

Vogais Anteriores do Inglês como Língua Estrangeira Produzidas por Falantes Brasileiros Proficientes

Crislaynne de Castro **LIMA***
Leônidas José da Silva **JUNIOR****

* Graduada em Letras-inglês pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). E-mail: crislaynne.lima@aluno.uepb.edu.br.

** Doutor em Linguística pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) com Pós-Doutorado em Fonética (Prosódia) experimental e em Fonética forense ambos aplicados à línguas estrangeiras. É Professor Associado no Departamento de Letras – CH/UEPB. E-mail: leonidas.silvajr@gmail.com.

Resumo:

O objetivo da presente pesquisa foi realizar uma investigação da produção das vogais anteriores do inglês como língua estrangeira por falantes do português brasileiro proficientes. A Metodologia consistiu em analisar a produção dessas vogais a partir de dois grupos: falantes nativos e estrangeiros (brasileiros proficientes) de inglês. Em seguida, foi realizada uma análise acústica a partir dos parâmetros acústicos dos três primeiros formantes vocálicos, além da duração vocálica. Um total de onze parâmetros acústicos foi computado. Para os procedimentos estatísticos, realizou-se uma Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores. Os resultados apontaram que os grupos apresentaram diferenças significativas quanto às médias referentes ao terceiro formante, inclinação do primeiro formante e à duração das vogais. Concluiu-se, ainda que de modo preliminar, que, mesmo para falantes proficientes na língua estrangeira, o esforço cognitivo imputado ao produzir as vogais da língua-alvo é afetado pela língua materna do falante no que tange à protrusão labial, mantimento da excursão mandibular e duração intrínseca de elementos vocálicos. Ademais, é possível inferir que os parâmetros estudados podem trazer contribuições para a área de ensino de pronúncia de língua estrangeira.

Palavras-chave:

Vogais anteriores; Inglês como língua estrangeira; Parâmetros acústicos.

Signum: Estudos da Linguagem, Londrina, v.26, n.2, p.69-87, ago. 2023

Recebido em: 14/06/2023

Aceito em: 11/07/2023

Vogais Anteriores do Inglês como Língua Estrangeira Produzidas por Falantes Brasileiros Proficientes

Crislaynne de Castro Lima
Leônidas José da Silva Junior

INTRODUÇÃO

Falantes brasileiros que se empenham em aprender o inglês realizam esta tarefa a partir de exposição a ambientes como filmes, músicas, séries, plataformas de streaming e outras mídias a fim de manterem contato com a pronúncia do idioma, bem como, de outros aspectos linguísticos e culturais retratados nos ambientes ora mencionados. No que tange à pronúncia, aspectos que compõem a produção de segmentos, como as vogais e consoantes, dependem tanto do lado perceptivo (a percepção), como do treino fonético (a produção). No que tange ao aspecto comparativo das vogais anteriores existentes entre o inglês e o português, o repertório vocálico é diferente em quantidade de vogais e, essas vogais, também apresentam qualidade acústicas distintas (Silva, 2003; Katz, 2013).

Nas últimas décadas, alguns estudos, como o de Baptista (2000), Rauber (2006), Gonçalves (2014), Dias Jr. (2018), Lima (2022) dentre outros, têm abordado a produção de vogais anteriores do inglês como língua estrangeira (L2) e as dificuldades dos falantes da L2-alvo em produzir (e perceber) esses sons vocálicos. Os estudos acima citados, que utilizaram em seus experimentos as vogais do inglês americano produzidas por falantes brasileiros de inglês como L2, observaram que os participantes tendiam a não fazer distinção entre determinados pares, como em /ɛ/-/æ/, por exemplo.

Na relação percepção-produção de pares vocálicos do inglês americano, como em /i/-/ɪ/, nas palavras “b[i]t” (bater) e “b[ɪ]t” (pouco), e /ɛ/-/æ/, em palavras como, b[ɛ]t (aposta) e b[æ]t (morcego), as propriedades acústicas dos três primeiros formantes e da duração devem ser levadas em conta como propõe Rauber (2006), no entanto, não apenas no domínio da centralidade, i.e., as médias formânticas e duracionais, mas também da variabilidade (o quão esses formantes e duração variam entre as diversas produções) e da dinâmica (o quão esses formantes se inclinam e alteram suas trajetórias ao longo das produções).

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo realizar uma investigação da produção das vogais anteriores do inglês-L2 por falantes (proficientes em língua inglesa) do português brasileiro (PB) como língua materna (L1) a partir de pistas duracionais e pistas espectrais (qualidade vocálica) das vogais anteriores apontando interferências no domínio interlinguístico durante a pronúncia da L2-alvo. Essa influência do PB foi vislumbrada a partir de uma análise acústica das vogais anteriores do inglês-L2 com base em parâmetros acústico-espectrais e temporais gerados, respectivamente: a) pelos formantes (que determinam a qualidade das vogais a partir de concentração de energia harmônica em determinadas faixas de frequência) e, b) pela duração do segmento vocálico-alvo.

A presente pesquisa justifica-se em função das dificuldades encontradas na produção das vogais do inglês por falantes brasileiros (cf. Baptista, 2000; Rauber, 2006; Silva Jr., 2009 para detalhamento), tanto em contextos conversacionais, como na produção de palavras contendo cada segmento vocálico da L2 em tela. As vogais anteriores do inglês são comumente confundidas pelos brasileiros com vogais presentes no inventário fonológico do PB em função de um processo

denominado Interlíngua (Selinker, 1972), no qual os sons da L1 do falante/ouvinte influenciam a produção da L2 (Rauber et al., 2005). É importante que os falantes de L2 compreendam as interferências em suas produções advindas do PB e, assim, sejam capazes de perceber e identificar tais distinções.

Oportunamente, corroboramos o que é apontado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC – Brasil, 2018). O referido documento, que regula práticas de ensino de línguas estrangeiras na educação básica do Brasil, estabelece que as práticas de pronúncia durante a aquisição do inglês como L2 devem ser potencializadas a fim de otimizar o desempenho e inteligibilidade orais do falante, todavia, tais práticas têm sido negligenciadas. A pronúncia não deve necessariamente ser uma “cópia” da pronúncia nativa de uma L2-alvo, mas deve aproximar o falante ao seu interlocutor em uma situação comunicativa para que haja uma mediação do ponto de vista da compreensibilidade da fala de ambos (Jenkins, 2000, 2008).

Como já mencionado nesta seção, as propriedades acústicas de vogais (anteriores) do inglês-L2 produzidas por falantes brasileiros são comumente analisadas sob o ponto de vista da qualidade vocálica, isto é, dos valores formânticos (com ênfase no primeiro e segundo formantes, F1 e F2, respectivamente, como apontam Baptista (2000), Rauber (2006), Barboza (2007, 2008), Silva Jr. (2009), Gonçalves e Silveira, (2014) dentre outros. No que tange à duração vocálica do inglês-L2, nota-se que as características assumidas por essas vogais são semelhantes às do arcabouço vocálico da do PB (Barboza, 2007, 2008). No que diz respeito à tensão vocálica, as diferenças já emergem numa tentativa de adequação desde o início da produção vocálica das vogais altas do inglês-L2. (Gonçalves e Silveira, 2014).

