

O uso de estímulos sintéticos em testes de percepção de vogais de uma língua estrangeira¹

Ricardo Augusto Hoffmann Bion
Universidade Federal de Santa Catarina

Abstract

The development of models like Flege's Speech Learning Model and Best's Perceptual Assimilation Model directed Interphonology research to the perception of target language contrasts. These models have triggered the development of perception tests, often using synthesized stimuli. The present paper discusses the ways previous studies have used these stimuli in vowel perception tests, and also presents the results of a pilot test developed in Brazil. While previous tests were concerned with checking the acoustic cues used in the perception of vowel contrasts, the present paper analyzes a test that can access the categorical boundaries in the perception of English front vowels by Brazilian Portuguese speakers and native English speakers. The stimuli for this test were created with the ASL synthesizer; innovations can be observed in the test development and application.

1. INTRODUÇÃO

Após o desenvolvimento de modelos como o *Speech Learning Model (SLM – Modelo de Aprendizagem da Fala)* de Flege (1995) e o *Perceptual Assimilation Model (PAM – Modelo de Assimilação Perceptiva)* de Best (1995), pôde-se observar uma importante mudança metodológica nas pesquisas na área da interfonologia (o sistema de regras fonológicas da língua estrangeira (LE) em desenvolvimento). Essas pesquisas, antes direcionadas para o estudo da produção dos sons da língua alvo, voltam-se agora para o estudo da percepção, tendo em vista que as hipóteses tanto do SLM quanto do PAM baseiam-se nessa habilidade.

Ambos modelos propõem que a eficácia em *perceber* contrastes não nativos está parcialmente determinada pela maneira através da qual estes fones são assimilados em relação às categorias fonéticas nativas. No PAM, sugere-se que os sons da LE são percebidos de acordo com suas semelhanças em relação aos sons da língua materna (LM) mais próximos articulatoriamente. O SLM difere-se do PAM, pois trata diretamente da aprendizagem da LE. Nele, argumenta-se que um mecanismo chamado *classificação por equivalência* dificultaria a criação de novas categorias fonéticas para sons da LE semelhantes aos da LM, mas assim não o faria com os sons bem distintos.

Ao tomar as hipóteses desses modelos como referência, torna-se necessário o desenvolvimento de testes que acessem esta habilidade (percepção) na língua alvo. Os estímulos naturalmente produzidos seriam os mais indicados para este propósito, não fosse sua aplicação prática tão limitada. Seu uso, em testes como o *Categorical Discrimination Test* (FLEGE, 1996?) por exemplo, pode indicar se se adquiriu ou não um contraste, mas não ajuda quando se objetiva verificar os limites categóricos em sua percepção ou apontar quais parâmetros acústicos estão sendo utilizados pelo aprendiz nessa discriminação.

Para esses objetivos de pesquisa, é indispensável a utilização de estímulos cujos parâmetros foram manipulados através de programas de síntese. Esses estímulos sintéticos vêm sendo amplamente utilizados nas pesquisas voltadas para o estudo da percepção das consoantes, onde muito se tem trabalhado com mudanças no *voice onset time* (o tempo entre a soltura da oclusão e o início do vozeamento da vogal seguinte) das consoantes oclusivas (FLEGE & EFTING, 1988; CARAMAZZA, A. et al., 1973). Todavia, nos testes de percepção de vogais, sua utilização ainda não foi suficientemente explorada, havendo uma grande necessidade de estudos que analisem suas diferentes possibilidades de uso.

Tendo isso em vista, pretende-se, no presente trabalho, discorrer sobre a precedência do uso desses estímulos sintéticos em testes de percepção de vogais de uma língua estrangeira, divulgar os resultados e avaliar as potencialidades de um teste de percepção piloto desenvolvido no Brasil.

2. ESTUDOS PRECEDENTES

Embora perca-se um pouco da naturalidade com o uso de estímulos sinteticamente produzidos/modificados, há precedência para seu uso em pesquisas sobre a percepção das vogais de LE. A maioria dessas pesquisas têm como objetivo comparar os parâmetros acústicos utilizados para a discriminação das vogais entre falantes nativos e não nativos de uma língua. A inclusão de falantes nativos tem a vantagem de demonstrar que, apesar de sintéticas, as vogais dos testes podem ser percebidas naturalmente.

