

REDUÇÃO E APAGAMENTO DE VOGAIS ÁTONAS FINAIS NA FALA DE CRIANÇAS E ADULTOS DE FLORIANÓPOLIS: UMA ANÁLISE ACÚSTICA

WORD-FINAL UNSTRESSED VOWEL REDUCTION ON CHILDREN AND ADULT SPEECH FROM FLORIANOPOLIS: AN ACOUSTIC ANALYSIS

Eva Christina Orzechowski Dias*
Izabel Christine Seara**

Resumo: Neste trabalho, analisam-se os fenômenos de redução e apagamento vocálico no falar florianopolitano, a partir de dados de um adulto e duas crianças de seis anos. O efeito da tonicidade e da idade sobre duração e frequências formânticas (F1 e F2) das vogais tônicas ([i, a, u]) e átonas finais ([ɪ, ɐ, ʊ]) são investigados. Os resultados comparando vogais tônicas e átonas finais mostram semelhanças entre os grupos: vogais átonas finais apresentam menor duração e redução do espaço acústico e o apagamento vocálico ocorre predominantemente diante de consoantes surdas e com vogais altas. Na comparação entre crianças e adulto, a duração relativa não mostra diferenças significativas. Já, para as frequências formânticas, os resultados corroboram parcialmente estudos que apontam que as frequências diminuem com o aumento da idade. Este estudo pretende contribuir com pesquisas sobre a fala infantil e com a caracterização do falar florianopolitano.

Palavras-chave: Fala Infantil; Falar florianopolitano; Redução vocálica; Vogais átonas finais.

Abstract: This study presents an analysis of the phenomena of vowel reduction and deletion from speech data by an adult and two children aged six years from Florianópolis. Stressed vowels ([i, a, u]) and unstressed final ([ɪ, ɐ, ʊ]) are observed in order to determine whether the factors stress and age influence the acoustic parameters of duration and frequency of resonance (F1 and F2). The results have indicated influence of stress such that the end groups carried out vowels unstressed final lower and a reduction in area F1-F2. The data have also shown cases of unstressed vowel deletion which occur predominantly with high vowels and after unvoiced consonants contexts. By comparing adult and children, the relative duration does not show significant differences. On the other hand, for F1 and F2, the results corroborate partially studies that point out the frequencies decrease when the age increases. This study aim to contribute for both the research about the children's speech and the research about Florianópolis's speech.

Keywords: Children data; Vowel reduction; Final unstressed vowels.

* Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina.

** Docente da Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutora em Linguística pela Université Paris 3 - Sorbonne Nouvelle.

Introdução

Durante o desenvolvimento da linguagem, a criança deve adquirir não somente unidades segmentais, mas também unidades suprasegmentais, como sílaba e acento, o que envolve aspectos prosódicos (MATZENAUER, 2004). No português brasileiro (PB), é registrada a ocorrência de diferentes fenômenos que envolvem sílabas em posição final de vocábulo, dentre eles, a redução e o apagamento vocálico.

A redução vocálica se relaciona fonologicamente com a redução do sistema vocálico em três vogais (/a/, /i/, e /u/) na posição átona final (BISOL, 2003). Para Albano (1999), o vocalismo átono do PB pode abranger fenômenos categóricos, como a neutralização das diferenças de altura das vogais não baixas, e fenômenos gradientes, como a redução de todas as vogais em posição átona final, incluindo a vogal /a/, que não sofre neutralização. Aquino (1997) acrescenta ainda que os segmentos vocálicos são mais sensíveis à prosódia e que fatores como velocidade de fala, estilo e registro influenciam na realização das vogais.

Com relação ao apagamento vocálico, entendido como a ausência de elementos vocálicos no sinal da fala, com base em Meneses (2012), há registro de ocorrência desse fenômeno em posição átona final em várias línguas, como no português europeu e no PB, sendo mais comumente realizada com vogais altas e em contexto de consoantes surdas adjacentes (FERNANDES, 2007).

Em Florianópolis, o vocalismo átono final ainda não foi descrito, considerando tanto a fala adulta como a infantil, no entanto, essa variedade apresenta certas peculiaridades com relação à prosódia, que podem influenciar a realização das vogais átonas finais. Um dos aspectos é o ritmo de fala, que parece se diferenciar de outras variedades do PB, conforme sugere Pagotto (2004): “o ritmo do dialeto local é muito diferente de outros pontos do Brasil e ainda não foi estudado. Dificulta enormemente a compreensão de quem não está acostumado” (PAGOTTO, 2004, p. 43). Outro aspecto é a velocidade de fala, que parece ser relativamente alta: no estudo de Nunes (2011), por exemplo, foram observadas diferenças entre um falante do sexo masculino de Florianópolis e um de Lages, de modo que o primeiro realizou sentenças com 10 e 14 vogais com duração de 561 ms e 678 ms, respectivamente, enquanto o segundo realizou essas sentenças com duração de 650 ms e 989 ms, respectivamente. Também a autora

observou maior número de apagamentos nos dados do falante de Florianópolis do que no de Lages, sugerindo que a maior velocidade de fala pode ter certa relação com o apagamento vocálico.