Ao longo desta pesquisa, propomos a seguinte questão norteadora:

As vogais anteriores produzidas no inglês-L2, por falantes proficientes, são afetadas por suas categorias fonéticas da L1?

O presente artigo se divide em: Introdução, em que apresentamos a temática, a justificativa e os objetivos do estudo; Fundamentação Teórica, em que levantamos uma breve descrição acerca das vogais anteriores no sentido mais amplo, bem como, trabalhos no Brasil que realizaram o estudo das vogais anteriores do inglês por meio de análises fonético-acústicas. Metodologia, onde apresentamos os participantes e o detalhamento do desenho experimental aqui utilizado; Resultados e discussões, em que apresentamos os resultados a partir das análises acústica e estatística, bem como, uma discussão sobre os mesmos; Conclusões, onde retomamos o desenho da pesquisa e os resultados encontrados, além de suas limitações e direcionamentos aos estudos futuros, e, por fim, as referências aqui utilizadas.

FUNDAMENTAÇÃO

Desde os estudos como os de Flege (1980) a estudos brasileiros mais recentes como Rabello e Silva Jr. (2022), a literatura sobre aquisição de L2 propõe que seus falantes normalmente produzem e percebem os sons de uma língua não-nativa diferentemente dos falantes nativos. Esses desvios fonéticos ocorrem em função da influência do sistema fonológico da L1 do falante. Munro e Derwing (2008), por exemplo, apontam que os desvios de categorias fonéticas, ou seja, a produção de segmentos (dos brasileiros em nosso caso) por influência de categorias fonéticas da L1, são os fatores que mais dominam a produção fonética da L2 e agem como uma das causas de maior impacto para não-inteligibilidade do falante estrangeiro.

Na busca por uma sistematização da produção e percepção da fala de L2, os modelos de aprendizado estatístico (ou de percepção de L2 – cf. Flege, 1995; Best, 1995; Best & Tyler, 2007 dentre outros) representam um papel importante no cenário fonético propondo modelagens probabilísticas em que os aspectos orais são percebidos a partir de um sistema dinâmico e gradual

como apontam Rabello e Silva Jr. (2022). Grosso modo, é como se a cada vez que ouvíssemos e praticássemos a pronúncia da L2, somos atraídos em direção a uma pronúncia mais fina. No que se refere ao nosso objeto de estudo, i.e., as vogais anteriores do inglês-L2 produzidas por falantes brasileiros, parâmetros acústicos como os valores formânticos – dentre outros - podem ser capazes de ilustrar na prática como funcionam os modelos de aprendizado.

No tocante aos formantes, estes se apresentam como agrupamento de harmônicos representados pelas frequências naturais de ressonância do trato vocal. Quando se trata da caracterização das vogais, os três primeiros formantes (F1, F2, F3) são necessários para defini-las, pois o F1 está relacionado à altura da língua; o F2 ao avanço/recuo da língua; e o F3 à protrusão (arredondamento/estiramento) dos lábios (Barbosa e Madureira, 2015, Silva et al., 2019). As línguas apresentarão propriedades acústicas distintas visto que cada inventário fonológico difere entre si. Levando em consideração os parâmetros articulatórios gerados a partir do movimento da mandíbula, língua e protrusão dos lábios, bem como dos parâmetros como duração e tensionamento mandibular (Silva, 2003), podemos perceber que, apesar de, algumas vogais serem semelhantes entre o português brasileiro e o inglês, a configuração dos órgãos articuladores gerarão diferenças na qualidade vocálica. (Barboza, 2008; Callou e Leite, 2009).

Sobre a configuração do espaço vocálico do PB e do inglês, Callou e Leite (2009), bem como Silva (2003) mostram que as vogais portuguesas assumem uma configuração triangular mais fechada enquanto que as vogais do inglês assumem configurações semelhantes a um trapézio. Todavia, é a partir de estudos acústico-experimentais, que abordam análises de F1 e F2, duração dentre outros correlatos, que são atribuídos valores de referência entre as línguas.

Vejam na Tabela 1, 2 e 3 respectivamente, os valores de referência de F1, F2, F3 e duração para as vogais anteriores tônicas do PB, do inglês-L1 (inglês americano dos Estados Unidos) e do inglês-L2 produzido por falantes (potigüares) brasileiros. Do PB, os valores formânticos foram extraídos por Silva et al. (2019) e os duracionais, extraídos por Escudero et al. (2009). Do inglês-L1, os valores foram extraídos por Hillenbrand et al. (1995). Do inglês-L2, os valores foram extraídos por Barboza. (2008).

Tabela 1 – Médias geométricas entre produções femininas e masculinas dos valores de referência formânticos (F1, F2, e F3 – Silva et al, 2019) e duracionais (Escudero et al., 2009) das vogais orais anteriores tônicas do PB.

Vogais anteriores	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Duração (ms)
/i/	300	2428	3099	97
/e/	391	2233	2871	116
/ɛ/	577	2045	2732	132

Fonte: Adaptado de Escudero et al. (2009, p. 8) e Silva et al (2019, p. 92).

Tabela 2 – Médias geométricas entre produções femininas e masculinas dos valores de referência formânticos (F1, F2, e F3) e duracionais das vogais orais anteriores tônicas do inglês-L1.

Vogais anteriores	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Duração (ms)
/i/	389	2541	3186	275
/ɪ/	495	2301	2869	214
/ɛ/	685	1999	2752	222
/æ/	828	2150	2787	179

Fonte: Adaptado de Hillenbrand et al. (1995, p. 3103).

Tabela 3 – Médias geométricas entre produções femininas e masculinas dos valores de referência formânticos (F1, F2, e F3) e duracionais das vogais orais anteriores tônicas do inglês-L2 produzido por falantes (potiguares) brasileiros.

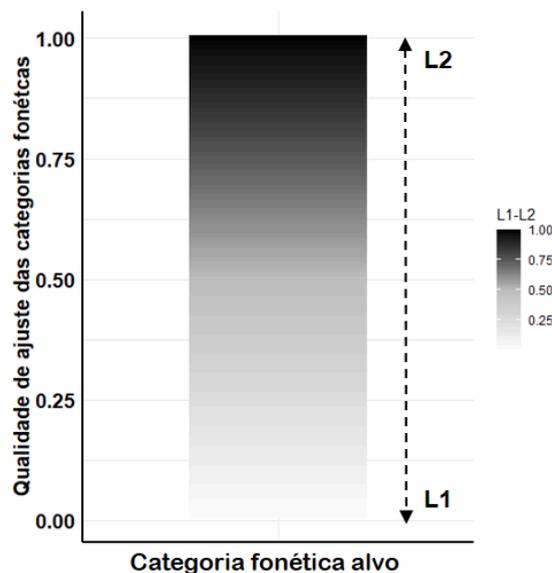
Vogais anteriores	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Duração (ms)
/i/	311	2274	2892	104
/ɪ/	412	1976	2658	85
/ɛ/	617	1730	2550	133
/æ/	626	1786	2469	126

Fonte: Adaptado de Barboza (2008).

Comparando os dados das Tabelas 1, 2 e 3, podemos observar que os valores formânticos (F1, F2 e F3) e duracionais do inglês-L1 (Tabela 2) são mais altos do que os valores do PB (Tabela 1). Já o inglês-L2 (Tabela 3) exibe valores intermediários entre o inglês-L1 e o PB quanto ao F1 (altura linguomandibular) e valores inferiores às referidas línguas quanto ao F2 (avanço/recuo linguomandibular).

