

# Facilitando o acesso aos recursos open-source de baixo custo.

Octavio Pupo Nogueira  
Tato equipamentos eletrônicos  
Rua Ipurinás 170  
Brooklin - SP, 04561-050  
55 11 5506-5335  
nogueira@tato.ind.br

Gilson Domingues  
Universidade Anhembi Morumbi  
Av. Roque Petroni Júnior, 576 - Cidade  
Monções, SP, 04707-000  
55 11 4007-1192  
gilson.s.domingues@gmail.com

## RESUMO – ABSTRACT

O presente trabalho trata do estudo de caso do pesquisador Octávio Nogueira, proprietário da empresa Tato, e da disponibilização de recursos open-source de baixo custo para a comunidade Maker, viabilizada pelo seu esforço como empresário e desenvolvedor de soluções tecnológicas. Fala também do processo de aprimoramento das soluções por meio de metodologias projetuais baseadas em protótipos em que conta com o auxílio de pesquisadores da própria comunidade Maker gerando produção técnico-científica contínua.

*The current paper is about a case study regarding the researcher Octavio Nogueira, owner of Tato company, and regarding the availability of low cost open-source resources to the maker community, eased by his effort as tech entrepreneur and researcher. This paper also approaches the process of improvement of solutions through the use of project methodologies based on prototyping. These new methodologies are supported by the researchers of the Maker community, and provide ways to create a continuous technoscientific production.*

## CCS Concepts

- Baixo Custo → Open-source
- Metodologia Projetual → Design Thinking

## Palavras Chave - Keywords

Open-source; Engenharia e Design Thinking; Making de baixo custo; Acesso a recursos tecnológicos; tecnologias para microcontroladores; Prototipagem; Pesquisa tecnológica; Educação tecnológica.

## 1. Introdução

Devido ao baixo custo os recursos open-source são muito importantes e valorizados em comunidades Maker, principalmente naquelas desfavorecidas economicamente. Estes elementos são fruto do processo de hobbistas e amadores e também de profissionais e pesquisadores em instituições ao redor do mundo. Um exemplo emblemático é a plataforma GoGo Board, desenvolvida em 2001 no MIT, com documentação para uso e montagem disponível na internet (SIPITAKIAT, BLIKSTEIN e CAVALLO, 2003).

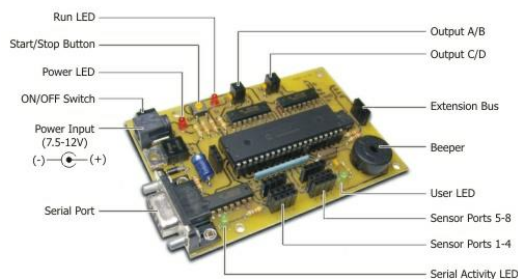


Figura 1 - Placa GoGo Board - Fonte: <http://learning.media.mit.edu/projects/gogo/documents/images/GoGo22layout.jpg>

O grande desafio é facilitar o acesso a este tipo de recurso. É sobre isto que trata o presente trabalho ao fazer um estudo de caso da Empresa Tato, que pela atividade de seu dono Octávio Nogueira em parceria com outros colaboradores vem proporcionando recursos para toda a comunidade Maker do Brasil. Tratamos também da disponibilização dos recursos mediante adaptações que dêem conta das peculiaridades da nossa comunidade Maker regional, bem como o processo de pesquisa e meios para proteção e garantia de compartilhamento dos recursos desenvolvidos.

## 2. Sobre open-source

É denominado open-source tudo aquilo que possui o projeto aberto, quer seja um software, um hardware ou qualquer outro dispositivo (Open Source Initiative, 2016). Este é passível de aperfeiçoamento e uso livre por qualquer pessoa da comunidade que possua conhecimentos técnicos. A vantagem de seu uso é normalmente um custo inferior em relação às soluções proprietárias. Mas o fator econômico, apesar de importante, não é a única razão de seu uso.

O desenvolvimento de conhecimento e criatividade podem também ser atributos de soluções open-source, pois ao conhecer o sistema os usuários passam a nele intervir e podem se apropriar daquele conhecimento já desenvolvido.