Considerando as informações dadas acima, formularam-se as seguintes perguntas de pesquisa: (a) *os fenômenos de redução e apagamento descritos para outras variedades do PB serão encontrados nos dados dos participantes aqui pesquisados?* e (b) *as crianças florianopolitanas realizarão esses fenômenos com as características encontradas na fala do adulto?* Como hipóteses, sugerimos que esses fenômenos serão encontrados na fala dos participantes de Florianópolis, seguindo as outras variedades do PB, e que as crianças irão realizar os fenômenos, uma vez que, na idade em que se encontram (seis anos), seu sistema fonológico já está muito próximo ao do adulto (SILVA, 2010).

Acreditamos que o presente estudo venha a contribuir para o entendimento de fenômenos que estão presentes na fala adulta, permitindo-nos verificar de que forma ocorrem na fala infantil, além de contribuir para a caracterização do sistema vocálico presente no falar florianopolitano.

1 Alguns estudos realizados

A redução vocálica está relacionada à tonicidade da sílaba, de modo que há maior ocorrência desses fenômenos em posições não acentuadas, e é encontrada em diversas línguas (BISOL, 2003; AQUINO, 1997). Para Stevens e House (1955), a redução vocálica está relacionada ao relaxamento dos articuladores, sendo produzidos segmentos próximos à vogal neutra (o *schwa*), localizados em regiões mais centralizadas do espaço acústico. Lindblom (1963) explica que, na realização relativamente mais rápida das vogais reduzidas, os articuladores não atingem a posição necessária para a realização da vogal plena, dessa forma, os valores dos formantes apresentariam maior dispersão em torno dos valores esperados para a vogal alvo. Essa relação acústico-articulatória pode ser teorizada pela noção de redução da magnitude do gesto articulatório, seguindo o modelo da Fonologia Articulatória, de acordo com Albano (1999).

Nos estudos de Nobre e Ingemann (1983), com dados de falantes do PB das regiões do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, e, na pesquisa de Aquino (1997), com dados de um falante residente em Campinas, foi observada maior dispersão e centralização do espaço F1-F2 das vogais átonas finais, em comparação com as vogais tônicas, ou seja, as vogais altas tendem a abaixar-se e a vogal baixa, a elevar-se. Além disso, esses autores encontraram redução dos valores de duração das vogais átonas finais, comparadas com as tônicas, o que é registrado também no estudo de Reis (1995), analisando dados de falantes de Minas Gerais.

Fatores extralinguísticos, tais como gênero e idade, também podem alterar os parâmetros acústicos (VORPERIAN; KENT, 2007). Com relação à idade, Lee et al. (1999) observam que o desenvolvimento da fala é um processo progressivo que envolve o crescimento anatômico dos órgãos da fala, sendo importante saber de que forma a idade influencia nos parâmetros acústicos de duração e das frequências. Com relação ao sistema fonológico, de acordo com Silva (2010), a partir dos cinco anos, a criança já tem a fonologia completamente adquirida.

No trabalho de Andrade (2009), com crianças falantes de PB com idades entre 4 e 8 anos, os valores frequenciais (F1 e F2) mostraram-se mais baixos com o aumento da idade. Já Cunha (2011), estudando a fala infantil no português europeu, essa relação só ocorreu com apenas dois grupos. Analisando ainda a duração absoluta, Cunha (2011) observou que os valores das vogais do grupo de 7 anos são mais altos do que as dos grupos com idades mais avançadas. No entanto, como, nesse estudo, não foi controlada a velocidade de fala, esses resultados devem ser ainda ratificados.

Outro fenômeno que ocorre no PB, em especial em posições não acentuadas, é o apagamento de segmentos vocálicos. Alguns estudos sobre o fenômeno foram feitos com base em análises de oitiva, por isso, é importante realizar estudos que observem o fenômeno acusticamente.

No estudo de Fernandes (2007), realizado com vocábulos proparoxítonos no português europeu, foi encontrado um número relativamente alto de apagamento de vogais em posição átona final. Além disso, a autora observou grande diferença entre a frequência de apagamento das vogais [ɐ] e [ʊ]. Enquanto a vogal [ɐ] sofreu apagamento entre 5,56 e 11,11% dos dados, a vogal [ʊ] foi apagada em, no mínimo, 55% do total.

