

# TOQUE DE VOZ: SISTEMA DE SÍNTESE DE VOZ COM UM TECLADO VIRTUAL PARA O AUXÍLIO DE PESSOAS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS

**Pedro F. Miquelina, Paulo A. Condado, Cecília L. Carvalho, Hamid R. Shahbazkia e Fernando G. Lobo**

ADEEC-FCT, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade do Algarve. Campus de Gambelas,  
8000 Faro, Portugal.

{a18870, pcondado, a16878, hshah, flobo}@ualg.pt

## Resumo

Este artigo descreve uma aplicação intitulada *Toque de voz*. A aplicação oferece a possibilidade a pessoas com necessidades especiais, principalmente as que têm problemas na comunicação oral, de obterem uma educação mais efectiva. Quando os alunos dispõem de meios para expressarem as suas ideias, opiniões, dúvidas, e os seus sentimentos aos seus educadores, melhoram indubitavelmente a qualidade e o tempo de aprendizagem. Esta melhoria, qualitativa e quantitativa, é facilmente reconhecida pelos profissionais de educação, visto que quanto mais rapidamente avaliarem os conhecimentos dos seus educandos melhor preparam os conteúdos programáticos das restantes aulas.

Esta aplicação baseou-se num projecto desenvolvido anteriormente, no ano lectivo 2001/2002, para auxiliar um portador de paralisia cerebral na apresentação pública do seu trabalho de final de curso. A principal vantagem desta nova aplicação é o interface de fácil utilização que lhe foi incorporado, que permite que os portadores de deficiências motoras com grande nível de descoordenação, consigam escrever o que pretendem dizer através do sistema de síntese de voz. Este interface é um teclado virtual que dispõe de um sistema de varrimentos que permite que um utilizador possa seleccionar uma letra apenas com um simples toque num *switch*, e de um sistema de predição da palavras, que são encontradas através de um dicionário.

## 1. Introdução

As pessoas que apresentam dificuldades de comunicação têm por norma uma enorme desvantagem ao nível do processo de ensino-aprendizagem, diminuindo, por esse facto, a qualidade e a eficiência desse mesmo processo. Para existir uma educação eficaz é fundamental a troca de ideias entre o educador e os seus educandos. Esta possibilita ao educador avaliar os conhecimentos dos seus alunos e gerir os conteúdos programáticos que ainda tem que transmitir. Tarefa que nem sempre é simples no ensino tradicional, visto ser complicado adaptar os conteúdos programáticos aos conhecimentos de turmas de 30 ou 40 alunos. Acreditamos que este problema poderia ser atenuado se os governantes, e os responsáveis pelo sistema educativo, adoptassem a teoria construcionista de Seymour Papert (Papert, 1993; Papert, 1996).

Papert, influenciado pelo seu trabalho com Jean Piaget, defende que os alunos estão mais motivados para a aprendizagem quando podem fazer experiências e verificarem o resultado das mesmas. Esta abordagem, criticada por muitos, permite que o educador cative o interesse do aluno pela aprendizagem, enquanto este explora assuntos/temas do seu gosto. Para tal, Papert acérrimo defensor da utilização de meios informáticos na educação, criou a linguagem

de programação Logo, em finais dos anos sessenta. Esta linguagem, simples mas poderosa, permite que o educando aprenda matemática – assim como outras matérias – ajudando uma tartaruga a explorar mundos virtuais.

Qualquer que seja a abordagem, ou método de ensino, é indispensável que os alunos com dificuldades de comunicação disponham de meios tecnológicos para as atenuar. O principal objectivo da nossa aplicação, intitulada *Toque de voz*, é oferecer às pessoas que não conseguem comunicar oralmente a possibilidade de exprimir as suas ideias, reacções, opiniões, e sentimentos de uma forma simples. Claro que existem vários sistemas de síntese de voz, que têm auxiliado inúmeras pessoas com dificuldades na comunicação, mas a nossa aplicação visa proporcionar às pessoas que têm uma grande descoordenação motora a possibilidade de também terem acesso a sistemas de síntese de voz.

