



BARBOSA, Plínio A. **Do grau de não perifericidade da vogal /a/ pós-tônica final.** *Revista Diadorim / Revista de Estudos Linguísticos e Literários do Programa de Pós-Graduação em Letras Vernáculas da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. Volume 12, Dezembro 2012. [<http://www.revistadiadorim.letas.ufrj.br>]

DO GRAU DE NÃO PERIFERICIDADE DA VOGAL /a/ PÓS-TÔNICA FINAL

Plínio A. Barbosa (Unicamp)

1. Introdução

A caracterização acústica das vogais de uma língua através dos valores das frequências dos dois primeiros formantes é a técnica mais usada para a realização de dois tipos de tarefa: a inferência acústico-articulatória do grau de abaixamento do subsistema línguo-mandibular (através da posição relativa de F1) e da posição da constrição no eixo sagital (através da posição relativa de F2), bem como a inferência acústico-fonológica do grau de abertura vocálica ou grau de articulação (através da posição relativa de F1) e do ponto de articulação da vogal (através da posição relativa de F2). Dessa forma, através de um espaço vocálico acusticamente determinado, e da análise de oitiva associada, é possível avaliar a natureza das vogais de um sistema fonológico.

A dificuldade dessa tarefa aparentemente simples se centra no fato de que não é possível abstrair os traços fonológicos relacionais de abertura e ponto de articulação sem passar pela análise de falantes reais da língua em estudo. Caracterizar as vogais de uma língua implica caracterizar relacionamente as vogais dos falantes dessa língua. Se a caracterização é feita pela via acústica, o aspecto relacional das vogais é encontrado no espaço acústico de cada falante. A comparação direta entre esses falantes é, no entanto, impossibilitada pelo fato de que os valores absolutos dos atributos formânticos de frequência, largura de banda e amplitude dependem tanto de aspectos linguísticos quanto de aspectos anatômicos aliados ao modo de coordenação dos gestos articulatórios em cada indivíduo. Esse fato dificulta até a transcrição de uma vogal, sobretudo nos casos de variação na produção de vogais não periféricas para os quais a análise de oitiva não pode resolver determinadas questões sem recurso à análise acústica fundamentada estatisticamente. Esse é o caso da vogal /a/ pós-tônica do português, como na palavra “papa” ([ˈpapɐ]).

Essa questão se relaciona à posição de outra vogal não-periférica próxima, a vogal neutra ou schwa ([ə]). Para determinar se a natureza acústica da vogal /a/ pós-tônica final do português brasileiro é tal que essa vogal deva ser transcrita com o símbolo de um “a” invertido ([ɐ]) ou com o símbolo de um schwa, é necessário considerar pelo menos três questões: (1) a posição mais frequente da palavra no enunciado; (2) o caráter central do schwa no espaço acústico, dada a impossibilidade de comparação direta entre falantes; (3) a necessidade do uso de uma técnica de normalização de medidas de frequências de formantes que minimize os aspectos anátomo-fisiológicos revelando a posição das realizações do /a/ pós-tônico final nos espaços acústicos simultâneos de um conjunto de falantes.

Este artigo considera as três questões acima através da análise das sete vogais periféricas e da vogal /a/ pós-tônica final do português em 8 falantes de 5 Estados brasileiros para mostrar que o símbolo fonético generalizável da vogal /a/ pós-tônica final é [ɐ].

Antes de apresentar o estudo propriamente dito, é conveniente tecer considerações sobre a situação da vogal /ɐ/ no português europeu, visto que nessa variedade está em contraste com a vogal /ə/, o que pode trazer alguma luz à questão.

2. O contraste entre os fonemas /ə/ e /ɐ/ em português europeu

Visto que o português europeu contrasta fonologicamente as vogais /ə/ e /ɐ/, como se constata em pares como “pegar” /pə'gar/ vs “pagar” /pe'gar/ ou “bata” /'batə/ vs “bate” /ba'tə/ em posição átona e em pares próximos como “que” /kə/ e “cada” /'kədə/ em posição tônica, a diferença acústica entre os sons poderia iluminar a questão da transcrição da vogal /a/ pós-tônica final em português brasileiro, ainda mais se se dispõe de uma técnica de normalização de valores de frequências de formantes.

A questão não é tão simples, por conta da realização frequente do fonema /ə/ como vogal alta central [i] no português europeu contemporâneo, afastando-se assim do centroide do espaço acústico, que é, por excelência, a posição que o schwa ocupa. Essa característica é ilustrada na Fig. 1, obtida pela medida de F1 e F2 nas nove vogais em contraste fonológico no português europeu em um falante de Aveiro (norte de Portugal) de cerca de 35 anos na época da gravação. As frequências dos formantes das vogais periféricas foram medidas na região média das tônicas das palavras “sico”, “seco” (adj.), “seco” (verbo), “saco”, “soco” (verbo), “soco” (nome) e “suco”, enquanto as vogais não periféricas foram medidas nas vogais átonas das palavras “que”, “cada”, “pegar” e “pagar” inseridas na frase-veículo “Digo *palavra* baixinho.”

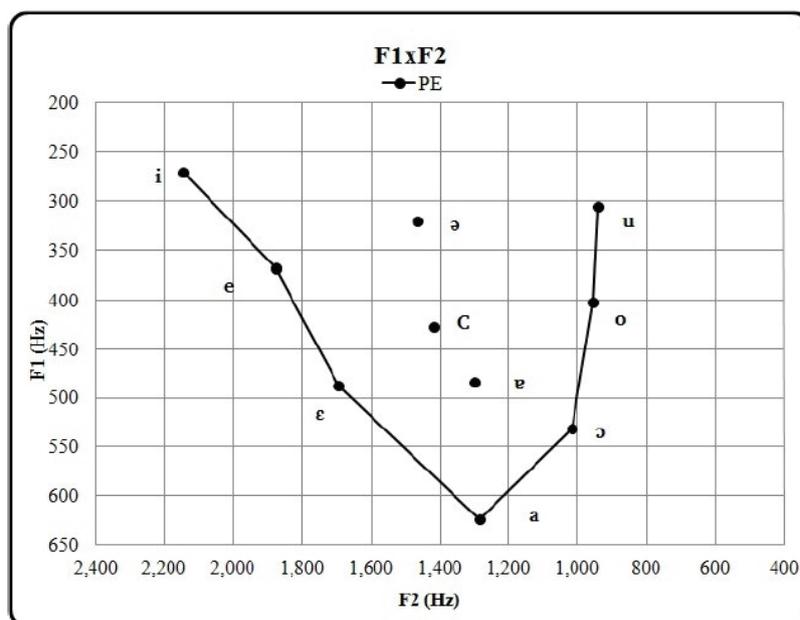


Fig. 1: Espaço acústico F1x F2 (Hz) das nove vogais em contraste fonológico em falante do português europeu. O símbolo “C” indica o centroide do espaço acústico.