Resultados semelhantes são encontrados no estudo de Viegas e Oliveira (2008) com dados de Itaúna, em Minas Gerais. Os autores observaram apagamento em 29,3% dos dados pesquisados. A qualidade vocálica mostrou ser uma variável influente, de modo que as vogais [ɪ] e [ʊ] foram significativamente mais apagadas do que a vogal [e]. Cruzando variáveis sociais, os autores encontraram maior número de apagamentos nos dados referentes ao sexo masculino e não houve diferenças significativas com relação à faixa etária (jovens e adultos).

Com relação a dados de Florianópolis, Nunes (2010) analisou o fenômeno de apagamento em sentenças interrogativas e declarativas, produzidas por dois informantes adultos. Com relação às sentenças declarativas, os resultados indicaram 66% de casos de apagamento de vogais átonas finais, para o informante do sexo masculino, e 92%, para o informante do sexo feminino. No estudo de Alves e Dias (2010) sobre a realização de plosivas surdas, em sílabas átonas finais com padrão CV, com dados de falantes de Florianópolis e de outras regiões de Santa Catarina, o número de apagamentos foi relativamente grande, correspondendo a 40% dos casos em posição átona final.

O apagamento vocálico é discutido no estudo acústico-articulatório de Meneses (2012), que indica a existência de gradientes fônicos envolvidos nesse fenômeno, entendidos, pelo autor, como diferentes graus de desvozeamento vocálico. O fenômeno ocorre predominante com vogais altas, por serem mais susceptíveis de serem desvozeadas do que as vogais mais baixas, e é encontrado em outras línguas, sendo, em muitos casos, relacionado com as posições não acentuadas.

Meneses (2012) analisou as vogais /i/, /a/ e /u/, precedidas da consoante fricativa alveolar surda, em contexto tônico e átono final, com dados de leitura de seis mulheres, naturais da Bahia. Os resultados mostraram diferentes graus de desvozeamento, desde o parcial até o total, ocorrendo predominantemente com as vogais altas. O estudo encontrou ainda características acústicas nas consoantes adjacentes que parecem indicar a presença da vogal nos casos em que há aparentemente síncope vocálica. Com base em teorias fonológicas dinâmicas, o autor explica essas gradiências fônicas a partir da sobreposição de gestos, motivadas por efeitos de coarticulação.

Tendo em vista os estudos citados acima, espera-se encontrar neste estudo dados acústicos que evidenciem, por um lado, a realização do fenômeno de redução vocálica em posição final de palavra pelas crianças e, por outro, possíveis relações com as mudanças de aspectos fisiológicos relacionados à idade. Com relação à influência da tonicidade, espera-se encontrar diminuição dos valores de duração em posição átona final e redução do espaço F1-F2. Quanto ao efeito da idade, acredita-se que os valores de duração e das frequências (F1 e F2) diminuirão de acordo com o aumento da idade. Considerando ainda a possibilidade de ocorrer apagamento, ou desvozeamento vocálico, espera-se encontrar esse fenômeno predominantemente em vogais altas, na posição átona final.

2 Procedimentos metodológicos

2.1 Participantes

A análise aqui realizada contou com três participantes do sexo feminino, nascidos e residentes na região metropolitana de Florianópolis (Santa Catarina), sendo duas crianças (grupo alvo) e um adulto (grupo controle). As crianças têm idades de seis anos, não apresentam histórico de desenvolvimento fonológico atípico e cursam o primeiro ano escolar do Ensino Fundamental. O grupo controle é formado por um adulto de 29 anos, natural da mesma região, tendo nível superior completo.

2.2 Corpus

O *corpus* é composto por 122 vocábulos, que foram visualizados juntamente com figuras representativas e produzidos a partir de frases-veículo do tipo *Eu digo ___ pra ela*. Os vocábulos são substantivos, todos paroxítonos, sendo 65 trissílabos e 57 dissílabos, constituídos somente de sílabas com padrão CV, sendo formadas por consoantes surdas e sonoras. As vogais tônicas e átonas finais variavam entre as altas e a baixa, transcritas como [i], [u] e [a], referentes às primeiras, e [ɪ, ʊ, ə], referentes às últimas. Optou-se por utilizar frases-veículo para que se pudesse manter a mesma

estrutura de sentença, evitando possíveis variações dependendo da posição do vocábulo na sentença.

2.3 Coleta de dados

Os dados foram coletados da seguinte forma: primeiramente, os participantes se familiarizavam com todos os vocábulos e suas respectivas figuras, visualizados a partir de telas no computador (*slides*). Em seguida, eram feitas as gravações de modo que os participantes produziam as frases ao visualizar as telas em branco, que seguiam os estímulos. Esse procedimento foi tomado para amenizar efeitos de leitura. Para as gravações, utilizou-se um microfone unidirecional acoplado diretamente ao computador (*Toshiba*, modelo *Satellite*). Foi usado o programa *Praat*¹, configurado para uma taxa de amostragem de 22050 Hz.