Esta aplicação, desenvolvida por um aluno finalista do curso de informática de gestão, baseou-se num projecto desenvolvido no ano lectivo 2001/2002, para auxiliar um portador de paralisia cerebral (PC) na apresentação pública do seu trabalho de final de licenciatura. Esse projecto é referido num artigo que menciona os meios tecnológicos que esse jovem utilizou ao longo do seu percurso académico (Condado et al., 2003).

Seguidamente relataremos como foi elaborado o primeiro projecto, que possibilitou a apresentação pública do trabalho efectuado pelo jovem portador de PC, e abordaremos a experiência que ele teve com o sistema.

## **2. Trabalho anterior**

O objectivo do trabalho anterior – idealizado e orientado por um dos professores do jovem com PC – era efectuar algumas modificações no interface de *input/output* de um sistema de síntese de voz, baseado no projecto Mbrola<sup>1</sup> (Dutoit et al., 1996), para auxiliar a apresentação pública do trabalho de final de licenciatura do jovem portador de PC. Apesar do projecto Mbrola já ter uma base de dados fonética para a língua portuguesa, quando foi testada verificou-se que quando gerava o som de uma letra não apresentava a qualidade desejada para uma apresentação oral, devido à discrepância entre o texto inserido e o som que era gerado.

---

<sup>1</sup> <http://tcts.fpms.ac.be/synthesis/mbrola.html>

Por causa desta discrepância, o trabalho consistiu na elaboração de um programa de transformação da linguagem natural no *input* do processamento de linguagem natural do projecto Mbrola.

No final do ano lectivo, devido ao bom termo deste trabalho, o aluno pode testar o sistema de síntese de voz na apresentação da sua tese de licenciatura, e também mostrou a utilidade deste sistema – executando-o num Toshiba Libretto, computador de pequenas dimensões, pouco maior que um telefone móvel e fácil de transportar – num programa da televisão portuguesa dedicado à tecnologia. .

### **2.1. Experiência e opinião do jovem portador de paralisia cerebral**

Apaixonado pelas novas tecnologias de informação e comunicação (TIC), este jovem, cedo se mostrou interessado na exploração das potencialidades deste sistema. Uma vez, na fase de testes do sistema, lembrou-se em realizar um telefonema para uma colega e colocar a aplicação a falar por ele. Como era de prever, a colega não reconheceu a voz de quem estava ao telefone e desligou, visto ter pensado tratar-se de uma brincadeira porque a voz era muito artificial.

A artificialidade que a colega notou na voz, que se assemelha à voz de um *robot*, também o desagradou desde o início. Ele é uma pessoa extremamente comunicativa sendo muito mais fácil, para ele, falar directamente para as pessoas que já o entendem do que através do *software*. Este facto deve-se, segundo ele, à deficiência da sua voz ser ligeira – o que o levou a comunicar sempre oralmente com as pessoas que o rodeavam sem grandes dificuldades – e ao facto da morosidade na inserção de texto na aplicação causar um grande tempo “morto” nos diálogos.

Na apresentação da sua tese de licenciatura, este aluno, intercalou o sistema de síntese de voz com a sua voz natural, visto que se apenas utilizasse o sistema de voz, iria levar imenso tempo a introduzir o texto, o que provocaria uma perda desnecessária de tempo para responder ao júri.

O aluno concluiu com êxito a sua licenciatura, e na apresentação ficou evidenciado que o sistema de voz tinha viabilidade. No ano seguinte, com base neste sistema, foi desenvolvido um novo projecto.

### 3. Toque de voz: Criação de um interface de fácil utilização

No ano lectivo subsequente, 2002/2003, um aluno finalista do curso de informática de gestão desenvolveu este novo projecto, sob orientação do professor que tinha idealizado o projecto anterior. Neste novo projecto – que originou a aplicação que estamos a apresentar – foram realizadas melhorias no sistema de transformação da linguagem, de forma a aumentar a qualidade do som gerado. Contudo, o principal objectivo deste projecto foi desenvolver um interface de fácil utilização para pessoas com elevado nível de descoordenação motora, e consequentemente, desenvolver um sistema que permitisse que a inserção do texto fosse efectuada com uma maior rapidez.

