

DESCRIÇÃO ACÚSTICA DE SONS VOCÁLICOS EM PALAVRAS
FUNCIONAIS DO INGLÊS: ANALISANDO AS, AT e THAT

Katiene Rozy Santos do NASCIMENTO
(Universidade Estadual do Ceará)

katiene@hotmail.com

Wilson Júnior de Araújo CARVALHO
(Universidade Estadual do Ceará)

wjr@uece.br

RESUMO: Fundamentado na teoria acústica de produção da fala, o presente artigo descreve as características formânticas dos sons vocálicos presentes nas palavras funcionais as, at e that, produzidas por estudantes de Inglês como Língua Estrangeira em nível intermediário, em contexto acentuado e não acentuado. Também se compara os sons vocálicos dessas palavras funcionais com as vogais [æ, ə, ε] realizadas por falantes do inglês como língua materna e com a vogal [ε] realizada por falantes do português brasileiro como língua materna. Os resultados indicam possíveis interferências do português como língua materna na aquisição do inglês como língua estrangeira.

PALAVRAS-CHAVE: descrição acústica; sons vocálicos; palavras funcionais do inglês.

ABSTRACT: Grounded on the acoustic theory of speech production, this paper describes the formant characteristics of vowel sounds present in the function words as, at, and that, produced by intermediate students of English as a Foreign Language (EFL), in stressed and unstressed contexts. It also compares the vowel sounds of these function words to the vowels [æ, ə, ε] produced by English native speakers, and to the vowel [ε] produced by Brazilian Portuguese native speakers. The results indicate possible interferences of Portuguese as mother tongue on the acquisition of English as a foreign language.

KEYWORDS: acoustic description; vowel sounds; English function words.

Introdução

O aprendiz de uma língua estrangeira precisa aprender a utilizar um novo sistema linguístico, por vezes, bastante distinto em relação ao de sua língua materna. Isso implica na aprendizagem de vocábulos, regras gramaticais, sons e da organização fonológica, dentre outros fatores, peculiares à língua-alvo. Decerto, todos esses fatores podem trazer alguma dificuldade para o processo de aprendizagem de uma língua estrangeira.

No entanto, consideramos que os aspectos fonético-fonológicos da língua-alvo constituem um dos fatores mais importantes a ser aprendidos, especialmente se considerarmos que, atualmente, o principal objetivo do ensino de línguas estrangeiras é desenvolver as habilidades comunicativas dos aprendizes. Para que essas habilidades de comunicação se desenvolvam de forma efetiva, faz-se necessário, por sua vez, que os estudantes saibam produzir os sons da língua estrangeira, tanto em termos articulatórios quanto em termos da organização fonológica do sistema de sons da língua-alvo.

Desse modo, propusemo-nos a investigar um dos aspectos relacionados à fonética e à fonologia da língua inglesa: os sons vocálicos presentes em palavras funcionais. De acordo com estudos da área em questão, palavras funcionais, quando realizadas em contexto não acentuado, devem apresentar uma vogal reduzida, o *schwa* [ə] (ROACH, 1983). No entanto, estudos que investigaram a produção de palavras funcionais do inglês demonstraram que estudantes de inglês como língua estrangeira (ILE) apresentam dificuldades para realizar as características fonético-fonológicas necessárias à produção dos sons vocálicos de tais palavras (CHRISTIANO, 1984; FRAGOZO, 2010; WATKINS, 2006).

Neste estudo, então, investigamos, com base na teoria acústica de produção da fala, os sons vocálicos das palavras funcionais *as*, *at* e *that*. Inicialmente, descrevemos as características formânticas dos sons vocálicos dessas palavras, em contexto acentuado e não acentuado, produzidas por estudantes brasileiros de inglês como língua estrangeira. Posteriormente, comparamos os sons vocálicos dessas palavras funcionais, produzidos pelos sujeitos de nossa amostra, com as vogais [æ, ə, ε] realizadas por falantes do inglês como língua materna e com a vogal [ε] realizada por falantes nativos do português brasileiro (PB).

A comparação dos sons vocálicos produzidos por nossos informantes com os sons vocálicos realizados por falantes nativos do inglês teve por objetivo identificar possíveis semelhanças entre os dados de nossa pesquisa e os dados apresentados por outros estudos. Os dados dos

falantes nativos do inglês foram extraídos dos estudos de Clopper, Pisoni e Jong (2005) e de Marusso (2003). Vimos também a necessidade de comparar os dados obtidos em nosso estudo com dados relativos ao som vocálico [ɛ], do PB, tendo em vista a semelhança existente entre este e o som [ɛ] do inglês. Para essa comparação, utilizamos os dados do estudo de Rauber (2006).

1. A teoria acústica de produção da fala

Inicialmente desenvolvida por dois japoneses, Chiba e Kajiyama (1941) e, posteriormente, aprimorada por Fant (1960), a teoria acústica de produção da fala, também conhecida como teoria da fonte e filtro, revolucionou os estudos na área da fonética que, até então, utilizavam, principalmente, os princípios teórico-metodológicos da fonética articulatória.

Segundo Marusso (2003: 21), a ideia central da teoria acústica é que “as características do sistema de produção da fala (o trato vocal) podem ser inferidas através da análise da saída acústica desse sistema”. Considerando essa pressuposição, a teoria em questão assume a necessidade de uma fonte de ruído, responsável pelo sinal acústico de entrada, e de um filtro, encarregado de modular esse sinal e de caracterizar o sinal acústico de saída. Portanto, a fala humana resulta da energia produzida pela fonte e dos diversos posicionamentos assumidos pelo trato vocal.

Dois componentes básicos, então, estão envolvidos nesse processo: a fonte sonora (fonte de ruído) e o filtro. A fonte de ruído pode ser proveniente da vibração das cordas vocais (vozeamento), do ruído turbulento (fricção) do ar originado por constricção ou da combinação das duas fontes citadas.

Na produção dos sons da fala é gerada uma onda sonora complexa, formada pela sobreposição de várias ondas simples ou sinusoidais. Na Figura 1, temos três ondas sonoras simples que, ao se sobreporem, formam a onda sonora complexa. A linha mais acentuada mostra o resultado da sobreposição.

