Leia Escola, Campina Grande, vol. 7, nº 1, 2007 – ISSN 1518-7144

A CRIAÇÃO DE ANIMAÇÕES PARA VISUALIZAÇÃO DA ARTICULAÇÃO DOS SONS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO[1]

Juliano Desiderato Antonio[2]
UEM
Laís Hissae Ito
PIBIC/UEM

Resumo

Neste trabalho, descreve-se o processo de criação de animações para visualização da produção dos sons do Português Brasileiro por meio de *software livre*. Espera-se que a disponibilização dessas animações na internet sirva como recurso facilitador para o ensino de Fonética e como recurso que pode promover discussões sobre o ensino de ortografia.

Palavras-chave: Fonética; animação; aparelho fonador.

Abstract

This paper describes the process of creation of animations for the visualization of the articulation of Brazilian Portuguese sounds using free software. It is expected that the release of these animations on the internet can be a useful resource to the teaching of Phonetics and as a resource that can encourage discussions about the teaching of spelling.

Keywords: Phonetics; animation; vocal organs.

Introdução

A utilização de recursos tecnológicos na educação e na pesquisa científica é, sem sombra de dúvidas, um desafio a ser enfrentado na área de Ciências Humanas. É de conhecimento geral que os avanços tecnológicos têm trazido benefícios para todas as áreas de conhecimento, inclusive para a área das Ciências Humanas. Observa-se, no entanto, que a popularização desses avanços não se dá de forma homogênea em todos os lugares do mundo. No Brasil, por exemplo, as inovações tecnológicas parecem não estar presentes com tanta frequência no campo dos Estudos Lingüísticos, embora existam muitas ferramentas computacionais que poderiam facilitar o ensino e o trabalho de pesquisa.

---

[1] Agradecemos o apoio financeiro recebido da PPG/UEM por meio do Edital 09/2007 e a bolsa de Iniciação Científica concedida pela Fundação Araucária.

[2] E-mail: jdantonio@uem.br.

Neste artigo, pretende-se descrever o processo de criação de um *site* com animações interativas da articulação de todos os sons do português brasileiro (de agora em diante, PB) por meio de *software* livre, ou seja, ferramentas computacionais de código aberto. Foram feitos testes com vários programas de código aberto (programas livres) para se verificar quais seriam mais adequados às finalidades do projeto. Optou-se pelo programa *Pencil*, um programa de gráficos vetoriais para animações em 2-D.

A disponibilização dessas animações na internet, no *site* http://www.dle.uem.br/fonetica, permite que pesquisadores, professores e alunos de Letras/Lingüística (e de áreas afins) tanto do Brasil quanto do exterior não apenas observem o funcionamento de cada órgão do aparelho fonador, mas também tenham à disposição uma ferramenta que pode facilitar o ensino de Fonética tanto no Ensino Médio quanto nos cursos de Letras.

A delimitação dos sons a serem animados

Os métodos para descrição dos sons da fala, incluindo sua classificação e transcrição, são objeto de estudo da fonética (SILVA, 2001), ou seja, a fonética estuda os sons produzidos pelo aparelho fonador humano que exercem função na língua. Dentre as principais áreas de interesse da fonética, a que diz respeito a este trabalho é a fonética articulatória, que estuda, a partir do ponto de vista fisiológico e articulatório, como os sons da fala são produzidos pelo aparelho fonador.

De acordo com Lyons (1982), os chamados órgãos da fala que formam o aparelho fonador têm outras funções que nada têm a ver com a produção de sons. Os pulmões, por exemplo, oxigenam o sangue. As cordas vogais, quando reunidas, fecham a traquéia, impedindo que entre comida. Dessa forma, a produção de sons é uma função secundária desses órgãos.

Todo som do português é produzido a partir da corrente egressiva do ar, quando o ar é expelido do pulmão. A partir daí, se o ar sai livremente, tem-se um som vocálico. Caso encontre alguma obstrução, tem-se um som consonantal (BORBA, 1991). A descrição dos sons consonantais é feita com base em três critérios: o lugar de articulação, o modo de articulação e o estado da glote.