O centroide do espaço acústico é calculado pela média aritmética das frequências de cada formante das vogais periféricas, procedimento que permite assim a determinação da região central para um falante específico. O cálculo de uma posição central no espaço acústico é necessário por conta da variação dos valores absolutos de F1 e F2 entre os falantes: o centroide do espaço acústico de um falante não é o mesmo que o de outro. Esse é o primeiro passo para um procedimento de normalização do espaço acústico: a consideração da diferença individual. Mesmo para a comparação entre espaços acústicos de comunidades linguísticas distintas, o procedimento de minimização de diferenças individuais pelo uso de médias brutas de frequências formânticas obtidas de vários falantes da mesma comunidade linguística não descarta a necessidade de normalização, pois o uso de um grande número de falantes não elimina a variação anatômica média entre comunidades linguísticas distintas (cf Johnson, 2005, p. 379-381). A normalização deve assim atenuar a diferença anatômica preservando as relações qualitativas entre vogais, aspecto ressaltado amplamente por Adank et al. (2004), que recomenda, entre nove métodos de normalização avaliados, o método de Lobanov ilustrado aqui para o caso da vogal /a/ pós-tônica final.

Voltando à Fig. 1, observe que a vogal /ə/ está bem acima do centroide e que a vogal /e/ está abaixo dele, distâncias que podem ser avaliadas estatisticamente desde que haja repetição de pelo menos uma das vogais em análise. A posição dessa realização de schwa é compatível com a de uma vogal

alta central cujo símbolo fonético é [i]. É esse o símbolo usado por grande parte de autores portugueses para caracterizar essa vogal central, como Barbosa (1994), Andrade e Viana (1996) e Veloso (1999). Essa realização de vogal alta não é absoluta, havendo a possibilidade de realização do schwa como uma vogal central não alta e não baixa identificada por [ə].

A posição alta ou média do schwa no espaço acústico tem correlatos articulatórios, como se vê na comparação da Figura 2, que mostra imagens de ressonância magnética da região média das vogais da primeira sílaba das palavras “devi”, “cada” e “pato” nos falantes portugueses de Aveiro AND e JHM do sexo masculino, do estudo de Oliveira (2009).

Observe que a configuração e o posicionamento do corpo da língua no trato para a vogal [ɐ] nos dois falantes são intermediários em relação àqueles das vogais [a] vs [ə] ou [i]: a distância do corpo da língua para o palato na configuração de [ɐ] é intermediária à distância para as vogais [a] e [i]/[ə]. Assim, [ɐ] tem uma abertura vocálica intermediária entre as três últimas vogais. Além disso, o volume da cavidade atrás da constrição em [ɐ] é bem menor que o volume atrás da constrição das vogais [i] ou [ə], mas ainda assim maior que o volume na orofaringe da vogal plena [a]. Essa última situação configuraria a vogal plena como mais recuada. Essa relação de distâncias e volumes é a mesma no terceiro informante também, uma falante portuguesa de Aveiro avaliada por Oliveira (2009), o que sugere um ajuste próprio ao contraste desses sons no português europeu.

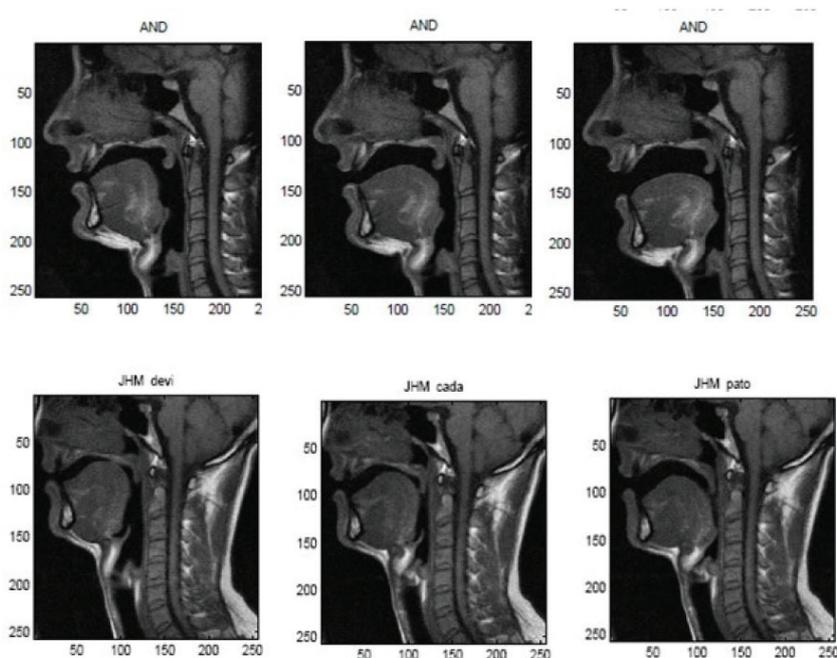


Fig. 2: Imagens 2D de ressonância magnética da região média das vogais [i] em JHM e [ə] em AND (esquerda), [ɐ] (centro) e [a] (direita) em falante portuguesa de Aveiro, gentilmente cedidas por Catarina Oliveira, mostradas em sua tese de doutorado (Oliveira, 2009)

Confirmando esse exame articulatório de três falantes do português e considerando a relação acústico-articulatória, observa-se no falante português da Fig. 1 que a vogal plena [a] é mais recuada do que as duas vogais não periféricas em análise aqui, e que a vogal [ɐ] tem grau de abertura intermediário entre /ə/ ([i]) e [a], que espelha o contraste articulatório de que acabamos de falar.

Um procedimento de normalização que permitisse comparar a posição no espaço acústico da vogal neutra do português europeu para avaliar sua proximidade com a vogal /a/ pós-tônica final do português brasileiro de nada serviria porque a vogal neutra não é sempre central na variedade portuguesa. A saída seria a avaliação da distância entre as realizações da vogal /a/ pós-tônica final e o centroide do espaço acústico em alguns falantes do português brasileiro seguida da avaliação dos falantes num espaço comum.

