pesquisas do Atelier de Gravura da UFPel (POHLMANN, 2009).

## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Na parte inicial desta pesquisa, foram desenvolvidas ações para integração do grupo, percepção espacial e tridimensional com a Tira de Möbius<sup>1</sup>, estudos sobre as simbologias associadas aos labirintos e atividades nos ateliers do Centro de Artes.

Durante estas ações, os participantes do projeto aprenderam a gravar, entintar e imprimir uma imagem conforme a tradição da gravura em metal (HAYTER, 1981), utilizando processos diretos de gravação (Fig.1).



Figura 1 (a, b, c): Estudantes do Centro de Engenharias aprendem os processos da tradição da gravura em metal com os estudantes do Centro de Artes

Já foram realizadas, também, oficinas sobre planejamento, concepção, projeto e gravação de circuitos impressos para acionamento e implementação de amplificadores de áudio (Fig. 2). Inicialmente foram usadas placas de *protoboard* para definir o projeto. *Protoboard* é uma matriz de contato com uma série de furos e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais (Fig. 2b).

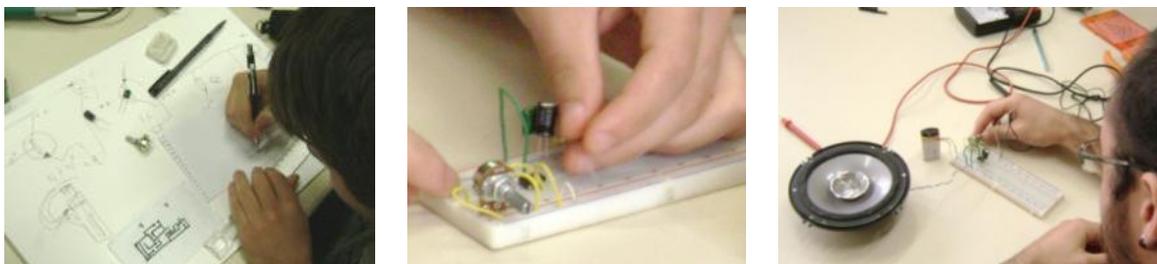


Figura 2 (a, b, c): Estudantes do Centro de Artes aprendem sobre circuitos impressos com os estudantes do Centro de Engenharias para implementação de amplificador de áudio

<sup>1</sup> Tira de Möbius: fita cujo espaço topológico é criado pela colagem das duas extremidades da fita, na qual foi feita meia volta em uma delas. Seu nome foi dado pelo estudo realizado, em 1858, pelo matemático August Ferdinand Möbius. Além do estudo da Tira de Möbius, os participantes do grupo também conheceram as formas produzidas pelo gravador holandês M.C.Escher (1898-1972) e conheceram a obra “*Caminhando*” da artista brasileira Lygia Clark (1920-1988). Ambos utilizam como ponto de partida para as obras citadas o espaço topológico criado pela Tira de Möbius.

A placa de *protoboard* auxilia na concepção do projeto, pois as inúmeras combinações possíveis permite grande liberdade na composição e posicionamento dos componentes que irão compor o circuito impresso. Posteriormente é feito o desenho do circuito, definindo a dimensão da PCI e a localização exata de cada componente. Para isso, tínhamos em mãos os capacitores, resistores, indutores, chaves e outros tipos de componentes, a fim de medir as distâncias entre eles e definir suas posições no projeto. Depois deste desenho inicial, o projeto foi executado com programa de computação gráfica para finalização e melhor acabamento das linhas no momento da impressão. As tensões ou correntes a serem usadas também determinaram os espaçamentos ou as larguras das trilhas e as distâncias entre os furos (MEHL, s/d).

No atual estágio da pesquisa, estamos verificando as possibilidades a serem usadas entre os processos de transferência da imagem do projeto do circuito eletrônico para a placa de cobre, a fim de gravar as “trilhas” que compõem o circuito. Já foram testados os processos de desenho direto sobre a placa com canetas resistentes à água, impressão sobre transparências e também transferência do desenho com ferro elétrico a partir da impressão a *laser* sobre folhas de papel *couchê* (Fig. 3). Este tipo de papel possui uma superfície muito lisa e uniforme. Esta característica do papel permite que a transferência do desenho do circuito para a PCI seja mais eficaz. (Fig. 3b).



