



## **Construção de uma Impressora Braille de Baixo Custo**

**Warley Vinicius Freire Freitas<sup>1</sup>, Bruno Silvério Costa<sup>2</sup>, Camilo Alves Carvalho<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduando do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal da Bahia – IFBA / Campus Vitória da Conquista – Bolsista do Fapesb – e-mail: warley\_727@hotmail.com

<sup>2</sup>Professores do Instituto Federal da Bahia – IFBA – Campus Vitória da Conquista – e-mail: {brunosilverio, camilocarvalho}@ifba.edu.br

**Resumo:** Os deficientes visuais possuem apenas uma forma não assistida de comunicação escrita, o Braille, sistema secular desenvolvido na França, que se utiliza de instrumentos para marcar o papel com padrões que obedecem um código em alto-relevo, suficientes para que eles sejam capazes de, por meio do tato, decodificar a informação, assim lendo-a. Por se tratar de uma tarefa essencialmente manual, a produção de material em quantidade numerosa é trabalhosa e lenta, o que motiva a implementação de um método automatizado para este processo, que seja mais acessível que as alternativas comerciais mais difundidas. Este equipamento se configuraria numa impressora Braille de baixo custo.

**Palavras-chave:** braille, impressora braille, arduino

### **1. INTRODUÇÃO**

Muitas iniciativas de pesquisa e desenvolvimento podem ser vistas atualmente na área de Interface Homem-Máquina, com o intuito de possibilitar a utilização de computadores por uma fatia cada vez maior da população. Interface Homem-Máquina é uma área da Engenharia/Informática que busca construir melhores e eficientes meios de comunicação entre a máquina (computadores, vídeos-game, máquinas micro-controladas, etc) e os seres humanos (ORTH, 2005).

Para essa comunicação, os projetistas de interfaces procuram explorar os diversos sentidos humanos, permitindo tanto uma comunicação mais eficaz como uma experiência mais prazerosa para o usuário de sistemas computadores. Em programas para computadores por exemplo, é comum se utilizar amplamente de imagens e em menor grau de mensagens sonoras. O problema desse “paradigma” de projeto de interfaces é que ele não considera em primeira instância os usuários portadores de necessidades especiais (DA ROCHA & BARANAUSKAS, 2003).

Um usuário cego, por exemplo, tem dificuldade em utilizar um sistema computador convencional porque sua interface baseia-se prioritariamente em imagens. Historicamente, os avanços na construção de interfaces e a conseqüente absorção das tecnologias computacionais pelos mais diversos seguimentos da sociedade, deve-se em grande parte à evolução gráfica das interfaces. Evolução esta que permitiu um avanço na utilização de computadores por pessoas “normais”, mas que aumentou a distância entre os usuários portadores de necessidades especiais e o mundo moderno.

O processo de impressão, por exemplo, baseia-se em modificar graficamente uma folha de papel virgem a fim de utilizá-la como portadora de uma mensagem. Para que o papel impresso seja utilizado como um meio de comunicação, tanto o emissor (pessoa que imprimiu a folha) quanto o receptor (pessoa que fará a leitura da folha impressa) precisam compartilhar o mesmo código utilizado na impressão (AZEVEDO, 2003). Quando considera-se um emissor “normal” e um receptor cego, é facilmente percebida a impossibilidade de decodificação da mensagem por este último. Se no lugar de impressora convencional fosse utilizada uma impressora Braille, a dificuldade de comunicação nesse processo poderia ser minimizada. A impressão Braille realiza a conversão de caracteres e símbolos gráficos bidimensionais em elementos tridimensionais, possibilitando a leitura tátil por leitores cegos da folha de papel impresso.

Impressoras Braille permitem a inclusão de leitores cegos, possibilitam a comunicação através de mídia impressa entre emissores “normais” e leitores cegos, mas apresentam um custo extremamente elevado, impedindo seu amplo uso. A impressora Braille Index Modelo Basic D tem um custo médio de R\$ 16.970,00, conforme cotação da Laramara (Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual), o que supera em muito o preço das impressoras convencionais mais simples (na faixa de R\$ 300,00 a R\$ 500,00)

(LARAMARA, 2011).

Objetivando criar uma solução de baixo custo para a confecção de mídia impressa em Braille propõe-se através deste projeto a construção de uma impressora com componentes de baixo custo e materiais reutilizados.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A construção do sistema impressor seguiu uma abordagem exploratória, buscando obter uma estrutura de suporte mecânico adequada. Seguindo o objetivo geral do trabalho - obter uma impressora de Braille de baixo custo - procurou-se realizar a construção da plataforma de impressão baseando-se na reutilização de materiais considerados como lixo tecnológico.

No decorrer da construção do protótipo, utilizando-se da abordagem “dividir para conquistar”, foi efetuada a divisão do processo de impressão em etapas de menor complexidade. Foram estabelecidas as seguintes etapas para a impressão:

- Impressão do ponto braile;
- Deslocamento do cabeçote impressor de pontos no eixo vertical, possibilitando a impressão de uma coluna da célula braile;
- Deslocamento da fita de papel em relação ao seu comprimento, possibilitando a impressão da célula completa.