3. Metodologia

3.1. O corpus

Para este estudo selecionamos um conjunto de 16 palavras inseridas na frase-veículo assertiva “Digo *palavra* baixinho.” Além disso, selecionamos 7 palavras diferindo apenas na vogal tônica para a caracterização formântica das vogais periféricas, palavras que foram inseridas na mesma frase-veículo.

As 16 palavras nas quais se mediram F1 e F2 na posição média da vogal final foram: “pata”, “bata”, “cata”, “gata”, “tata”, “data”, “faca”, “vaca”, “saca”, “zaca”, “chaga”, “jaca”, “mata”, “nata”, “dita” e “Tita”. Embora as palavras tenham sido pensadas para um estudo didático das consoantes do português, possibilitam, contudo, a variação fônica da vogal pós-tônica por três fatores principais: (1) a produção de 16 exemplos da vogal /a/ pós-tônica final, (2) o cotejamento de efeitos coarticulatórios distintos pelo contraste entre dois pontos de articulação precedentes distintos (velar e alvéolo-dental), e (3) o contraste de efeitos coarticulatórios distintos por conta da inclusão de duas palavras contendo a vogal /i/ na tônica precedente. Por outro lado, a escolha mais numerosa da vogal tônica [a] é motivada por uma razão coarticulatória: por ser a vogal tônica mais próxima da vogal /a/ pós-tônica em termos de configuração formântica, influencia menos essa última vogal, permitindo que nos aproximemos mais de uma configuração acústica canônica para a vogal pós-tônica. Finalmente, a inserção de cada palavra na frase-veículo acima tem a finalidade de colocar a vogal pós-tônica numa posição medial de enunciado, evitando efeitos fônicos próprios à posição final absoluta de enunciado, que prejudicariam a caracterização da vogal numa situação de ocorrência mais frequente.

As 7 palavras nas quais se mediram F1 e F2 na posição média da vogal tônica foram as mesmas que usamos para a obtenção do espaço acústico do falante português: “sico”, “seco” (adj.), “seco” (verbo), “saco”, “soco” (verbo), “soco” (nome) e “sucu”, inseridas na mesma frase-veículo. Como são usadas ape-

nas para o cálculo do centroide e para a caracterização dos limites do espaço acústico de cada falante, a repetição dos enunciados não se faz necessária, uma vez que os enunciados acima foram pronunciados com a mesma estrutura prosódica: foco estreito na palavra-chave e prosódia de enunciado assertivo, sem pausas silenciosas entre as palavras.

Todos os enunciados foram lidos isoladamente em cartões apresentados pelo experimentador aos falantes e gravados diretamente pela placa de som de um micro desktop pelo uso do programa Praat (Boersma e Weenink, 2012). A taxa de amostragem foi de 22,05 kHz.

As vogais acima foram medidas em 8 falantes universitários (4 homens e 4 mulheres) entre 25 e 35 anos na época da gravação, assim distribuídos: um homem e uma mulher do interior de Minas Gerais; um homem e uma mulher de São Paulo, sendo a mulher da capital e o homem do interior; um homem e uma mulher do Ceará ambos de Fortaleza e um homem do Piauí e uma mulher do Pará. As gravações dos falantes do Ceará foram feitas em Fortaleza, enquanto as demais em Campinas. Somente a falante do Pará residia há mais de 6 meses em Campinas na época da gravação.

3.2. Medidas e cálculos efetuados

Todas as vogais tiveram seus intervalos acústicos definidos por um critério clássico (cf Peterson e Lehiste, 1960), privilegiando o aparecimento de energia formântica em F2 à sua margem esquerda e o esmaecimento da energia do mesmo formante à sua margem direita. A região média do intervalo foi o ponto escolhido para as medidas de F1 e F2, por estar menos afeita à influência dos segmentos vizinhos, muito embora essa influência ainda se faça sentir na variação formântica dessa vogal, advinda tanto do efeito elevador de F2 das consoantes precedentes quanto da vogal tônica [i] nas palavras “Tita” e “dita”. As durações médias brutas e relativas da vogal /a/ pós-tônica, extraídas do conjunto de medidas, não considerou os valores de duração da pós-tônica nessas duas últimas palavras, para que o cálculo do percentual da duração do /a/ pós-tônico em relação à vogal tônica considerasse sempre a mesma vogal tônica e a mais recorrente no corpus, o /a/.

Todas as medidas foram feitas com o programa Praat, versão 5.2.44. Para as medidas de formantes usou-se o algoritmo Burg do Praat com a frequência máxima de 5000 Hz para os homens e 5500 Hz para as mulheres. O número ótimo de formantes até cada faixa foi de 5 para a maioria dos falantes, a menos que indicado de outra forma, pois seu valor foi avaliado para cada falante segundo critérios de adequação entre o espectrograma de banda larga e o traçado do algoritmo Burg superposto, conforme se vê na Figura 3. No total foram 368 valores de frequências de formantes medidos para este estudo.

O centroide do espaço acústico, definido pelos valores de F1 e F2 das vogais tônicas, foi calculado pela média aritmética em Hertz de cada um dos dois formantes em cada falante. O teste t de

valor único foi utilizado para avaliar a significância, ao nível de 5%, entre a posição média da vogal /a/ pós-tônica final e o centroide em cada falante. Além disso, avaliamos a utilidade do emprego da técnica de normalização de Lobanov para as frequências de formantes.

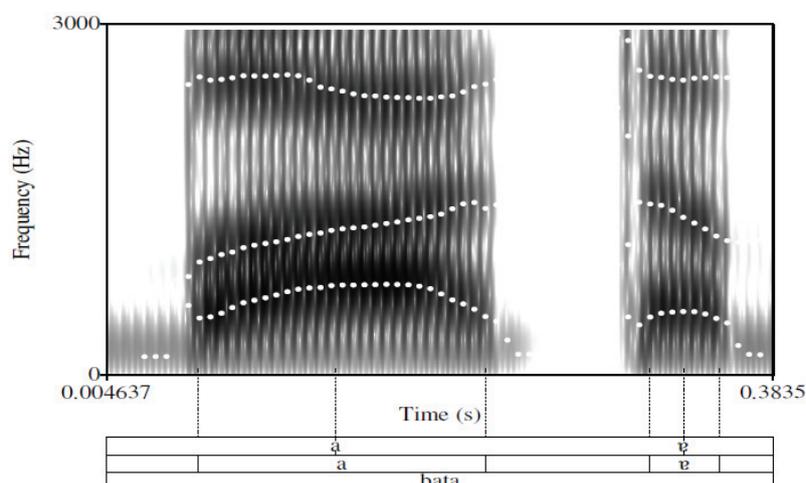


Fig. 3: Espectrograma de banda larga (janela de 5 ms) e traçado LPC pelo algoritmo Burg com frequência máxima de 5000 Hz e número de formantes 5 durante a palavra “bata” no falante mineiro