O lugar de articulação é o ponto onde se encontram os articuladores que criarão a obstrução para a saída do ar (LAVER, 2003). Os lugares de articulação relevantes para produção de sons do PB são os seguintes (SILVA, 2001): bilabial (lábio inferior e lábio superior), como em **p**ato e **b**arco; labiodental (lábio inferior e dentes superiores), como em **f**aca e **v**aca; dental (ápice da língua e dentes superiores) ou alveolar (ápice da língua e alvéolos), como em **t**atu e **d**ado; alveopalatal (parte anterior da língua e parte medial do palato duro), como em **ch**á e **j**á; palatal (parte média da língua e parte final do

palato duro), como em ga**nh**ar e pa**lh**aço; velar (parte posterior da língua e véu palatino), como em **r**ato, **g**ato e **c**adeira.

> O modo de articulação é a posição que os articuladores assumem, indicando como o ar irá sair e qual o grau de estritura para a saída do ar (LAVER, 2003). Os modos de articulação relevantes para o PB são: oclusivo (obstrução completa à saída do ar pela cavidade oral), como em **p**ato, **b**arco, **t**atu, **d**ado, **g**ato e **c**adeira; nasal (abaixamento do véu palatino para que o ar que vem dos pulmões saia pela cavidade nasal), como em **m**au; fricativo (os articuladores se aproximam para que se produza uma fricção na saída do ar), como em **f**aca, **v**aca, **ch**á, **j**á e **r**ato; africado (oclusão seguida de fricção), como em **t**ia e **d**ia (pronúncia dos cariocas); vibrante simples ou tepe (o articulador móvel toca rapidamente o articulador fixo), como em ara**r**aquara; vibrante múltipla (o articulador móvel toca várias vezes o articulador fixo), como na pronúncia de expressões do tipo "o**rr**a meu!" em alguns dialetos do PB; retroflexo (levantamento e encurvamento da língua em direção ao palato duro), como na pronúncia chamada "caipira" de um vocábulo como amo**r**; lateral (com a obstrução à saída do ar pelo meio da cavidade oral, o ar sai pelos lados), como em **l**ata e pa**lh**aço.

Com respeito ao estado da glote, os sons podem ser vozeados ou desvozeados. No primeiro caso, as cordas vocais (músculos da glote) encontram-se próximas e a saída do ar produz vibração. No segundo caso, as cordas vocais encontram-se afastadas e a passagem do ar não produz vibração.

No caso dos sons vocálicos, os parâmetros articulatórios relevantes para a classificação dos sons são diferentes, uma vez que a passagem do ar não encontra qualquer obstrução. Dessa forma, os critérios são altura da língua, anterioridade/ posterioridade da língua e arredondamento dos lábios (SILVA, 2001).

O critério *altura da língua* diz respeito ao posicionamento vertical da língua e, no PB, são considerados quatro níveis de altura: alta, média-alta, média-baixa, baixa. Por sua vez, o critério *anterioridade/ posterioridade* da língua se refere ao posicionamento horizontal da língua e divide a cavidade oral em três partes simétricas: anterior (frente), central e posterior (final). Por fim, o critério *arredondamento dos lábios* está relacionado ao formato assumido pelos lábios durante a articulação de um som, que pode ser estendido ou arredondado.

A transcrição dos sons é feita com base em uma tabela de símbolos proposta pela Associação Fonética Internacional chamada alfabeto fonético internacional, também conhecida como IPA (*International Phonetic Alphabet*). No IPA, encontram-se símbolos para descrever todos os sons de todas as línguas naturais do mundo, como pode ser observado na figura 1.

