

## PROJETO PONTOS DE VISTA – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E ESTUDO DE VIABILIDADE MERCADOLÓGICA DE IMPRESSORA BRAILLE

- *Versão para a submissão sem os nomes dos autores*

**Resumo:** Este artigo relata a experiência do Projeto Pontos de Vista (PPV) de criação de uma impressora braille de baixo custo e alta eficiência, do ponto de vista da pesquisa e desenvolvimento, bem como dos estudos de viabilidade mercadológica. Além disso, pondera-se sobre o impacto do projeto na formação de engenharia nos alunos participantes. O PPV foi inspirado pelo conceito de engenharia para a responsabilidade social e desenvolvido pelo time de empreendedorismo social Enactus do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Relatam-se a avaliação de alternativas tecnológicas de impressão, os desafios técnicos específicos e o desenho de um produto mínimo viável. O estudo de viabilidade mercadológica inclui uma enquete com usuários e uma avaliação com consultores, entre outros. Conclui-se que um projeto nesse formato agrega na formação de engenharia, mesmo que a inserção do produto final no mercado apresente gargalos.

**Palavras-chave:** Engenharia e Responsabilidade Social. Impressora Braille. Projetos de Engenharia. Engenharia Engajada.

### 1 INTRODUÇÃO

O Projeto Pontos de Vista (PPV) foi desenvolvido pelo time de empreendedorismo social Enactus do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) no decorrer do ano de 2017. O projeto foi inspirado pelo conceito de engenharia para a responsabilidade social e engenharia engajada do Laboratório de Cidadania e Inovação CI-Lab/ITA (BROWN, T., WYAT, 2010; KLEBA, 2017), e de estudos sobre o negócio social para engenheiros (BROCK; STEINER; JORDAN, 2012). O PPV surgiu com o objetivo de desenvolver um produto que fosse capaz de atender as necessidades de grande parte dos deficientes visuais: uma impressora braille de preço acessível. Hoje, uma impressora braille custa entre R\$ 13.000,00 e R\$ 99.000,00 no Brasil, um preço impraticável tanto para o cidadão de renda média ou baixa, quanto para as escolas que necessitam atender alunos com deficiência visual. Assim como toda criança vidente deve ser alfabetizada no nosso sistema comum de escrita, toda criança cega deve ser alfabetizada em braille para que esteja apta a ler informações impressas, sem depender de qualquer tecnologia eletrônica (BRAGA, 2012).

Além de ser usado na alfabetização, o sistema braille é instrumento de acesso ao conhecimento, cultura e inclusive lazer, e é de indispensável importância para o aprendizado da ortografia e da simbologia científica. Entretanto, o acesso a materiais impressos em braille

é difícil e frequentemente os materiais são produzidos por encomenda, elevando os custos de tal modo a fazer com que as instituições dependam de doações e os usuários individuais simplesmente não tenham acesso à leitura em braille. Nesse contexto, o projeto visou desenvolver uma alternativa de baixo custo e, ao mesmo tempo, eficiente de impressão em braille.

Para o estudo da mecânica dos fluídos utilizamos a publicação de Yunus A. Çengel e John Cimbala (ÇENGEL & CIMBALA, 2013). Para o estudo de polímeros e das ligas metálicas utilizamos o estudo de Callister e William (CALLISTER & WILLIAM, 2007). A equipe de execução foi constituída por quatro alunos, liderados por aluno do 3º ano de Engenharia Mecânica Aeronáutica no ITA, e o PPV foi financiado pela ITAex, instituição de ex-alunos do ITA para *endowment* de projetos.

## 2 Desenvolvimento Técnico

Foram estudadas as alternativas: impressão matricial, impressão 3D e por fim a adesivação por deposição de fluído. O método da impressão matricial foi descartado logo no início, uma vez que por ser idêntico ao convencional espera-se poucas possibilidades de baixar o custo, além de uma engenharia muito rebuscada e cara para torná-lo realidade para imprimir uma página no tempo em que impressoras convencionais imprimem em 12 segundos uma página com cerca de 1200 pontos, em média.