3.3. A normalização de Lobanov

Todos os valores de frequências de formantes foram normalizados pelo método proposto por Lobanov (1971) e que é o mais usado pelos foneticistas, devido a sua eficiência (Johnson, 2005; Adank et al., 2004). O procedimento transforma os valores brutos das frequências de formantes em valores normalizados por *z-score*, que é um valor relativo à média e ao desvio-padrão das frequências de formantes das vogais periféricas de cada falante. Os valores normalizados $F1_N$ e $F2_N$, respectivamente de F1 e F2, são definidos pelas equações (1) e (2).

$$F1_N \text{ da vogal } j = [F1_j - \text{média (F1)}] / s_{F1} \quad (1)$$

$$F2_N \text{ da vogal } j = [F2_j - \text{média (F2)}] / s_{F2} \quad (2)$$

Nas equações acima, as expressões média (F1) e média (F2) são respectivamente as médias de F1 e F2 de todas as vogais periféricas de um falante, enquanto s_{F1} e s_{F2} são respectivamente os desvios-padrão de F1 e F2 de todas as vogais periféricas do mesmo falante. O procedimento foi realizado para as 23 vogais avaliadas em cada falante. O procedimento foi recentemente usado com muito sucesso por Miranda (2012) para comparar vogais orais em falantes do dialeto capixaba.

4. Resultados

A Tabela 1 abaixo apresenta os valores de F1 e F2 dos centroides, os valores médios de F1 e F2 para as vogais pós-tônicas, a probabilidade p da hipótese nula do teste t de valor único (em relação à hipótese nula de que a posição média da vogal pós-tônica é a do centroide), bem com as durações médias bruta e relativa à vogal tônica /a/ para cada falante.

Os valores das frequências de formantes serão comentados abaixo, a partir dos espaços acústicos de cada falante. Quanto às durações médias, observe que, com exceção da falante paraense, que fala mais devagar, os valores se situam grosso modo entre 35 e 55 ms. Os valores relativos são relativamente estáveis, de cerca de 30 a 55 % da duração da vogal tônica /a/.

Nas duas figuras que seguem, os espaços acústicos dos falantes masculinos são mostrados pela interligação das vogais periféricas, para melhor visualização. As posições em cada espaço acústico das realizações da vogal /a/ pós-tônica final são indicadas por quadrados cheios no interior do espaço acústico e o centroide é indicado por um “x”. A Figura 4 mostra os dados dos falantes de Minas Gerais e do Piauí (número de formantes 5,5).

estado, sexo	Frequências de formantes do centroide		Frequências médias de formantes do /a/ pós-tônico		Teste- t P < (F1; F2)	Duração média do /a/ pós-tônico	
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)		bruta (ms)	relativa (%)
MG, M	445	1230	549	1362	(10 ⁻¹¹ ; ns)	44	29
PI, M	454	1411	547	1306	(10 ⁻⁶ ; 10 ⁻⁴)	54	47
SP, M	467	1322	577	1341	(10 ⁻¹⁰ ; ns)	41	30
CE, M	443	1423	471	1224	(10 ⁻³ ; 10 ⁻⁴)	40	38
MG, F	595	1576	624	1575	(0,05; ns)	35	30
PA, F	568	1615	736	1697	(10 ⁻⁹ ; 10 ⁻³)	101	47
SP, F	490	1569	571	1423	(10 ⁻⁸ ; 10 ⁻³)	52	32
CE, F	616	1779	583	1713	(0,01; ns)	45	55

Tabela 1: Valores de F1 e F2 dos centroides, valores médios de F1 e F2 para as vogais pós-tônicas, probabilidade p da hipótese nula do teste t de valor único, e durações médias bruta e relativa à vogal tônica /a/ para cada falante.

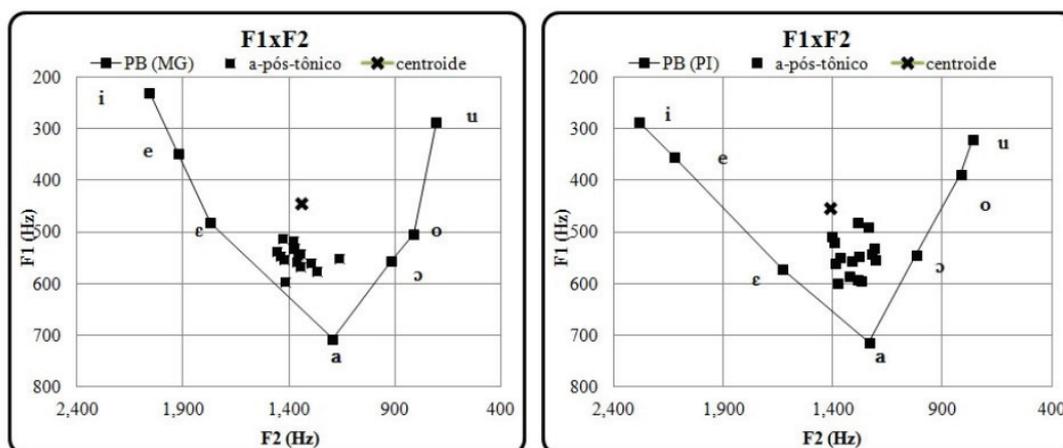


Fig. 4: Espaços acústicos das vogais tônicas e da vogal /a/ pós-tônica nos falantes de Minas Gerais (esquerda) e do Piauí (direita).

Como a Tabela 1 assinala, para esses dois falantes o valor de F1 é significativamente mais alto de cerca de 90 a 100 Hz do que o valor de F1 do centroide, indicando que a vogal /a/ pós-tônica final é mais baixa do que a posição esperada para o schwa. A vogal do falante do Piauí é, além disso, mais recuada do que o centroide.

A Figura 5 mostra os dados dos falantes masculinos de São Paulo e do Ceará. Também de acordo com a Tabela 1, para esses dois outros falantes, o valor de F1 é significativamente mais alto de cerca de 30 a 110 Hz do que o valor de F1 do centroide, indicando que a vogal /a/ pós-tônica final é mais baixa do que a posição esperada para o schwa, com o falante do Ceará com a vogal bem mais recuada do que o centroide.