2.4 Tratamento dos dados

Os dados foram analisados acusticamente através do programa *Praat*, sendo identificadas e codificadas as vogais produzidas, tendo em vista os seguintes parâmetros: qualidade vocálica, tonicidade da sílaba e contexto precedente à vogal. Após a etapa de etiquetagem, utilizaram-se *scripts ad hoc* para extração automática dos valores de duração e dos dois primeiros formantes vocálicos (F1 e F2), estes últimos retirados da parte central dos segmentos, e para a plotagem dos gráficos. De acordo com Ladefoged (2001), os dois primeiros formantes podem, em geral, fornecer características relativas à qualidade vocálica.

Para poder comparar os grupos alvo (crianças) e controle (adulto), os valores de F1 e F2 foram normalizados, com base em Rauber (2006), através de um *script ad hoc*². Utilizando esse *script*, tomamos como base os valores mínimo e máximo de F1 e F2 do grupo controle (especificados manualmente pelo pesquisador), criando assim um espaço F1-F2 de referência. Ao rodar o *script*, são recalculados os valores do grupo alvo

¹ Programa de análise de fala, desenvolvido por Paul Boersma e David Weenink, versão 5.3.09. Disponível em <<http://www.praat.org>>. Acesso em: 04/03/2012.

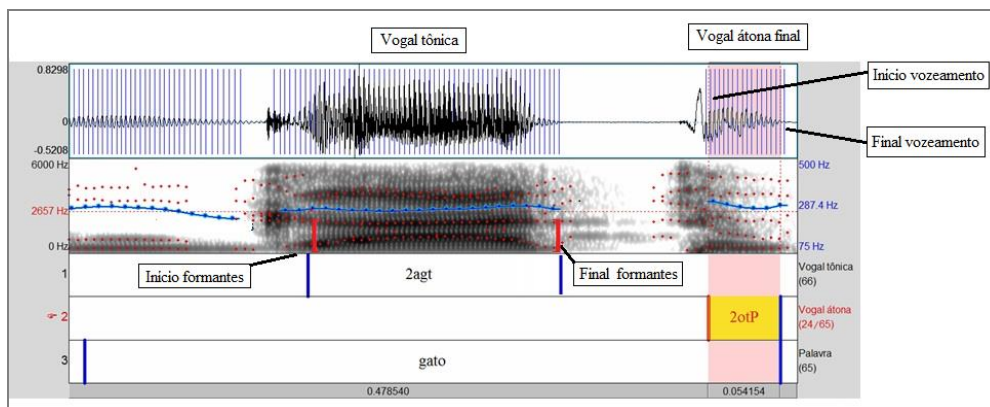
² *Script* criado por Ricardo Bion.

para que correspondam à localização do espaço F1-F2 criado como referência, através da seguinte fórmula: $(1) \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$, onde p_x e q_x correspondem, respectivamente, aos valores de F1 da primeira e da segunda vogal, que serão contrastadas; e p_y e q_y correspondem aos valores de F2 da primeira e da segunda vogal, que serão contrastadas. Dessa forma, os valores resultantes do grupo alvo têm como base a mesma referência de espaço vocálico do grupo controle. Técnicas de normalização de vogais são usadas quando os estudos envolvem diferentes falantes, como é o caso da presente pesquisa. Os dois grupos de falantes estudados apresentam diferenças fisiológicas do trato vocal, dessa forma, algumas características podem não estar relacionadas às diferenças efetivas entre os segmentos em análise (VORPERIAN; KENT, 2007). Daí a necessidade de normalização dos valores das frequências das vogais.

Para a análise da duração, foram observados, neste estudo, valores absolutos e relativos. Também foi calculada a taxa de elocução dos participantes, a partir da quantidade de sílabas por segundo. A duração relativa foi calculada com base na duração da palavra em que o segmento se encontrava. Com isso, obteve-se um percentual de ocupação do segmento dentro da palavra, evitando-se, dessa forma, possíveis diferenças nos resultados relacionados à influência da velocidade de fala (taxa de elocução) dos sujeitos da pesquisa.

A Figura 1 ilustra um caso de redução vocálica, em posição átona final, extraído de um dos dados das crianças, visualizado pelo *Praat*. Podem ser observados a forma da onda sonora, o espectrograma e as três camadas de etiquetagem. Para efetuar a segmentação das vogais, levaram-se em consideração as seguintes pistas acústicas: no caso de vogais com consoantes não-vozeadas adjacentes, a região de início e final de vozeamento; e, no caso de consoantes vozeadas adjacentes, a região de início e final dos formantes vocálicos, conforme indicado na Fig. 1. A análise de oitiva também ajudou em toda a etapa de segmentação das vogais.