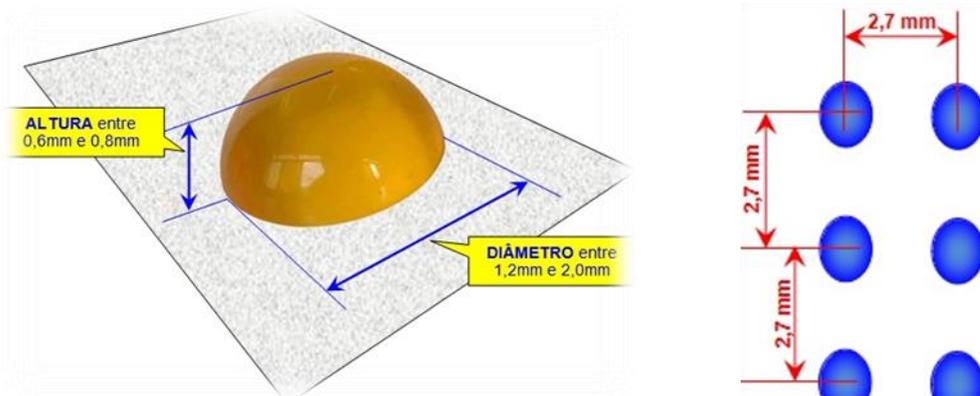
### 2.1 Impressão 3D

A idéia inicial era implementar a tecnologia 3D para impressão. Entretanto, como a eficácia para atender ao requisito de velocidade (1 página em 12 segundos) ainda não era comprovada, foram realizados testes no laboratório aberto do CCM, acompanhados da nossa turma do IAL com um treinamento de impressão 3D. Avaliados os testes e quesitos sobre o funcionamento da máquina de impressão 3D e do software, o comportamento do polímero utilizado, e o tempo para imprimir, concluiu-se que a alternativa era inviável, devido ao tempo de espera para impressão, além do fato de a impressão ser muito imprecisa, deixando filamentos alongados remanescentes sobre a base de impressão

### 2.2 Método de Explosão da Bolha Térmica

A Bolha Térmica é usada por fabricantes como Canon e Hewlett Packard (HP). Este método é geralmente chamado de Jato de Bolha. Em uma impressora a jato de tinta térmica, resistores minúsculos produzem calor, evaporando a tinta e criando uma bolha. Conforme a bolha se expande, um pouco da tinta é lançado de um esguicho sobre o papel. Quando a bolha é rompida cria-se um vácuo, com sucção de mais tinta do cartucho para dentro da cabeça de impressão. Uma cabeça de impressão de jato de bolha típica tem 300 ou 600 esguichos minúsculos, e todos eles podem lançar uma gotícula simultaneamente. Analogamente, começamos a estudar formas de adaptar o método para ejetar bolhas de polímero já do tamanho de uma bolha para leitura braille (1,2 mm).

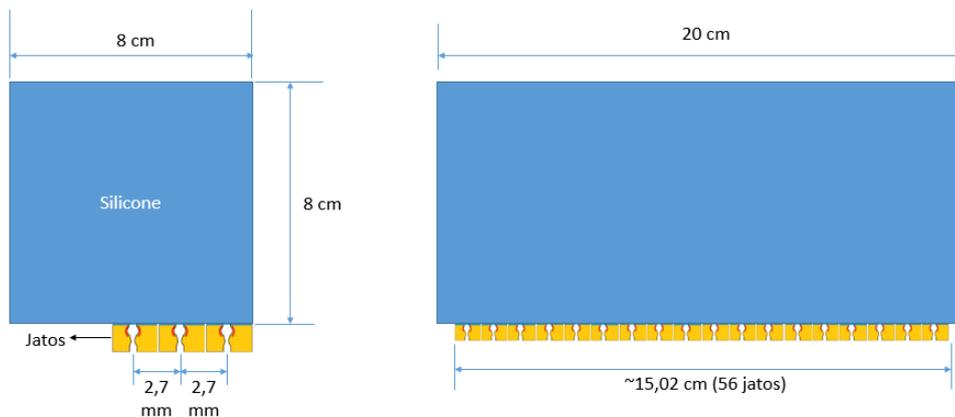
Figura 1: Especificações para impressão em braille