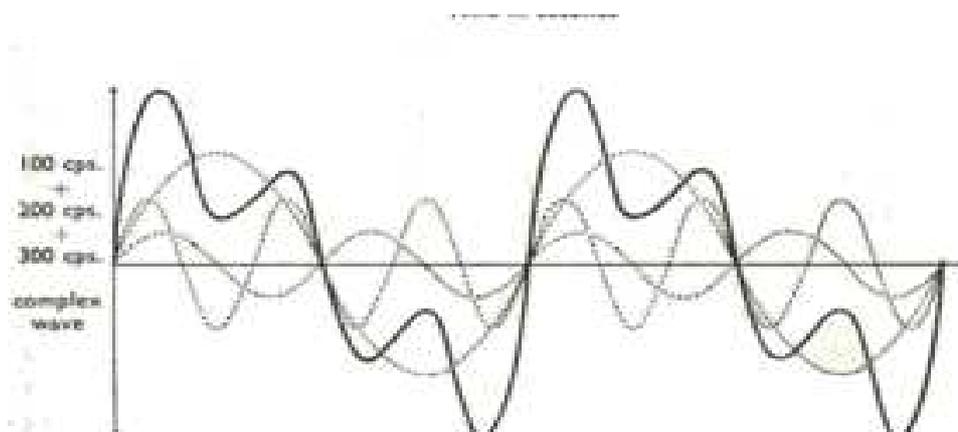


Figura 1. Três ondas sinusoidais unidas em uma onda complexa.
Fonte: Ladefoged (1962).

O exemplo apresentado na Figura 1 mostra dois ciclos de uma onda periódica produzida com vibração das cordas vocais. Trata-se de uma onda periódica porque os ciclos se repetem mantendo a mesma forma. Cada ciclo é formado a partir do momento em que a onda parte do eixo horizontal, subindo a um ponto máximo, voltando a passar pelo eixo horizontal, indo ao ponto máximo do lado inferior e sendo concluído quando a onda encontra novamente o eixo horizontal.

Segundo Clark e Yallop (1990), a partir do número de ciclos é possível medir em *Hertz* (Hz) a frequência fundamental (F0), ou seja, a frequência de vibração das cordas vocais por segundo, assim como é possível medir a amplitude da onda sonora, que diz respeito ao tamanho da vibração ou da extensão desse movimento. A amplitude de um som está diretamente relacionada à sua intensidade. Quanto maior a amplitude de um som, maior será o volume sonoro percebido por seu ouvinte.

A periodicidade de uma onda sonora indica que houve vibração das cordas vocais, ou seja, a presença de vozeamento. Em relação a essa fonte de energia, Clark e Yallop (1990: 237, grifo nosso) afirmam que:

[...] a vibração periódica das cordas vocais, conhecida como FONACÃO [...] propicia a fonte mais importante e acusticamente eficiente do trato vocal. A corrente de ar que sai dos pulmões é [...] *modulada em ciclos vibratórios periódicos* [...]¹.

¹ The periodic vibration of the vocal folds known as PHONATION [...] provides the most important and acoustically efficient sound source in the vocal tract. The expiratory airflow from the lungs is [...] modulated in a periodic vibratory cycle [...].

Dessa forma, podemos concluir que a onda sonora de um som vocálico será sempre periódica, visto que todos os sons vocálicos são vozeados. Isso nos leva a observar que sons periódicos implicam *vozeamento*, porém, *vozeamento* não implica necessariamente periodicidade. Esclareceremos essa questão adiante.

Os sons que possuem como fonte de ruído apenas a fricção são denominados desvozeados. Nesse caso, a fricção é gerada pela aproximação dos articuladores (lábios, dentes, língua...) no momento da passagem da corrente de ar que sai dos pulmões. Nesse grupo, se enquadram todos os sons produzidos sem a vibração das cordas vocais. Como resultado, esses sons apresentam uma onda sonora aperiódica, ou seja, sem padrão de repetição dos ciclos.

Há, ainda, os sons que utilizam as duas fontes de ruído: a vibração das cordas vocais e a fricção. Sons consonantais fricativos vozeados, como [v], [z] e [ʒ], por exemplo, utilizam essas duas fontes de energia. Nesse caso, por se tratarem de sons consonantais, teremos uma onda sonora aperiódica. Isso explica o fato de que nem todo som vozeado resulta em uma onda sonora periódica. A periodicidade é característica exclusiva de sons vocálicos.

Trataremos, a partir daqui, das características do filtro: o trato vocal. De acordo com a teoria aqui discutida, o trato vocal funciona como um filtro que, ao assumir diversos posicionamentos, modifica a energia gerada pela fonte e seleciona quais frequências da onda sonora serão enfatizadas.

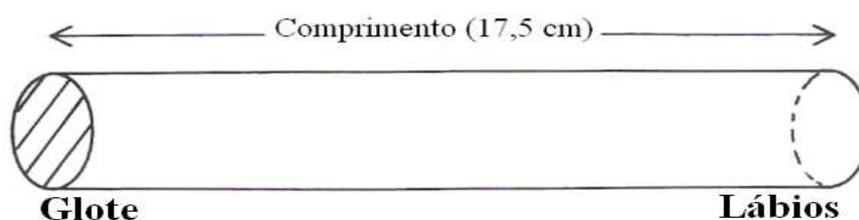


Figura 2. Tubo simulando o trato vocal para produção de vogal.
Fonte: Barboza (2008).

A Figura 2 simula o trato vocal na produção de vogais orais. No lado esquerdo, temos as linhas representando as cordas vocais. O lado direito aberto representa a boca. O comprimento médio do filtro de um adulto é de 17,5 cm.

Um tubo como esse possui um número infinito de ressonâncias com diferentes frequências. Cada onda sinusoidal apresenta uma

ressonância. Relembrando o que já dissemos, cada onda possui uma frequência de vibração, o número de vezes que cada ciclo se repete. No momento em que as ondas se sobrepõem, surge uma nova onda, agora complexa, apresentando as frequências de ressonâncias que foram enfatizadas e responsáveis por determinar a qualidade do som.

Para determinar o valor de cada frequência de ressonância é necessário aplicar a seguinte fórmula:

$$F_n = (2n-1) c/4l$$

onde:

$$F_1 = (2 \times 1 - 1) \times 35.000 \text{ (cm/s)} / 4 \times 17,5 \text{ (cm)}$$

n = número da frequência

$$F_1 = (2 - 1) \times 35.000 / 70$$

c = velocidade do som

$$F_1 = 1 \times 500 \text{ (aprox. 35.000 cm/s)}$$

$$F_1 = 500 \text{ (Hz)}$$

l = comprimento do tubo

Analisando a fórmula acima é possível inferir que diferentes comprimentos do tubo resultarão em diferentes frequências de ressonâncias. Se o comprimento do tubo for maior, a frequência de ressonância diminuirá, e se o comprimento for menor a frequência de ressonância aumentará. Assim, podemos compreender as diferenças entre as frequências de ressonância existentes entre mulheres, homens e crianças. A frequência fundamental (número de ciclos completos de vibração das cordas vocais por segundo) de um homem pode variar entre 80-200 Hz, de uma mulher, entre 150-300 Hz, e de uma criança, entre 200-500 Hz.