A partir das Tabelas 1, 2 e 3, podemos observar que, apesar de compartilhar algumas vogais do inventário fonológico, tais vogais, no inglês e no PB, possuem características acústico-articulatórias distintas. Esses sons são perceptíveis aos ouvidos de um nativo, todavia, por muitas vezes, não são perceptíveis aos ouvidos do falante da L2 como apontam Seara et al., (2015), Ladefoged e Disner (2012), e Flege (1995). Por vezes, a influência da percepção da L1 do falante pode degradar a inteligibilidade de suas produções. Para que ocorra compreensibilidade na fala em L2, se faz necessário encontrar um “meio termo”, isto é, um espaço comum aos falantes da L2 que ocorra de modo gradual e dinâmico durante a pronúncia de segmentos-alvo (as vogais anteriores no presente artigo) como mostra o espaço de transição de categorias fonéticas na Figura 1 que toma como base os modelo de percepção da fala em L2 citados anteriormente nesta seção.

Figura 1 - Eixo-Y: Representação gradual e dinâmica da qualidade do ajuste de categorias fonéticas da L1 (= 0), da L2-alvo (= 1) e das múltiplas possibilidades interlinguísticas (entre 0 e 1). Eixo-X: Uma determinada categoria fonética.

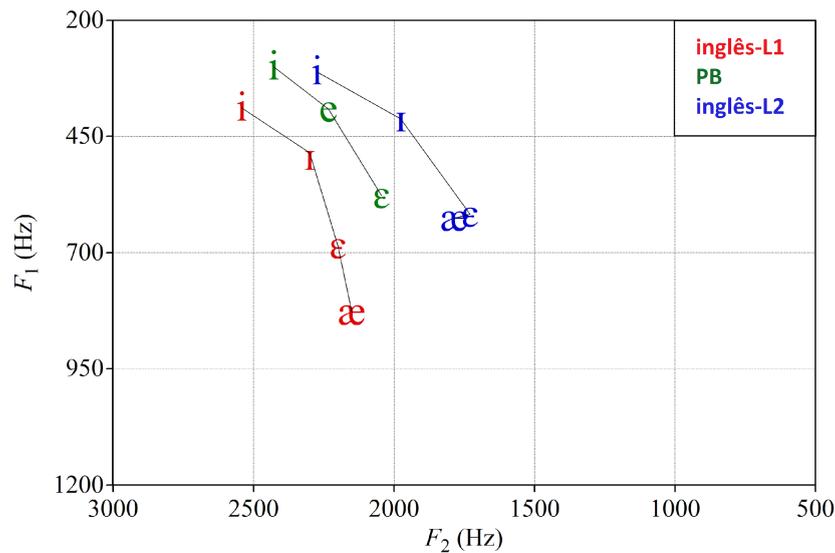


Fonte: Rabello e Silva Jr. (2022).

Sobre as vogais anteriores do inglês produzidas por falantes brasileiros, os estudos de cunho acústico-experimental envolvendo alguns dos correlatos acústicos acima citados, até onde vai o nosso conhecimento, parecem ter iniciado com o estudo realizado por Baptista (2000). A pesquisa se concentrou na produção dos sons do inglês-L2: [i, ɪ, ε, æ] (os quais também serão nosso objeto de análise) além do ditongo [ej] em comparação com seus análogos em PB num contexto foneticamente controlado. Os resultados do estudo revelam a necessidade de haver uma reconfiguração do espaço acústico-vocálico da L2 a partir de novas categorias fonéticas. Segundo Barboza (2007), a reconfiguração do espaço da L2 é importante, sobretudo, quando levamos em consideração que as vogais anteriores do inglês ocorrem em maior número do que no PB.

Observa-se na Figura 2, o espaço acústico com valores de F1 e F2 das vogais do inglês-L1 (Hillenbrand et al., 1995), do PB (Silva et al., 2019) e do inglês-L2 (Barboza, 2008) em que realizamos uma reconfiguração do espaço acústico envolvendo as novas categorias fonéticas adquiridas na L2-alvo.

Figura 2 - Espaço acústico contendo as médias geométricas de F1 e F2 das vogais anteriores do inglês-L1 (em vermelho), do PB (em verde) e do inglês-L2 (em azul).



Fonte: Elaborado pelos autores.

METODOLOGIA

A metodologia da presente pesquisa foi de cunho qualitativo (quando da análise dos dados a fim de determinar, sob o ponto de vista fonético-acústico, como ocorreu a produção das vogais anteriores do inglês-L2 por falantes brasileiros) e quantitativo (quando da análise estatística dos dados para determinar qual o efeito dos grupos (falantes brasileiros e falantes nativos de inglês) nos parâmetros acústicos das produções do inglês-L1 e -L2. A seção contempla os participantes, a constituição do corpus, a coleta de dados e o experimento, além do tratamento acústico e estatístico dos dados.

PARTICIPANTES

Os participantes foram divididos em dois grupos: um Grupo Controle (GC) constituído de quatro falantes de inglês-L1 nativos dos Estados Unidos (50% feminino/masculino) e um Grupo Experimental (GE), constituído de doze falantes de português-L1 oriundos do estado da Paraíba (50% feminino/masculino).

Durante a coleta de dados, os participantes do GC tinham idade entre 25 e 35 anos (média, $m = 29,7$; desvio padrão, $desv.pad = 10,4$). Todos os participantes do GC eram falantes monolíngues de inglês além de serem profissionais de áreas diversificadas do setor de comércio. Todos os participantes também residiam nos Estados Unidos. Os participantes do GE tinham idade entre 20 e 25 anos ($m = 23,1$; $desv.pad = 4,2$). Além disso, todos os participantes do GE eram alunos de graduação do curso de Letras-inglês regularmente matriculados na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Os referidos discentes já haviam cursado as duas disciplinas de fonética oferecidas pelo curso (Fonética da língua inglesa I e II).

Realizamos um teste de nivelamento para determinação do nível de proficiência de inglês dos participantes do GE (*Oxford Online Placement Test* - OOPT). Após a aplicação do teste, os sujeitos do GE foram classificados na categoria B2 de proficiência (*High Intermediate*

Independent User - Vantage) com uma média de scores = 75. De acordo com Pollitt (2019, p. 9), seguindo as normas do Quadro Comum Europeu de Referência para Línguas (common european framework of reference - CEFR), uma pontuação a partir de 71 indica que o falante está confortavelmente no Nível B2, e adiantado a caminho do nível C1 (*Advanced*). Desse modo, os falantes do GE foram considerados proficientes.

Assim como os falantes brasileiros do estudo de Rauber (2006), além da proficiência em inglês-L2, a escolha dos participantes que compuseram o GE ocorreu em função destes já terem cursado as disciplinas acima citadas (Fonética da língua inglesa). Vale ressaltar que, durante a disciplina de Fonética da língua inglesa II, os alunos realizaram, ainda que de forma introdutória e conceitual, atividades acústico-experimentais envolvendo a produção de vogais. Todos os dados utilizados ao longo da pesquisa foram autorizados e cedidos livre e voluntariamente pelos participantes dos dois grupos, i. e., GC e GE

COLETA DE DADOS, CORPUS E EXPERIMENTO

A gravação dos dados ocorreu na sala do Grupo de Estudos em Fonética/UEPB. A sala possui – até certo ponto - isolamento acústico (placas de madeira e anti-ruído). Utilizamos um gravador de voz *Zoom H1 Handy Recorder* com microfone unidirecional já acoplado de série ao equipamento (on-board microphone) a uma frequência de amostragem de 44.1 kHz e taxa quantização de 16 bits. Além disso, a relação sinal-ruído foi superior a 30 dB.