Escudero (2000, 2002) investigou a discriminação das vogais inglesas /i/ e /ɪ/ por falantes de espanhol com sete contínuos de vogais sintetizadas, nos quais eram variadas duração e/ou qualidade. A conclusão foi que o aprendiz de uma LE pode aprender a perceber um novo contraste que não exista em sua LM, embora os parâmetros de identificação possam diferir dos utilizados pelos falantes nativos: a duração foi a pista mais utilizada na discriminação pelos falantes

do espanhol, enquanto os falantes nativos dependeram mais da qualidade espectral.

Morrison (2002a, 2002b) comparou, em um estudo longitudinal, a percepção do mesmo contraste entre falantes nativos de inglês e aprendizes japoneses e espanhóis. Foi utilizado, nesse estudo, um contínuo multidimensional de fala sintetizada das palavras *beat* /bit/, *bit* /bit/, *bead* /bid/ e *bid* /bid/ variando em duração e qualidade. Os sujeitos foram testados depois de um e seis meses de sua chegada nos Estados Unidos. Enquanto os japoneses apresentaram um limite categórico baseado em informação espectral nos testes inicial e final, os falantes de espanhol não apresentaram limites categóricos no teste inicial, mas foram encontrados limites categóricos baseados em duração ou qualidade no segundo teste.

Cebriani (2002), para investigar a percepção do contraste tenso/frouxo das vogais inglesas por falantes nativos de catalão, utilizou um contínuo /i:/i/ε/, variando em qualidade onze vezes; e em duração quatro vezes. Nesse estudo, também a duração foi considerada o parâmetro mais utilizado pelos falantes não nativos na percepção deste contraste.

Fox e Maeda (1999) utilizaram vogais com a duração manipulada para medir os parâmetros adotados por japoneses falantes de inglês como LE na percepção do contraste tenso/frouxo entre as vogais inglesas /i/ e /i/. Nessa pesquisa, foi feito um pré-teste e, em seguida, duas semanas de treinamento, nas quais um grupo de sujeitos treinou com estímulos naturais; e outro, com estímulos que tiveram informações relativas à duração removida. Em seguida, foi feito um pós-teste para medir a eficiência desse treinamento. No pré-teste, pôde-se observar que os sujeitos utilizaram a duração como principal parâmetro na identificação da vogal. Ambos os grupos obtiveram melhores resultados no pós-teste, mas ficou claro que o treino, focando-se apenas na qualidade da vogal, pode ser tão ou mais eficiente que treinamento utilizando qualidade e duração.

Vogais sintetizadas têm sido utilizadas também para comparar a produção e percepção da LE. Flege, Bohn e Jang (1997) pesquisaram

o efeito da experiência com a língua inglesa na produção e percepção das vogais dessa língua. Foram utilizados para esse teste, 80 falantes de inglês como LE e 10 falantes como LM. Dois contínuos de vogais sintéticas foram produzidos: um de *beat* /i/ para *bit* /ɪ/, e outro de *bat* /æ/ para *bet* /ɛ/. Em ambos os contínuos, a qualidade foi modificada 11 vezes e a duração 3 vezes, produzindo um total de 66 estímulos, apresentados depois em um teste de identificação. Os dados obtidos a partir desses testes foram comparados com os de um teste de produção também elaborado. Pôde-se observar que os falantes não nativos com mais experiência na LE produziam e percebiam as vogais inglesas melhor que os inexperientes. Também foi apontada uma relação entre o grau de precisão da produção com o de percepção das vogais inglesas. Finalmente, pôde ser visto que a precisão na produção e percepção dessas vogais variavam em relação ao inventário fonético da LM.

A relação entre produção e percepção também foi examinada por Rochet (1995) que solicitou a falantes canadenses de inglês e falantes brasileiros de português que imitassem a vogal francesa /y/ e catalogassem um contínuo de vogais altas como /i/ ou /u/. Os erros de produção – a substituição da vogal francesa /y/ por /u/ no caso dos falantes de inglês, e por /i/ no caso dos de português – correspondiam aos resultados no teste de percepção – vogais com o segundo formante na altura de /y/ eram mais identificadas como /u/ pelos falantes de inglês e como /i/ pelos de português.