Fonte: PPV – Enactus/ITA

Foi dimensionado um cartucho com 56 X 3 jatos envolvidos com resistências de silício para imprimir em papel A4 na velocidade desejada, de modo a imprimir uma linha com 28 caracteres braille em décimos de segundo:

Figura 2: dimensões do cabeçote de bolha térmica para ejeção de polímero



Fonte: PPV – Enactus/ITA

Devido a viscosidade do líquido ser muito maior do que a da tinta de impressora, haviam muitas incertezas quanto ao comportamento da transferência de calor da resistência ao centro da bolha. Além disso, a bolha apresentava um volume 20 vezes maior do que a do cabeçote de uma impressora de jato de tinta, o que significa uma grande diferença em termos moleculares. A situação se agrava mais quando nos atentamos ao fato de estarmos lidando com o escoamento de um polímero. O fluido escolhido para fazer a impressão foi o silicone, uma vez que suporta temperatura máxima de até 400°C sem se decompor, e apresenta custo mais acessível que outros polímeros. A cola quente é um adesivo termoplástico muito versátil, é

quimicamente inerte e não altera seu volume após endurecer. O projeto sendo implementado com essa alternativa, teria que atender aos seguintes requisitos:

- O silicone deve estar fluido, ou seja, deve estar a uma temperatura que o torna maleável, com uma viscosidade  $\mu$  (a qual diminui com o aumento da temperatura). Essa viscosidade é tal que permite ao jato puxar e lançar o fluido para fora.
- O sistema deve controlar a temperatura da cola dentro do cartucho, a fim de que ele saiba quando parar de esquentá-lo e quando retornar a esquentá-lo (sistema de controle).
- O jato deve permitir movimento de fluido apenas no sentido de saída.
- O resistor deve funcionar com uma potência  $W$ , a fim de que, em um tempo  $t$  muito pequeno, a bolha atinja uma temperatura  $T$  suficientemente alta para que o fluido atinja uma pressão  $P$  que o ejetor para fora rapidamente.

### 2.3 Adesivação de fluido a alta velocidade

Levamos nossa ideia de cartucho para impressão por bolha térmica para ser analisado por engenheiros da Nordson, a maior empresa de métodos de deposição de fluido do mundo. A alternativa se tornou descartada quando o problema denominado “cabelo de anjo” foi citado: pelo fato de o polímero ter moléculas muito longas, ao escoar ele forma filamentos muito longos antes de uma parte se separar da outra. O problema era previsto na alternativa da bolha térmica, uma vez que, segundo o engenheiro, não era aplicada uma variação suficiente de pressão na saída da bolha. Começamos então a discutir uma outra alternativa: a deposição de fluido a alta velocidade (adesivação) por atuadores piezoelétricos, um método empregado nas pistolas Pico Pulse de adesivação. Nessa pistola, a haste é puxada por meio de uma mola abaixo do atuador piezoelétrico, dessa forma o assento é aberto e o fluido é dosificado na saída da pistola. Logo em seguida, a haste recebe um impulso do atuador e se choca com o assento, lançando a gota para fora. Acontece que, quando a haste bate no assento, ocorre uma dinâmica de impulso que quando calculado em um intervalo infinitesimal de tempo, matematicamente é tratado como um pulso, de forma que esse sistema deve ser modelado dinamicamente, para isso foi de grande valia o estudo Análise de Sistemas Dinâmicos (ADADE FILHO, 2011, p.40s, p.111s).

Começamos então a analisar as principais diferenças entre o sistema que desejávamos criar com o sistema industrial Pulse Pico de forma a buscar uma possível viabilidade econômica para o consumidor comum (quadro 1).