Para compreendermos melhor, podemos nos apoiar nas reflexões do filósofo Villém Flusser, nascido em Praga e radicado no Brasil. É muito estudado na área de design, por conta de sua abordagem peculiar. Ele trabalha as questões simbólicas e sígnicas relativas à práxis do design: Para ele, projetar é articular elementos simbólicos. Adjacente a este conceito ele trata de como o homem se relaciona com a máquina para este tipo de produção. No seu livro “Filosofia da caixa preta”, ele cita como o funcionamento da máquina fotográfica e a interação dela com o usuário permitem a

produção de obras expressivas, mesmo que o fotógrafo saiba nada ou muito pouco sobre o mecanismo e princípio de funcionamento do aparato. No entanto, afirma, a produção poderá ser melhorada caso o usuário compreenda melhor o seu funcionamento, e caso intervenha neste sistema, adaptando-o e alterando, passa da condição de mero operário a de autor.

Sob esta ótica acreditamos que a prática do open-source é algo análogo. É sim possível trabalhar com recursos técnicos fechados, por vezes é até mais prático e desejável, como a exemplos de soluções disponíveis no mercado como os aparelhos da empresa Apple Computer. No entanto quando utilizamos recursos open-source podemos nos apropriar, aperfeiçoar e disseminar este saber que por hora está cristalizado. As maiores contribuições das áreas técnico-científicas vêm daqueles que abrem as caixas pretas.

Portanto, é sem dúvida uma importante missão e um compromisso social disponibilizar e fomentar recursos de código aberto. Os empreendedores então assumem também o papel de pesquisadores e diluidores de toda uma cultura tecnológica e científica, não apenas priorizando o consumo, mas sobretudo auxiliando no desenvolvimento de consciências e fornecendo meios para o aprimoramento de mentes criativas.

## 2.1 Dificuldade de acesso ao open source

Quando se trata de soluções Maker de baixo custo, é comum pensar nas placas Arduino, já que elas são extremamente versáteis e de fácil aprendizado, então utilizaremos este caso para desenvolver o raciocínio.

A qualidade do projeto que consegue contemplar estes requisitos explica em parte o sucesso da plataforma. A outra parte se deve ao fato de ela ser open-source, podendo ser replicada por pessoas e empresas no mundo todo e possuir vasta documentação. Mas diferente de softwares de código aberto, os dispositivos de hardware precisam de canais de distribuição que facilitem o acesso da comunidade.

No caso da plataforma Arduino, um importante canal de distribuição foi sem dúvida a Spark Fun, loja on-line especializada em dispositivos e componentes eletrônicos. Ela recebeu diretamente as primeiras 20 unidades dos criadores da plataforma. No mesmo ano, vendeu mais cerca de 10 mil unidade. Este sucesso de vendas se deve pelo fato da loja ser extremamente popular nos Estados Unidos e outros países e possui em seu estoque os mais variados itens, sendo referência na comunidade Maker mundial.

Infelizmente o atendimento a países como o Brasil é dificultado pelo custo do frete e embaraço de importação, onde um dispositivo pode custar cerca de 3 ou 4 vezes o seu valor original, além da demora da liberação do item, que pode levar meses. Como então garantir que países menos favorecidos, e por vezes com problemas de variação cambial que podem gerar diferenças brutais de preços em pequenos períodos, possam desenvolver com estabilidade suas comunidades Maker?

As grandes empresas instaladas no Brasil poderiam fornecer estes recursos, no entanto, normalmente elas não manifestam interesse em soluções de código aberto. Por outro lado são poucos os habilitados a construir com seus próprios recursos os dispositivos cujos projetos estão detalhados e disponíveis na internet.

Small Is Beautiful, se por um lado as pequenas corporações podem ser benéficas para um crescimento econômico sustentável e saudável para as comunidades (SCHUMACHER, 2015) elas

também podem ajudar a fomentar a atividade Maker baseada em open-source. Por possuir estrutura enxuta, capacidade de pesquisa e agilidade de decisões, elas podem agir de forma rápida e assim oferecer soluções acessíveis e eficientes para as lacunas surgidas no mercado e no âmbito educacional.

Hoje em dia exemplos são vários, como a comunidade Lab de Garagem, cuja loja disponibiliza artigos fabricados localmente ou importados, como sensores e módulos para Arduino. Alguns destes artigos são até mesmo fruto de pesquisa dos integrantes da própria comunidade, que desenvolvem o produto pautado em necessidade observada e disponibilizam no mercado. Existem ainda outros exemplos a serem citados como a loja RoboCore e Filipe Flop, que nasceram da paixão dos hobbistas pelo assunto.