Reiterando o que dissemos inicialmente, o sinal acústico é modulado pelo tubo ressonador (o trato vocal), o que implica dizer que não só o comprimento desse tubo, mas, também, os diferentes posicionamentos assumidos por ele determinarão quais frequências (ressonâncias) serão enfatizadas ou suprimidas.

Cada frequência, que é calculada pela fórmula apresentada, é tecnicamente nomeada *formante*, sendo identificada por F1, F2, F3 e F4. Segundo Marusso (2003: 31) "os formantes constituem a *função de transferência* do trato vocal". Em outros termos, refletem o posicionamento assumido pelo trato vocal no momento da elocução. Sendo assim, por meio da análise dos formantes podemos determinar as

características acústico-articulatórias do som produzido, o que permitirá, por exemplo, em nosso estudo, analisar a produção dos sons vocálicos em palavras funcionais do inglês.

Os formantes podem ser facilmente visualizados através de *softwares* de análise acústica. Um dos programas mais utilizados entre os foneticistas é o PRAAT, disponível gratuitamente no *site* www.praat.org. Com a utilização desse *software* é possível visualizar os formantes no espectro acústico e extrair os valores necessários para a descrição das características de determinado som. A Figura 3 apresenta a disposição dos três primeiros formantes (sinalizados por setas) em oito sons vocálicos da língua inglesa.

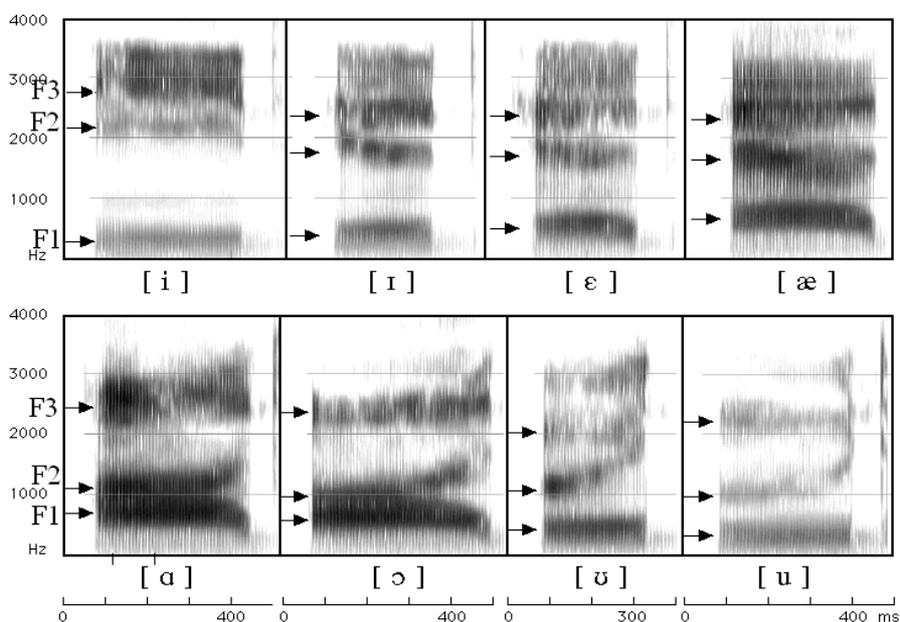


Figura 3. Espectrograma de oito sons vocálicos do inglês.
Fonte: Ladefoged (2005).

De posse dos dados acústicos e com o auxílio de um *software* para gráficos, nesse caso o *Excel for Windows*, é possível comparar as medidas acústicas de diferentes conjuntos de dados e, assim, constatar possíveis semelhanças ou diferenças entre os sons vocálicos de determinada língua ou entre sons vocálicos de línguas diferentes.

2. Palavras funcionais do inglês

Na língua inglesa, assim como em outras línguas, as categorias gramaticais podem ser reorganizadas em duas grandes classes: *Content*

Words e Function Words. As *Content Words*, que chamaremos, de agora em diante, de *palavras de conteúdo*, são aquelas que possuem carga semântica, enquanto que as *Function Words*, doravante *palavras funcionais*, são aquelas que servem apenas para expressar a relação gramatical necessária entre as palavras com carga semântica. Na definição de Dubois et al. (2004: 297):

Palavras funcionais são as que indicam certas relações gramaticais entre os sintagmas que constituem uma frase (preposições), ou entre as frases (conjunções), ou que marcam a fronteira de um sintagma nominal que elas determinam (artigos). As palavras funcionais se distinguem dos morfemas lexicais porque são morfemas não autônomos, que só tem sentido relativamente à estrutura gramatical em que entram; são também denominados *marcadores estruturais*, *palavras instrumentais* ou *instrumentos gramaticais*.

A Tabela 1 apresenta os dois grupos e as classes gramaticais compreendidas em cada um deles.

Tabela 1 – Categorias gramaticais subdivididas em palavras de conteúdo e palavras funcionais

Palavras de conteúdo	Palavras funcionais
Substantivos	Artigos
Verbos principais	Verbos auxiliares
Adjetivos	Pronomes pessoais
Pronomes possessivos	Adjetivos possessivos
Pronomes demonstrativos	Adjetivo demonstrativo
Pronomes interrogativos	Preposições
Partículas negativas/contrações	Conjunções
Advérbios/locuções adverbiais	

Fonte: adaptado de Celce-Murcia, Brinton e Goodwin (1996).

Na língua inglesa, as palavras de conteúdo costumam ser acentuadas, ou seja, são portadoras do acento frasal. Existem dois níveis acentuais: um no âmbito da palavra e outro no âmbito do enunciado. O acento

frasal se refere ao âmbito do enunciado. Sobre o acento frasal, Abraçado, Coimbra e Moutinho (2007: 105) afirmam que “entende-se por acento frasal a proeminência que apresentam certas sílabas ao tomarmos como referência não vocábulos, considerados isoladamente, mas grupos de vocábulos”. Cada enunciado pode apresentar um ou mais acentos frasais.

No que diz respeito às palavras funcionais, há duas possibilidades: podem ser realizadas de forma acentuada ou não acentuada. De modo geral, as palavras funcionais da língua inglesa costumam ser pronunciadas de forma não acentuada. Nesse caso, entre os falantes nativos e/ou fluentes da língua, ocorre um fenômeno chamado redução vocálica, a substituição de uma vogal plena por outra mais curta e centralizada (TRASK, 1996). Nos exemplos da Tabela 2, podemos observar as duas realizações possíveis para algumas palavras funcionais.

Tabela 2 – Possíveis realizações de algumas palavras funcionais

Palavras funcionais	Realização acentuada	Realização não acentuada
Should	[ʃʊd]	[ʃəd]
Must	[mʌst]	[məst]
That	[ðæt]	[ðət]
Could	[kʊd]	[kəd]
But	[bʌt]	[bət]

Fonte: Silva (2005).