O corpus da gravação foi constituído de um total de dez palavras distribuídas da seguinte maneira:

Quatro palavras-alvo (“beet” → b[i:]t (beterraba), “bit” → b[ɪ]t (pouco), “bet” → b[ɛ]t (aposta) e, “bat” → b[æ]t (morcego) contendo as vogais anteriores do repertório vocálico do inglês /i, ɪ, ɛ, æ/, objeto de investigação da presente pesquisa e;

Seis palavras distratoras: “break” (quebrar), “bicycle” (bicicleta), “proud” (orgulho), “park” (parque), “cross” (atravessar) e “crowd” (multidão) para que os participantes não percebessem o objetivo da investigação.

O experimento ocorreu da seguinte forma:

Os participantes leram três vezes (três rodadas), as dez palavras (4alvos + 6distratoras) em ordem aleatória. Foram utilizados dez slides no *Microsoft PwoerPoint* (um por palavra) para que fosse possível fazer a computação dos dados. Dessa forma, cada participante leu um total de 30 palavras (10palavras * 3rodadas);

O material de leitura dos slides era a frase veículo: “I say **WORD** boldly” (digo PALAVRA corajosamente) sendo ‘WORD’ a palavra-alvo ou uma palavra distratora;

Foram utilizadas para análise acústica apenas as frases que continham as palavras-alvo, isto é, 12 palavras por participante (4palavras-alvo * 3rodadas).

Um total de 192 ocorrências de palavras-alvo (16participantes * 12ocorrências por participante = 192ocorrências) compunha o material fonético para tratamento acústico.

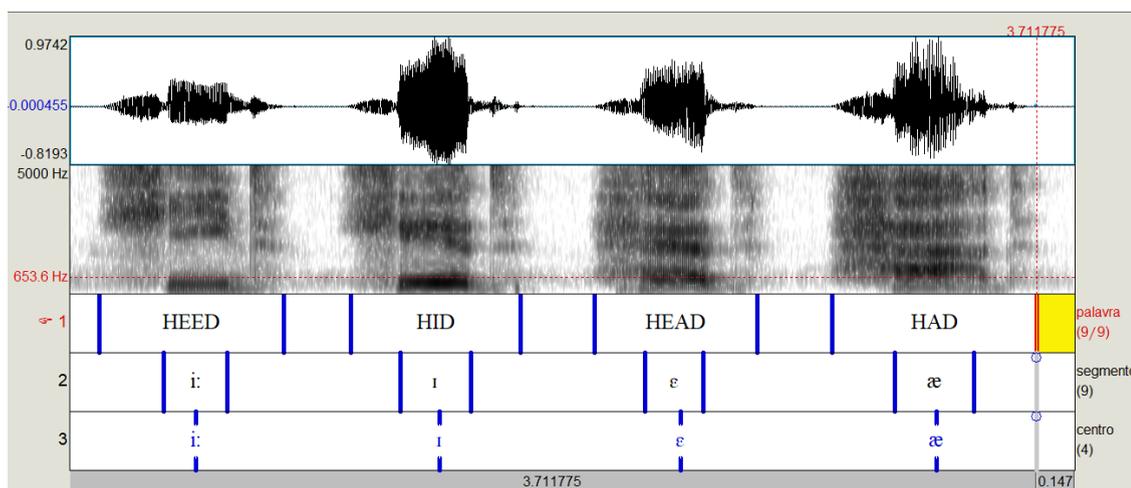
2.3 Tratamento acústico dos dados

O corpus contendo as frases-veículo com as 192 ocorrências foi submetido ao alinhador fonético (forçado) *webMAUS*, v. 3.1 (Kisler et al., 2017) que realizou uma segmentação semiautomática das vogais-alvo. O tratamento acústico dos dados (arquivos de áudio e TextGrid) desta pesquisa foi realizado no software Praat, v. 6.1 (Boersma e Weenink, 2021). Após a

segmentação semiautomática, foi realizada uma revisão e correção manual das marcações geradas pelo alinhador conforme orientam Barbosa e Madureira (2015).

Em seguida, as vogais foram realinhadas em conformidade com os exemplos na Figura 3 para posterior extração de parâmetros acústicos:

Figura 3 - Forma de onda, espectrograma de banda larga e camadas com segmentação das vogais anteriores do inglês nas palavras “heed” (cautela), “hid” (escondeu), “head” (cabeça), e “had” (teve) (camada 1), segmento vocálico para o estudo (camada 2) e ponto de estabilidade das vogais (camada 3) produzidas por um falante estadunidense.



Fonte: Os autores.

Um total de onze parâmetros acústicos, apresentados no Quadro 1, foram utilizados nesta pesquisa. Para extração automática dos referidos parâmetros acústicos, utilizamos o programa (script) para Praat denominado: VowelParameterExtractor (VPE - Silva Jr. , 2022).

Quadro 1 – Correlato acústico, parâmetros acústicos extraídos a partir do script `VowelParameterExtractor`, nome do parâmetro retornado em arquivo de texto, descrição da função de cada parâmetro e unidade de medida.

CORRELATO ACÚSTICO	PARÂMETROS	NOME RETORNADO PELO VPE	DESCRIÇÃO	UNIDADE
FORMANTES	Valores médios de F1, F2, F3	<i>F1, F2, F3</i>	Valores formânticos absolutos (altura, recuo/avanço mandibulares e protrusão labial)	Hz
	Valores normalizados pelo método <i>z-score</i> (Lobanov, 1971) de F1, F2, F3	<i>F1norm, F2norm, F3norm,</i>	Valores formânticos que minimizam diferenças entre tratos vocais	Desvio padrão
	Valores médios da inclinação (1ª derivada discreta) da trajetória de F1, F2, F3 e F4	<i>d1F1, d1F2, d1F3</i>	Estabilidade e mantimento da altura, recuo/avanço mandibulares e protrusão labial	Picos por segundo
DURAÇÃO	Valores médios da duração (em milissegundos - ms) da vogal-alvo	<i>Dur</i>	Duração absoluta	ms
	Valores normalizados pelo método <i>z-score</i> (Lobanov, 1971) da duração da vogal-alvo	<i>dur_norm</i>	Duração relativa que minimiza os efeitos da percepção	Desvio padrão

Fonte: Elaborado pelos autores.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Para o tratamento estatístico dos dados, foi utilizada a técnica estatística: Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores em que assumi como variáveis dependentes (VD) os parâmetros acústicos da Quadro 1, e variáveis independentes (VI) os seguintes fatores seguindo um protocolo proposto por Brown (1988), Rietveld e van Hout (2005), Garcia (2021), dentre outros para tratamento estatístico de pesquisa em fonética e fonologia de L2:

- ❖ Fator grupo (estratificado em dois níveis: inglês-L2 e inglês-L1);
- ❖ Fator vogais-alvo (estratificado em quatro níveis: [i, ɪ, ε, æ]);

O teste foi realizado após checagem dos três pressupostos estatísticos necessários a sua aplicação: normalidade dos resíduos, homogeneidade das variâncias e independência das amostras tanto para o grupo dos falantes nativos de inglês-L1 como para os falantes brasileiros de inglês-L2 nas quatro classes de vogais como previsto por Rietveld e van Hout (2005). Um valor de significância (alfa) de 5% será utilizado para verificar se há variância (significativa/não-significativa) para realização e ajuste dos parâmetros acústicos das vogais anteriores.