Figura 3: (a) impressão sobre transparência, (b) transferência do desenho para a PCI a partir da impressão das “trilhas” sobre papel *couchê* e (c) circuito gravado na PCI

Entretanto, durante a prensagem térmica, o papel *couchê* gruda na superfície da placa de cobre. Para retirar a película de papel *couchê* da superfície de cobre, a PCI foi mergulhada em bacia com água fria, logo após a prensagem com ferro elétrico a 200° C. Por vezes, o uso de um pincel fininho facilitou o trabalho de retirada do papel da superfície do metal. Logo após o papel ser retirado, sobraram sobre a superfície da placa apenas as “trilhas” do circuito. Então, a PCI foi gravada em solução de percloroeto de ferro em banho de 20 minutos, para a corrosão de todo o excesso de cobre que não corresponde ao desenho do circuito.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A transferência térmica de uma imagem impressa a *laser* sobre papel *couchê* já tinha sido testada nas pesquisas realizadas sobre os procedimentos de gravura não-tóxica no Atelier de Gravura da UFPEl e aqui este processo foi utilizado na confecção das PCI. Presume-se que grande parte dos recentes conhecimentos disponíveis sobre gravura não-tóxica partiram da experiência com as técnicas de transferência do desenho para as PCI. Esta hipótese será verificada no decorrer da pesquisa. E, o que nos leva a considerar esta possibilidade são os processos

usados na confecção de PCI tais como uso de serigrafia para transferência do desenho; processos fotográficos (uso de solução foto-sensível diretamente na placa); jatos abrasivos sobre máscara; eletrogravura, e uso de filmes fotopolímeros acrílicos para transferência fotográfica do desenho. Todos estes processos iniciaram na gravura artística e foram usados na eletrônica ou vieram para o campo da arte a partir das experiências com os processos de confecção das PCI. Há uma correlação intrínseca entre os processos gráficos e a confecção das placas de circuito impresso. E isso também está sendo estudado e colocado em prática nesta pesquisa.

#### 4 CONCLUSÃO

Tentando responder nossas perguntas iniciais, podemos dizer que estamos percebendo inúmeras possibilidades de interação entre o campo da arte e o da engenharia digital. A integração entre os estudantes do Centro de Artes e do Centro de Engenharias estimula as trocas de informações e têm motivado os alunos a buscarem novos conhecimentos, além do seu campo específico de atuação.

Estamos adaptando e adequando o uso de determinadas técnicas da gravura artística e alguns procedimentos de gravura não-tóxica para elaboração das placas de PCI. O melhor resultado obtido até agora, nesta pesquisa, foi a prensagem térmica sobre imagem impressa a *laser* sobre papel *couchê* para a transferência do desenho do circuito para a PCI. Com estes procedimentos de gravura foram montadas as placas de circuito impresso para os amplificadores de áudio. Estes amplificadores fizeram parte, inclusive, de uma instalação em uma exposição coletiva realizada no Museu de Arte Contemporânea em Porto Alegre, em 2012.

A partir destas experiências pudemos perceber que há um longo campo a ser explorado entre estas áreas. No nosso caso, as intersecções, os cruzamentos e os encontros têm sido enriquecedores a todos os envolvidos no projeto. Esperamos contribuir para a amplificação destas experiências também junto à sequência do projeto com os alunos e professores da Escola Estadual Dr. José Brusque Filho, pela extensão de algumas destas ações multidisciplinares junto a esta comunidade.

Agradecemos ao CNPq, à FAPERGS e ao PROEXT pelo apoio às pesquisas e demais atividades que deram origem a este texto.

#### 5 REFERÊNCIAS

- BOEGH, Henrik. **Handbook of Non-toxic Intaglio Acrylic Resist Photopolymerfilm & Solar Plates Etching**. Copenhagen: Narayana Press, 2003.
- HAYTER, William Stanley. **New ways of gravure**. New York: Watson-Guptill, 1981.
- MEHL, Ewaldo Luiz de Mattos. **Projeto de placas de circuito impresso com o software EAGLE**. Apostila da UFPR, s/d. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/pci/apostila1cc.pdf>> Acesso: 15 mai. 2012.
- MÖGE, Michael. Como fabricar placas de circuito impresso. Mas cuidado com os produtos químicos. **Elektor**, Portugal, jan. 2003. Disponível em: <<http://www.editorialbolina.com/elektor/downloads/placasCI.pdf>> Acesso: 17 jun. 2012.
- POHLMANN, Angela. "Gravura não-tóxica: uma experiência no ateliê de gravura em metal da universidade (UFPEl)". In: **18º ANAIS DA ANPAP**. Salvador, 2009. Disponível em: <[http://www.anpap.org.br/18\\_encontro.html](http://www.anpap.org.br/18_encontro.html)> Acesso: 24 mai. 2012.