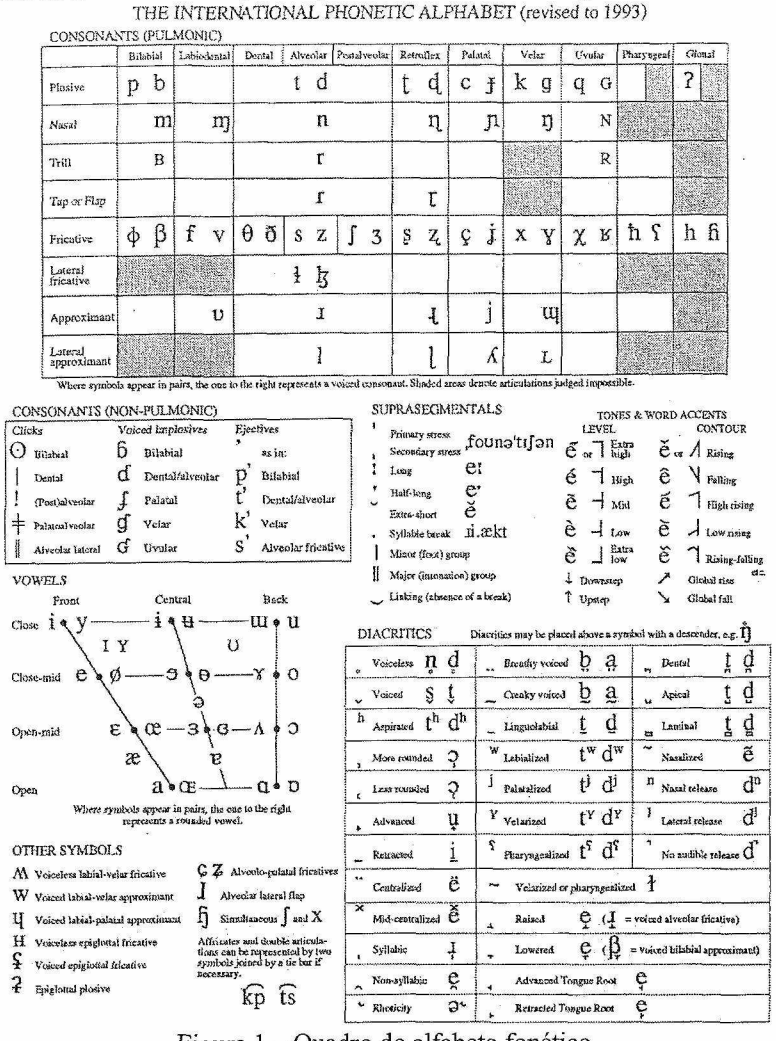


Figura 1 – Quadro do alfabeto fonético internacional (em inglês), encontrado no *site* do Summer Institute of Linguistics (SIL)

Nos quadros 1 e 2 a seguir, apresentam-se, respectivamente, os sons consonantais e os sons vocálicos do PB (CÂMARA JR., 1980; ILARI & BASSO, 2006; SILVA, 2001; SILVEIRA, 1986; SOUZA & SANTOS, 2003a; SOUZA & SANTOS, 2003b):

		Bila bial	Labio dental	Dental ou Alveolar	Alveop alatal	Palatal	Velar	Glotal
Oclusiva	desv	p		t			k	
	voz	b		d			g	
Africada	desv				tΣ			
	voz				dZ			
Fricativa	desv		f	s	Σ		x	h
	voz		v	z	Z		⊗	⌊
Nasal	voz	m		n		) ψ)		
Tepe	voz			P				
Vibrante	voz			R&				
Retroflexa	voz			♦				
Lateral	voz			l ℜ		× 1ϑ		

Quadro 1 – Quadro dos sons consonantais do PB segundo Silva (2001)

	anterior		central		posterior	
	arred	não-arred	arred	não-arred	Arred	não-arred
Alta		i			U	
média-alta		e			o	
média-baixa		E				
Baixa			a			

Quadro 2 – Quadro das vogais tônicas orais do PB segundo Silva (2001)

Criação e manipulação dos desenhos do aparelho fonador

O primeiro passo do desenvolvimento das animações foi a criação de um desenho de uma M-CABEÇA, ou seja, a visão lateral anatômica de uma cabeça cortada ao meio verticalmente. Embora tenha o nome de M-CABEÇA, esse desenho se inicia no pescoço, uma vez que todos os órgãos envolvidos na produção dos sons devem ser representados. Assim, esse desenho contempla os lábios, os dentes incisivos, os alvéolos, o palato duro, o véu palatino, a úvula, a língua, a cavidade nasal, a faringe e a glote. O resultado a que se chegou é

representado na figura 2 a seguir, com a indicação dos nomes das partes que participam da articulação dos sons.