Figura 1 - Forma de onda, espectrograma e níveis de etiquetagem do vocábulo gato, produzido por uma das crianças



Comparando a produção da vogal tônica e da átona final, indicadas na Figura 1, pode-se observar a maior duração da primeira, além da maior intensidade, visualizada pela região mais escura no espectrograma. Esse é um exemplo de um dado para o qual foram coletados tanto a duração quanto os dois primeiros formantes das vogais tônicas e átonas finais.

Os casos que apresentaram menor ou maior grau de perda na qualidade acústica da vogal, o que poderia indicar ocorrência de casos de apagamento ou desvozeamento vocálico, com base em Meneses (2012) foram analisados mais detalhadamente na seção dos resultados.

Os dados coletados foram analisados acusticamente, através do programa SPSS³. Consideraram-se, para a análise, quatro variáveis dependentes – duração absoluta, duração relativa, frequência de F1 e frequência de F2 – e duas variáveis independentes – grupo de participantes (crianças e adulto) e tonicidade (posição tônica e átona final). Foram observados os valores médios e o coeficiente de variação dos dados e, em seguida, foram aplicados testes para verificar se as diferenças entre os grupos eram significativas. Nas comparações entre os grupos das crianças e do adulto, aplicou-se o Teste de Mann-Whitney, que compara duas amostras independentes (MARTINS, 2011). Para comparar as posições tônica e átona final, foi aplicado o Teste de Wilcoxon, que compara dois momentos temporais (amostras pareadas).

Os Testes de Mann-Whitney e de Wilcoxon trabalham com duas hipóteses: hipótese nula (H0), que pressupõe que não há diferenças entre os grupos ou entre os

³ SPSS Statistic 17.0. Polar Engineering and Consulting, *copyright* 1993-2007.

momentos temporais, e hipótese alternativa (H1), que postula que há diferenças significativas entre os grupos ou momentos temporais (MARTINS, 2011). Para rejeitar ou aceitar essas hipóteses, foi observado o valor de p (probabilidade de significância), que fornece uma estimativa de quanto o resultado obtido se deve ao acaso.

Seguindo a convenção de pesquisas sociais, estabeleceu-se, como nível de significância, o valor de 0,05 (valor de α), o que corresponde à probabilidade tolerável de incorrer no erro de rejeitar H0, quando esta é verdadeira (MARTINS, 2011). Dessa forma, considerou-se que valores de p abaixo de 0,05 indicam resultados significativos, ou seja, rejeita-se H0, já valores de p acima de 0,05 indicam resultados não significativos, isto é, que não há evidências suficientes para rejeitarmos a H0.

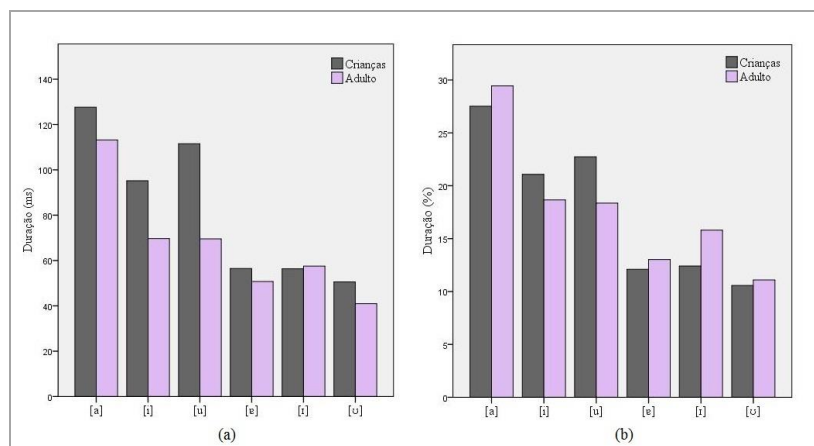
3 Resultados

Seguindo os objetivos deste trabalho, as análises vão comparar, de um lado, as vogais tônicas e átonas finais e, de outro, os dados das crianças e do adulto, de outro. Primeiramente será feita uma análise quantitativa dos dados, observando os parâmetros acústicos de duração e frequências formânticas (F1 e F2) e, em seguida, serão analisados qualitativamente os casos de apagamento vocálico.

3.1 Duração

A análise contou com 551 dados referentes às vogais tônicas ([i, a, u]) e átonas finais ([ɪ, ɐ, ʊ]), sendo 302 realizados pelas crianças e 249 pelo adulto. Com relação ao parâmetro de duração, foram observados os valores de duração absoluta (medidos em milissegundos) e relativa (referentes ao percentual de ocupação da vogal na palavra). Os gráficos (a) e (b) da Figura 2 mostram os valores médios de duração absoluta (ms) e relativa (%), respectivamente, referentes às vogais tônicas e átonas finais produzidas pelos grupos das crianças e do adulto.