Nessas seis pesquisas, o uso de estímulos sintéticos foi apontado como eficiente, todavia alguns detalhes merecem revisão. Somente Flege, Bohn e Jang (1997) e Morrison (2002) apresentaram as vogais dentro de um núcleo silábico (/bVt/-/bVd/) e somente Morrison as apresentou em uma sentença de suporte. As demais pesquisas apresentaram as vogais isoladas, o que não garante uma percepção fonêmica. Também importante, é que embora haja evidências da utilização da ditongação na discriminação das vogais inglesas (NEAREY, 1989), nenhum dos estudos revisados levou esse parâmetro em consideração. Por fim, todos esses estudos investigaram um número pequeno de vogais, tratando a sua aquisição como a distinção

entre um contraste tenso/frouxo. Assim, em todos eles é feita referência à qualidade espectral das vogais, mas não é feita relação das vogais com um *sistema vocálico*, apesar da existência de estudos que apontem que é, em relação com esse sistema, que a qualidade da vogal é percebida (LADEFOGED, 1989; LADEFOGED & BROADBENT, 1957) e de que o aprendiz de uma língua estrangeira não constrói categorias fonéticas apenas das vogais individuais, mas também do sistema vocálico ao qual pertencem, com o posicionamento de cada vogal no espaço acústico relativo à posição das demais (BAPTISTA, 1992a, 1992b, 2000a, 2000b, 2002).

3. PRESENTE ESTUDO

Objetivando o desenvolvimento de um teste que verificasse os limites categóricos na percepção de *todas* as vogais anteriores do inglês, incluindo o semiditongo /ei/, e que representasse com segurança a criação, ou não, de uma nova categoria fonética, elaborou-se o presente teste. Este teste, cujos resultados serão posteriormente comparados com os de um teste de produção envolvendo os mesmos sujeitos, possui como objetivo maior avaliar a interligação das vogais dentro de um sistema integrado, fornecendo dados de percepção que indiquem a aquisição da supercategoria fonética do sistema vocálico integral da LE. Para tanto, será verificado se um limite categórico muito alto/baixo entre um par de vogais está ligado com a falta de percepção da distinção entre outro par. Entretanto, tal análise não cabe ao presente estudo que se concentrará em esclarecer a metodologia do teste e em avaliar suas potencialidades.

3.1. Sujeitos

Testou-se um total de 25 participantes brasileiros (5 homens e 20 mulheres), com idades entre 18 e 53 anos, e 3 americanos (2 homens e 1 mulher), com idades de 26, 43 e 55 anos. Os participantes brasileiros eram estudantes do curso de *Letras Inglês* da *Universidade Federal de Santa Catarina* e estavam cursando a disciplina *Fonética*

e Fonologia do Inglês. Eles possuíam nível intermediário/avançado de proficiência e já haviam tido alguma espécie de treinamento de pronúncia, o que deveria resultar em limites categóricos bem definidos. Todos os sujeitos declararam não ser portadores de nenhuma deficiência auditiva ou da fala na LM.

3.2. Estímulos

Uma foneticista, falante nativa de inglês, leu 5 sentenças ('I said bVt now') contendo todas as vogais anteriores do inglês, incluindo o semiditongo /eɪ/, em uma sala com isolamento acústico em um estúdio profissional de gravação. Essas sentenças foram gravadas com taxa de amostragem de 44.100Hz, 16-bits, e depois transferidas para um CD de dados.

No *Laboratório de Fonética Acústica da UFSC*, as sentenças tiveram sua taxa de amostragem reduzida (com filtro *anti-alias*) para 7.000Hz. Dessa maneira, a frequência Nyquist ficou em 3.500Hz, pouco acima da maior frequência a ser modificada (3º formante de *beat*: 3.259Hz).

Em seguida, as palavras foram extraídas das sentenças de suporte e tiveram suas vogais normalizadas por pico de intensidade com o auxílio do programa *Sound Forge 6.0*. Isso feito, as 5 palavras foram carregadas no *Laboratório de Análise e Síntese (ASL)* da *Kay Elemetrics Corp*. Nesse programa, cada pulso glotal da vogal foi manualmente marcado, para que pudesse ser feita a análise LPC de cada quadro. Os resultados desses quadros individuais são exibidos pelo programa como uma série de valores numéricos, com cada fileira horizontal representando um pulso glotal a ser analisado ou modificado para síntese. No presente teste, os parâmetros modificados foram (1) duração e (2) frequências formânticas.

- (1) A duração das vogais foi igualada de acordo com o membro mais longo dos grupos /i/(0,21s.),/ɪ/(0,17s.) e /eɪ/(0,23s.); e /æ/(0,20s.)-/ɛ/(0,22s.). Com a duração igualada, os sujeitos possuem informações relativas apenas à qualidade das vogais para identificar os estímulos.