Nesta constelação de empreendimentos a Tato é uma das mais antigas do seguimento, sendo incontestemente pioneira. Foi criada no início da década de 1990 pelo pesquisador e empreendedor Octavio Pupo Nogueira. A princípio tinha por principais clientes importantes empresas e instituições, no entanto percebia-se na comunidade de hobbistas e estudantes a carência de recursos de baixo custo para uso didático e recreativo.

## 2.2 Exemplos de soluções desenvolvidas para a comunidade Maker:

### 2.2.1 Microcontroladores: o ponto de partida para a prototipagem

Os microcontroladores começaram também a se tornar populares naquela época, no entanto exigiam-se gravadores e laboratórios especiais, que eram importados e caros.

#### 2.2.1.1 ProPIC – Gravador de PIC nacional

Para resolver esta dificuldade, a Tato desenvolveu seu primeiro gravador de microcontroladores PIC, chamado ProPIC. O recurso desenvolvido foi muito bem recebido pela comunidade por ser tecnicamente muito eficiente e com custo muito acessível. O processo de pesquisa gerou uma segunda versão portátil, que teve igual sucesso comercial chegando a ser exportado para os Estados Unidos. Octávio afirma que a Sandia National Laboratories, importante empresa do setor nuclear, adquiriu 15 equipamentos de uma só vez.

#### 2.2.1.2 Step Basic – Microcontrolador fácil de programar

No entanto, o uso de microcontroladores ainda exigia o conhecimento de linguagem assembly para sua programação, dificultando a popularização deste tipo de recurso para muitos da comunidade Maker. Em 1992 a empresa Parallax, dos Estados Unidos, lançou o Microcontrolador Basic Stamp, que fez muito sucesso por não precisar de gravadores e também por ser programável em linguagem BASIC, muito popular nas décadas de 1970 e 1980. A Tato viu nele uma grande vantagem para o pequeno empreendedor e para o hobbista, pois era possível desenvolver um circuito microcontrolado sem gastar muito dinheiro. No entanto,

mais uma vez pela dificuldade de importação a Tato desenvolveu uma versão nacional e similar denominada de BASIC STEP.



Figura 2 - Basic Step - Fonte: [tato.ind.br](http://tato.ind.br)

A partir deste momento, a placa demandou uma série de soluções para simplificar a construção de protótipos e dispositivos. Por exemplo, para o acionamento de displays de LCD é necessário a ligação complexa de vários pinos, o que resulta na ocupação dos já exíguos terminais do microcontrolador e também a necessidade de montagem de circuitos que são propensos a falhas. Para sanar este problema Octavio Nogueira desenvolve um display com comunicação serial, que simplifica a ligação elétrica, usando apenas dois fios e o envio de dados, por meio de protocolo serial RS-232.

### 2.2.1.3 Tatuino – o primeiro clone comercial do Arduino.

Mais recentemente, a plataforma Arduino ofereceu ao mercado e à comunidade Maker uma placa de fácil utilização, podendo ser usada por leigos, artistas, bem como por engenheiros.

Apesar de ser open-source, a plataforma Arduino ainda era cara para o padrão brasileiro, por ser um item importado. Sendo assim, a Tato desenvolveu o Tatuino., Foram produzidas centenas de unidades, que atenderam o mercado hobbista, escolas e universidades. Recursos similares a ela costumam custar até 10 vezes mais ( como no caso de laboratório e gravador de microcontroladores). O hardware é baseado na plataforma Arduino e aqui recebeu adaptações como de soquetes torneados no lugar dos conectores modu, na tentativa de garantir conexão mais firme a fios, módulos e terminais de componentes.