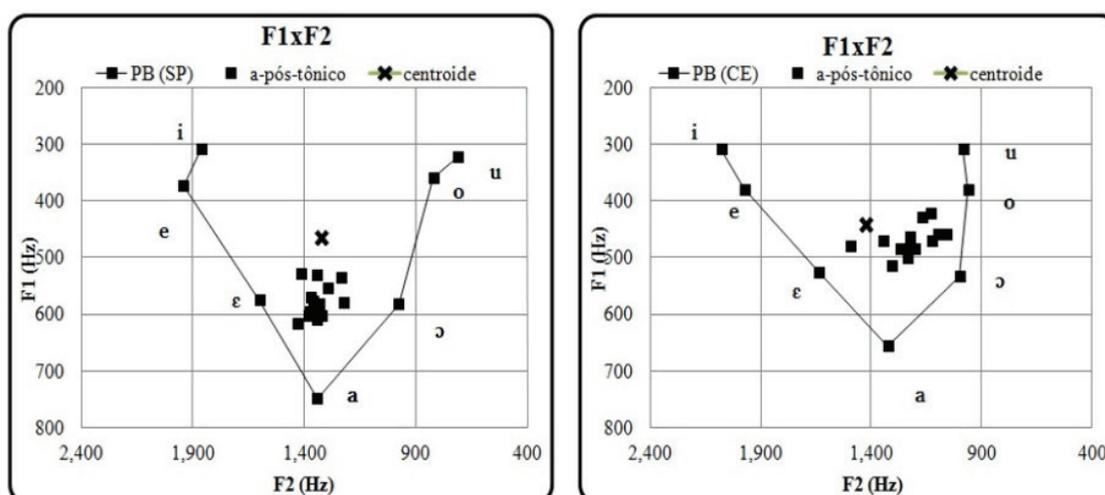


Fig. 5: Espaços acústicos das vogais tônicas e da vogal /a/ pós-tônica nos falantes de São Paulo (esquerda) e Ceará (direita)

Nas duas figuras seguintes, mostrando os espaços acústicos dos falantes femininos, as vogais periféricas estão interligadas com linha tracejada e as posições em cada espaço acústico das realizações da vogal /a/ pós-tônica final são indicadas por círculos vazios no interior do espaço acústico. O centroide também é indicado por um “x”.

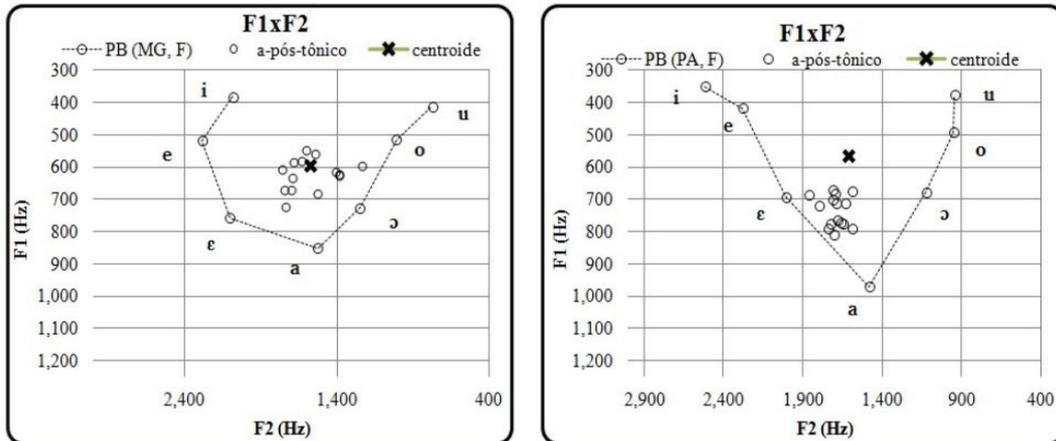


Fig. 6: Espaços acústicos das vogais tônicas e da vogal /a/ pós-tônica nas falantes de Minas Gerais (esquerda) e do Pará (direita)

Observando a Figura 6, e consultando a Tabela 1, para essas duas falantes o valor de F1 é significativamente mais alto de cerca de 30 a 170 Hz do que o valor de F1 do centroide, indicando que a vogal /a/ pós-tônica final é mais baixa do que a posição esperada para o schwa. Ressalte-se que o resultado para a falante mineira é marginalmente significativo. Na falante do Pará, a vogal pós-tônica é mais anterior do que o centroide.

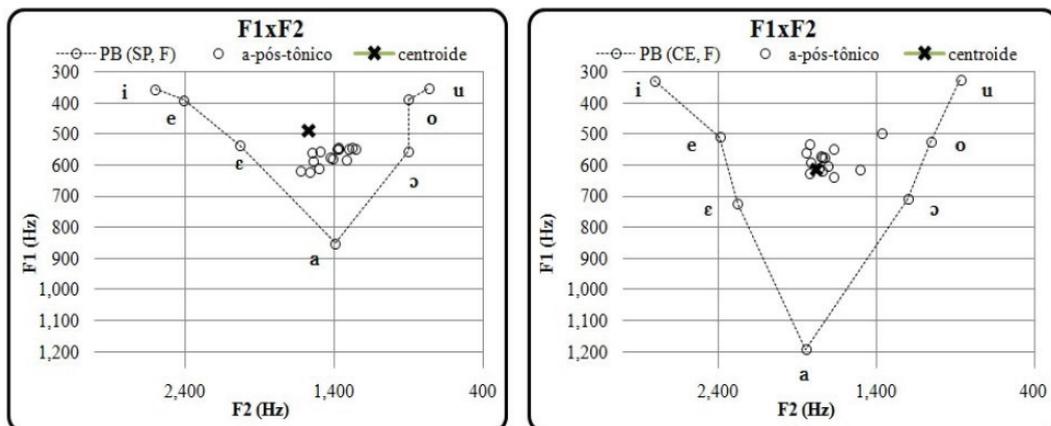


Fig. 7: Espaços acústicos das vogais tônicas e da vogal /a/ pós-tônica nas falantes de São Paulo (esquerda) e do Ceará (direita)

Finalmente, observando a Figura 7, e consultando a Tabela 1, com relação ao valor de F1 do centroide, o valor de F1 médio da pós-tônica final é significativamente mais alto de cerca de 80 Hz na falante de São Paulo (número de formantes usado para o cálculo com o algoritmo LPC de 5,5), enquanto é cerca de 30 Hz mais alto na falante do Ceará, indicando que a vogal /a/ pós-tônica final é mais baixa do que a posição esperada para o schwa na falante de São Paulo, mas não na falante do Ceará. Na falante de São Paulo, a vogal pós-tônica é mais recuada do que o centroide.