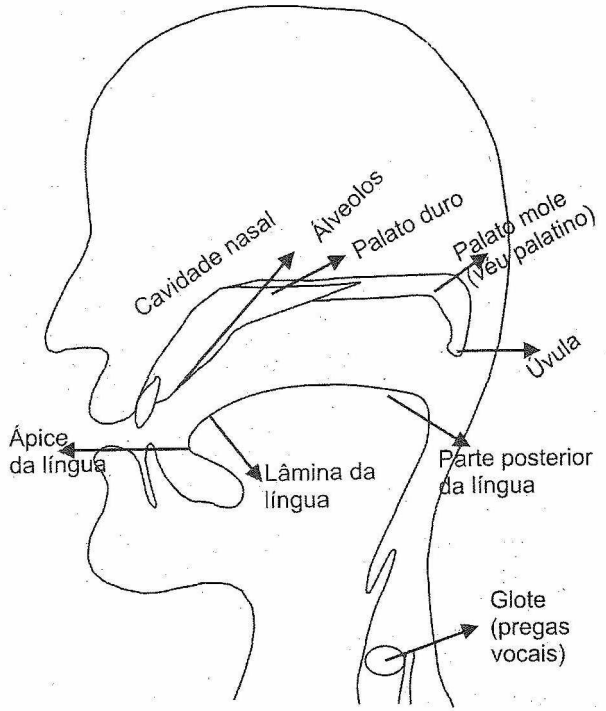


Figura 2 – Desenho do aparelho fonador

O desenho da figura 2 foi escaneado e traçado no computador por meio do programa *Draw*, *software* livre componente do pacote *Open Office*. Os desenhos de cada som eram feitos sequencialmente levando-se em conta a posição inicial, as posições intermediárias e a posição final dos articuladores ativos e dos articuladores passivos na produção do som. Ao todo, foram feitos 204 desenhos em sequência dos sons consonantais e 49 desenhos em sequência de sons vocálicos. Criaram-se pontos de edição nos desenhos para que modificações pudessem ser realizadas. Dessa forma, as animações poderiam ser criadas a partir da apresentação das imagens em sequência com pequenas alterações consecutivas. Na figura 3 a seguir, apresenta-se a sequência de imagens para criação da animação do som do segmento consonantal [f].

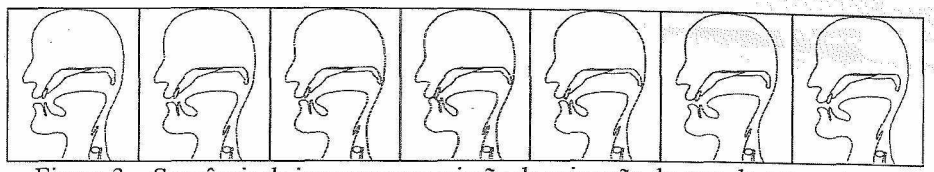


Figura 3 – Sequência de imagens para criação da animação do som do segmento consonantal [f]

Como pode ser observado no exemplo, pequenas alterações foram sendo feitas em cada imagem para que se pudesse, durante a execução da animação, ver os lábios inferiores se movendo até encontrarem os dentes incisivos superiores e voltando à posição inicial. Para a maioria dos sons, sete imagens foram o suficiente para criar a animação. Entretanto, outros sons com mais detalhes exigiram até 13 imagens.

Criação das animações

O *software* utilizado para criação das animações do aparelho fonador foi o *Pencil*, um programa de gráficos vetoriais para animações em 2-D, disponível para *download* em http://www.pencil-animation.org. De acordo com o programador que criou esse *software*, sua intenção não foi a de concorrer com o programa *Flash*, da Adobe, mas, sim, de disponibilizar um programa que permitisse criar animações tradicionais em 2-D.

Após a importação das imagens na sequência em que devem aparecer no desenho, o *Pencil* gera um arquivo swf (*flash*) com a animação. Optou-se pela animação em *flash* pelo fato de a maioria dos usuários de computador terem o *plug-in flash* instalado em seus navegadores. Deve-se observar que, embora o formato das animações seja swf, não se utilizou o programa comercial *Flash*, da Adobe, para criação das animações.

A criação das animações por meio do *Pencil* é semelhante à criação de um desenho animado. Importa-se um desenho para a tela, determina-se por quantos *frames* ele deverá ficar ativo, importa-se outro desenho com uma pequena modificação que substituirá o primeiro e assim sucessivamente. Quando todos os desenhos já foram importados e a quantidade de *frames* que durarão já foi determinada, o programa gera a animação.

Na figura 4 a seguir, apresenta-se uma tela do programa *Pencil*. Pode-se observar, na janela principal do programa, a figura que está sendo animada. À esquerda, encontram-se as ferramentas para desenhar e, à direita, encontra-se a paleta de cores. Na parte inferior da tela, estão os recursos mais importantes para a animação: as camadas (*layers*), a linha do tempo (*time line*) e taxa de *frames* por segundo (fps).

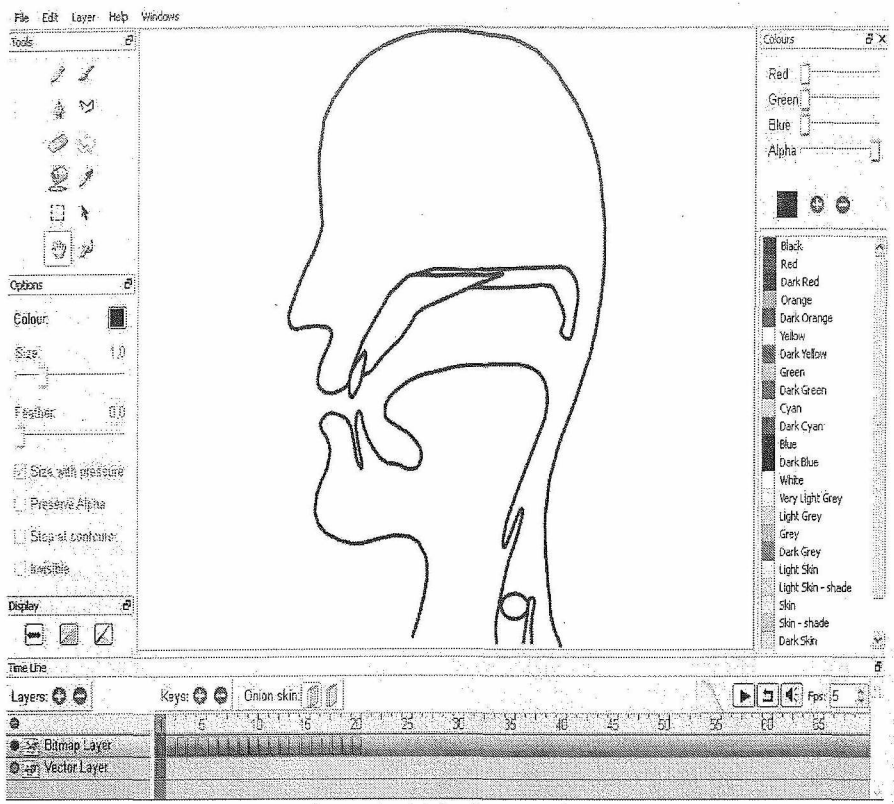


Figura 4 – Tela do *Pencil*

Os elementos que compõem a animação são organizados em camadas. No caso das animações do aparelho fonador, utilizou-se apenas a camada de *bitmaps* (os arquivos das imagens das animações foram criados nesse formato). Infelizmente, o *Pencil* não exporta animações com som, motivo pelo qual não se utilizou a camada para essa finalidade. Para se contornar esse problema, no *site* em que estão hospedadas as animações, ao clicar sobre um determinado som, abre-se uma nova tela na qual o visitante pode acessar separadamente a animação e o som. O ideal é que o som estivesse inserido na animação, mas, como isso ainda não é possível com o *Pencil*, por enquanto, os sons ficarão separados das animações.

Na linha do tempo, representada na figura 4 por uma linha que se inicia no número 1 e vai até o número 65, dispõe-se a sequência de imagens que criam a animação. Por exemplo, no *frame* 1, coloca-se a primeira imagem da sequência da animação. Podem ser deixados alguns *frames* em branco e, então, insere-se a segunda imagem e assim sucessivamente. A velocidade de execução dessa

sequência de imagens é a taxa de *frames* por segundo (fps). Quanto maior o valor, mais rápido o programa executa a animação. No caso da animação do som [k], exemplificado na figura 4, utilizou-se uma taxa de 5 fps para que os detalhes da produção do som pudessem ser percebidos.

Por fim, com as animações prontas, o conteúdo foi disponibilizado no *site* http://www.dle.uem.br/fonetica. Ao acessar o *site*, o visitante é informado de que deve ter o *plug-in* flash instalado em seu navegador de internet, caso contrário, não será possível visualizar as animações (figura 5).