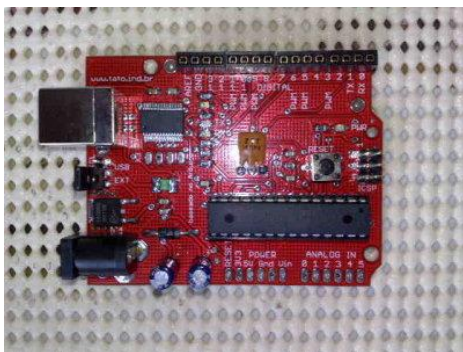


Figura 3 - Tatuino – Fonte:

<https://mundodarobotica.wordpress.com/2011/03/31/tatuino/>

### 2.2.1.4 GoGo Board – Fabricação e disponibilização da primeira e importante plataforma open-source de robótica educacional

Ainda dentro da linha de microcontroladores, a Tato é uma das poucas empresas que se interessou em disponibilizar para o mercado brasileiro as versáteis placas GoGoBoard, projeto open-source desenvolvido pelo Brasileiro Paulo Blikstein e o Tailandês Anan Sipitakiat em 2001 no MIT. A placa GoGo Board simplifica a programação, pois pode usar linguagem LOGO ou uma variação baseada em programação por ícones, ideal para uso com robótica pedagógica para alunos de ensino fundamental e médio.

### 2.2.1.5 Learn Shield – Apoio ao desenvolvimento e distribuição de solução para simplificar aprendizado do Arduino.

A plataforma GoGoBoard vem sendo usada em algumas instituições brasileiras e internacionais, no entanto observou-se que muitas instituições de ensino fundamental e médio possuem placas Arduino para uso em robótica pedagógica. Apesar da popularidade, estas placas não possuem a configuração adequada para uso por crianças e adolescentes sem conhecimentos mínimos de eletrônica. Para criar robôs e outros dispositivos automáticos, é necessário a montagem de circuitos eletrônicos. Para evitar este tipo de inconveniente foi desenvolvido pelo professor e pesquisador Gilson Domingues e pelo estudante de engenharia Pietro Domingues a placa Learn Shield (DOMINGUES & DOMINGUES, 2016), que possui circuito para acionamento de motores, LED RGB, auto-falante, e entrada de sensores prontas para uso.

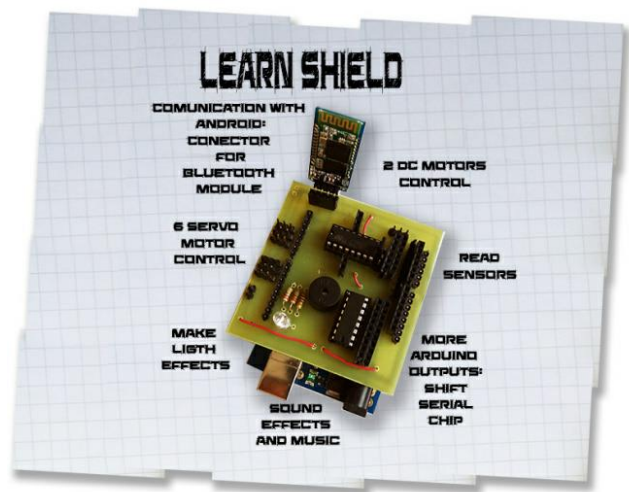


Figura 4 - Learn Shield

Fonte: [www.learnshield.wordpress.com](http://www.learnshield.wordpress.com)

A Tato apoiou a pesquisa produzindo placas de circuito impresso que agora estão sendo comercializadas para uso didático. É de Octávio Nogueira também a adaptação da linguagem icônica para Arduino, chamada ArduBlock, para português.

### 2.2.1.6 Arduino Mínimo – Plataforma de baixo custo para desenvolvimento de dispositivos com internet das coisas

Vale também mencionar o projeto Arduino Mínimo, desenvolvido também em parceria com o mesmo pesquisador. Além da produção da placa de circuito impresso e montagem das placas o pesquisador Octavio Nogueira desenvolveu o projeto do final do traçado da placa em programa CAD baseado em esboços e proposta de traçado elaborado por Gilson Domingues. O firmware foi desenvolvido por Octavio Nogueira. Esta placa está sendo usada em contexto educacional para o desenvolvimento de protótipos de Internet das coisas.

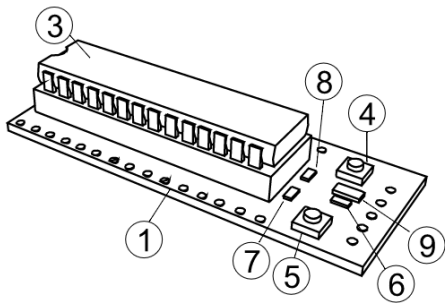


Figura 5 - Arduino Mínimo conforme ilustração na patente - Desenho por Gilson Domingues

Devido ao custo e dimensões reduzidas, fatores aliados a fácil programação proporcionada pela plataforma Arduino tornam a solução ideal para o desenvolvimento de projetos e até mesmo a produção em pequena escala para atendimento do mercado. Vale citar como exemplo um dos projetos desenvolvidos por alunos do curso de Design Digital da Universidade Anhembi Morumbi, um hidrômetro digital com acesso a internet. Este projeto possui importante apelo econômico e sustentável e foi inclusive objeto de patente, depositada em fevereiro de 2016.

Com o objetivo de otimizar as características da Arduino Mínimo de portabilidade e preço reduzido, foi desenvolvido uma variação do conceito desta vez utilizando o microcontrolador Tiny, que custa poucos centavos de dólar e pode custar para o consumidor final brasileiro valores próximos a R\$5,00.

### 2.2.2 Máquinas de prototipagem rápida

Os microcontroladores já são elementos importantes no contexto Maker, principalmente quando podem ter o desenvolvimento de projetos facilitados por recursos como os citados. Além disso, podemos usar os microcontroladores como base de outros dispositivos e ferramentas úteis em ambiente Maker, como por exemplo as impressoras 3D. O fato da Tato já possuir estado avançado nas pesquisas com microcontrolares, suas aplicações proporcionaram a possibilidade de que ela acompanhasse desde os primórdios a impressão 3D, reproduzindo e aprimorando projetos open-source. A Tato disponibilizou kits para montagem de impressoras 3D no Brasil, ainda quando a tecnologia estava começando a engatinhar. Talvez por este motivo, alguns usuários tiveram algumas pequenas dificuldades com a montagem. Por conta desta dificuldade, alguns educadores, como por exemplo, o

professor Gilson Domingues, se disponibilizaram a ministrar cursos sobre a montagem, com kits inclusos, que tiveram resultados extremamente satisfatórios.

Os ciclos de pesquisa na área de impressão 3D resultaram também em um modelo mais compacto e barato, visando uso doméstico e escolar. Assim foi desenvolvida a impressora Tato Baby, com volume de impressão de 10 cm<sup>3</sup>, silenciosa e com uma mesa de vidro removível e fixada magneticamente, o que facilita enormemente a retirada do modelo impresso. A impressora pode ser alocada em diminutas mesas ao lado de notebooks ou computadores Desktop.



Figura 6 - Impressora 3D Tato Baby - Fonte: tato.ind.br

## 3. Metodologia projetual

Os projetos desenvolvidos não são apenas aparatos técnicos, eles podem ser considerados, sobretudo, peças de design, portanto, uma vez que serão usados em contexto educacional eles devem atender a premissa do projeto centrado no usuário.

Assim as etapas de produção dos projetos de Octávio Nogueira seguem as mesmas etapas do processo de design (SHARP, PREECE e ROGERS, 2013):

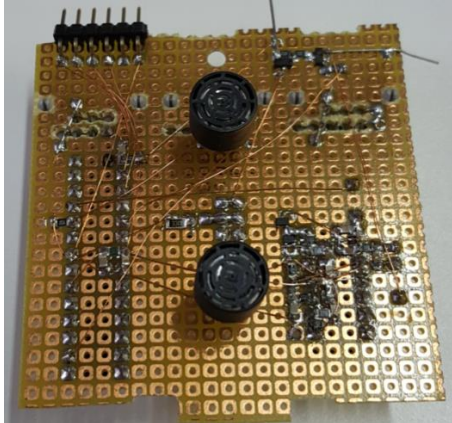
- 1- Delimitação de problema
- 2- Desenvolvimento de hipóteses
- 3- Prototipagem
- 4- Avaliação

O pesquisador Octavio Nogueira sempre adotou estas etapas em sua atividade de pesquisa, fato que é proporcionado por conta de sua empresa ser pequena em escala e ter nele o envolvimento em todas as etapas de um projeto, desde a identificação de uma necessidade na comunidade até a fase de avaliação em testes com usuários. Também a postura de abertura para ouvir as pessoas envolvidas no processo ajuda o desenvolvimento de projetos de forma ágil e simplificada, possibilitando assim rápidos ciclos de prototipagem, onde são observados rapidamente inadequações do projeto e novas possibilidades, em um autêntico processo de Design Thinking (BROWN, 2010).