A fim de permitir a impressão do ponto braile, foi desenvolvida em alumínio e aço uma estrutura tipo cabeçote conforme a Figura 1, permitindo a impressão do relevo sobre a folha de papel. Foi utilizado para isso um sistema mecânico acionado por um motor de corrente contínua de baixa tensão, comandado a partir de um circuito de potência ativado por um sinal PWM (*Pulse Wave Modulation* – Modulação por Largura de Pulso). Como um giro completo permite a impressão de exatamente um ponto no papel, foi acoplado ao sistema mecânico um sensor óptico para a detecção de início e fim do ciclo.

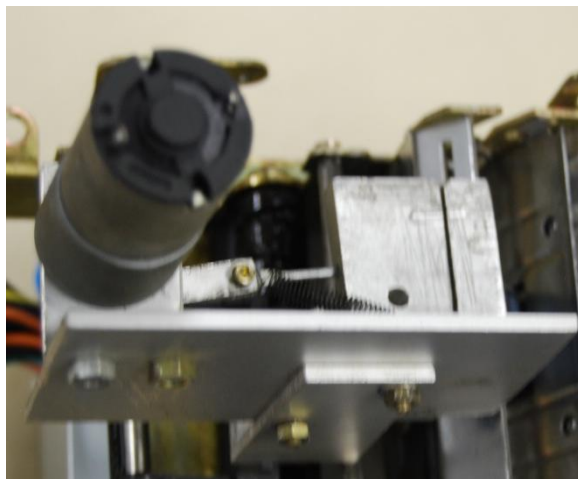


Figura 1 – Cabeçote para a impressão do ponto Braile

O cabeçote de impressão foi por sua vez afixado em um chassi de uma impressora fiscal antiga, conferindo ao projeto a característica de baixo custo. O chassi permitiu o deslocamento no eixo Y da fita a ser impressa. Como as distâncias existentes entre os pontos da célula são bastante reduzidas, foi utilizado um motor de passo acoplado ao chassi para garantir a precisão necessária. A Figura 2 apresenta o acoplamento do cabeçote de impressão ao chassi. A fim de possibilitar o estabelecimento da posição inicial desse subsistema, foi utilizado um sensor óptico de corte óptico. Isso garante precisão para a condição inicial do cabeçote de impressão em relação à coordenada Y da fita de impressão.

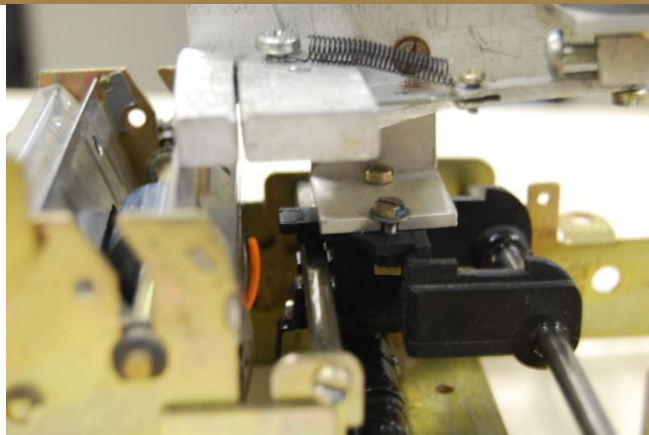


Figura 2 – Detalhe do acoplamento entre o cabeçote de impressão e o chassis

Para permitir o deslocamento da fita no sistema, permitindo impressão em direção à coordenada X, foi utilizado o sistema tracionador de papel original do chassis reutilizado. Como originalmente o sistema realizava o deslocamento de exatamente 12 pontos por vezes, através de um mecanismo baseado em um solenoide, houve a necessidade de se alterar o sistema de acionamento por um motor de passos, possibilitando similar precisão à aquela referente ao deslocamento no eixo Y. A Figura 3 apresenta o detalhe do tracionador de papel em X. A instalação desses três subsistemas permitiu o estabelecimento dos elementos mecânicos que possibilitaram a impressão.

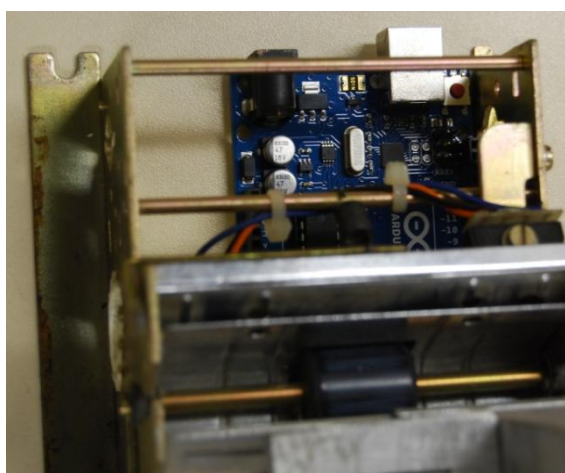


Figura 3 – Sistema de tracionamento do papel no eixo X

Para permitir o comando eletrônico dos motores, foi utilizada uma placa Arduino Uno. Esta placa permitiu o acoplamento do sistema a um computador, bem como a resolução dos subproblemas elementares da impressão, como o controle dos motores, decodificação do caractere impresso em atividades da máquina, além do protocolo de comunicação com o computador. A programação da placa Arduino é bastante simples, seguindo um *framework* específico do fabricante, permitindo o desenvolvimento em linguagem C. Visando obter razoável simplicidade no processo de decodificação dos caracteres, isto é, na conversão dos caracteres ASCII enviados pelo computador em caracteres Braille, foi criado um algoritmo simples para viabilizar a construção do *software* da placa Arduino, conforme Figura 4.



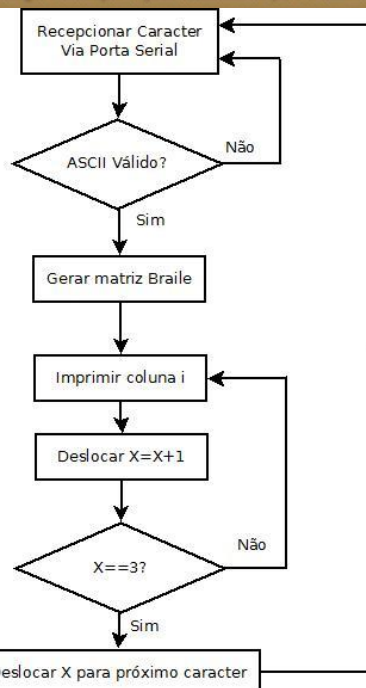


Figura 4 – Algoritmo para impressão do caracter Braille

Foi adotada a interface serial padrão virtual do Arduino para a transferência de dados entre o computador e o sistema. Essa porta virtual é implementada sobre a conexão USB disponível. Para a impressão, foi utilizado um *driver* para impressoras de caractere padrão do Sistema Operacional Microsoft Windows, instalada nesta porta virtual citada.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 apresenta uma visão sobre o aspecto final do protótipo, demonstrando um fita impressa em Braille.



Figura 5 – Aspecto final do sistema

A impressão Braille é razoavelmente simples, exigindo precisão no posicionamento dos pontos no interior da célula básica. Para permitir essa precisão, foram utilizados motores de passo como atuadores de dois movimentos: deslocamento do papel e deslocamento da cabeça de impressão. Esses motores permitiram além da precisão mecânica, boa velocidade de execução. Foi percebido no entanto o efeito colateral de aumento da complexidade da codificação do *firmware* (programa da Placa Arduino).

O método de comunicação adotado, via interface serial virtual, permitiu a redução da complexidade de desenvolvimento, além de permitir a utilização de *drivers* padronizados do Sistema Operacional MS Windows. A utilização do *driver* Genérico de impressão do Microsoft Windows eliminou a necessidade de confecção de um *driver* particular de impressão, possibilitando um interfaceamento simples e compatível com outros aplicativos com saída baseada em texto ASCII puro.



O sistema apresentou resultados compatíveis com o produto gerado por impressoras comerciais, demonstrando assim a realização dos objetivos propostos.

#### 4. CONCLUSÕES

O sistema construído apresentou-se estável na execução, possibilitando a geração do resultado esperado: a impressão dos caracteres em Braille. A utilização do *driver* padrão do MS Windows permitiu um significativo ganho de tempo, bem como a compatibilidade com programas impressores de caractere. O método de impressão reverso em fita gerou o complicador de adicional da necessidade de espelhamento do caractere durante a impressão.

Algumas limitações puderam ser observadas, obstante tratar-se de um trabalho inicial. Propõe-se que futuramente o sistema de impressão baseada em fita de papel seja estendido para uma folha inteira, possibilitando a impressão bidimensional. O mecanismo acionador da cabeça de impressão apresentou bom rendimento, mas poderia ter sua performance melhorada aprimorando-se o sistema para a redução do ciclo de acionamento para um grau menor.

#### REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Interface with hardware and Adjusting PWM Frequencies**. Acesso em 01/05/2012. Disponível em <<http://www.arduino.cc/playground/Main/TimerPWMCheatsheet>>.

AZEVEDO, E. **Computação Gráfica**. São Paulo: Campus, 2003.

DA ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003.

LARAMARA. **Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual**. Acesso em 15/09/2012. Disponível em <<http://www.laramara.org.br/portugues/index.php#>>.

McROBERTS, M. **Arduíno Básico**. São Paulo, Novatec, 2011.

ORTH, A. I. **Interface Homem-Máquina**. Porto Alegre, AIO, 2005.