As estatísticas de teste foram realizadas em linguagem R (R Core Team, 2021) e as figuras que descrevem o comportamento dos dados do ponto de vista estatísticos foram geradas por meio da biblioteca para R “ggplot” (Wickham, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados de cada parâmetro acústico das produções das vogais anteriores ([i, ɪ, ε, æ]) dos dois grupos (inglês-L1 e -L2). Na Tabela 4, apresentamos as médias entre os grupos que foram geradas pela ANOVA. Na Tabela 5, os valores do F de Welch (representando a diferença entre as médias) e valores de p (representando a probabilidade de ocorrência das referidas diferenças). Na Figura 4, apresentamos os parâmetros que mostraram diferenças significativas.

Tabela 4 – Valores formânticos de F1, F2 e F3; valores normalizados em unidades de desvio padrão (F1norm, F2norm e F3norm), inclinação da trajetória dos três primeiros formantes (d1F1, d1F2 e d1F3), duração em milissegundos (ms) e duração normalizada (dur_norm) em unidades de desvio padrão das vogais anteriores do inglês das produções dos falantes brasileiros (inglês-L2) e dos falantes norte-americanos (inglês-L1).

Vogal	Grupo	Parâmetros acústicos formânticos e duracionais										
		F1	F2	F3	F1norm	F2norm	F3norm	d1F1	d1F2	d1F3	Duração (ms)	Duração (dur_norm)
[i]	inglês-L1	329	2731	3355	-0.03	0.04	0.32	0.72	13.1	4.78	148	1.47
	inglês-L2	412	2585	3278	0.31	0.30	0.52	1.31	15.5	29.7	260	1.46
[ɪ]	inglês-L1	515	2074	3077	-0.29	-0.19	0.06	-5.9	-2.6	18.5	117	0.93
	inglês-L2	474	2367	3066	0.24	0.24	0.19	1.71	-15.3	4.37	217	1.02
[ε]	inglês-L1	735	2032	2982	0.03	0.30	0.07	4.09	0.28	4.56	127	1.08
	inglês-L2	806	1794	2464	0.57	0.20	-0.16	9.21	0.76	8.03	239	1.27
[æ]	inglês-L1	875	1929	2060	0.21	0.17	-0.07	6.13	2.24	7.54	173	1.88
	inglês-L2	871	1774	2393	0.43	0.44	-0.26	14.8	6.77	-1.5	266	1.58

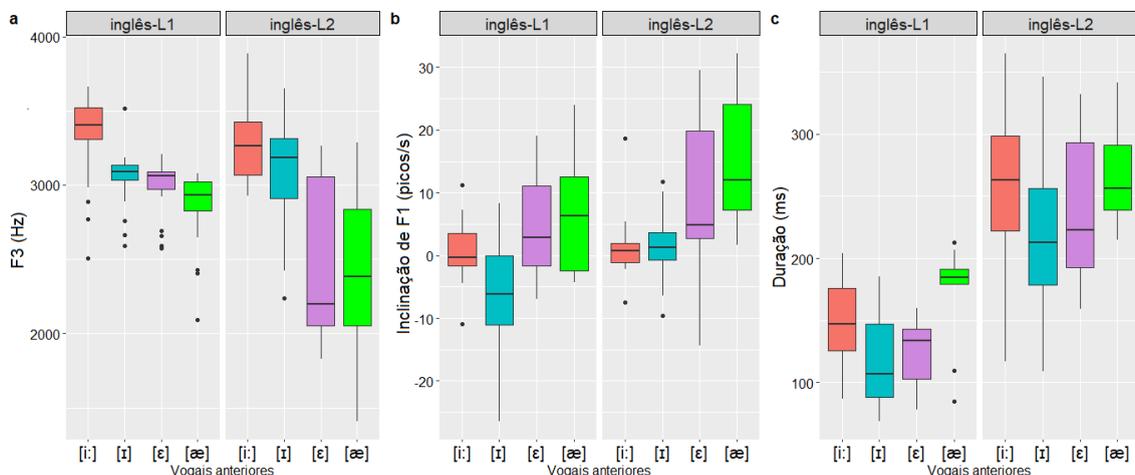
Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 5 – Valores estatísticos do F de Welch e de P gerados a partir das ANOVA na comparação das vogais entre os grupos (brasileiros e norte-americanos); Graus de liberdade do número total de observações (GL).e coeficiente de determinação (R2) para explicar a variação entre os grupos.

PARÂMETROS	VOGAIS (comparação: inglês-L1 inglês-L2)								GL	Tamanho do efeito (R2)
	[i]		[ɪ]		[ɛ]		[æ]			
	Valor-F	Valor-P	Valor-F	Valor-P	Valor-F	Valor-P	Valor-F	Valor-P		
F1	1.86	=0.15	1.53	=0.89	-0.80	=0.44	-0.10	=1.00	188	.78
F2	0.05	=0.92	2.56	=0.20	0.48	=0.59	-1.20	=0.92	188	.42
F3	2.70	=0.99	3.19	=1.00	-0.34	=0.004	-4.41	=0.004	188	.48
F1norm	1.47	=0.15	1.13	=0.89	0.18	=0.44	1.47	=1.00	188	.11
F2norm	-0.06	=0.93	-0.48	=0.21	-0.75	=0.59	-0.78	=0.93	188	.10
F3norm	1.02	=0.99	0.99	=1.00	0.11	=0.98	0.99	=0.99	188	.08
d1F1	-2.36	=1.00	-0.31	=0.02	-1.00	=0.46	3.45	=0.002	188	.34
d1F2	2.23	=1.00	-0.33	=0.81	0.79	=1.00	1.00	=1.00	188	.02
d1F3	0.12	=0.24	1.53	=0.86	-2.36	=1.00	0.18	=0.99	188	.02
Duração (ms)	6.60	=0.00 1	0.41	=0.00 1	0.96	=0.001	6.32	<0.001	188	.64
Duração (nor)	1.24	=1.00	1.71	=1.00	2.06	=0.94	-1.77	=0.64	188	.27

Fonte: Os autores.

Figura 4 - Boxplots com a distribuição e dispersão dos dados para o terceiro formante – F3 (a), Inclinação de F1 (b) e Duração em milissegundos (c) para as produções das vogais anteriores do inglês-L1 e -L2. Os bigodes dos boxplots indicam um intervalo de confiança de 95%.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados estatísticos auxiliam na investigação sobre quais dos parâmetros analisados mostraram-se significativos na produção destas vogais, e que podem, assim, auxiliar na compreensão da influência do PB-L1 sobre o inglês-L2. Observa-se que os parâmetros F3 (para as vogais [ɛ, æ], d1F1 para a vogal [ɪ] e a duração vocálica para todas as vogais (cf. Tabela 5 e Figura 4), apresentaram diferenças significativas.