A Figura 8 superpõe, sem os normalizar, os oito espaços acústicos vistos até o momento, bem como a posição média da vogal /a/ pós-tônica de cada falante. É possível observar a grande variação entre os falantes, sobretudo para a vogal tônica /a/ e as vogais anteriores entre homens e mulheres, como já fora apontado pelo estudo de Escudero et al. (2009) com o uso de logatomas inseridos em frases-veículo. Observe-se também a grande dispersão das vogais pós-tônicas, sem que se possam comparar diretamente as posições de um falante com as de um outro qualquer.

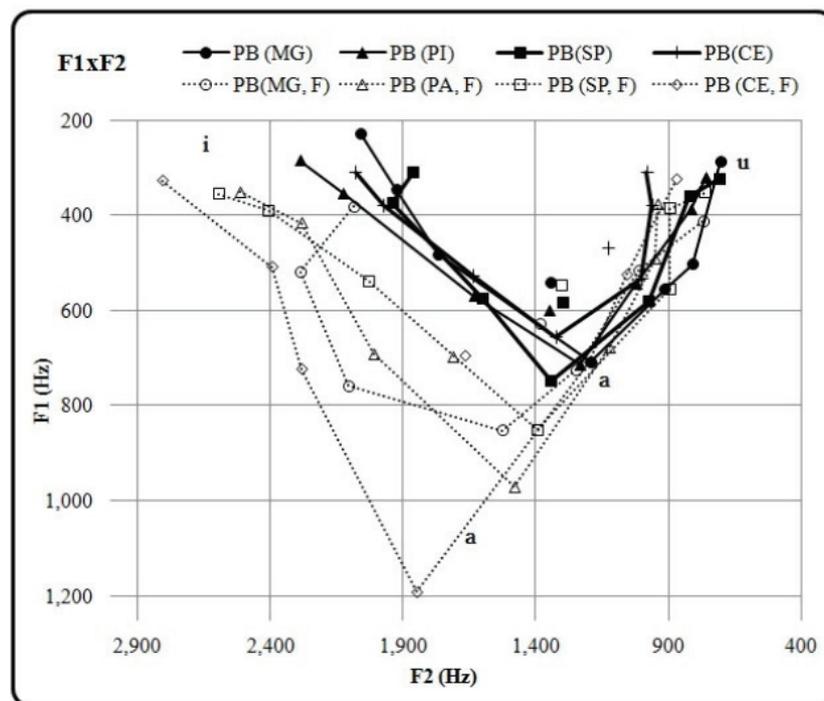


Fig. 8: Espaços acústicos das vogais tônicas e da posição média da vogal /a/ pós-tônica final em todos os falantes, sem normalização

Essa é a vantagem do procedimento de Lobanov, cujo resultado pode ser conferido na Figura 9.

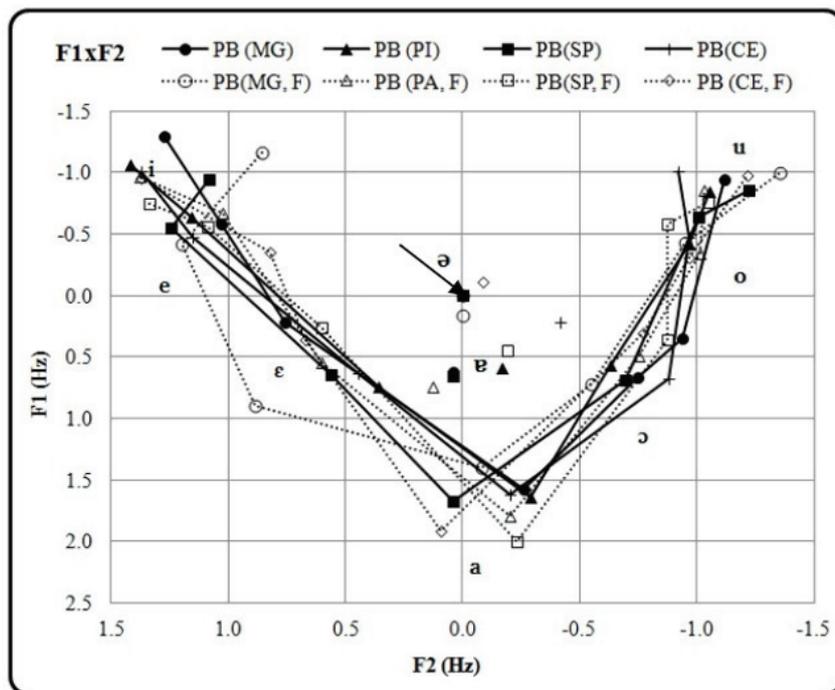


Fig. 9: Espaços acústicos normalizados das vogais tônicas e da posição média da vogal /a/ pós-tônica final em todos os falantes.

O que primeiro chama a atenção é a aproximação dos espaços acústicos dos falantes femininos dos masculinos, em relação aos espaços não normalizados da figura 8. Observe na figura que o centroide normalizado, indicado pela seta e o símbolo do schwa, ocupa a mesma posição (0,0) para todos os falantes, uma vez que os valores de referência para a normalização são dados pelo centroide. Observe que as posições médias das vogais /a/ pós-tônicas finais estão todas abaixo do centroide, com exceção da posição da falante do Ceará, por apresentar valores com significância bem menor que nos demais falantes e revelar uma diferença de apenas 30 Hz em F1, conforme relato que fizemos acima em função da análise estatística. Confirma-se ainda que para a metade dos falantes há recuo da vogal pós-tônica final, enquanto nos demais a posição é central (3 em 4) ou mais anterior (falante do Pará).

A minimização do efeito de anatomia de trato vocal permite calcular os valores normalizados médios de F1 e F2 para vogal /a/ pós-tônica final para todos os falantes juntos, o que produz os valores de 0,42 (F1) e -0,08 (F2), valores que são ambos estatisticamente distintos de (0,0), a posição do centroide, para $p < 10^{-25}$ no primeiro caso e $p < 0,001$, no segundo. Isso confirma que, considerando os oito falantes, a vogal /a/ pós-tônica é mais baixa ($0,42 > 0$) e mais recuada ($-0,08 < 0$) que o centroide.