Quadro 1: Sistemas Pico Pulse e alternativo

<b>Kit Sistema Pico Pulse</b>	<b>Impressora Braille de Preço Acessível</b>
Interface touchscreen intuitiva com resolução 480X272 para maior nitidez.	A interface é o computador doméstico do usuário que envia os dados via USB para uma placa de controle muito mais simples que o controlador touch pico e que seria projetada

	pela nossa equipe.
O controlador regula com grande precisão os parâmetros da válvula Pulse PICO, permitindo uma ampla variedade de configurações. Além de ter bloqueio programável para evitar alterações involuntárias das configurações. Design modular e permutável para uma melhor configuração.	Há apenas uma configuração da válvula e do movimento de vai e vem do carrinho que leva o cabeçote, uma vez que sua função será apenas a de ejetar pontos com 1,2 mm de diâmetro numa frequência ótima, A impressora tem apenas uma configuração determinada pelo código embarcado que seria programado pela nossa equipe.
Funciona com até 500Hz contínua.	Se escolhermos trabalhar com três válvulas no cabeçote, cada uma terá que trabalhar com a frequência de 65,33 Hz. Enquanto o movimento de vai e vem do carrinho terá um período de 0,857 s, suportado por um motor de passo.
Capacidade para injetar fluídos de baixa a alta viscosidade a fim de proporcionar flexibilidade.	A impressora trabalha com um único fluído que pretende-se comercializar em tabletes ou cartuchos de recarga. Mais um motivo para configuração única no equipamento.

Fonte: PPV – Enactus/ITA

Dessa comparação, concluímos que a configuração única do equipamento, além de dispensar os adaptadores de bico, nos permite trabalhar com um controlador muito mais simples: uma placa de controle com um algoritmo embarcado, fazendo a comunicação entre o computador e o mecanismo de impressão. De acordo com nosso consultor, engenheiro da Nordson, esses fatores acarretam em uma diminuição drástica do custo do equipamento, com a estimativa de que nossa válvula poderia ser produzida por cerca de R\$ 1000,00 em contraste com o custo de R\$ 70.000,00 de um sistema Pulse PICO. Portanto, é precisamente a tecnologia de distribuição por jatos piezoelétricos e não o sistema Pulse PICO em si, que se torna interessante para a impressora, redundando na vantagem de simplificação do sistema visado pelo projeto.

### 3 Descrição de MVP:

Após os devidos estudos e consultas, escolheu-se a alternativa tecnológica a ser implementada: um projeto de válvula de ejeção de silicóne líquido acionada por atuador piezoelétrico. A fim de direcionar os esforços com prototipagem para a criação de um MVP (Minimum Viable Product), nos inspiramos no modelo GlueDot 1.0, que é uma impressora braille com tecnologia de deposição de fluído a alta velocidade, ou seja, sendo os caracteres braille matrizes 3 x 2 de zeros (vazios) e uns (pontos), esses pontos são formados por gotas de cola dosificadas que são ejetadas em centésimos de segundo. As demais variáveis do MPV são descritas a seguir:

#### 3.1 Cartucho EcoBank

O cartucho EcoBank 1.0 de fluído é pressurizado e foi projetado para suportar essa pressão: ele será feito de plástico reciclado com sistemas de vedação muito precisos. A

pressurização do fluido garante que ele escoe com a velocidade necessária para gerar uma página em 12 segundos. Vimos a necessidade de fazer um cartucho com plástico 100% reciclado no fato de ele ser descartável, dessa forma evitamos que uma grande quantidade de lixo seja lançada no meio ambiente. Suas peças são produzidas por injeção em molde e o fluido é cola de silicone, a qual pode receber aditivos a fim de apresentar menor tempo de cura.

### 3.2 Fluido

O fluido escolhido é cola a base de silicone, uma vez que a cola de silicone apresenta baixo custo, grande inércia química e pode receber aditivos a fim de apresentar menor tempo de cura e melhor adesão ao papel comum. Dessa forma, a impressora pode imprimir em papel comum, diferente das concorrentes que precisam de um papel especial com maior espessura.