Com base nos resultados aqui descritos, é possível realizar inferências a partir dos parâmetros utilizados:

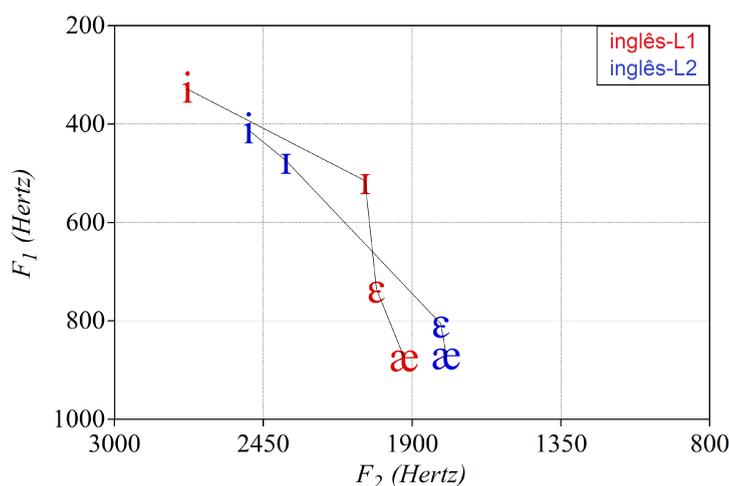
O parâmetro de ‘F3’ está relacionado à protrusão (estiramento/arredondamento) dos lábios. Quanto maior o valor do F3, mais estirados estão os lábios. Na Tabela 5 e Figura 4a, as vogais baixas [ɛ, æ] são as que mostram alterações significativas [F(3,188 = -4.41, p = .004) entre os grupos. Os resultados encontrados apontam que, por mais que a abertura e o avanço/recuo linguomandibulares sejam assimilados mais rapidamente (até em função da proficiência dos falantes), o grau de protrusão dos lábios não é produzido facilmente.

O parâmetro de inclinação de formantes ‘d1F1’ também apontou diferenças significativas entre os grupos [F(3,188 = 3.45, p = .020)]. Esse parâmetro está relacionado à variação na trajetória dos formantes de toda a produção das vogais, como aponta Xu et al. (2022). A inclinação de F1 fornece informações sobre a excursão mandibular do falante, i.e., o deslocamento e oscilação linguomandibular em termos de altura durante a produção vocálica (se língua e mandíbula estiverem mais tensionadas em função do mantimento da vogal haverá maior variabilidade do parâmetro, por exemplo). As vogais altas [ɪ] [F(3,188 = -0.31, p = .020)] e baixa [æ] [F(3,188 = -0.31, p = .040)] mostraram alterações significativas. As vogais [ɪ, æ] não pertencem ao inventário fonológico do PB, de modo que as variações ocorridas na trajetória do F1, que está relacionada ao fechamento/abertura linguomandibular, podem ser uma indicação de que os falantes estão tentando encontrar um ponto de estabilidade para produção dessas vogais.

O parâmetro da duração em milissegundos (ms) apontou diferenças significativas, [F(3,188 = 6.32, p < .001) para todas as vogais analisadas [i, ɪ, ɛ, æ]. As vogais no inglês-L2 são, significativamente, mais longas do que no inglês-L1 mesmo com treinamento fonético. Este fato ocorre devido à considerável dificuldade de reprodução de aspectos duracionais da L2-alvo.

Vejamos na Figura 5, o espaço acústico das vogais do inglês-L1 e -L2 quanto aos resultados obtidos de F1 e F2 (normalizados e reescalado em Hertz) por meio do script ‘VowelParameterExtractor’.

Figura 5 - Espaço acústico para as médias do primeiro e segundo formantes normalizados e reescalado (em Hz) das vogais anteriores do inglês-L1 (em vermelho) e inglês-L2 (em azul).



Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando que os brasileiros passaram por um treinamento fonético das categorias vocálicas apresentadas na Figura 5, os falantes brasileiros conseguiram minimizar as diferenças entre as vogais como apresentado na Tabela 5. O estudo de Baptista (2000), aponta que o falante, em qualquer L2, armazena vogais em um protótipo formado por estruturas formântica e espectral

inerentes à esta. A autora acrescenta que o falante, de qualquer L2, parece ter a noção de limites do sistema vocálico e da posição de cada vogal (da L2) dentro deste limite. Os protótipos de características acústicas, como previstos nos modelos de percepção, trabalham de forma gradual e dinâmica. Assim como relatados nos dados de Baptista (2000) que realizou oito gravações mês a mês, nossos falantes do GE, além de proficientes, tiveram aulas com treinamento fonético e reconhecimento de características acústicas (F1 e F2) das vogais do inglês e do PB. Além disso, nossos dados estão alinhados com os dados de Barboza (2008 – cf. Figura 2) em relação aos valores mais baixos de F2 para as vogais [i, ε, æ] do inglês-L2 em comparação ao inglês-L1.

DISCUSSÃO GERAL

Nesta seção, analisamos e discutimos os valores de F3, os valores de inclinação do F1 (d1F1) e da duração vocálica, além de apontarmos a influência de F2xF1 na produção do inglês.

No que tange ao F3, foi visto ao longo deste trabalho que trata-se de um formante relacionado ao estiramento ou protrusão dos lábios. A Tabela 5 aponta que as vogais baixas [ε, æ] apresentaram alterações significativas ($p < .001$) na sua produção. O comportamento dessas vogais está ilustrado na Figura 4a onde podemos observar por meio da disposição dos boxplots (roxo e verde), a variação na realização das referidas vogais na comparação L1-L2. Os resultados encontrados para as duas vogais em questão apontam que, por mais que a abertura e o avanço/recuo mandibulares sejam depreendidos, os falantes brasileiros não mudaram a posição do estiramento ou mesmo da protrusão dos lábios.

Essa característica pode advir do PB, uma vez que a vogal [ε] não é realizada com o mesmo espreamento no inglês, nem a vogal [æ] pertence ao inventário fonológico do PB. A posição labial é, ao que nos parece, transferida para o inglês-L2, mesmo em situações onde há o treinamento fonético, que é o caso dos falantes da presente pesquisa. Ademais, trata-se de falantes proficientes em inglês-L2, que conseguem realizar categorias fonéticas que não distam significativamente para os dois primeiros formantes, ou seja, quanto à abertura e ao recuo da mandíbula, todavia, as produções mostram que há uma distância a ser considerada quando trata-se de protrusão labial. Dessa forma, as vogais podem até ser produzidas com altura e recuo semelhantes na comparação L1-L2, mas a abertura ou fechamento dos lábios do falante, na hora de produzir as vogais figuram como um parâmetro mais difícil de ser (percebido-)produzido.

Quanto à inclinação do F1 (primeira derivada - d1) trata-se de um parâmetro acústico capaz de nos ajudar a compreender a variação na trajetória dos formantes em toda a extensão da produção vocálica (Xu et al., 2017). Em outras palavras, a inclinação fonêmica reflete o quão o falante desloca e mantém a mandíbula a uma determinada posição na hora da produção (vocálica). Nesta pesquisa, analisamos as inclinações de F1, F2 e F3 (Tabelas 4 e 5). A inclinação do F1 apresentou resultados significativos, principalmente, nas vogais alta [i] ($p = .002$) e baixa [æ] ($p < .001$) A Figura 4b mostra a dispersão de dados dos falantes produzindo o inglês como L1 e L2 e note a grande variação que ocorre nessas vogais (boxplots laranja e verde). As vogais [i, æ] não compõem arcabouço vocálico tônico do PB, de modo que as variações ocorridas na trajetória do F1 podem ser uma indicação de que os falantes estão tentando encontrar um ponto de estabilidade durante a produção dessas vogais. Com isso, ocorre o surgimento de novas categorias fonéticas previstas pelos modelos de percepção como detalhado na seção 1.

Quanto aos aspectos da duração, utilizamos aqui dois parâmetros a descrevê-la, i.e., a duração em milissegundos (extraída direto do segmento vocálico-alvo) e a normalizada via método Lobanov (que relaciona a duração de segmentos a percepção da fala). Na comparação do inglês-L1-L2 produzido por falantes americanos e brasileiros, o estudo de Silva Jr. e Barbosa (2021) - apresentou resultados consistentes em sua aplicação. O presente estudo não msotrou

diferenças significativas com base neste parâmetro.

Quando se trata da produção de vogais de L2, Adank et al. (2004) sugere que nem sempre esta escolha é de maior confiabilidade. Disner (1980) comparou dados de várias línguas – L1 e L2 - e descobriu que o referido método, assim como os métodos extrínsecos de mensuração duracional de vogais, obtiveram um desempenho não satisfatório quanto à validação linguística para cada L1, isto é, em preservar diferenças sutis e específicas da L1 durante a produção das (novas) categorias fonéticas geradas na interlíngua e/ou em vogais análogas às da L2-alvo. Por exemplo, a vogal [i] pretônica do PB na palavra “[i]tu”, quando mensurada via Lobanov, passa a ter valores de duração semelhantes ao [i] tônico do inglês “[i:]taly” (itália).

Entretanto as diferenças da duração – em ms – entre os grupos foi significativa. Em todas as vogais anteriores [i, ɪ, ε, æ] ($p < .001$). A distribuição e dispersão dos dados nos *boxplots* da Figura 4c mostraram vogais significativamente mais longas no inglês-L2. Nossos resultados corroboram estudos como o de Barboza (2007, 2008), e Gonçalves e Silveira (2014) os quais apontam que as vogais do inglês-L2 geralmente serão mais longas que as do inglês-L1. Ainda segundo Silveira e Gonçalves (2014) os estágios iniciais de aprendizado do inglês-L2 mostram esta falta de acurácia na duração dos segmentos vocálicos. Considerando os resultados acima citados, e fato de que o nosso GE produziu as vogais após aulas sobre produção de vogais na disciplina de Fonética, podemos perceber que a produção de fala em L2 requer treinamento contínuo. Ao longo do curso de graduação em Letras com o aprendizado de uma L2, as aulas voltadas aos estudos e práticas em fonética precisam ser em maior quantidade, em virtude do surgimento gradual de novas categorias vocálicas em direção à L2-alvo.

CONCLUSÃO

Concluiu-se, pois, que os resultados encontrados confirmam a hipótese de que as vogais anteriores produzidas no inglês-L2 são afetadas por categorias fonéticas do PB-L1 durante a produção dos falantes brasileiros fazendo com que haja produções dinâmicas e gradientes das ocorrências e, conseqüentemente, de novas categorias fonéticas em um espaço interlinguístico, isto é, entre o PB e o inglês enquanto L2-alvo.

Retomaremos e responderemos a seguir a questão norteadora da pesquisa (QNP) proposta na Introdução do presente artigo:

- *As vogais anteriores produzidas no inglês-L2, por falantes proficientes, são afetadas por categorias fonéticas da L1?*

R-QNP: Sim. Ainda que não tenha havido alterações significativas de F2, os parâmetros acústicos relacionados à F1 (inclinação) e F3 (arredondamento/espraiamento labial) de categorias fonéticas que há (como em /ε/) e que não há (como em /æ/) no inventário fonológico do PB influenciam a produção dos brasileiros. Mesmo que o F1 (relacionado à altura das vogais) não tenha apresentado diferenças significativas quanto à localização no espaço acústico, a modulação do F1, isto é, a manutenção da abertura linguomandibular em direção à altura da vogal-alvo mostrou diferenças significativas entre os grupos de falantes o que aponta influência de categorias fonéticas da L1. A inclinação do F1 (d1F1) mostrou-se ser um parâmetro consistente quanto às diferenças entre os grupos (brasileiros e norte-americanos). Observou-se um maior deslocamento nas vogais média-baixa e baixa do que nas vogais mais alçadas. Conclui-se, ainda que de forma preliminar, que a d1F1 traz indícios de que os falantes ao produzirem as vogais mais baixas, o fizeram de modo oscilatório na busca, provavelmente, por um ponto de estabilidade durante a abertura e fechamento da mandíbula.

No que tange ao F3, constatou-se ainda que, mesmo em se tratando de indivíduos

proficientes, o parâmetro de F3 apresentou alterações significativas, principalmente, para as vogais média e baixa, as quais mostraram que, ao produzir a L2, o falante mantém características de estiramento e tensionamento dos lábios inerentes à sua L1.

Ademais, todas as vogais em L2 tiveram uma duração (em ms) maior em relação a L1 mostrando que mesmo com treinamento fonético existe uma dificuldade maior em manter as vogais de L2 com a duração semelhante a L1 em função da duração intrínseca dos segmentos, requerendo assim, um maior esforço cognitivo e maior constância de treinamento de elementos prosódicos (como a duração) por parte do falante.

LIMITAÇÕES E DIRECIONAMENTOS FUTUROS

A presente pesquisa finalizou apontando algumas limitações como, por exemplo: um número relativamente pequeno de amostras (apenas três ocorrências por sujeito com base em leitura de frases isoladas. Acredita-se que com um corpus maior e outros estilos de fala é possível determinar com maior acurácia o efeito dos grupos aqui analisados (inglês-L1 e -L2 quanto à produção das vogais anteriores) sobre os parâmetros acústicos extraídos. Além disso, parâmetros acústicos relacionados à intensidade devem ser levados em conta em novos direcionamentos, pois, estes parâmetros podem estar correlacionados à duração e tensionamento linguomandibular.

Um ponto importante a ser coberto na continuação deste trabalho é investigar até que ponto existe um grau de aceitabilidade da pronúncia desviante (desde que esta não afete a comunicação). Um teste de percepção, por exemplo, poderia dar pistas sobre a aceitabilidade, e, nesse caso, pode-se sugerir que o F3, inclinação de F1 e duração formântica pesem na compreensão ou na discriminação entre nativos e estrangeiros.