- (2) Os três primeiros formantes das vogais foram modificados em contínuos com sete membros igualmente espaçados na escala mel – uma escala auditiva, e não física como a escala Hz (HAYWARD, 2000; LADEFOGED, 1996). Os valores dos formantes de cada membro do contínuo foram calculados através das médias entre os valores dos pulsos glotais individuais das duas vogais originais de cada par. Dessa maneira, a ditongação das vogais foi também gradualmente modificada, outra inovação desse teste. Isto pode ser exemplificado pela tabela 1, na qual as colunas verticais reproduzem os valores originais de 10 pulsos glotais de *beat*, de *bait* e os valores calculados para os respectivos pulsos glotais dos 7 membros do contínuo.

Tabela 1

	bait	beat	1	2	3	4	5	6	7
1	416	280	280	302	324	346	369	392	416
2	407	275	275	296	318	339	362	384	407
3	402	274	274	294	315	336	358	380	402
4	397	271	271	291	312	333	354	375	397
5	381	271	271	289	307	325	343	362	381
6	380	271	271	289	306	324	343	361	380
7	363	271	271	286	301	316	332	347	363
8	367	271	271	287	302	318	334	351	367
9	367	270	270	286	302	318	334	350	367
10	359	269	269	284	298	313	328	344	359

Nesta pesquisa, ao contrário do que foi feito nas precedentes, os pares foram sintetizados em ambas as direções, ou seja: de *beat* /bit/ para *bit* /bit/ e de *bit* /bit/ para *beat* /bit/, de *beat* /bit/ para *bait* /bet/ e de *bait* /bet/ para *beat* /bit/, de *bit* /bit/ para *bait* /bet/ e de *bait* /bet/ para *bit* /bit/, e por fim, de *bat* /bæt/ para *bet* /bet/ e de *bet* /bet/ para *bat* /bæt/. Para os limites categóricos serem tomados como verdadeiros, eles deveriam apresentar-se iguais, ou muito próximos, nos dois contínuos de cada par.

Finalmente, as palavras foram recolocadas dentro da sentença de suporte original e gravadas em um CD de áudio em ordem aleatória, com um intervalo de 0,7s. entre cada sentença dos pares e de 1,5s. entre um par e outro. Os estímulos foram precedidos de uma gravação correspondente ao seu respectivo número na folha de resposta e agrupados em blocos de 10, evitando-se, desse modo, que os ouvintes cometessem erros em suas marcações.

3.3. Procedimentos

O CD gravado foi tocado no aparelho Phillips CDR-570 no *Laboratório de áudio do curso de Letras da UFSC*, onde os alunos ouviram o som através de fones de ouvido em mesas individuais. Foi fornecida uma breve instrução informando aos sujeitos o procedimento do teste: eles ouviriam 61 pares de sentenças e marcariam na folha de resposta se ouviam a mesma vogal na palavra central.

Foi feito, como aquecimento, um pré-teste com 5 pares de sentenças, após o qual, os participantes declararam não possuírem nenhuma dúvida. Pôde-se, então, tocar os 56 pares (7 para cada um dos 8 contínuos) em um teste que durou 12 min.

4. RESULTADOS

As duas diferentes combinações de cada par de vogais continham elementos com a mesma frequência formântica e duração. Assim sendo, poder-se-ia, no par de *beat /bit/* para */bit/*, por exemplo, tomar como verdadeiro que, quando o sujeito marcava o par como igual, estava identificando o segundo membro do contínuo como sendo */i/*, da mesma maneira, quando o marcava como diferente, o estava identificando como */I/*. O inverso esperava-se do contínuo variando de *bit /bit/* para *beat /bit/*. Da média entre as porcentagens de identificação dos estímulos como uma determinada vogal nos dois contínuos, foram calculados os limites categóricos na percepção dos pares de vogais. Caso uma grande diferença fosse observada entre os dois membros tomados como iguais, não se poderiam considerar os limites categóricos como verdadeiros.

Em alguns contínuos, puderam ser observados limites categóricos muito bem definidos tanto pelos falantes nativos, como pelos aprendizes brasileiros. Este foi o caso das vogais /i/ e /e/ que mostraram, nos dois contínuos, respostas muito próximas. O gráfico 1 traz as porcentagens de identificação da vogal /i/ nos contínuos de *beat* /bit/ para *bit* /bit/, de *bit* /bit/ para *beat* /bit/ e suas médias. O gráfico 2 reproduz as porcentagens de identificação da vogal /e/ nos contínuos de *beat* /bit/ para *bait* /beit/, de *bait* /beit/ para *beat* /bit/ e novamente suas médias. Fica claro, nos dois gráficos, que os limites mostraram-se estáveis em ambas as direções.