### 3.3 Pistola de Ejeção de Fluido

A pistola de ejeção de fluido é desenvolvida inspirada em sistemas industriais de aplicação de adesivo, de modo a garantir extrema eficiência. Esse item apresenta três válvulas de ejeção acionadas por atuadores elétricos de forma a se movimentarem com frequência de 65,33 Hz, ou seja, cada válvula é capaz de ejetar cerca de 65 pontos de cola em apenas 1 segundo. Esse item não é mostrado aqui por questões de desenvolvimento de patente, porém, para que o leitor tenha uma ideia visual, a aparência final desse componente é semelhante à uma cabeça de impressão em uma impressora jato de tinta comum. As peças por onde há escoamento de fluido serão feitas de aço inoxidável para que o sistema suporte a abrasão que o polímero líquido pode provocar em metais.

### 3.4 Movimentação da Página

O sistema de movimentação da página é praticamente idêntico ao de uma impressora jato de tinta de forma que sua concepção pode ser feita sem grandes esforços em pesquisa e desenvolvimento. Trata-se de um sistema já existente e facilmente adaptável ao nosso. Esse sistema é composto basicamente por motores de passo, trilhos de alumínio, roletes emborrachados e a estrutura externa da impressora.

### 3.5 Considerações Finais sobre a Descrição de MVP

Cada componente estava sendo preparado para simulação com elementos finitos, dessa forma acreditava-se que seria possível obter um protótipo real com pouquíssimas falhas. A simulação numérica com elementos finitos nos permite fazer a prototipação sem repetitivos gastos com usinagens e design de peças, uma vez que tal método apresenta grande coerência com os resultados reais.

## 4 Estudo de Viabilidade Mercadológica

A fim de viabilizar o real interesse do público alvo foram implementadas as seguintes estratégias: formulário de pesquisa online, visita à ONG Sorri, inserção em grupos e chats online de deficientes visuais e leitura de fontes bibliográficas (RIES, 2012).

### 4.1 Formulário de Pesquisa

Preparamos um formulário de pesquisa para lançar em grupos com deficientes visuais. Na primeira versão, perguntamos quanto a pessoa estaria disposta a pagar e o indivíduo sempre escolhia a opção de menor valor.

Para contornar esse problema de percepção, utilizamos a metodologia de validação “*job to be done*”, de forma que informamos a faixa de preço e o benefício oferecido. Dessa forma, lançamos o seguinte formulário contendo perguntas de caráter demográfico e psicográfico, dentre as quais a seguinte:

*O preço da impressora está relacionado com a velocidade de impressão. Levando esse fator em conta, responda quanto está disposto a pagar:*

- *Entre R\$ 2.000,00 e R\$ 4.000,00 para cada página impressa em 12 segundos.*
- *Entre R\$ 1.300,00 e R\$ 2.600,00 para cada página impressa em 18 segundos.*
- *Entre R\$ 670,00 e R\$ 1.300 para cada página impressa em 32 segundos.*
- *Estou interessado, mas não compraria por nenhum dos valores apresentados.*
- *Não tenho interesse na Impressora Braille*

Após submeter o formulário em dezenas de grupos de Facebook, obtivemos pouquíssimas respostas (58 respostas em 5 meses). Das pessoas que responderam, a grande maioria (43%) reside no Estado de São Paulo, a maioria é estudante (48,3%) ou autônomo (27,6%). Dos que responderam, 93,1% diz ter interesse em uma impressora braille de preço acessível. Desses que manifestaram interesse, 92,59% disseram que pagariam por um dos custos-benefícios propostos, sendo que:

- 10,3% dos entrevistados disseram que pagariam entre R\$ 2.000,00 e R\$ 4.000,00.
- 20,7% dos entrevistados disseram que pagariam entre R\$ 1.300,00 e R\$ 2.600,00.
- 55,2% dos entrevistados disseram que pagariam entre R\$ 670,00 e R\$ 1.300,00.
- 6,9% manifestaram interesse, mas disseram que não pagariam por nenhum dos preços apresentados.

Entretanto, devido ao baixo número de respostas, concluímos que o resultado não teria representatividade suficiente para um embasamento mais fundamentado da realidade empírica. Como a pesquisa é virtual, pode-se imaginar que só clicou no formulário quem tinha algum interesse no produto, o que aumenta a incerteza na interpretação dos resultados, considerados com valor apenas exploratório.