Para trabalhos futuros, pretendemos realizar i) uma comparação entre inglês-L1-L2 e PB (cf. Figura 2 na seção 1) para que possamos materializar e entender pontos que estão relacionados à formação de novas categorias fonéticas e, desse modo, observar o quão é a influência do PB na produção do inglês-L2. Pretende-se ainda direcionar as pesquisas ii) ao aumento do número de amostras; iii) ao aumento do número de parâmetros extraídos pelo script VPE para a realização de teste em duas ou mais classes de correlatos acústicos por meio de Análise de Covariância e Análise Discriminante a fim de treinar modelos acústicos robustos e, dessa forma, iv) aplicar os modelos acústicos mais consistentes em ferramentas (aplicativos) de ensino de pronúncia de inglês-L2.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a concessão de bolsa de IC/UEPB à primeira autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob o nº. 307010/2022-8, ao segundo autor. Igualmente, agradecemos aos participantes por suas valiosas contribuições para realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

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

BAPTISTA, B. *The acquisition of English vowels by Brazilian-Portuguese speakers*. Florianópolis: EDUUFSC, 2000.

BARBOSA, P.; MADUREIRA, S. *Manual de Fonética Acústica Experimental: Aplicações a dados do português*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2015.

BARBOZA, C. *Descrição Acústica dos sons vocálicos Anteriores do Inglês e do Português realizados por professores de língua estrangeira no oeste Potiguar*. 2008, 183 p. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

BARBOZA, C. Production of English front vowels by Brazilian EFL Teachers in Western Rio Grande do Norte. In: *NEW SOUNDS, 2007*. Florianópolis. Proceedings of the Fifth International Symposium on the Acquisition of Second Language Speech. Florianópolis: Federal University of Santa Catarina, 2008. p. 28-37.

BEST, C. A direct realist view of cross-language speech perception. In: Strange, W. (Ed.). *Speech perception and linguistic experience: theoretical and methodological issues*. Timonium: York Press, 1995. p. 171-204.

BEST, C.; TYLER, M. Nonnative and second-language speech perception: Commonalities and complementarities. In: Munro, J.; Bohn, O-S (Ed). *Second language speech learning: The role of language experience in speech perception and production*. Amsterdam: John Benjamins, 2007. p. 13-34.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. Praat: doing phonetics by computer, version 6.1. 2021. Disponível em: www.praat.org Acesso em: 2 dez. 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.

BROWN, J. *Understanding Research in Second Language Learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

CALLOU, D.; LEITE, Y. *Iniciação à fonética e à fonologia*. 11. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2009. (Coleção Letras).

DIAS JR., A. *Um panorama inicial da produção das vogais alta e média anteriores /i/-/i/ por falantes brasileiros de inglês como L2*. 2018, 53 p. Monografia (Graduação em Letras) - Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira.

DISNER, S. F. Evaluation of vowel normalization procedures. *Journal of the Acoustical Society of America*, n. 67, p. 253-261, 1980.

FLEGE, J. Second Language Speech Learning Theory, Findings and Problems. In: Strange, W. (Org.). *Speech Perception and Linguistics Experience: Issues in Cross Language Research*. Timonium: York Press, 1995, p. 233-271.

- FLEGE, J. Phonetic approximation in second language acquisition. *Language Learning*, v. 30, p. 117-134, 1980.
- GARCIA, G. *Data Visualization Analysis in Second Language Research*. New York: Routledge, 2021.
- GONÇALVES, A.; SILVEIRA, R. The Production of English High-Front Vowels by Brazilian Learners. *Fórum Linguístico*. Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 9-22. 2014.
- HILLENBRAND, J.; GETTY, L.; CLARK, M.; WHEELER, K. Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, v. 97, n. 5, p. 3099-3111, 1995.
- JENKINS, J. *English as a Lingua Franca: Attitude and Identity*. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- JENKINS, J. *The Phonology of English as an International Language*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- KATZ, W. *Phonetics for Dummies*. 1 ed. Hoboken-John Willey & Sons, Inc, 2013;
- KISLER, T.; REICHEL U. D., SCHIEL, F. Multilingual processing of speech via web services. *Computer Speech & Language*. Sheffield, v. 45, p. 326-347, 2017.
- LADEFOGED, P.; DISNER, S. F. *Vowels and consonants*, 3ed. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2012.
- LIMA, C. Análise da produção das vogais anteriores do inglês como L2 por falantes brasileiros. 2022, 50 p. Monografia (Graduação em Letras) - Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira.
- LOBANOV, B. Classification of Russian Vowels Spoken by Different Speakers. *The Journal of the Acoustical Society of America*. New York, v. 2, n. 49, p. 606-608, 1971.
- MARUSSO, A. Princípios básicos da teoria acústica de produção da fala. *Revista de Estudos da Linguagem*. Belo Horizonte, v.13, n.1, p.19-43, 2005.
- MUNRO, M.; DERWING, T. Segmental acquisition in adult ESL learners. A longitudinal study of vowel production. *Language Learning*, v. 58, p. 479-502, 2008.
- POLITT, A. The Oxford Online Placement Test: The Meaning of OOPT Scores. URL: <oxfordenglishtesting.com>, 2019.
- RABELLO, M. G.; SILVA JR. L. Procedimentos estatísticos aplicados à fala do inglês como língua estrangeira. *Campo do Saber*. João Pessoa, v. 8, n. 2, p. 97-116, 2022.
- RAUBER, A. Perception and production of English vowels by Brazilian EFL speakers. 2006, 218 p. Tese (Doutorado em Letras), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- RAUBER, A.; ESCUDERO, P.; BION, R.; BAPTISTA, B. The Interrelation Between the Perception and Production of English Vowels by Native Speakers of Brazilian Portuguese. In: *INTERSPEECH*, 2005. Lisbon. Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, Lisbon: ISCA, 2005, p. 2913-2916.
- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation

- for Statistical Computing. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 22 jul. 2022.
- RIETVELD, T.; VAN HOUT, R. Statistics in Language Research: Analysis of Variance. Berlin: Mouton de Gruyter, 2005.
- ROBERTO, M. Fonologia, Fonética e Ensino: guia introdutório. 1 ed. – São Paulo: Parábola Editorial, 2016.
- SEARA, I.; NUNES, V.; LAZZAROTTO-VOLCÃO. C. Para conhecer: Fonética e fonologia do português brasileiro, 2 ed. São Paulo: Contexto, 2015.
- SELINKER, L. Interlanguage. International Review of Applied Linguistics. Berlin, v.10, n. 3, p. 209-231, 1972.
- SILVA, T. C., et al. Fonética acústica: os sons do português brasileiro 1. ed. São Paulo: Contexto, 2019.
- SILVA, T. C. Fonética e fonologia do português: Roteiro de estudos e guia de exercícios. 7. ed. – São Paulo: Contexto, 2003.
- SILVA JR., L. VowelParameterExtractor, version 1.0. [Computer program for Praat]. 2022. Disponível em: <https://github.com/leonidasjr/VowelCode>.
- SILVA JR., L. Erro de leitura das vogais do inglês americano como língua estrangeira pelos falantes do português do Brasil. 2009, 70 p. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- SILVA JR., L.; Barbosa, P. Efeitos da prosódia de l2 no ensino de pronúncia e na comunicação oral. *ProLíngua*, v. 16, n.1, p. 126-141.
- WICKHAM, H. ggplot2: elegant graphics for data analysis. New York: Springer-Verlag, 2016.
- XU, A.; GERAZOV, B.; VAN NIERKERK, D.; KRUG, P.; PROM-ON, S.; BIRKHOLZ, P.; XU, Y. Modelling English diphthongs with dynamic articulatory targets. In: INTERSPEECH, 2022. Incheon. Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association, Incheon: ISCA, 2022, p. 1-5.