Segundo Frota, Vigário e Martins (2001) e Tenani (2006), a redução vocálica é um dos processos fonológicos que contribui de forma incisiva para o ritmo linguístico. Segundo Celce-Murcia, Brinton e Goodwin (1996: 152, grifo do original):

[...] como em música, a língua inglesa se movimenta com batidas rítmicas regulares de uma sílaba acentuada para outra – não importando a quantidade de sílabas não acentuadas existente entre elas. Essa natureza *acentual* da língua inglesa implica dizer que a duração de um

enunciado não depende do número de sílabas [...] mas da quantidade de sílabas acentuadas².

Para ilustrar tanto a redução vocálica em palavras funcionais como a característica rítmica da língua inglesa, temos o seguinte exemplo:

Birds	eat	worms.
The birds	eat	worms.
The birds	eat	the worms.
The birds	will eat	the worms.
The birds	will have eaten	the worms.

Somente as sílabas em negrito são acentuadas. As demais sílabas devem ser pronunciadas com menor intensidade. Desse modo, é possível observar que a sentença inicial é composta por três palavras monossilábicas e que todas são acentuadas. Da segunda à quinta sentença, o número de palavras aumenta consideravelmente, no entanto, as mesmas sílabas continuam sendo acentuadas. Como resultado, as cinco sentenças acima, quando produzidas, deverão possuir aproximadamente o mesmo tempo de elocução.

As palavras funcionais também podem ser realizadas de forma acentuada. A esse respeito, Selkirk (1995) afirma que a realização como forma forte (acentuada) pode ocorrer em duas situações: quando a palavra funcional aparecer em posição final na frase ou quando, por motivos pragmáticos ou discursivos, o falante resolver enfatizá-la. Para exemplificar a mudança de sentido que pode ocorrer ao produzirmos uma palavra funcional de forma acentuada, temos os seguintes exemplos:

- a) You can go to the park. (você pode ir ao parque)
- b) You can go to the park.

Na sentença (a), somente as palavras com carga semântica (palavras de conteúdo) foram acentuadas. Isso implica dizer que a intenção do falante ao produzir o enunciado dessa forma foi enfatizar que o "parque" era o único lugar aonde seu interlocutor poderia ir. Na sentença (b), o acento atribuído ao verbo auxiliar "can", que é uma palavra funcional,

² Just as in music, English moves in regular, rhythmic beats from stress to stress – no matter how many unstressed syllables fall in between. This *stress-timed* nature of English means that the length of an utterance depends not on the number of syllables [...] but rather on the number of stress.

mudou o sentido do enunciado. Nesse caso, o interlocutor poderia interpretar de duas formas. Primeiro, a ênfase no "can" poderia expressar o fato de ele "ter permissão" para ir ao parque. Segundo, o interlocutor poderia interpretar a sentença como negativa, dado o fato de na língua inglesa, verbos auxiliares com partículas negativas serem pronunciados de forma acentuada. Assim, a sentença seria percebida como *you can't go to the park*.

Observando a redução vocálica em nossa língua materna, o português brasileiro (PB), foi possível perceber que, embora presente, esse fenômeno ocorre de maneira distinta à da língua inglesa. Em nossa língua materna, as palavras funcionais também ocorrem em posição não acentuada na frase, salvo em situações pragmáticas e discursivas, como já mencionamos. No entanto, a redução vocálica se apresenta de maneira diferente, ocorrendo em menor proporção e nem sempre fazendo uso da vogal reduzida conhecida como *schwa* [ə]. No PB, esse som vocálico só costuma ocorrer em sílabas postônicas finais e mediais, como variante reduzida da vogal [a] (MARUSSO, 2003; SILVA, 2005).

3. Metodologia

Nesta seção, descrevemos os procedimentos metodológicos adotados para a coleta e análise dos dados da pesquisa. Primeiramente, desenvolvemos um instrumento de coleta de dados contendo 6 sentenças com as seguintes palavras funcionais: *as*, *at* e *that*. Dessas 6 sentenças, 3 apresentam as palavras funcionais em contexto acentuado e 3 apresentam essas mesmas palavras funcionais em contexto não acentuado. Em contexto prosódico acentuado, utilizamos as frases-veículo "Write _____ two times". Acrescentamos as palavras funcionais no espaço em branco.

No contexto prosódico em que as palavras funcionais aparecem em posição não acentuada não foi possível a construção de um único modelo de frases-veículo. Desse modo, utilizamos as seguintes frases:

I know that John bought a flat.

I know you stayed at home last night.

I think he works as a driver.

A seleção das palavras funcionais seguiu alguns critérios. Primeiramente, levamos em consideração o fato de que os sons vocálicos seriam analisados do ponto de vista acústico-articulatório.

Para facilitar a nossa análise, determinamos que os sons vocálicos deveriam vir entre sons oclusivos ou fricativos, uma vez que estes possuem ondas sonoras com características bem peculiares e que se diferenciam consideravelmente da onda sonora de um som vocálico, o que facilitaria nossa análise. Para ilustrar esse procedimento, temos a Figura 4. Para identificar o som vocálico, consideramos o movimento periódico presente no oscilograma (parte superior da Figura 4) e a maior concentração de energia que caracteriza os formantes no espectrograma (parte inferior da Figura 4). O trecho anterior à seleção representa a realização da oclusiva surda [t].

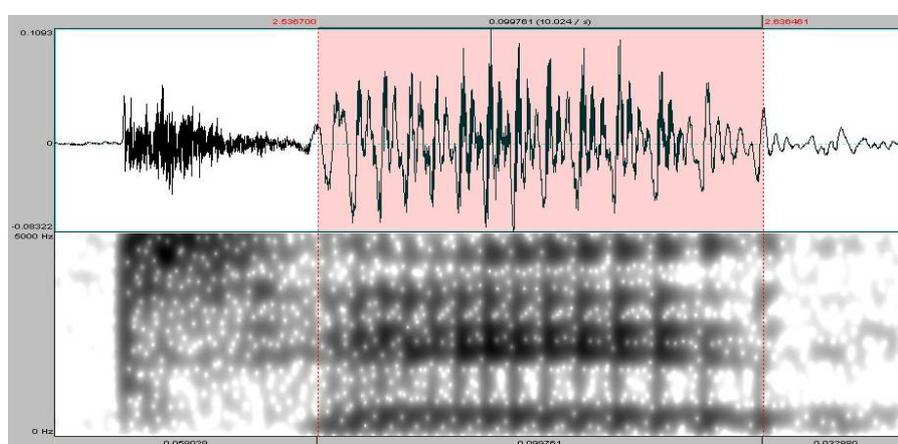


Figura 4. Ponto inicial e final do som vocálico presente na palavra *tick*.
Fonte: elaborada pelos autores.