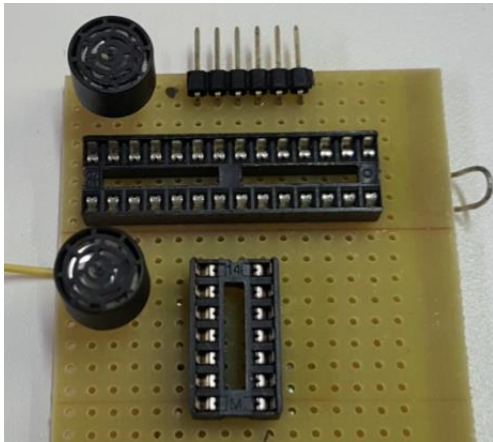
Quanto à prototipagem, as competências técnicas, aliadas à competência de diálogo com várias áreas técnicas, permite a produção de versões testáveis em períodos curtos de tempo e baixo custo.



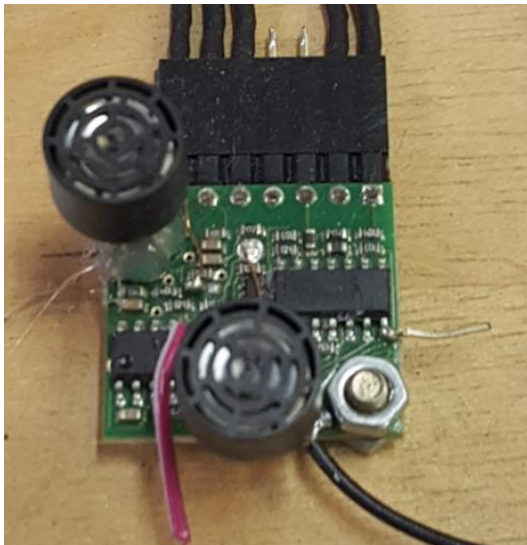
Para exemplificar, podemos ver abaixo uma seqüência do desenvolvimento de um dispositivo aperfeiçoado por Octavio em várias etapas de prototipagem até sua versão final.



**Figura 7 - Fase 1 de protótipo de circuito com sonnar - Fonte: Acervo pessoal de Octávio Nogueira**



**Figura 8 - Fase 2 de protótipo de circuito com sonnar - Fonte: Acervo pessoal de Octávio Nogueira**



**Figura 9 - Circuito de sonnar em versão piloto - Fonte: Acervo pessoal de Octávio Nogueira**

Como afirma o pesquisador Manoel Guedes Alcoforado em sua dissertação de mestrado *Comunicação intermediada por protótipos*: a prototipagem ajuda a desenvolver melhores produtos e designers, além disso, ao se utilizar o protótipo adequado a fase de projeto é possível também melhorar a sua relação de custo benefício (ALCOFORADO, 2016).

#### 4. Proteger para disseminar

Por vezes a proteção de uma criação pode dificultar os ciclos de pesquisa, por isto a importância de licenças de Creative Commons, hoje tão comuns no mundo todo. Infelizmente, conforme alega o especialista de direito autoral, Gilberto Mariot, não existe respaldo judicial a esta pratica no Brasil (MARIOT, 2016). Considerando ainda que todo o direito industrial é baseado no registro junto ao INPI, por intermédio da obtenção de carta patente, aquele que dela for detentor tem todos os direitos comerciais. Assim, uma vez que alguém desenvolva um dispositivo e declarar isto como Creative Commons, mas outra pessoa física ou jurídica requerer a patente, fica a esta segunda os direitos comerciais exclusivos. Como alternativa existe a possibilidade de se depositar a patente junto ao INPI pelo próprio desenvolvedor e desta forma ela poderá se tornar sua propriedade, caso realize todas as etapas do processo até a obtenção da carta, facultando assim a possibilidade de torná-la open-source e Creative Commons. No caso de haver um depósito de patente, mas o processo não receber prosseguimento, por exemplo, por não apresentar os itens exigidos pelo órgão federal dentro dos prazos, este acaba se tornando de domínio público, tornando-se automaticamente sem possibilidade de exclusividade comercial para qualquer pessoa (INPI, 2016). Desta forma, o ato de proteger acaba por se tornar a maneira mais segura de possibilitar a garantia de compartilhamento solidário.