O interface desenvolvido (ver Figura 1) é um teclado virtual com muitas funções e potencialidades, que foi elaborado tendo em conta várias entrevistas realizadas na Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral (APPC) ao longo de vários meses.

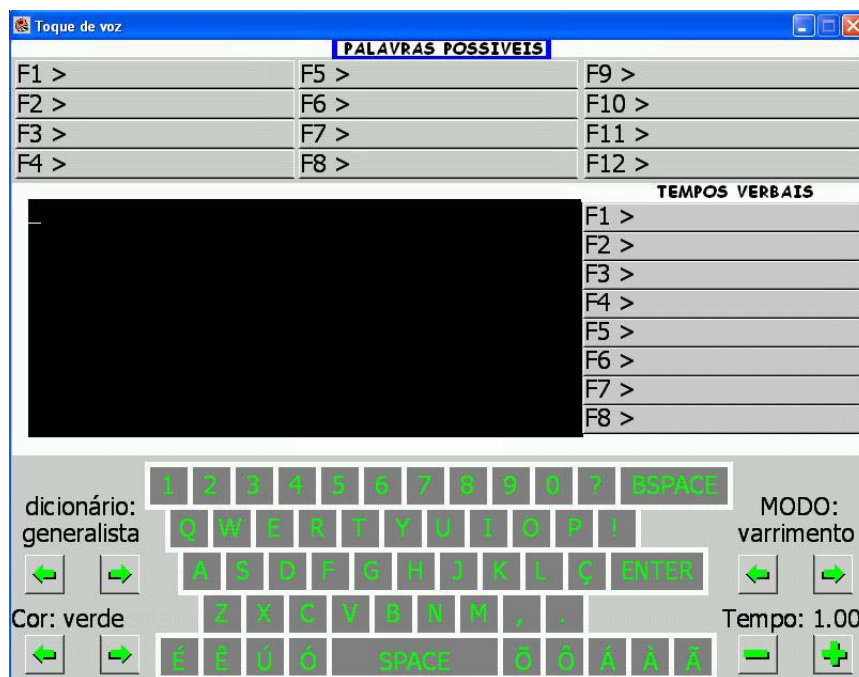


Figura 1: Imagem da aplicação “Toque de voz”.

Este teclado dispõe de um sistema de varrimentos simples que permite que um utilizador que seja portador de uma grande descoordenação motora, tenha a possibilidade de seleccionar uma tecla apenas com um simples toque num *switch*. Para aumentar a rapidez do processo o sistema de varrimentos que foi implementado, não é realizado tecla a tecla – de uma forma sequencial – mas por grupos. Isto significa, que quando o *switch* é activado pela primeira vez, um grupo de teclas fica com a cor do varrimento – que no caso da figura 1 é a cor verde, podendo-se seleccionar uma variedade de cores possíveis – durante um determinado período de tempo, para possibilitar a escolha desse grupo, depois fica com a cor normal enquanto outro grupo fica com a cor do varrimento. Este processo repete-se até o utilizador escolher o grupo pretendido. Quando um grupo é seleccionado o utilizador tem de ir escolhendo os seus subgrupos até chegar à tecla que deseja escrever.

Mesmo com o sistema de varrimentos a tarefa de inserir o texto a ser sintetizado era morosa. Num diálogo as respostas devem ser dadas com a maior brevidade possível. Para melhorar este aspecto, foi desenvolvido um sistema de predição de palavras. Este sistema permite, que à medida que o utilizador esteja a inserir as letras da palavra que pretende escrever, seja disponibilizado um conjunto de possíveis palavras que podem ser imediatamente seleccionadas (ver exemplo na Figura 2).



Figura 2: São sugeridas diversas palavras quando o utilizador escreve a letra “e”.

O sistema de predição vai pesquisar num dicionário as palavras mais frequentes, começadas pela letra ou letras já inseridas pelo o utilizador. Nesta aplicação o utilizador pode optar entre dois dicionários, isto é, um mais direccionado para uma linguagem mais quotidiana e outro para uma linguagem mais didáctica. Com estes dois tipos de dicionários, a aplicação pode auxiliar um grupo mais abrangente de utilizadores.