Em segundo lugar, escolhemos palavras funcionais com alto índice de frequência no inglês e que fossem comumente utilizadas por estudantes em nível intermediário de aprendizagem. Por fim, selecionamos três palavras funcionais que apresentassem a mesma vogal, quando realizadas em contexto não acentuado.

Utilizamos como informantes 20 estudantes de inglês, 13 do sexo feminino e 7 do sexo masculino, todos no 6º semestre de estudo da língua, considerado nível intermediário. Nossos informantes apresentam, em média, 3,6 anos de estudo da língua. Antes da aplicação do experimento, solicitamos que cada informante lesse as sentenças previamente para que pudessem se familiarizar com todas elas. No total, utilizamos 12 sentenças, 3 sentenças com palavras funcionais em posição acentuada, outras 3 com palavras funcionais em posição não acentuada e 12 sentenças que serviram como distratores, para desviar a atenção da informante do nosso objeto de estudo, evitando, assim, uma pronúncia forçada e artificial.

Os dados do experimento foram gravados no *M-Audio Microtrack II*. Posteriormente, utilizamos um *software* de edição de áudio, *Audacity I*, versão 1.2.3 (AUDACITY, 2009), para extrair da gravação apenas as palavras que seriam analisadas.

Para a realização da análise dos dados acústicos utilizamos o *software* PRAAT, versão 5.1.19 (BOERSMA; WEENINK, 2009). A análise estatística inferencial foi realizada com o *software* SPSS (2007), versão 16.0. Para tabular e representar graficamente os dados utilizamos o *Excel for Windows*, versão 2007.

Também foram utilizados procedimentos de normalização, uma vez que nosso grupo de informantes foi formado por estudantes do sexo masculino e feminino. A fórmula aplicada converte os valores formânticos em valores propostos em uma escala baseados na percepção auditiva, diminuindo as diferenças fisiológicas encontradas em nosso grupo de informantes, facilitando, portanto, a manipulação efetiva dos dados. Para normalizar a medidas de F1 e F2 utilizamos a escala de *Bark*, aplicando a seguinte fórmula proposta por Zwicker e Terhardt (1980):

$$B = 13 \arctan (0,76f/1000) + 3.5 \arctan (f/7500)^3$$

em que *f* representa a frequência em hertz.

Após os procedimentos de normalização, comparamos estatisticamente as médias de cada informante, referentes às realizações dos sons vocálicos das palavras *as*, *at* e *that*, produzidas em contexto acentuado e não acentuado. Essa comparação nos permitiu identificar as diferenças ou semelhanças entre as variáveis investigadas.

Em seguida, comparamos os sons vocálicos realizados por nossos informantes com sons vocálicos produzidos por falantes nativos do inglês. Nessa comparação, utilizamos os dados dos estudos de Marusso (2003), referentes à realização do [ə], e de Clopper, Pisoni e Jong (2005), referentes à realização de [æ] e [ɛ] em contexto acentuado.

Por fim, comparamos as vogais analisadas em nosso estudo com a vogal [ɛ], do PB, produzida em contexto acentuado. Os dados relativos à vogal do PB foram extraídos do estudo de Rauber (2006).

³ A "escala de Bark" é um dentre os vários procedimentos utilizados na normalização de vogais nos casos em que há variação linguística, seja esta determinada por fatores linguísticos, sociolinguísticos ou fisiológicos. Desse modo, a utilização da referida escala não invalida os resultados obtidos neste estudo. Para uma revisão sobre o assunto, ver Adank, Smits e Van Hout (2004).

4. Resultados e discussão

Primeiramente, apresentamos as características formânticas do som vocálico de *as*. Os dados, a seguir, referem-se aos primeiro e segundo formantes, respectivamente F1 e F2. A Tabela 3 apresenta a média, a mediana e o desvio-padrão (D.P.) da realização em contexto acentuado e não acentuado. Todos os valores se apresentam em *Barks*, conforme explicitamos na metodologia. Os valores que compõem a tabela refletem o posicionamento de F1 e F2 no espectrograma.

Tabela 3 – Valores de média, mediana e desvio padrão (em *Barks*) do som vocálico em *as*

	Acentuado		Não acentuado	
	F1	F2	F1	F2
Média	5,76	12,75	5,88	12,63
Mediana	5,77	12,67	5,85	12,46
D. P.	0,56	0,81	0,83	0,90

Ao compararmos os valores das realizações em contexto acentuado e não acentuado, percebemos que as diferenças apresentadas são bem pequenas. Os valores das médias e das medianas de cada produção são bastante próximos e o D. P. apresentou valores aproximados, com exceção do F1 da realização acentuada, mostrando que o grau de dispersão presente nas realizações é semelhante. Para verificar se a aparente semelhança pode ser comprovada por meio de testes estatísticos, realizamos um teste *t* para amostras pareadas. A análise revelou que para os valores de F1 obtivemos $p. = 0,409$, para um nível de significância estabelecido em 5%.

Na comparação realizada com os valores do eixo F2, o teste *t* apresentou $p. = 0,415$, comprovando, dessa forma, que não houve diferença significativa. Assim, no que se refere às características formânticas, capazes de determinar a qualidade vocálica de um som, podemos afirmar que a realização do som vocálico da palavra funcional *as* não apresentou diferença estatisticamente significativa ao compararmos as realizações em contexto acentuado e não acentuado.

A Figura 5 apresenta a dispersão do som vocálico presente em *as* no espaço vocálico. Temos a representação da realização em contexto não acentuado como "*as_weak*" e a representação da realização em contexto acentuado como "*as_strong*". Utilizamos esse modelo de legenda para as demais figuras apresentadas neste artigo.

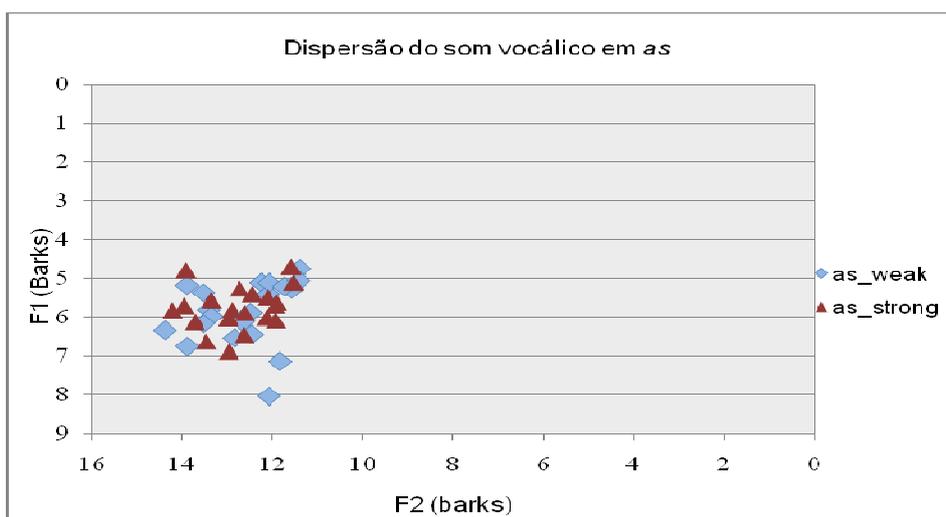


Figura 5. Valores médios de F1 e F2 (em *Barks*) do som vocálico em *as* por informante.