Figura 2 – Gráficos dos valores de duração absoluta (a) e relativa (b) das vogais tônicas ([i], [a], [u]) e átonas finais ([ɪ, ɐ, ʊ]), produzidas pelas crianças e pelo adulto



Comparando, primeiramente, as vogais tônicas e átonas finais, pode-se verificar pela Figura 2 que, tanto no gráfico (a) como no (b), os valores de duração são mais baixos para as vogais átonas finais, para ambos os grupos: das crianças e do adulto. O Teste de Wilcoxon mostrou que as diferenças foram significativas ($p < 0,05$) em todas as comparações da duração absoluta e relativa entre vogais tônicas com as respectivas átonas finais, para os dois grupos de sujeitos aqui estudados. Esses resultados ratificam a realização de redução vocálica pelos participantes do estudo, considerando o parâmetro de duração e corroboram os estudos de Nobre e Ingemann (1983), Reis (1995) e Aquino (1997), realizados com dados de outras variedades do PB.

Agora, observando o fator idade, observa-se que, no gráfico (a) da Figura 2, as vogais tônicas produzidas pelas crianças apresentaram valores de duração absoluta mais altos do que as do adulto. Essas diferenças mostraram-se significativas ($p < 0,05$) ao aplicar o Teste de Mann-Whitney. Já, com relação aos valores de duração absoluta das vogais átonas finais, não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

Ao observar a duração relativa mostrada pelo gráfico (b) da Figura 2, podemos ver que as diferenças entre os grupos diminuem. O Teste de Mann-Whitney reforçou essa constatação, uma vez que não houve diferenças significativas entre as vogais do adulto e das crianças ($p > 0,05$), com exceção da vogal tônica [u], que foi produzida com duração relativa significativamente mais alta pelas crianças ($p < 0,05$). Atribuímos esse resultado, no entanto, ao *corpus* do trabalho: havia um maior número de palavras não familiares às crianças que continham a vogal [u] (como *tapume* e *texugo*, por exemplo), o

que pode ter causado estranhamento e, conseqüentemente, ter exigido um tempo maior para serem produzidas.

As diferenças entre os resultados da duração absoluta e relativa, com respeito à idade, podem ser explicadas pelas diferentes velocidades de fala no momento da coleta de dados. Comparando a taxa de elocução do grupo de crianças e do adulto, os resultados apontaram diferenças: enquanto as crianças apresentaram o valor médio de 5,2 sílabas por segundo, o adulto apresentou o valor médio de 6,42. Como essa diferença mostrou-se estatisticamente significativa ($Z=13,12$, $p<,001$), aplicando-se o Teste de Mann-Whitney, ou seja, como a velocidade de fala das crianças foi menor do que a do adulto, sugere-se que as diferenças de duração absoluta se devem às diferenças de taxa de elocução entre os grupos.

Agora, é interessante observar que, embora haja diferenças de taxa de elocução entre os grupos, isso não acarretou diferenças na dimensão de ocorrência do fenômeno de redução, pois, considerando a duração das vogais átonas finais, as crianças e os adultos não mostraram diferenças significativas nem de duração absoluta, nem de relativa. Com base em Lindblom (1963), uma possível explicação para esse fato seria a ideia de que há certa duração intrínseca, relacionada ao tempo mínimo que os articuladores precisam para realizar o segmento, que independeria da taxa de elocução. Neste estudo, portanto, a idade influenciou somente os valores de duração absoluta, corroborando o estudo de Cunha (2011).

3.2 Formantes vocálicos

As frequências de F1 e F2 são apontadas como parâmetros que se relacionam articulatoriamente com o movimento do dorso da língua e constituem medidas importantes para a caracterização das vogais (LADEFOGED, 2001). Valores de F1 diminuem à medida que o dorso da língua abaixa, e aumentam à medida que o dorso da língua sobe. Já valores de F2 são mais altos em articulações anteriores e mais baixos em articulações posteriores. Dessa forma, vogais altas tendem a apresentar valores de F1 mais baixos e vogais baixas, valores mais altos. Já vogais anteriores tendem a apresentar valores de F2 mais altos e vogais posteriores, valores mais baixos.

Para a análise das frequências de ressonâncias (F1 e F2), foram observados os valores normalizados, conforme explicitado na Seção 3.4, uma vez que o estudo comparou participantes com diferentes configurações do trato vocal (crianças e adulto). A Tabela 1 apresenta os valores médios e o coeficiente de variação, referentes às frequências de F1 do grupo das crianças e do adulto, e os valores dos testes comparando entre as posições tônica e átona final e entre os grupos.