5. Discussão

Os resultados apresentados indicaram que a vogal /a/ pós-tônica final é mais baixa do que o centroide em 7 entre 8 falantes, segundo valores de F1, enquanto, segundo valores de F2, é mais recuada ou em posição central. Esses resultados acústicos revelam o caráter acústico intermediário dessa vogal entre o /a/ tônico e o centroide, caráter que acompanha a configuração articulatória intermediária por conta da relação acústico-articulatória dos sons das vogais. O ajuste articulatório intermediário foi ilustrado aqui com imagens de ressonância do português europeu porque, não apenas essa variedade contrasta fonemicamente as duas vogais reduzidas em consideração aqui, como também a posição da vogal /a/ pós-tônica final é mais recuada e mais baixa do que o centroide, conforme ilustramos num falante português. Quanto à duração, a vogal pós-tônica em posição medial de enunciado é de 30 a 55 % da duração da vogal /a/ tônica, resultado muito semelhante à situação em fala espontânea (50 %), conforme resultado do estudo de Barbosa et al. (2013).

Por conta da generalidade, ao menos parcial, dos dados examinados aqui, de 5 Estados brasileiros, da escolha de posição de palavra e modalidade mais frequentes nos enunciados, propomos que o símbolo mais apropriado para a vogal /a/ pós-tônica final é o do “ã” invertido, [ɐ̃]. Convém avaliar os resultados de proposta anterior que propôs o símbolo do schwa para essa vogal, a fim de fecharmos uma proposta final.

5.1. Comparação com o estudo de Marusso e Silva (2007)

Os resultados apresentados aqui são distintos daqueles apresentados por Marusso e Silva (2007), que usam o símbolo do schwa para o /a/ pós-tônico final por conta dos valores de frequências de formantes que encontraram (ver esse uso também em Silva, 2007). Os resultados das duas autoras podem ser revistos de acordo com o procedimento delineado aqui, confirmando que, embora a posição média encontrada para a vogal pós-tônica que avaliaram é a posição média do centroide de suas falantes como um todo, esse resultado só pode ser considerado uma variante advinda da realização da vogal em posição final de enunciado interrogativo.

O estudo das autoras avaliou as realizações da vogal /a/ pós-tônica em palavras inseridas na frase-veículo “Ele diz *palavra?*” com o uso de 66 palavras dissílabas paroxítonas em que a posição da vogal da primeira sílaba foi variada entre as 7 vogais tônicas do português brasileiro. As frases foram lidas quatro vezes por quatro mulheres de região dialetal não informada, mas provavelmente de Minas Gerais, uma vez que as gravações foram feitas na UFMG.

Usando os dados da Tabela 2 das autoras (p. 328) que apresentam média para todas as vogais analisadas de todas as falantes juntas, podemos calcular o centroide que apresenta os seguintes valores

de F1 e F2: 635 Hz e 1702 Hz respectivamente. As médias das frequências desses formantes para a vogal pós-tônica são respectivamente de 609 Hz e de 1656 Hz. O teste t de valor único, que se pode usar por conta dos valores apresentados em sua Tabela 2, aponta resultado significativo apenas para F1 ($p < 0,005$), indicando que é 26 Hz mais alto que o centroide, resultado muito próximo ao da falante cearense que apresentamos aqui e próximo também do resultado da falante mineira. Rigorosamente falando, o símbolo mais próximo da média das vogais pós-tônicas finais das falantes do estudo das autoras é realmente o do schwa. No entanto, os problemas em estender esse símbolo para outras situações são os seguintes:

1. A comparação de valores médios de frequências de formantes das vogais tônicas e da vogal /a/ pós-tônica nesse estudo com os alegados valores médios da literatura (que não é citada) não é recomendada sem um procedimento de normalização, tendo em vista que esses valores também dependem de aspectos anátomo-fisiológicos que podem ficar mais marcantes com um conjunto reduzido de sujeitos (observe a dispersão dos nossos dados em 4 mulheres nos dados não normalizados da fig. 8 e dos normalizados da fig. 9);
2. Os valores foram medidos com a vogal em posição final de enunciado interrogativo, posição que deve ser evitada quando se deseja reportar resultados mais gerais, por conta de alguns fenômenos fônicos específicos dessa posição, que incluem o alongamento final e a alteração de valores de frequências de formantes que, em geral, vão no sentido de um alçamento;
3. Embora seja possível que os resultados apresentados pelas autoras sejam característicos da fala mineira feminina (veja a proximidade do centroide da posição média no espaço acústico da vogal /a/ pós-tônica do falante feminino de Minas Gerais na Fig. 9 deste trabalho, mas não do falante masculino), essa possibilidade deve ser vista com cautela tendo em vista a restrição da análise para a modalidade interrogativa em posição final.

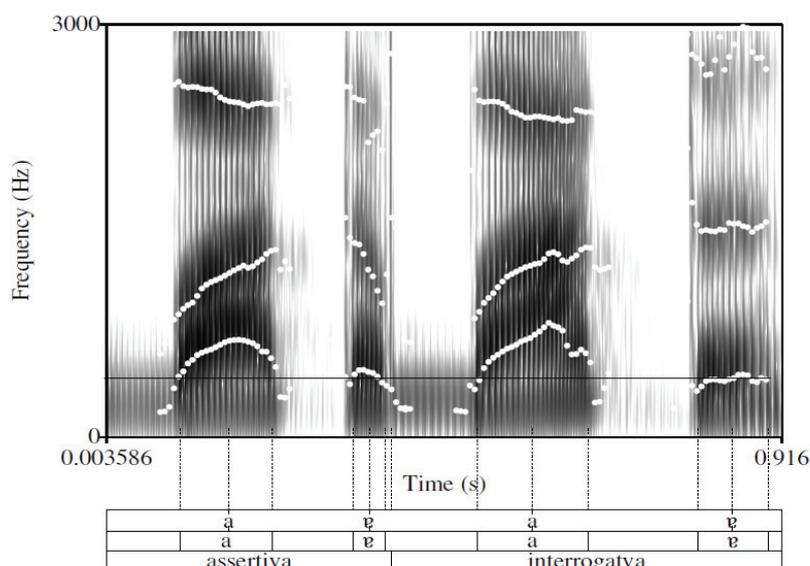


Fig. 10: Espectrogramas de banda larga da palavra “bata” nos enunciados “Digo bata baixinho.” (esquerda) e “Baixinho digo bata?” (direita). Traçados LPC (branco) superpostos para as vogais tônicas e pós-tônicas para o falante mineiro.