Os pontos distribuídos na Figura 5 representam os valores médios de cada informante do som vocálico realizado. Ao analisarmos a figura em questão, é possível perceber que o mesmo espaço vocálico é partilhado pelas realizações dos dois contextos, acentuado e não acentuado.

A seguir, temos os dados referentes à análise do som vocálico de *at*. A Tabela 4 apresenta os valores obtidos nas realizações em contexto acentuado e não acentuado. É possível perceber que os dados apresentados são bastante semelhantes, no que se refere ao eixo F1. Nota-se, claramente, que ocorreu uma diferença muito pequena, ao compararmos os valores das realizações do som vocálico em contexto acentuado e não acentuado.

Estatisticamente, o teste *t* resultou em diferença não significativa, com $p. = 0,490$, para F1. Para o eixo F2, o teste *t* realizado apontou diferença significativa entre as realizações em contexto acentuado e não acentuado. O resultado obtido foi $p. = 0,020$. Essa diferença pode ser percebida quando comparamos as médias do eixo F2 dispostas na Tabela 4.

Tabela 2 – Valores de média, mediana e desvio padrão (em *Barks*) do som vocálico em *at*

	Acentuado		Não acentuado	
	F1	F2	F1	F2
Média	6,02	12,98	5,96	12,69
Mediana	5,99	12,96	6,06	12,91
D. P.	0,65	0,78	0,72	0,73

A distribuição dos valores de F1 e F2 pode ser visualizada na Figura 6.

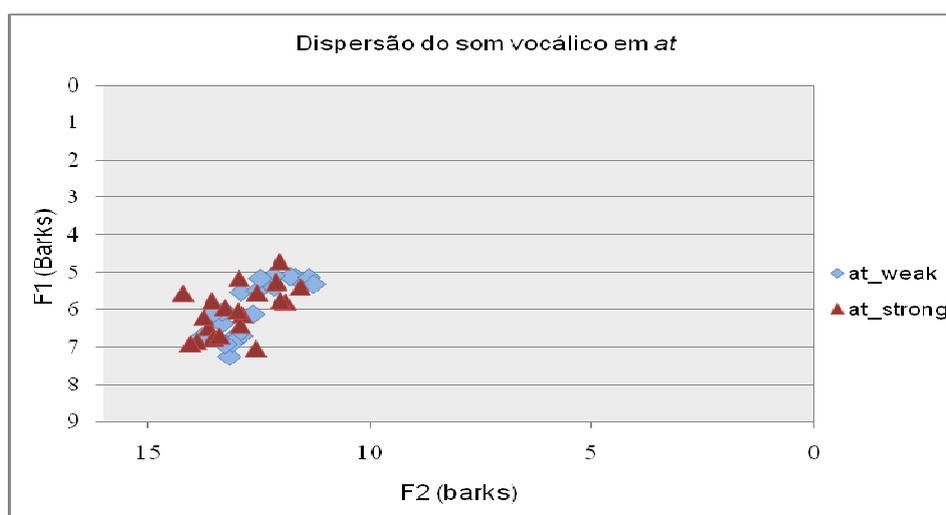


Figura 6. Valores médios de F1 e F2 (em *Barks*) do som vocálico em *at* por informante.

Ao observarmos a dispersão dos sons no espaço vocálico, é possível notar que a área ocupada no eixo F1 é praticamente a mesma para as realizações dos dois contextos analisados. Entretanto, para o eixo F2, percebe-se que área ocupada pela realização em contexto acentuado é um pouco maior, quando comparada à realização em contexto não acentuado. Portanto, é possível afirmar que a realização do som vocálico da palavra funcional *at* apresentou diferenças significativas apenas para um dos eixos, nesse caso o F2.

A seguir, temos os dados referentes à realização do som vocálico de *that*. Analisando os valores médios das realizações em contexto acentuado e não acentuado, é possível observar que a diferença maior se encontra no eixo F2. Os valores de D. P se apresentam bastante semelhantes ao compararmos os eixos F1 e F2 das realizações de cada contexto.

Comparando estatisticamente os dados da Tabela 5, verificamos que a diferença apresentada no eixo F2 é comprovadamente significativa. O resultado do teste *t* apresentou $p. < 0,001$ para esse eixo. Com relação aos valores do eixo F1, o teste estatístico apresentou como resultado $p. = 0,607$, confirmando que não houve diferença significativa entre os sons vocálicos realizados em contexto acentuado e não acentuado. Assim, para a palavra *that*, houve diferença significativa apenas para o eixo F2, ao compararmos os sons vocálicos realizados em contexto acentuado e não acentuado.

Tabela 3 – Valores de média, mediana e desvio-padrão (em *Barks*) do som vocálico em *that*

	Acentuado		Não acentuado	
	F1	F2	F1	F2
Média	6,03	12,94	5,99	12,51
Mediana	6,09	13,07	6,01	12,61
D. P.	0,68	0,79	0,67	0,73

Na Figura 7 temos a representação dos dados discutidos. Observando o ponto que representa cada som vocálico produzido, podemos visualizar que o espaço ocupado pela realização em contexto acentuado é praticamente o mesmo da realização em contexto não acentuado. Nota-se apenas uma pequena variação na dispersão dos sons produzidos no que se refere ao eixo F2, mostrando que a realização em contexto não acentuado se concentra um pouco mais à direita em comparação à realização em contexto acentuado, refletindo a diferença encontrada nesse eixo.

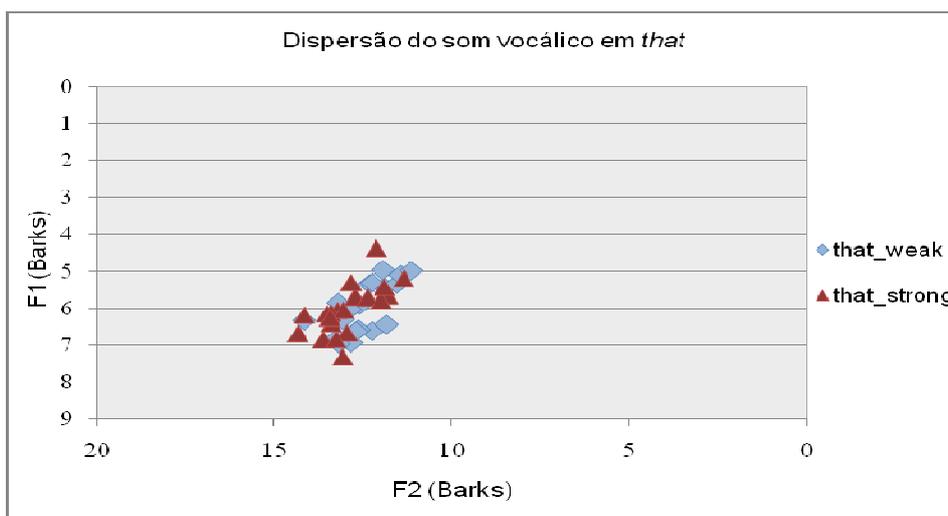


Figura 7. Valores médios de F1 e F2 (em *Barks*) do som vocálico em *that* por informante.