Tabela 1 - Valores médios e coeficiente de variação das frequências de F1 das vogais pesquisadas e comparação entre as posições tônica e átona final e entre os grupos das crianças e do adulto

Vogal	Grupos	Posição tônica	Nº	Posição átona final	Nº	Teste* (tônica x átona final)
		Média (CV)	dados	Média (CV)	dados	
[i]/[ɪ]	Crianças	432 (11)	53	390 (17)	11	Z=-1,87, p=,062
	Adulto	333 (11)	43	346 (8)	13	Z=-1,37, p=,170
	Teste (cr. x ad.)	Z=-7,38, p<,001		Z=-1,71, p=,087		
[a]/[ɛ]	Crianças	773 (7)	55	508 (11)	71	Z=-6,45, p<,001
	Adulto	780 (6)	43	528 (10)	58	Z=-5,71, p<,001
	Teste (cr. x ad.)	Z=-,76, p=,450		Z=-2,39, p=,017		
[u]/[ʊ]	Crianças	423 (12)	43	426 (15)	55	Z=-,773, p=,440
	Adulto	380 (9)	39	370 (13)	46	Z=-,705, p=,481
	Teste (cr. x ad.)	Z=-4,21, p<,001		Z=-3,99, p<,001		

* Os testes estatísticos aplicados foram: Teste de Mann-Whitney - entre os grupos (crianças (cr.) e adulto (ad.)) e Teste de Wilcoxon - entre as posições tônica e átona final, conforme explicitado na metodologia. *Legenda:* CV = coeficiente de variação; Z= valor do teste estatístico; p = probabilidade de significância; resultados significativos em negrito ($p < ,05$).

Comparando as posições tônica e átona final, pela Tabela 1, pode-se verificar que a vogal átona [ɛ] apresenta valor médio de F1 significativamente mais baixo do que a vogal tônica [a], tanto para as crianças quanto para o adulto. Já as vogais altas não apresentaram diferenças significativas, em ambos os grupos. Esse resultado indicou, portanto, que os valores de F1, relacionados ao movimento de altura da língua, foram mais sensíveis à mudança de articulação da vogal baixa ([a, ɛ]).

Comparando os grupos das crianças e do adulto (Tabela 1), com relação à posição tônica, pode-se verificar que o grupo das crianças apresentou, para as vogais altas [i] e [u], valores significativamente maiores de F1, não mostrando diferenças relevantes para a vogal baixa [a]. Na posição átona final, não houve consistência nessa comparação, já que o grupo das crianças apresentou, para a vogal átona [ʊ], F1 mais alto, e para a vogal [ɛ], F1 mais baixo. Também não mostrou diferenças significativas para a vogal alta [ɪ]. Na Tabela 2, estão expostos os valores médios e coeficiente de variação das frequências de

F2, e os resultados dos testes estatísticos, comparando as posições tônica e átona final e os grupos das crianças e do adulto.

Tabela 2 - Valores médios e coeficiente de variação das frequências de F2 das vogais pesquisadas e comparação entre as posições tônica e átona final e entre os grupos das crianças e do adulto

Vogal	Grupos	Posição tônica	Nº	Posição átona final	Nº	Teste*
		Média (CV)	dados	Média (CV)	dados (tônica x átona final)	
[i]/[ɪ]	Crianças	2557 (12)	53	2034 (22)	11	Z= -2,93, p=,003
	Adulto	2632 (9)	43	2408 (7)	13	Z= -1,85, p=,064
	Teste (cr. x ad.)	Z=-1,23, p=,220		Z= -2,12, p=,034		
[a]/[ɐ]	Crianças	1678 (9)	55	1463 (20)	71	Z= -3,31, p<,001
	Adulto	1558 (10)	43	1578 (14)	58	Z= -,507, p=,612
	Teste (cr. x ad.)	Z=-3,86, p<,001		Z= -2,50, p=,013		
[u]/[ʊ]	Crianças	920 (20)	43	1160 (28)	55	Z= -3,19, p<,001
	Adulto	976 (25)	39	1307 (20)	46	Z= -4,41, p<,001
	Teste (cr. x ad.)	Z=-1,24, p=,215		Z= -2,51, p=,012		