#### **4.2 Consulta com Empresário do Setor**

Dentre as pessoas do nosso networking, temos Fernando Botelho, empresário reconhecido no setor e premiado pela ONU, ele empreende principalmente com aplicativos e softwares para deficientes visuais. E ele, felizmente, não nos poupou dos dados: apenas 10% dos deficientes visuais nos EUA consomem Braille e no Brasil esse número ainda é menor devido as taxas de analfabetismo! Mais uma vez, também fomos informados de que a maior demanda hoje são softwares, aplicativos e livros em áudio para deficientes visuais, uma vez que apresentam maior facilidade, agilidade e comodidade ao usuário.

#### **4.3 Estudo de Viabilidade Econômica (EVE)**

O estudo de viabilidade econômica (EVE) foi feito utilizando indicadores econômicos de viabilidade de investimento aplicados à projeção de fluxo de caixa, considerando que estamos colocando um produto no mercado que custe R\$ 1.300,00 para o consumidor final e imprime uma página em 36 segundos. Foi considerado um gasto de cerca de R\$ 200.000,00 em prototipagem **para desenvolver realmente um MVP**, e um investimento em chão de fábrica de cerca de R\$ 250.000,00.

Projetamos a primeira venda para após 6 meses de prototipagem e após esses 6 meses de fluxo de caixa negativo. A taxa de juros (taxa mínima de atratividade) considerada foi de 2,21% ao mês, ou seja, cerca de 30% ao ano.

Os resultados da simulação foram uma TIR bastante atrativa de cerca de 19% e um VPL razoável de cerca de 12 milhões de reais, porém não muito alto, para 5 anos de projeção, de forma que se o negócio se mantém vendendo um produto a preço tão baixo, ele não apresenta uma escalada significativamente de crescimento. A projeção foi feita para pagamentos à vista, a situação se agravaria ainda mais se caso considerássemos pagamentos a prazo. O Payback projetado ocorre muito rápido, porém foi considerado um tempo muito pequeno para a projeção e instalação da fábrica, bem como o montante para essa instalação está bastante subestimado, o que ressalta o caráter experimental dessa projeção financeira.

## 5 Considerações Finais

O Projeto Pontos de Vista deve ser analisado por diferentes perspectivas. Do ponto de vista do impacto na educação e motivação dos alunos participantes ele se revelou claramente positivo. A equipe do projeto teve uma capacitação extra-curricular, como atividades complementares de ensino, participando do treinamento Stone sobre “desafio de empreendedorismo”, buscando consultorias, visitando o Instituto Sorri (São José dos Campos) que trabalha com o público-alvo de deficientes visuais, e levando a cabo desafios de desenvolvimento tecnológico, escalabilidade e gestão. Por outro lado, não foi possível uma inserção do PPV no currículo formal.

Em uma survey realizada pelo CI-lab aplicou-se uma métrica que mede o nível de impacto da participação de alunos em projetos tecnosociais em 2017, comparando a sua situação antes da participação com sua situação atual, em cinco variáveis: impacto nulo, baixo, médio, alto e muito alto. Aplicada aos participantes do PPV o resultado mostrou impacto muito alto para seis indicadores: aprendizagem no trabalho em equipe e empatia; liderança; domínio do processo de *design thinking*; domínio da imersão no problema-foco; habilidades em comunicação. Já para os demais três indicadores o impacto foi considerado alto: domínio da prototipagem e ciclo de testes; nível de motivação em projetos de engenharia; e domínio em modelos de negócio; e capacidade para lidar com pessoas de outros contextos sociais, como moradores de comunidades.