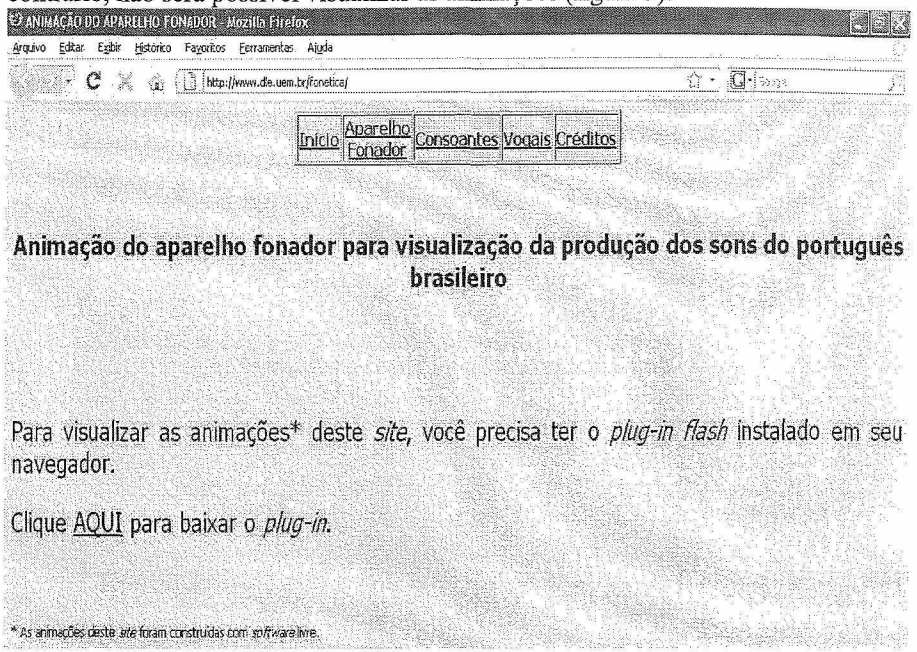
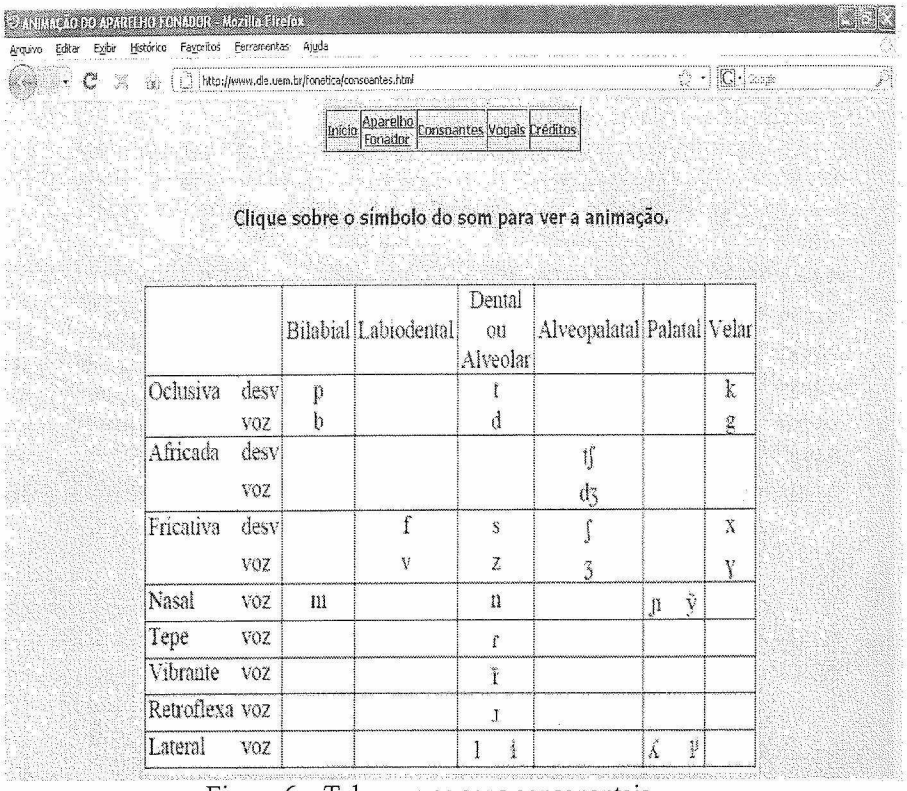