Para utilizadores que têm uma maior coordenação motora, que conseguem utilizar um rato, a aplicação permite-lhes retirar o modo de varrimento e accionar o modo de rato.

O teclado virtual apresenta a já famosa configuração QWERTY. Tentou-se manter esta configuração ao invés de arranjar uma configuração otimizada para a língua portuguesa porque os utilizadores mais velhos, e principalmente os técnicos que os auxiliam, já estão habituados à configuração dos teclados tradicionais. Este problema não impediu outras equipas de investigação de criarem configurações de teclados optimizadas (Jones, 1998), mas como o projecto “Toque de voz” tinha apenas a duração de um ano – entenda-se ano lectivo – achou-se por bem não explorar as potencialidades de optimização da configuração do teclado, deixando essa exploração para um projecto posterior.

Seguidamente iremos abordar um estudo de caso, realizado na APPC, com uma portadora de PC a utilizar esta aplicação.

#### **4. Caso de estudo de uma portadora de Paralisia Cerebral utilizando o “Toque de voz”**

Depois da fase de implementação desta aplicação estar concluída, fomos testá-la na APPC. Neste teste estudamos não apenas a adaptação do utilizador a esta aplicação, embora essa tenha sido a componente mais importante do nosso estudo, mas também a adaptação dos seus educadores e auxiliares. É importante que os educadores adaptem-se bem a esta aplicação, porque são eles que lidam diariamente com o utilizador e serão eles que vão auxiliá-lo em algumas dúvidas que surjam relativamente ao funcionamento da aplicação.

Os funcionários da APPC analisaram a aplicação antes de seleccionarem a criança com PC que devia testá-la, concluindo que esta seria uma ótima ferramenta para portadores de PC que estivessem integrados no ensino regular. No entanto, e como naquela data não tinham nenhum utente que estivesse integrado numa escola regular, decidiu-se testar a aplicação com

uma utente que utiliza normalmente aplicações que também funcionam através do sistema de varrimentos.

A utente da APPC que testou a aplicação, Antónia, tinha 14 anos de idade e era portadora de PC desde que nasceu. Esta criança nunca frequentou o ensino regular, adquirindo todos os seus conhecimentos na APPC e em casa. Por esse motivo tivemos dúvidas em relação à sua capacidade de testar uma aplicação que nunca havia visto. No entanto a sua educadora disse-nos que ela seria capaz de escrever frases simples e de estabelecer comunicação connosco.

Antónia já estava habituada a trabalhar com aplicações mais simples através da utilização de um periférico adaptado denominado “*switch* de queixo” (ver Figura 3), e começou a explorar a aplicação utilizando o mesmo periférico. Como o próprio nome indica, o *switch* de queixo, é um *switch* que se encontra colocado à altura do queixo do utilizador e é activado por um simples toque com o queixo. Este tipo de *switch* é óptimo para pessoas que não têm coordenação suficiente nas mãos, como era o caso da utente que estudamos.



Figura 3: *switch* de queixo que a utente da APPC utilizou para testar a aplicação

Numa primeira fase, para tomar contacto com a aplicação, a educadora escreveu uma frase – num papel que dizia: “EU VI TELEVISÃO” – para a Antónia transcrever para a aplicação “Toque de voz”. Surpreendentemente, a utente escreveu a frase sem grandes dificuldades – talvez por estar habituada à utilização do *switch* noutras aplicações – e gostou de ouvir a frase ser reproduzida pelo sistema de síntese de voz. No entanto, e como a educadora previu, a utente não recorreu inicialmente à funcionalidade de predição de palavras, visto que este conceito era completamente novo para ela.

Alguns minutos depois, para surpresa geral, a utente começou a escrever palavras simples – de sua própria autoria – recorrendo ao sistema de predição de palavras. Esta atitude revelou que o sistema é muito intuitivo, de fácil utilização, e que a utilizadora interessou-se pela exploração das utilidades da aplicação, desenvolvendo os seus conhecimentos através da sua experiência – podemos dizer que assistimos a uma aprendizagem natural que seguiu a teoria construcionista de Papert.