Após descrevermos as características formânticas dos sons vocálicos das palavras funcionais *as*, *at* e *that*, em contexto acentuado e não acentuado, passamos a comparar os dados obtidos em nosso estudo com os sons vocálicos [æ, ə, ε] realizados por falantes do inglês como língua materna.

Os dados que utilizamos como referência para as nossas comparações foram obtidos das pesquisas realizadas por Clopper, Pisoni e Jong (2005) e de Marusso (2003). O primeiro estudo apresenta uma descrição de todas as vogais do inglês presentes em seis dialetos do General American, variedade de maior prestígio dos Estados Unidos. No estudo de Clopper, Pisoni e Jong (2005) todas as vogais foram realizadas em contexto acentuado. No entanto, somente os dados das vogais [æ] e [ε], produzidas em contexto acentuado, serão utilizados para fins de comparação com os dados de nosso estudo.

No segundo estudo, o de Marusso (2003), o som vocálico investigado foi o *schwa* [ə], que é característico de sílabas não acentuadas, tanto no PB quanto no inglês. Em nossa pesquisa, contudo, para fins de comparação, utilizamos somente os dados relativos à realização do *schwa* por falantes nativos do inglês. Uma consideração importante diz respeito aos instrumentos utilizados por nós e pelos estudos que utilizamos como referência. Embora nosso instrumento de pesquisa não seja semelhante aos instrumentos utilizados pelas pesquisas supracitadas, nosso objetivo foi utilizar como referência dados que representassem os contextos investigados em nossa pesquisa: acentuado e não acentuado.

Comparando os dados de nossa pesquisa com os dados utilizados como referência, tornou-se evidente a proximidade entre os sons vocálicos realizados e a vogal [ɛ], da pesquisa de Clopper, Pisoni e Jong (2005). Na Figura 8 é possível observar que o ponto de realização dessa vogal está completamente sobreposto pelos sons vocálicos realizados por nossos informantes.

Quanto à vogal [æ], o som-alvo na realização das palavras *as*, *at* e *that* em contexto acentuado, constatamos que ela não foi produzida. A Figura 8 nos mostra que esta vogal possui uma realização mais baixa em comparação às vogais produzidas pelos informantes dessa pesquisa.

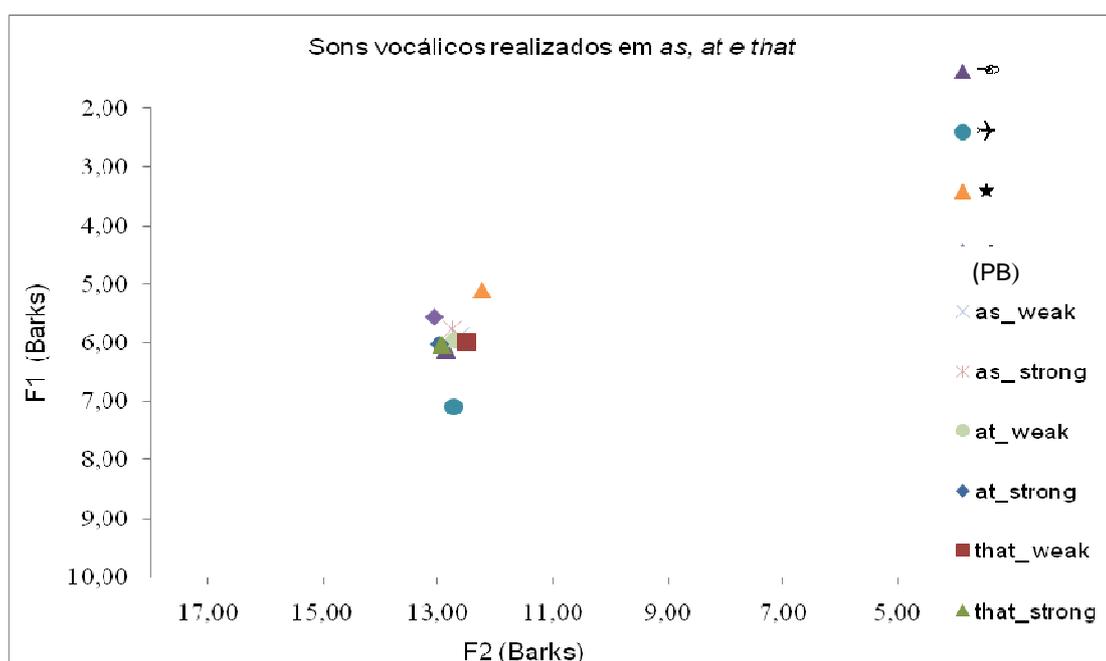


Figura 8. Comparação entre os sons vocálicos produzidos em *as*, *at* e *that* e as vogais [æ] e [ɛ] do inglês (CLOPPER, PISONI, JONG, 2005), [ə] do inglês (MARUSSO, 2003) e [ɛ] do português brasileiro (RAUBER, 2006) (F1 e F2 em Barks).

Outra semelhança também pode ser constatada: entre as vogais [ɛ] do inglês e [ɛ] do PB, sendo esta última extraída a partir do estudo de Rauber (2006). Em decorrência desta semelhança, decidimos comparar os dados de nossa pesquisa com os dados relativos à vogal [ɛ], do PB. Analisando a Figura 8, é perceptível o fato de as vogais realizadas por nossos informantes apresentarem um ponto de realização bastante semelhante à vogal [ɛ] do PB. Desse modo, é possível considerar que os

informantes de nossa pesquisa realizaram a vogal [ɛ], do inglês, devido às semelhanças fonéticas que esta apresenta quando comparada com a vogal [ɛ] do PB.

Ao comparar os sons vocálicos realizados em contexto não acentuado com os valores médios para F1 e F2 propostos por Marusso (2003), percebemos que os sons vocálicos de *as at* e *that* apresentaram uma realização mais baixa e ligeiramente anterior em relação à vogal reduzida [ə].

Os resultados dessas comparações, no entanto, por apresentarem um caráter qualitativo, precisam de confirmação em estudos empíricos e experimentais posteriores.