Gráfico 1

percepção de /i/ por falantes não nativos

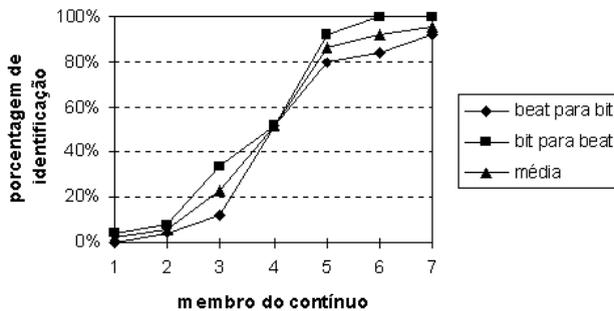
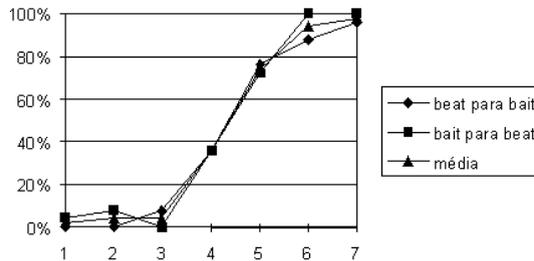


Gráfico 2

percepção de /e/ por falantes não nativos



Entre outros pares de vogais, não puderam ser desenhados limites categóricos seguros. Este foi o caso das vogais /æ/-/ɛ/, e /ɪ/-/eɪ/. Nesses pares não houve correspondência entre os limites obtidos nos dois contínuos. Esse limite pouco definido ocorreu possivelmente devido à qualidade da síntese – alguns desses estímulos podiam ser reconhecidos como modificados, fato inclusive apontado por um dos sujeitos. Isso teria causado uma estranheza por parte dos participantes, que identificariam estes pares como diferentes por terem reconhecido um estímulo sintético, e não por terem reconhecido vogais distintas. Uma evidência para essa hipótese é que mesmo os falantes nativos não apresentaram respostas coerentes nesses pares. Outra explicação pode estar no fato de cada estímulo ter sido tocado apenas uma vez, não havendo assim confirmações das respostas dos sujeitos.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Neste trabalho, discorreu-se sobre o uso de estímulos sintéticos em testes de percepção de vogais de uma LE e avaliaram-se as potencialidades de um novo teste de percepção. Esse teste propôs representar com segurança a criação de novas categorias fonéticas e delimitar os limites categóricos na percepção das vogais anteriores do inglês.

A metodologia do teste mostrou-se eficiente, podendo servir de modelo para os testes posteriores. O uso de estímulos produzidos através da edição de fala naturalmente produzida proporcionou a possibilidade de apresentar as vogais dentro de palavras, e até mesmo de sentenças de suporte, garantindo assim uma percepção fonêmica, e não auditiva. A criação de dois contínuos para cada par de vogal serviu como segurança na verificação de seus limites categóricos. O fato de a duração das vogais ter sido igualada garantiu que os ouvintes estavam baseando suas respostas apenas na qualidade espectral das vogais. Outra importante inovação, foi a elaboração de um contínuo no qual a ditongação das vogais também foi gradualmente modificada.

Embora o teste tenha se mostrado eficiente, alguns detalhes em sua elaboração necessitam ser revistos antes de sua aplicação

definitiva. A qualidade da síntese poderia ser aperfeiçoada, pois, em alguns casos, as modificações nos formantes causaram uma perda de naturalidade que não foi possível recuperar. Outra necessidade confirmada na análise dos resultados foi a de tocar-se, pelo menos três vezes, cada par de estímulos para garantir uma maior confiabilidade dos resultados.