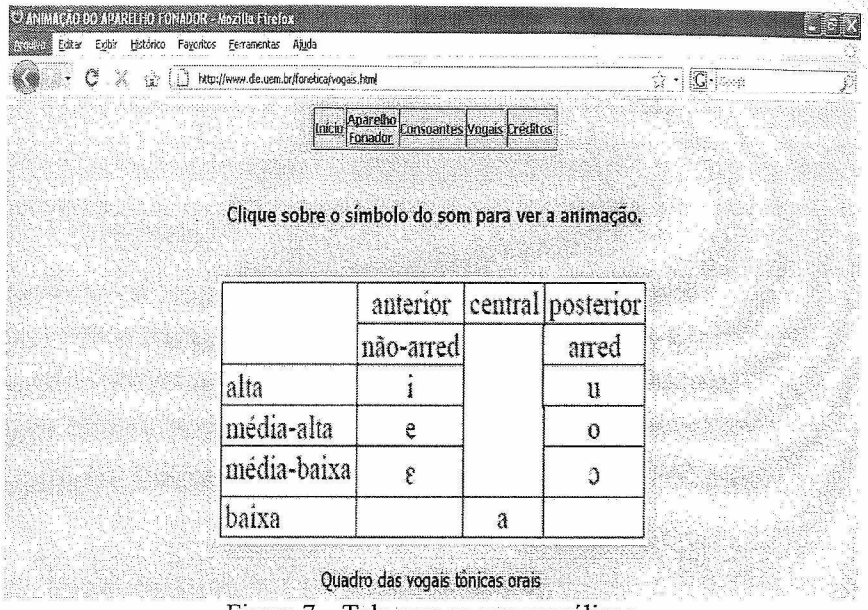
Figura 5 – Tela de abertura do *site*

Uma vez no *site*, o visitante pode optar por visualizar as animações dos sons consonantais (figura 6) ou dos sons vocálicos (figura 7).



		Bilabial	Labiodental	Dental ou Alveolar	Alveopalatal	Palatal	Velar
Oclusiva	desv	p		t			k
	voz	b		d			g
Africada	desv				tʃ		
	voz				dʒ		
Fricativa	desv		f	s	ʃ		x
	voz		v	z	ʒ		ɣ
Nasal	voz	m		n		ɲ ṽ	
Tepe	voz			ɾ			
Vibrante	voz			r̃			
Retroflexa	voz			ɹ			
Lateral	voz			l ĺ		ʎ ʲ	

Figura 6 – Tela com os sons consonantais



	anterior	central	posterior
	não-arred		arred
alta	i		u
média-alta	e		o
média-baixa	ɛ		ɔ
baixa		a	

Quadro das vogais tônicas orais

Figura 7 – Tela com os sons vocálicos

Ao clicar sobre um som, abre-se uma outra tela, na qual o visitante pode visualizar a animação ou ainda ouvir o som representado na animação por meio de algum programa que execute arquivos mp3. Essa tela é exemplificada, na figura 8, por meio do som [k].

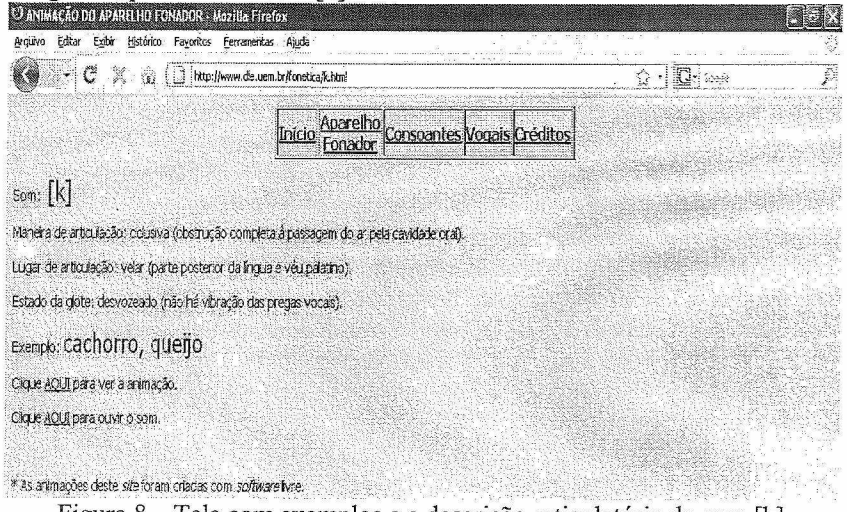


Figura 8 – Tela com exemplos e a descrição articulatória do som [k]

Por fim, na figura 9, pode-se observar um exemplo de uma animação do *site*. No exemplo, a parte posterior da língua se encontra com o véu palatino para produzir uma obstrução à corrente de ar para produção do som [k].