O segundo problema evocado acima pode ser melhor entendido pela ilustração da Fig. 10. Essa figura mostra os espectrogramas de banda larga (janela de 5 ms) e traçados LPC (5 formantes até 5000 Hz) superpostos ao longo da palavra “bata” do enunciado assertivo “Digo bata baixinho.” e do enunciado interrogativo “Baixinho digo bata?” pronunciados pelo falante mineiro que apresentamos neste estudo. A palavra “bata” é proeminente em cada um dos enunciados respectivos. Observe-se que a vogal é mais longa na condição de final de enunciado, como esperado pelo fenômeno do alongamento final (Edwards et al., 1991). Por outro lado, essa condição favorece um maior contraste em vogal tônica e pós-tônica, em que a primeira tem seu valor de F1 aumentado e a segunda o valor de F1 diminuído, como se vê na figura. Em geral a vogal baixa se centraliza nessa posição, o que certamente deve ter ocorrido no estudo resenhado aqui.

Dessa forma, corrigido o problema metodológico apontado em (1) acima, o resultado das autoras seria um variante da vogal /a/ pós-tônica na condição de final de enunciado interrogativo, posição que também acarreta maior duração dessa vogal, como apontado pelas autoras em seu estudo. A modalidade que empregaram tende a ampliar o efeito de alçamento da vogal /a/ pós-tônica final, fazendo com que se realize como um schwa, pelo menos para as falantes mineiras avaliadas. Não se justifica assim, em nenhum caso, o uso generalizado que faz Silva (2007) do símbolo do schwa por conta de sua ocorrência num caso específico.

6. Conclusão

O estudo que apresentamos aqui teve a finalidade de caracterizar acusticamente a vogal /a/ pós-tônica final do português brasileiro com dados de 8 falantes de 5 diferentes estados brasileiros. Com embasamento estatístico e técnica de normalização de valores de frequências de formantes mostramos que a vogal /a/ pós-tônica final é mais baixa e mais recuada que o centroide do espaço acústico das vogais, a posição esperada pelo schwa. Esse resultado é compatível com a mudança articulatória esperada do schwa para a vogal /a/ tônica, sendo a símbolo mais indicado para transcrevê-la, o [ɐ].

7. Agradecimentos

Agradecemos aos nossos falantes e à bolsa de produtividade de pesquisa do CNPq, processo número 301387/2011-7. Também agradecemos aos dois pareceristas anônimos.

Referências

- ADANK, P.; SMITS, R.; van HOUT, R. “A comparison of vowel normalization procedures for language variation research”. *J Acoust Soc Am*. 116 (5), pp. 3099-3107, 2004.
- ANDRADE, Amália; VIANA, Maria do Céu. “Fonética”. In.: FARIA, I. H., PEDRO, E. R., DUARTE, I.; GOUVEIA, C. A. (eds.). *Introdução à Linguística Geral e Portuguesa*. Lisboa: Caminho, 1996, pp. 115–167.
- BARBOSA, Jorge Morais. *Introdução ao Estudo da Fonologia e Morfologia do Português*. Coimbra: Livraria Almedina, 1994.
- BARBOSA, Plínio A.; Eriksson, Anders; Åkesson, Joel. “Cross-linguistic similarities and differences of lexical stress realisation in Swedish and Brazilian Portuguese”. In.: E.L. Asu; P. Lippus (Eds.), *Nordic Prosody. Proceedings of the XIth conference, Tartu 2012*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 2013.
- BOERSMA, Paul; WEENINK, David. “Praat: doing phonetics by computer”. (Versão 5.2.44). Disponível em <http://www.praat.org/>. Acesso em 2012.
- EDWARDS, J.; BECKMAN, M. E.; FLETCHER, J. “The articulatory kinematics of final lengthening”. *J Acoust Soc Am*. 89 (1), pp. 369-382, 1991.
- JOHNSON, Keith. “Speaker normalization in speech perception”. In.: PISONI, D. B; REMEZ, R. E. (eds.) *The Handbook of speech perception*. Oxford: Blackwell, 2005, pp. 363-389.
- LOBANOV, B. M. “Classification of Russian vowels spoken by different listeners”. *J. Acoust. Soc. Am*. 49, pp. 606-608, 1971.

MARUSSO, Adriana; SILVA, Thaís Cristófaró. “A contrastive analysis of schwa in English and Portuguese”. In.: *Proc. of the Fifth International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech*, Florianópolis. V. 5, pp. 350-360, 2007.

MIRANDA, Irma Iunes. *Análise acústico-comparativa de vogais do português brasileiro com vogais do inglês norte-americano*. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Centro de Ciências Humanas e Naturais, UFES, Vitória, 2012.

OLIVEIRA, Catarina A. M. *Do grafema ao gesto: contributos linguísticos para um sistema de síntese de base articulatória*. Tese (Doutorado em Linguística) – Departamento de Línguas e Culturas, Universidade de Aveiro, Portugal, 2009.

PETERSON, G. E.; LEHISTE, L. “Duration of syllable nuclei in English”. *J. Acoust. Soc. Am.* 32, pp. 693-703, 1960.

SILVA, Thaís Cristófaró. *Fonética e Fonologia do Português - Roteiro de Estudos e Guia de Exercícios*. 9. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

VELOSO, João. *Na Ponta da Língua. Exercícios de Fonética do Português*. Porto: Granito, Editores e Livreiros, 1999.

RESUMO: O estudo objetiva caracterizar acusticamente a vogal /a/ pós-tônica do português brasileiro com dados de 8 falantes de 5 diferentes estados brasileiros. Com embasamento estatístico e o uso da técnica de normalização de Lobanov para os valores de frequências de formantes, mostra-se que a vogal /a/ pós-tônica é mais baixa e mais recuada que o centroide do espaço acústico das vogais, a posição esperada pelo schwa. Esse resultado é compatível com a mudança articulatória esperada do schwa para a vogal /a/ tônica, sendo a símbolo mais indicado para transcrevê-la, o [ɐ].

PALAVRAS-CHAVE: redução acústica, vogal pós-tônica, português brasileiro, normalização de formantes

ABSTRACT: This study aims at the acoustic characterization of the post-stressed /a/ in Brazilian Portuguese from data of 8 speakers from 5 different States of the Federation. By using an adequate statistical test, the single-value t-test, and the Lobanov technique of formant frequency normalization, it is shown that post-stressed /a/ is lower and more retracted than the acoustic space centroid, which is the expected position for the schwa. This result is compatible with the intermediate articulatory position of post-stressed /a/, between /a/ and schwa. The more appropriate symbol for this vowel is [ɐ].

KEYWORDS: acoustic weakening, post-stressed vowel, Brazilian Portuguese, formant normalization