NOTA

¹ O presente trabalho foi realizado com o apoio do *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* – CNPq – Brasil. Meus agradecimentos à Profa. Dra. Barbara O. Baptista pelo seu apoio durante esta pesquisa e por suas sugestões em uma versão preliminar deste trabalho. Qualquer correspondência deve ser endereçada para ricardobion@hotmail.com.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, B. O. *The acquisition of English vowels by eleven Brazilian Portuguese speakers: An acoustic analysis*. 1992a. Tese de doutorado - University of California, Los Angeles, EUA.
- BAPTISTA, B. O. Sufficient perceptual distance and the acquisition of English vowels. In: MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION FOR APPLIED LINGUISTICS, 1992b, Seattle, WA, EUA.
- BAPTISTA, B. O. A aprendizagem fonética do sistema vocálico de uma língua estrangeira. In: CONGRESSO NACIONAL DE FONÉTICA E FONOLOGIA, 2000, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2000a.
- BAPTISTA, B. O. *The acquisition of English vowels by Brazilian-Portuguese speakers*. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000b.
- BAPTISTA, B. O. Adult phonetic learning of a second language vowel system. In: NEW SOUNDS 2000, 2000, Amsterdam: Universidade de Amsterdam. *New Sounds 2000: Proceedings of the Third International Symposium on the acquisition of second-language speech*. Klagenfurt: University of Klagenfurt, 2002. p. 32-41.
- BEST, C. T. A direct realist view of cross-language speech perception. In: STRANGE, Winfred (Org.). *Speech Perception and Linguistic Experience: Theoretical and Methodological Issues*. Timonium, MD: York, 1995. p. 171-203.

CARAMAZZA, A., YENI-KOMSHIAN, G. H., ZURIF, E. B., CARBONE, E. The acquisition of a new phonological contrast: the case of stop consonants in French-English bilinguals. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 54, p. 421-428, 1973.

CEBRIAN, J. Acquiring a new vowel contrast: The perception of English lax-tense vowels by native Catalan subjects. In: JAMES, A.; LEATHER, J. (Ed.). *Proceedings of the "New Sounds 2000"*. 4th International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech. Amsterdam: Universidade de Amsterdam, 2002. p. 48-57.

ESCUADERO, P. *Developmental patterns in the adult L2 acquisition of new contrasts: The acoustic cue weighting in the perception of Scottish tense/lax vowels in Spanish speakers*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Edimburgo.

ESCUADERO, P. The perception of English vowel contrasts: Acoustic cue reliance in the perception of new contrasts. In: JAMES, A.; LEATHER, J. (Ed.). *Proceedings of the "New Sounds 2000"*. 4th International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech. Amsterdam: Universidade de Amsterdam, 2002. p. 122-131.

FLEGE, J. E. Second language speech learning theory, findings and problems. In: STRANGE, Winfred (Org.). *Speech Perception and Linguistic Experience: Theoretical and Methodological Issues*. Timonium, MD: York, 1995. p. 233-277.

FLEGE, J. E. Assessing non-natives' perception of English vowels: A categorial discrimination test. Manuscrito não publicado. Birmingham, AL: University of Alabama, [s.d.].

FLEGE, J. E.; BOHN, O. S.; JANG, S. Effects of experience on non-native speakers' production and perception of English vowels. *Journal of Phonetics*, v. 25, p. 437-470, 1997.

FLEGE, J. E.; EFTING, W. Imitation of a VOT continuum by native speakers of English and Spanish: evidence for phonetic category formation. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 83, p. 729-740, 1988.

FOX, M.; MAEDA, K. (1999). Categorization of American English vowels by Japanese Speakers, [Internet]. *Proc. ICObS99*. p. 1437, 1440. [2002].

HAYWARD, K. *Experimental Phonetics*. Padstow, Cornwall: T.J. International Ltd, 2000. p. 140.

LADEFOGED, P. A note on 'Information conveyed by vowels'. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 85, p. 2223-2224, 1989.

LADEFOGED, P. *Elements of Acoustic Phonetics*. 2.ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. p. 80.

LADEFOGED, P.; BROADBENT, D. Information conveyed by vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 29, p. 98-104, 1957.

MORRISON, G. S. *Effects of L1 duration experience on Japanese and Spanish Listeners' Perception of English High Front Vowels*. Unpublished master's thesis. Simon Fraser University. Burnaby, BC. Canada, 2002.

MORRISON, G. S. Perception of English /i/ and /ɪ/ by Japanese and Spanish Listeners: Longitudinal Results. In: MORRISON, G. S.; ZSOLDOS, L. (Ed.). *Proc. of the North West Linguistics Conference 2002*. Burnaby, BC, Canada: Simon Fraser University Linguistics Graduate Student Association, 2002. p. 29-48.

NEAREY, M. T. Static, dynamic, and relational properties in vowel perception. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 85, p. 2088-2113, 1989.

ROCHET, B. L. Perception and production of second-language speech sounds by adults. In: STRANGE, Winfred (Org.). *Speech Perception and Linguistic Experience: Theoretical and Methodological Issues*. Timonium, MD: York, 1995. p. 379-411.