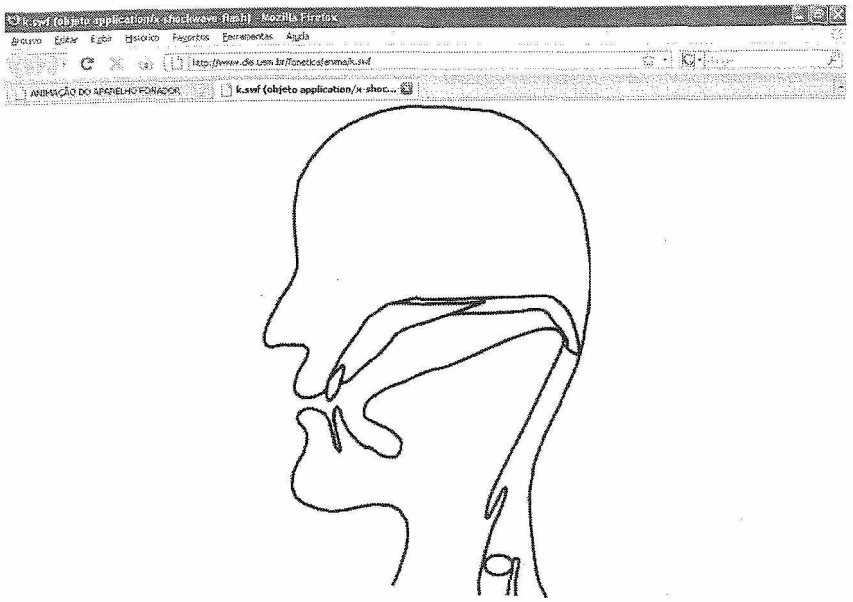


Figura 9 – Parte posterior da língua se encontra com véu palatino para produzir obstrução à passagem da corrente de ar para produção do som [k]

Utilizando os recursos do *site*, professores de Língua Portuguesa do Ensino Fundamental e do Ensino Médio podem, além de entender como se dá a produção dos sons na linguagem humana, fazer um levantamento das letras que podem representar um determinado som e dos sons que podem ser representados por cada letra, na busca de uma melhor compreensão do sistema ortográfico do PB. Professores de português como língua estrangeira também pode utilizar o *site* como recurso para que seus alunos tenham maior facilidade na produção de sons do PB que eles desconhecem. No curso de Letras, professores e alunos podem utilizar o *site* como ferramenta que auxilia na compreensão dos textos teóricos que explicam a fonética articulatória e a produção dos sons do PB.

Considerações finais

Neste trabalho, procurou-se apresentar o processo de criação de animações interativas para visualização da produção dos sons do PB por meio

de um programa de código aberto (*software livre*) e posterior disponibilização do conteúdo em um *site*. A criação dessas animações como recurso facilitador para o ensino de Fonética no curso de Letras e como recurso que pode promover discussões sobre ortografia no Ensino Fundamental e no Ensino Médio só foi possível em função de uma abordagem interdisciplinar, uma vez que este trabalho se situa na *interface* entre Ciências Exatas e Ciências Humanas. As Ciências Exatas fornecem as ferramentas e as Ciências Humanas fornecem o método de descrição do aparelho fonador para que a disponibilização dessas animações na internet permita a pesquisadores, professores e alunos de Letras/Lingüística (e de áreas afins) tanto do Brasil quanto do exterior a observação do funcionamento de cada órgão do aparelho fonador.

Referências bibliográficas

BORBA, F. S. *Introdução aos estudos lingüísticos*. 11. ed. Campinas: Pontes, 1991.

CÂMARA JR, M. C. *Estrutura da língua portuguesa*. Petrópolis: Vozes, 1980.

ILARI, R.; BASSO, R. *O português da gente*: a língua que estudamos, a língua que falamos. S. Paulo: Contexto, 2006.

IPA. Disponível em <www.sil.org>.

LAVER, J. Linguistic Phonetics. In: ARONOFF, M.; REES-MILLER, J. (Eds.) *The handbook of linguistics*. Malden, MA: Blackwell Publishers, 2003, p. 150-179.

LYONS, J. *Língua(gem) e lingüística*: uma introdução. R. de Janeiro: Zahar, 1982.

SILVA, T. C. *Fonética e fonologia do português*: roteiro de estudos e guia de exercícios. S. Paulo: Contexto, 2001.

SILVEIRA, R.C.P. *Estudos de Fonologia Portuguesa*. S. Paulo: Cortez, 1986.

SOUZA, P.C.; SANTOS, R.S. Fonética. In: FIORIN, José Luiz (Org.). *Introdução a Linguística II*: princípios de análise. São Paulo: Contexto, 2003a. p. 9-31.

_____. Fonologia. In: FIORIN, José Luiz (Org.). *Introdução a Linguística II*: princípios de análise. São Paulo: Contexto, 2003b. p. 33-58.