O que a utente, quando tomou a iniciativa de escrever, nos queria transmitir era o nome da sua irmã. Para tal, escreveu uma frase do seguinte tipo: “Antónia Isa mana Sônia ”<sup>2</sup>.

Este caso de estudo, realizado na APPC, serviu para tomar-mos um primeiro contacto com casos graves de portadores de PC e testa-mos as suas capacidades para a utilização desta aplicação. É certo, como disseram as educadoras e as terapeutas da APPC, que esta aplicação deve ser utilizada em utentes que se encontrem integrados no ensino regular. A experiência de ver uma utente que não frequentou nenhum tipo de ensino regular a utilizar o “Toque de voz” para comunicar as suas próprias ideias, enriqueceu-nos imensamente. Levou-nos ainda a interrogar-nos até que ponto a aplicação, que foi criada a pensar em utilizadores escolarizados, poderá também ser utilizada para despertar a motivação, e o interesse, de crianças não escolarizadas pelas actividades que desenvolvem com os seus educadores.

Está previsto outro caso de estudo na mesma instituição com um aluno que se encontra perfeitamente integrado no ensino regular com o objectivo de se analisar todas as potencialidades da aplicação.

## **5. Sumário e Conclusões**

Este artigo descreveu dois projectos desenvolvidos na Universidade do Algarve que foram realizados com o objectivo de auxiliar pessoas com necessidades especiais. Desde o primeiro projecto, que apenas visava colocar ao dispor de um aluno finalista – portador de PC – um sistema de síntese de voz com a qualidade suficiente para realizar a sua apresentação final, até à conclusão do projecto “Toque de voz”, verificou-se que as TIC podem melhorar indubitavelmente a qualidade de vida das pessoas com necessidades especiais. Estas

---

<sup>2</sup> Na realidade a utente escreveu os nomes reais mas, achamos por bem manter o anonimato delas, colocamos nomes fictícios.



tecnologias podem atenuar os problemas de comunicação no sistema educativo, proporcionando-lhes as condições necessárias para usufruírem de uma melhor educação.

Não nos restam dúvidas que a aplicação “Toque de voz” oferece a oportunidade às pessoas com deficiências, que de alguma forma afectem a sua capacidade de comunicação oral, de melhorar o seu desempenho no sistema educativo e, conseqüentemente, facilitar a sua integração plena na sociedade. Embora neste caso particular se tenha estudado a utilização da aplicação para auxiliar pessoas com PC, devemos referir que a aplicação “Toque de voz” pode auxiliar qualquer pessoa com dificuldades de comunicação e/ou descoordenação motora.

Para concluir achamos que muitas tecnologias, não apenas as de sistemas de síntese de voz, devem continuar a ser exploradas para que a nossa sociedade usufrua de mais cidadãos no activo. As pessoas com necessidades especiais, quando têm uma boa educação e são integradas na sociedade, desempenham com competência as suas tarefas e o fruto do seu trabalho é tão bom como o dos outros trabalhadores.

## Referencias

Condado, P., Tomaz, F., Shahbazkia, H., & Lobo F.G. (2003). Information and communication technologies for special needed persons: A case study with a student with cerebral paralysis. In *Advances in Technology-Based Education: Towards a Knowledge-Based society*, volume 3, pp. 1470—1474, Badajoz, Spain, December 3—6 2003. JUNTA DE EXTREMADURA.

Dutoit, T., Pagel, V., Pierret, N., Bataille, F., & Van der Vrecken, O. (1996). The MBROLA Project: Towards a Set of High-Quality Speech Synthesizers Free of Use for Non-Commercial Purposes. Proc. ICSLP 96, Philadelphia.

Jones, P.E. (1998). Virtual keyboard with Scanning and Augmented by Prediction. *ECDVRAT '98, Second European Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*, 9-11 September 1998, Skövde, Sweden, pp. 45-51.

Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.), New York: Basic Books.

Papert, S. (1996). *The connected family: Bridging the digital generation gap*, Longstreet Press, Inc.