A pedido do Gestor de Projeto o PPV foi arquivado, por atestar inviabilidade econômica e mercadológica devido à baixa atratividade do produto para o público-alvo, o que se agrava ainda mais quando pensamos que se trata de um público restrito, e ao baixo poder aquisitivo do público-alvo, nos impedindo de aumentar o valor do ticket médio. A necessidade de aumentar o valor do ticket médio vem da baixa lucratividade com um ticket médio de R\$1.300,00, o qual já ultrapassa o limite para grande parcela do público-alvo. Também foi cogitada a possibilidade de contratos governamentais para atender escolas e instituições de ensino. Entretanto, uma empresa sustentável não pode depender da incerteza posta pelas flutuações das mudanças políticas que incidem nas políticas públicas e licitações do setor.

O PPV representa um caso onde equipamentos e produtos foram desenvolvidos com muito investimento de tempo e pesquisa, e que, todavia, não redundou em inovação com viabilidade de mercado. Ao mesmo tempo, tratou-se de um projeto de baixo custo onde a pesquisa, o desenvolvimento técnico e a validação de mercado apresentaram o custo total de apenas R\$ 1.654,56. Como aprendemos com o livro *The Lean Startup*, são comuns os casos em que erros de concepção resultem em que produtos não possam escoar da prateleira já nas fases iniciais da empresa (RIES, 2012). Enquanto empresas grandes podem investir em áreas

de risco em P&D, *startups* podem morrer já no primeiro fracasso. O maior aprendizado que podemos tirar de situações como essa é que dispor de tecnologia desenvolvida não implica necessariamente em dispor de um negócio viável.

Cabe ressaltar que o PPV nas palavras dos alunos participantes: “*nos deixa muito orgulhosos e nos sentindo extremamente satisfeitos, eficientes, competentes e, acima de tudo, responsáveis como empreendedores*”. Portanto, os efeitos positivos da formação na engenharia como experiência de ensino-aprendizagem, pesquisa e extensão, para os alunos que participaram do projeto, foram evidentemente positivos.

## REFERÊNCIAS

ADADE FILHO, A.. **Análise de sistemas dinâmicos**. 4 ed. São José dos Campos: ITA/CTA, 2011.

BROCK, D., STEINER, S. & JORDAN, L. Using the Social Entrepreneurship Model to Teach Engineering Students How to Create Lasting Social Change. In: COLLEDGE, Thomas H. (ed). **Convergence: Philosophies and Pedagogies for Developing the Next Generation of Humanitarian Engineers and Social Entrepreneurs**, IJSLE, 2012.

BROWN, T., WYAT, J. Design Thinking for Social Innovation. **Stanford Social Innovation Review**, Winter 2010.

CALLISTER Jr., WILLIAM D. **Materials science and engineering: an introduction**. 7.ed. New York [USA]: John Wiley & Sons, 2007. 721 p

ÇENGEL, Yunus A., CIMBALA, John M. **Solutions Manual for Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications**. 3rd ed, McGraw-Hill, 2013.

KLEBA, John Bernhard. Engenharia Engajada – desafios de ensino e extensão. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v.13, n.27, p. 170-187, janeiro-abril, 2017.

BRAGA, Newton C.. **Impressoras – Funcionamento e Manutenção**. São Paulo, 2012.

RIES, Eric. **A Startup Enxuta – Como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. 1ª edição. Editora Leya. 2012.

## PROJECT POINTS OF VIEW - RESEARCH AND DEVELOPMENT AND MARKETING VIABILITY STUDY OF A BRAILLE PRINTER

**Abstract:** *This paper reports the experience of the Point of View Project (PPV) in creating a low-cost, high-efficiency Braille printer from the standpoint of research and development as well as market feasibility studies. In addition, the impact of the project on engineering training for participating students is considered. The PPV was inspired by the concept of*

*engineering for social responsibility and developed by the Enactus social entrepreneurship team of the Technological Institute of Aeronautics (ITA). The evaluation of the technological alternatives for printing, the specific technical challenges and the design of a minimum viable product are reported. The marketing feasibility study includes a survey of users and check with consultants, among others. It is concluded that a project in this format aggregates in engineering training, even if the insertion of the final product into the market presents bottlenecks.*

**Key-words:** *Engineering and Social Responsibility. Braille printer. Engineering projects. Engaged Engineering.*

Organização:



Realização:

