
Sistema Automatizado de Transcrição de Textos Escritos no Sistema Braille para Textos Escritos no Sistema Óptico em Língua Portuguesa

Cláudia Maria Caixeta Bezerra¹, José Oscar Fontanini de Carvalho², Vera Lúcia da Silveira Nantes Button³, Beatriz Mascia Daltrini⁴, Adriana Keiko Kawai⁵, Rodrigo de Passos Barros⁶

^{1,3,5,6}Departamento de Engenharia Biomédica – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

²Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas)

⁴Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

{claudiam, vera}@ceb.unicamp.br, oscar@puc-campinas.edu.br,
beatriz@dca.fee.unicamp.br, adriana.kawai@ic.unicamp.br,
rodrigo.barros@ic.unicamp.br

Abstract. *This paper describes the development of an automated system named BR Braille, which makes the transcription of Braille code written texts into optical code (alphanumeric characters) texts in Portuguese language. The automated process allows teachers that don't know the Braille code to transcript and revise the home work, for instance, made by blind students. The results obtained showed that BR Braille is able to transcript Braille texts into alphanumeric characters texts which are readable. Also the low cost and easiness of use were achieved.*

Resumo. *Este artigo descreve a elaboração de um sistema automatizado de transcrição de textos escritos no sistema Braille para textos escritos no sistema óptico, em língua portuguesa, chamado BR Braille. O processo automatizado proposto permite aos professores que não conhecem o sistema Braille fazerem as transcrições e as correções de tarefas escolares elaboradas em Braille por alunos cegos. Os testes realizados mostraram que o BR Braille é capaz de transcrever textos para caracteres alfanuméricos de forma legível, e que também foram alcançados os requisitos de baixo custo e de facilidade de operação.*

1. Introdução

Para a correta inclusão de um aluno deficiente visual cego em uma sala de aula, independente do nível de ensino, são necessárias diversas providências, entre elas interpretar aquilo que o aluno escreve no sistema Braille.

Não é possível exigir de todos os docentes envolvidos com tais alunos o conhecimento do sistema Braille para que possam interpretar o que os alunos escrevem.

A tecnologia atual permite minimizar tal problema, contribuindo para a inclusão dos deficientes visuais.

O objetivo deste artigo é apresentar um sistema automatizado de transcrição de textos escritos no sistema Braille para textos escritos no sistema óptico, em língua portuguesa, denominado BR Braille.

O sistema desenvolvido é resultado de um trabalho conjunto envolvendo uma tese de doutorado (Carvalho, 2001), uma dissertação de mestrado (Bezerra, 2003; Bezerra 2002a e 2002b) e dois projetos de iniciação científica realizados por graduandos em Engenharia de Computação (Adriana K. Kawai e Rodrigo de P. Barros).

O BR Braille visa reduzir, ao máximo, a interferência humana de especialista no processo de transcrição de textos escritos no sistema Braille, para textos escritos no sistema óptico, em língua portuguesa, através de sua automatização, resultando em um processo de operação simples e de baixo custo.

No item 2 do artigo, procura-se contextualizar o problema para o qual o sistema BR Braille procura oferecer solução, assim como apontar o público alvo a quem se destina. No item 3, propõe-se um método para reconhecimento dos padrões Braille. O item 4 apresenta os requisitos e as características do sistema. O item 5 apresenta os resultados obtidos com a experimentação do sistema. Em seguida, no item 6, pode-se verificar uma breve conclusão a respeito do projeto apresentado. O item 7 apresenta e comenta alguns trabalhos correlatos. Finalmente, o item 8 abre uma perspectiva para trabalhos futuros.

2. Justificativa

O principal motivo para o desenvolvimento do sistema foi facilitar a troca de informações entre deficientes visuais e videntes.

No contexto da sala de aula no Brasil - a experiência dos autores deste trabalho é voltada para o ensino superior, mas pode-se inferir que as mesmas necessidades ocorram nos outros níveis de ensino - constata-se que o aluno deficiente visual, quando submetido à avaliação escrita, elabora-a, praticamente como regra geral, com o auxílio da reglete ou da máquina de datilografia Braille, gerando textos no sistema Braille. O mesmo acontece com os trabalhos extra-classe, encomendados pelo docente. Para interpretar a prova ou o trabalho elaborado, resta, ao docente, se especializar em transcrição Braille, adotar o trabalho de um especialista em transcrição Braille ou solicitar, ao aluno deficiente visual, que leia o que foi escrito na prova ou no trabalho. Geralmente, a última alternativa é a adotada por ser a mais acessível, porém, é a mais inadequada do ponto de vista pedagógico. Com a proposta do BR Braille, aqui apresentada, uma quarta alternativa, bem mais adequada, pode ser utilizada.

Deficientes visuais alfabetizados em Braille, em particular as crianças, estão inseridos nas salas de aula ditas comuns, portanto, convivendo com professores e colegas videntes que não conhecem o sistema Braille. Apesar de suas deficiências, estes alunos têm que cumprir as suas obrigações escolares e esperam, como todos os outros alunos, alcançar boas notas em resposta aos trabalhos realizados.

Conforme depoimentos de Moraes (2001) e de Yamamoto (2001), a proposta do BR Braille seria de grande valia para a rede pública de ensino municipal e estadual, desde que apresentado com um custo acessível e que seja de fácil manipulação, apresentando uma interface em língua portuguesa. Na rede pública municipal, existe a prática do professor itinerante, que consiste da visita de um docente, especialista em

educação especial, às escolas da rede, com determinada frequência, para auxiliar os seus professores no tratamento do aluno deficiente visual, elaborando, inclusive, transcrições. Como o próprio nome diz, o docente atua de maneira itinerante, não podendo estar junto do professor e do aluno deficiente visual em tempo integral.

O processo automatizado proposto permite, ao professor da rede pública, fazer as transcrições do material elaborado pelo aluno deficiente visual, mesmo sem a presença do professor itinerante, gerando, no caso das transcrições, uma independência maior para o professor, resultando em um maior aproveitamento do precioso tempo em que o professor itinerante está presente na escola, para tratar de outros problemas que se apresentem. Na rede pública estadual, o professor itinerante é substituído por centros especializados que atendem às necessidades das unidades sob demanda. O professor itinerante é mantido apenas para o atendimento às escolas situadas em locais muito distantes dos centros especializados. Assim como na rede pública municipal, a rede pública estadual também seria altamente beneficiada pelo processo proposto.

3. Método

Um *scanner* de mesa pode gerar a imagem digitalizada do texto Braille em níveis de cinza, por exemplo. Em seguida, a imagem digitalizada é traduzida para caracteres alfanuméricos, por meio de um processo típico de reconhecimento de padrões que possui três etapas bem definidas (Figura 1): pré-processamento, segmentação e análise (Gonzales & Woods, 2000).

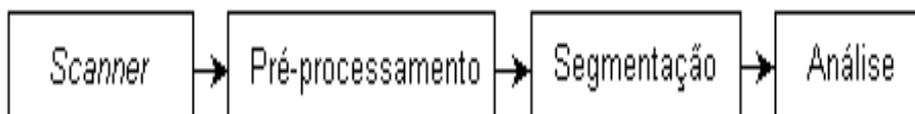


Figura 1. Diagrama em blocos, representativo do processamento digital de imagens.

O pré-processamento visa a eliminação (ou redução) de ruídos introduzidos nas imagens digitalizadas, devido à idade e ao uso do documento e ao processo de aquisição. Para a elaboração desta etapa foram utilizados operadores morfológicos (operadores de processamento de imagens).

Após o pré-processamento, os pontos das celas Braille devem ser identificados e isolados do resto da imagem constituindo a etapa de segmentação.

A etapa de análise tem por meta extrair as características da imagem segmentada, visando a classificação e a conversão das celas para caracteres alfanuméricos, comparando cada letra a uma letra padrão.

4. O Sistema BR Braille

A Figura 2, apresenta um desenho esquemático dos equipamentos utilizados no sistema BR Braille, além do próprio *software*.



Figura 2. Desenho esquemático dos equipamentos necessários para utilização do BR Braille.

4.1 Requisitos do Sistema

Os seguintes requisitos são fundamentais para o sucesso do sistema "Processo Automatizado de Transcrição de Textos do Sistema Braille para o Sistema Óptico em Língua Portuguesa":

Requisito 1: O processo deverá ser de fácil operação.

Justificativa: O perfil dos usuários, docentes não especializados na área de tecnologia, exige um processo o mais simples possível de ser operado.

Requisito 2: O processo deverá ser de baixo custo.

Justificativa: Conforme apontado anteriormente, o perfil do usuário exige uma solução de baixo custo.

Requisito 3: O sistema deverá, na sua composição, fazer uso, o máximo possível, dos componentes de *hardware* e *software* já existentes no mercado, mais comuns no dia-a-dia da maioria dos usuários de Informática.

Justificativa: Para tornar o custo mais acessível, aumentar a facilidade de operação e a portabilidade da solução.

Requisito 4: Os componentes do sistema deverão ser compatíveis com as plataformas mais comuns do mercado.

Justificativa: Para tornar o custo mais acessível, aumentar a facilidade de operação e a portabilidade da solução.

4.2 Recursos Materiais Necessários ao Sistema

A Tabela 1 apresenta os recursos de *hardware* e *software* envolvidos no processo, com suas características.

Tabela 1. Recursos materiais necessários para o sistema BR Braille.

RECURSOS MATERIAIS		
QUANTIDADE	TIPO	CARACTERÍSTICA
1	<i>Scanner</i>	100 dpi ou 200 dpi
1	Microcomputador	Pentium 100 MHz com 32 Mb de RAM, ou superior
1	Impressora	Jato de tinta
1	<i>Software</i> para digitalização de textos	Acompanha o <i>Scanner</i>
1	Sistema Microsoft Windows	Acompanha o Microcomputador

4.3 Interface do Sistema

A interface do sistema obedece ao padrão do Windows[®], portanto, facilita ao usuário sua utilização. Nas figuras 3 e 4 serão apresentadas, respectivamente, a tela do programa contendo um texto digitalizado Braille, e uma breve explicação dos ícones que a compõe.

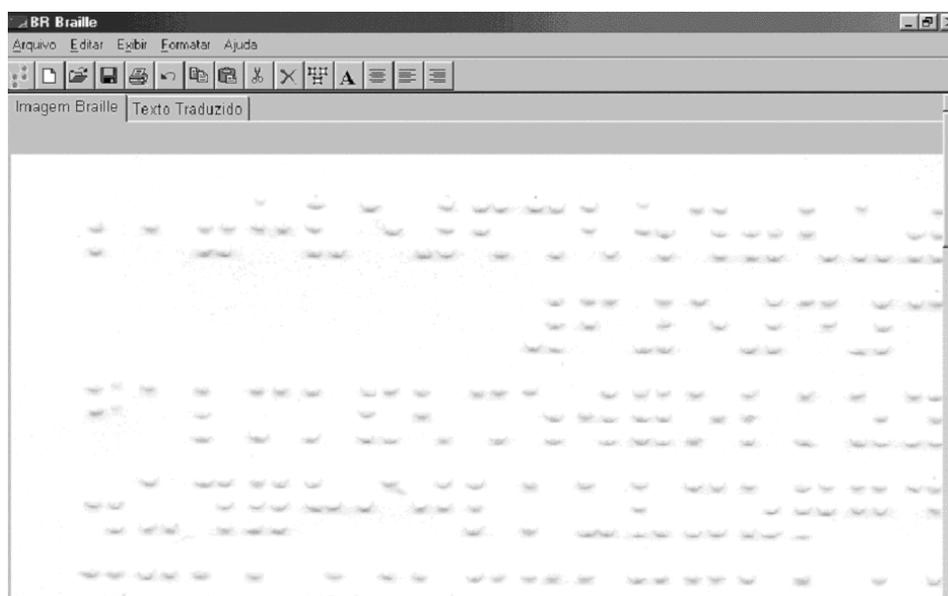


Figura 3. Tela do programa transcritor: BR Braille

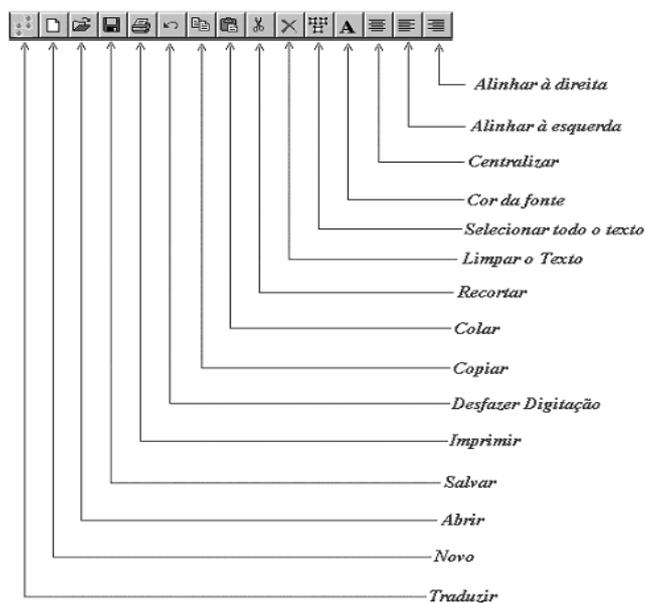


Figura 4. Explicação dos ícones da tela do programa BR Braille.

5. Resultados Obtidos com o Sistema

Os resultados obtidos com a utilização do BR Braille, serão apresentados por meio das Figuras 5, 6 e 7. Foram feitos vários testes, com quinze textos Braille digitalizados, utilizando três *scanners* de marcas e modelos diferentes. Estes testes tiveram a finalidade de verificar se a transcrição automática ficaria legível mesmo com diferentes equipamentos existentes no mercado.

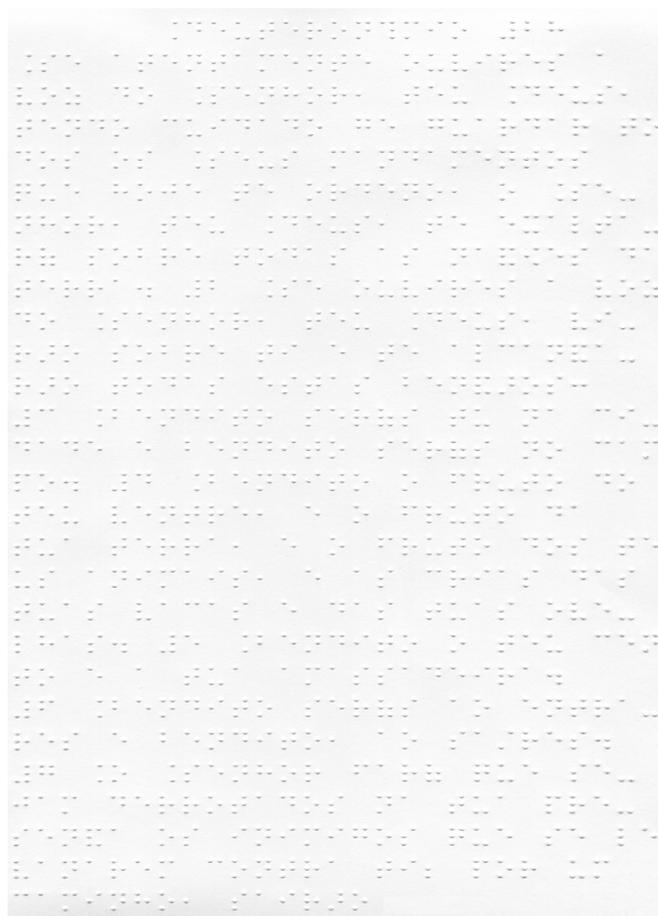


Figura 5. Folha com o texto “Deuteronômio 28:1-7” digitalizada no scanner de marca e modelo HP SCANJET 4400C.

Deuteronômio 28
Se atentamente ouvires a voz do Senhor, teu Deus, tendo cuidado de guardar todos os seus mandamentos que hoje te ordeno, o Senhor, teu Deus, te exaltará sobre todas as nações da terra. 2 Se ouvires a voz do Senhor, teu Deus, virão sobre ti e te alcançarão todas estas bençãos: 3 Bendito serás tu na cidade e bendito serás no campo. 4 Bendito o fruto do teu ventre, e o fruto da tua terra, e o fruto dos teus animais, e as crias das tuas vacas e das tuas ovelhas. 5 Bendito o teu cento e a tua amassadeira. 6 Bendito serás a entrares e bendito, ao saíres. 7 O Senhor fará que sejam derrotados na tua presença os inimigos que se levantarem contra ti; for um caminho, sairão

Figura 6. Texto transcrito pelo BR Braille da folha (Deuteronômio 28:1-7) digitalizada no scanner de marca e modelo HP SCANJET 4400C. As marcas em cinza indicam as letras transcritas com erro.

Deuteronômio 28
Se atentamente ouvires a
voz do Senhor, teu Deus,
tendo cuidado de guardar
todos os seus mandamentos
que hoje te ordeno, o Se-
nhor, teu Deus, te exalta-
rá sobre todas as nações da
terra. 2 Se ouvires a voz
do Senhor, teu Deus, vi-
rão sobre ti e te alcança-
rão todas estas bençãos:
3 Bendito serás tu na ci-
dade e bendito serás no cam-
po. 4 Bendito o fruto do
teu ventre, e o fruto da
tua terra, e o fruto dos te-
us animais, e as crias das
tuas vacas e das tuas ove-
lhas. 5 Bendito o teu céu
to e a tua amassadeira.
6 Bendito serás a entres-
sas e bendito, ao saíres.
7 O Senhor fará que se-
jam derrotados na tua pre-
sença os inimigos que se le-
vantarem contra ti; for um
caminho, sairão

Figura 7. Texto traduzido pelo BR Braille da folha (Deuteronômio 28:1-7) digitalizada no scanner de marca e modelo Boeder Sm@rtScan Slim Edition. As marcas em cinza indicam as letras traduzidas com erro.

Comparando as Figuras 6 e 7, é possível notar que, embora tenha havido diferenças no número de erros do texto traduzido, os dois textos estão legíveis. Estes exemplos representam os resultados obtidos em todos os outros testes realizados.

O tempo que o programa BR Braille leva para transcrever o texto Braille é de, aproximadamente, 4 minutos com folhas digitalizadas com 200 dpi e de 1 minuto para 100 dpi. O que se aconselha, portanto, é que sejam utilizadas folhas digitalizadas com 100 dpi.

6. Conclusões

A solução proposta atende aos requisitos do sistema, previamente apresentados, resultando em uma solução de custo acessível ao perfil apontado para o usuário, de fácil operação, de alta capacidade de aproveitamento de recursos pré-existentes e compatível com as plataformas de software mais comumente apresentadas no mercado brasileiro.

Acredita-se, pelo que foi exposto como justificativas à proposta de automação do projeto, que os resultados aqui apresentados permitem incrementar a tecnologia de apoio ao acesso do deficiente visual ao ensino, contribuindo para a ampliação da comunicação entre os deficientes visuais e os videntes.

7. Trabalhos correlatos

Até o momento em que os resultados deste trabalho foram apresentados em forma de dissertação de mestrado, poucos trabalhos correlatos foram verificados na pesquisa bibliográfica sobre o tema.

Uma visão mais abrangente, onde pode-se contextualizar o sistema BR Braille, pode ser obtida em Carvalho, 2001. Bezerra 2003, apresenta em detalhes o projeto do sistema BR Braille.

Em Neovision, 2000, pode-se encontrar referências ao sistema OBR (Optical Braille Recognition). O sistema, desenvolvido na Europa, originalmente para transcrição de textos em língua inglesa, comporta-se de forma insatisfatória quando submetido às características do sistema Braille nacional. Apesar de oferecer a possibilidade de intervenção em suas tabelas de transcrição, o processo é de difícil execução, por usuários não especializados em informática, exige uma atuação por tentativa e erro e não é eficaz (Carvalho, 2001, p.179). O sistema OBR é comercializado por um valor que está acima das possibilidades dos usuários para os quais o sistema BR Braille se destina.

Em Blenkhorn (1995 e 1997), são apresentados algoritmos testados para transcrição do Sistema Braille em língua inglesa, inclusive de grau 2 que é sensível a contexto.

Mennens (1994), apresenta um trabalho sobre reconhecimento óptico de padrões Braille.

8. Trabalhos futuros

O sistema BR Braille está sendo registrado no INPI para que, em seguida, seja disponibilizado gratuitamente na Internet.

Estão sendo desenvolvidos trabalhos visando ampliar a capacidade do sistema para: reprodução de textos em Braille que não possuem fontes digitalizadas, existentes principalmente em bibliotecas; adequação ao novo código Braille unificado; interpretação de símbolos químicos e matemáticos; aperfeiçoamento da usabilidade e aumento da portabilidade, permitindo a utilização em plataforma Linux.

Referências

- Bezerra, C. C. e Button, V. L. S. N. (2002a). “Utilização de Operadores Morfológicos no Pré-processamento de Textos Braille Digitalizados”, Anais de Trabalhos do XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 09-12 de outubro, pp. 185-190.
- Bezerra, C. C. e Button, V. L. S. N. (2002b). “Construção de um Programa Tradutor de Textos Braille para Textos Alfanuméricos”. Anais de Resumos do XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 09-12 de outubro, pp. 279.
- Bezerra, C. C. (2003). “BR BRAILLE: Programa Tradutor de Textos Braille digitalizados para Caracteres Alfanuméricos em Português”. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

-
- Blenkhorn, Paul. A System for Converting Braille into Print. IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering. USA, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, v. 3, n. 2, June, p. 215 - 221, 1995. ISSN 1063-6528.
- Blenkhorn, Paul. A System for Converting Print into Braille. IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering. USA, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, v. 5, n. 2, June, p. 121 - 129, 1997. ISSN 1063-6528.
- Carvalho, José Oscar Fontanini de (2001). “Soluções tecnológicas para viabilizar o acesso do deficiente visual à Educação a Distância no Ensino Superior”. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- Gonzalez R. C., Woods R. E. (2000), Processamento de Imagens Digitais, Edgard Blücher Ltda Brasil.
- Moraes, Mônica Cristina Martinez de (2001). Depoimento feito aos autores do trabalho. Cargo: Professora de Educação Especial. Função: Professora Itinerante. Rede Pública Municipal de Campinas, SP.
- Mennens, J. et al. Optical Recognition of Braille Writing Using Standard Equipment. IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering. USA, IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, v. 2, n. 4, December, p. 207 - 212, 1994. ISSN 1063-6528.
- Neovision (2000). OBR - Optical Braille Recognition. Czech and Slovak Republic. (obtido em 27/05/03). Internet URL: <http://www.neovision.cz/>
- Yamamoto, Hitomi (2001). Depoimento feito aos autores do trabalho. Cargo: Professora de educação especial. Função: Professora de sala de recursos. Rede Pública Municipal de Campinas, SP e Rede Pública Estadual de SP.