5. Conclusão

Os resultados obtidos por este estudo apontaram que a realização do som vocálico presente na palavra funcional *as* não apresentou diferenças significativas quando comparadas as realizações em contexto acentuado e não acentuado. No tocante às características formânticas do som vocálico presente nas palavras *at* e *that*, as análises estatísticas comprovaram que as realizações em contexto não acentuado diferem significativamente daquelas em contexto acentuado, somente para o eixo F2.

Ao comparar as características formânticas dos sons vocálicos presentes nas palavras funcionais *as*, *at* e *that*, realizados por nossos informantes, percebemos que estes se assemelham à vogal [ɛ] do inglês, que por sua vez, encontra-se em um espaço vocálico semelhante ao da vogal [ɛ] do PB. Quando comparamos as características formânticas dos sons vocálicos das palavras funcionais aqui analisadas com a vogal reduzida [ə], evidenciamos que os sons vocálicos realizados por nossos informantes apresentam um espaço vocálico mais baixo e ligeiramente mais anterior, sugerindo, portanto, que os sons produzidos diferem da vogal [ə].

Quando comparamos as características formânticas dos sons vocálicos das palavras funcionais aqui analisadas com a vogal reduzida [ə], evidenciamos que os sons vocálicos realizados por nossos informantes apresentam um espaço vocálico mais baixo e ligeiramente mais anterior, sugerindo, portanto, que os sons produzidos diferem completamente da vogal [ə].

Desse modo, os resultados apresentados neste estudo nos levam a afirmar que estudantes de ILE em nível intermediário ainda não

produzem os sons vocálicos das palavras funcionais *as*, *at* e *that* de acordo com as características fonético-fonológicas da língua-alvo, uma vez que a vogal [æ], característica da realização em contexto acentuado, e a vogal [ə], característica da realização em contexto não acentuado, não foram produzidas⁴.

Além disso, constatamos que os sons vocálicos das palavras funcionais analisadas apresentaram semelhança acústico-articulatória com a vogal [ɛ] do inglês. Ao mesmo tempo, observamos que os sons vocálicos analisados por esta pesquisa também apresentaram características formânticas semelhantes às da vogal [ɛ] do português brasileiro, língua materna dos informantes da pesquisa. Esse fato nos leva a considerar a hipótese de que nossos informantes podem ter utilizado as características fonéticas do som vocálico do PB para a realização os sons vocálicos das palavras funcionais analisadas, configurando, portanto, uma interferência da língua materna sobre a língua em aquisição, o ILE.

Referências

ABRAÇADO, J.; COIMBRA, R. L.; MOUTINHO, L. C. Relação entre acento e entoação numa variedade do PB: análise de caso de um falante do Rio de Janeiro. In: Jornadas Científicas AMPER-Port, I, 2007, Aveiro. *Actas...* Santiago: Universidade de Aveiro, 2007, p. 101-114.

ADANK, P.; SMITS, R.; VAN HOUT, R. A comparison of vowel normalization procedures for language variation research. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 116, n. 5: 3099-3107, 2004.

AUDACITY. Versão 1.2.3. Programa de computador. Disponível em: <<http://audacity.sourceforge.net/>>. [S.l]: Audacity, 2009.

BARBOZA, C. L. F. Descrição acústica dos sons vocálicos anteriores do inglês e do português realizados por professores de inglês língua estrangeira no oeste potiguar. 183 f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. Praat: doing phonetics by computer. Versão 5.1.19. [S.l]. Disponível em: <www.praat.org>. Acesso em: 31 dez. 2009.

⁴ Considerando que a taxa de elocução pode exercer influência sobre a produção e a percepção das vogais, um novo estudo deverá ser realizado com o objetivo de controlar essa variável.

CELCE-MURCIA, M.; BRINTON, D.; GOODWIN, J. *Teaching pronunciation: reference of English speakers of other languages*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

CHIBA, T.; KAJIYAMA, M. *The vowel: its nature and structure*. Tokyo: Tokyo-Kaiseikan, 1941.

CHRISTIANO, M. E. A. *Weak forms as a problem area for Brazilian students of English*. 99 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1984.

CLARK, J.; YALLOP, C. *An introduction to phonetics and phonology*. 2. ed. Massachusetts: Blackwell, 1990.

CLOPPER, C. G.; PISONI, D. B.; JONG, K. de. Acoustic characteristics of the vowel systems of six regional varieties of American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 118, n. 03: 1661-1676, 2005.

DUBOIS, J. et al. *Dicionário de linguística*. 9. ed. São Paulo: Cultrix, 2004.

FANT, Gunnar. *Acoustic theory of speech production: with calculations based on x-ray studies of Russian articulators*. The Hague: Mouton, 1960.

FRAGOZO, C. S. *A redução vocálica em palavras funcionais produzidas por falantes brasileiros de inglês como língua estrangeira*. 187 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FROTA, S.; VIGÁRIO, M.; MARTINS, F. Discriminação entre línguas: evidência para classes rítmicas. In: XIII Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística. *Actas...* Lisboa, 2001, p. 51-60.

LADEFOGED, P. *Elements of acoustic phonetics*. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

_____. *A spectrogram of the words heed, hid, head, had, hod, hawed, hood, who'd as spoken by a male speaker of American English*. 2005. Disponível em: <<http://hctv.humnet.ucla.edu/departments/linguistics/VowelsandConsonants/course/chapter8/8.3.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2009.

MARUSSO, A. S. *Redução vocálica: estudo de caso no português brasileiro e no inglês britânico*. 513 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

RAUBER, A. S. *Perception and production of English vowels by Brazilian EFL speakers*. 203 f. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

ROACH, P. *English phonology: a practical course*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

SELKIRK, E. The prosodic structure of function words. *University of Massachusetts Occasional Papers*, n. 18: 439-470, 1995.

SILVA, T. C. *Pronúncia do inglês para falantes do português brasileiro: os sons*. Belo Horizonte: FALÉ/UFMG, 2005.

STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES – SPSS. SPSS for Windows. Version 16.0. [S.l], 2007.

TENANI, L. Considerações sobre a relação entre processos de sândi e ritmo. *Estudos da Língua(gem)*, v. 2: 105-122, 2006.

TRASK, R. L. *A dictionary of phonetics and phonology*. London: Routledge, 1996.

WATKINS, M. A. Variability in the use of weak forms of prepositions. In: BAPTISTA, B. O.; WATKINS, M. A. (Org.). *English with a Latin beat: studies in Portuguese/Spanish-English interphonology*. Amsterdam: John Benjamins, 2006, p. 171-183.

ZWICKER, E.; TERHANDT, E. Analytical expressions for critical band-rate and critical bandwidth as a function of frequency. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 68, n. 5: 1523-1525, 1980.