5. Por conta desta realidade, Octavio Nogueira e Gilson Domingues realizaram a requisição da patente do modelo de utilidade da placa Arduino Mínimo. Ela também é open-source e pode ser replicada conforme instruções no site <https://learnshield.wordpress.com/>. Acreditamos também que a atividade de depósito de patente é um importante meio de contribuir para a produção científica. Octavio Nogueira possui ainda mais duas outras depositadas e que hoje se encontram na condição de domínio público.

#### 6. Considerações finais

7. A cultura Maker poderá se tornar uma grande impulsionadora de novos ciclos inovadores por meio das atividades em pesquisas técnicas. Há hoje um déficit importante na área de desenvolvimento técnico, que pode ser visto em comparação com outros países (MONACO, 2014). A contribuição do Brasil do total de patentes depositadas no mundo é de 0,2%. Isto não significa a falta de profissionais habilitados, mas pode significar a falta da cultura de desenvolvimento técnico, pois em contra-partida a produção acadêmica nacional corresponde a 2,4% da produção mundial (ALENCAR, 2012). Ou seja, a ciência precisa também subsidiar o setor de inovação, pois é um objeto de engenharia, design ou arquitetura que poderá efetivamente beneficiar pessoas, por proporcionar soluções que se tornam acessíveis.

Pois então, não basta falar apenas em inovação e desenvolver profissionais técnicos. É necessário fomentar um ecossistema de

empreendedorismo com pesquisadores, tecnólogos e empreendedores, algo similar ao que se vê em ambientes criativos, como o Vale do Silício nos EUA ou outros em que as soluções open-source e as metodologias Maker estão disseminadas e contam com o suporte acadêmico e empresarial. Não é uma abordagem tecnicista, por trás destas atividades existem implicações éticas, econômicas, políticas e sociais. Pois ao incentivar em várias escalas os ciclos de pesquisa, desde a escola até às corporações do setor produtivo, estamos desenvolvendo não apenas soluções técnicas mas também ferramentas que auxiliam na emancipação de indivíduos e soberania das nações.

## 8. Referências bibliográficas

- ALCOFORADO, Manoel Guedes. *Comunicação mediada por protótipos*. [http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/3374/arquivo4359\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/3374/arquivo4359_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y) acessado em 02/08/2016
- ALENCAR, Marcelo Sampaio. *Revista da Audiência Pública do Senado Federal*. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/universidades-brasil-doutores-pesquisas-patentes-inovacao-tecnologica/numero-de-patentes-por-empresas-ou-pesquisadores-em-universidades-e-baixo-no-brasil.aspx> acessado em 02/08/2016.
- BROWN, Tim. *Design Thinking: Uma Metodologia Poderosa para Decretar o Fim das Velhas Ideias*. São Paulo: Ed. Elsevier, 2010.
- DOMINGUES, Gilson & DOMINGUES, Pietro. *Learn Shield the Funniest Board*. Blog disponível em: <https://learnshield.wordpress.com/> acessado em 2/08/2016.
- FLUSSER, Villém. *Filosofia da caixa preta*. São Paulo: AnaBlume, 2011
- INPI. Manual para o depositante de patentes, disponível em [http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/ManualparaoDepositantedePatentes23setembro2015\\_versaoC\\_set\\_15.pdf](http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/ManualparaoDepositantedePatentes23setembro2015_versaoC_set_15.pdf) acessado em 2/08/2016.
- MARIOT, Gilberto. Entrevista sobre patentes, colhida diretamente do pesquisador, designer e advogado especialista em direitos autorais em abril de 2016.
- MONACO, Rafael. *Revista CNI. Brasil ocupa penúltima posição em ranking de patentes válidas* <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/04/135905/brasil-ocupa-penultima-posicao-em-ranking-de-patentes-validas.html>
- PREECE, Jennifer, SHARP, Helen & ROGERS, Yvonne. *Design de Interação - Além da Interação Homem-computador*. São Paulo: Ed. Bookman, 2013.
- Open Source Initiative. *The Open Source Definition (Annotated)*. Disponível em <https://opensource.org/osd-annotated> acessado em 02/08/2016
- SCHUMACHER, Ernst Friedrich. *Small Is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered*. Paperback, 2015.
- SIPITAKIAT, Arnan, BLIKSTEIN, Paulo e CAVALLO, David. *GoGo board: low-cost, programmable and reconfigurable robotics*. Disponível em <https://tltl.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/2004.ICLS-SBC.GoGoBoard.pdf> acessado em abril de 2016.