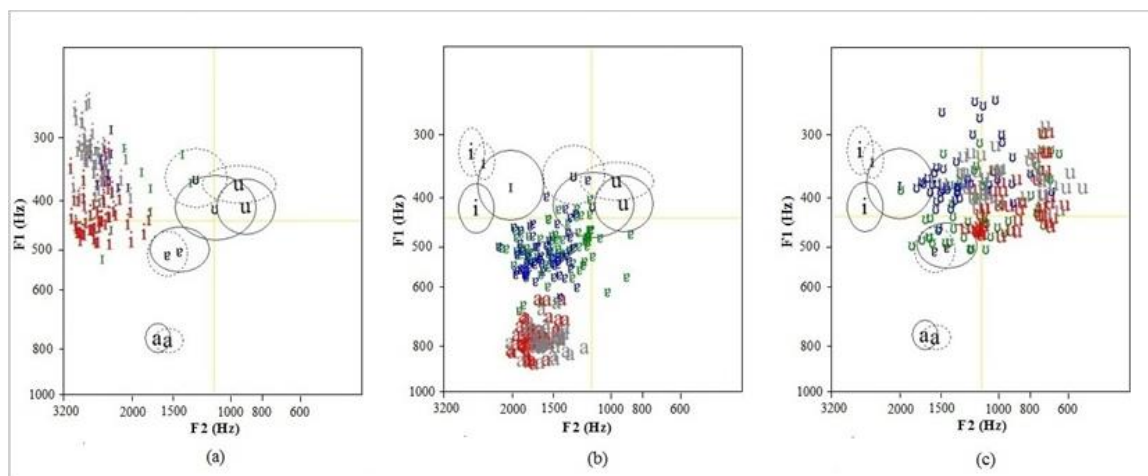
* Os testes estatísticos aplicados foram: Teste de Mann-Whitney - entre os grupos (crianças (cr.) e adulto (ad.)) e Teste de Wilcoxon - entre as posições tônica e átona final, conforme explicitado na metodologia. *Legenda:* CV = coeficiente de variação; Z= valor do teste estatístico; p = probabilidade de significância; resultados significativos em negrito ($p<,05$).

Quando comparamos as posições tônica e átona final (Tabela 2), verificamos que o grupo das crianças produziu as vogais átonas ([ɪ] e [ɐ]) com valores significativamente menores de F2 e realizaram a vogal átona [ʊ] com valores de F2 maiores. Já o grupo adulto mostrou diferenciar significativamente somente as vogais altas [u] e [ʊ], sendo a átona final a que apresenta valor maior, da mesma forma que as crianças⁴.

Agora, comparando os grupos das crianças e do adulto (Tabela 2), vê-se que, na posição tônica, o grupo das crianças produziu a vogal [a] com valor de F2 significativamente mais alto do que o do adulto. Na posição átona final, todas as vogais produzidas pelas crianças tiveram valores de F2 significativamente menores do que os das vogais produzidas pelo adulto. Na Figura 3, pode-se visualizar a dispersão dos valores de F1 e F2 das vogais tônicas e átonas finais, produzidas pelos grupos das crianças e do adulto.

⁴ Observa-se que houve um número baixo de ocorrências da vogal átona final anterior, como mostra a Tab. 2, sugerindo-se dessa forma, a necessidade de maior número de dados para a obtenção de resultados mais robustos.

Figura 3 - Gráficos de dispersão dos valores de F1 e F2 das vogais produzidas pelas crianças (em vermelho e verde) e pelo adulto (em cinza e azul). As elipses representam os desvios-padrão relativos às médias das crianças (linha sólida) e do adulto (linha pontilhada)



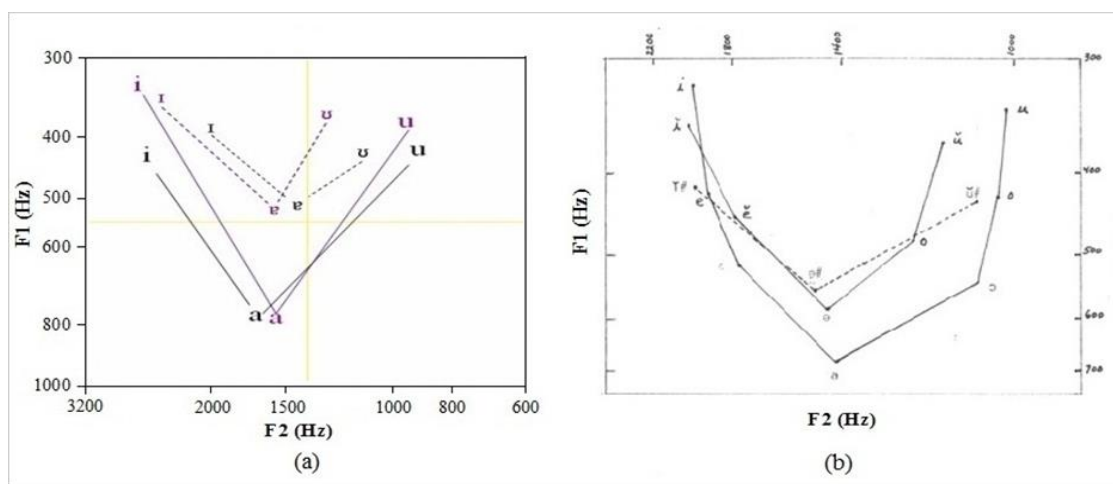
Com foco nas vogais átonas finais, pode-se perceber que, nos gráficos (a), (b) e (c) da Figura 3, as produções das vogais átonas [ɨ], [ɛ] e [ʊ] tendem a centralizar-se, aproximando-se umas das outras, de modo que alguns dados encontram-se sobrepostos. Esse comportamento ocorre tanto nos dados das crianças (em verde) quanto nos do adulto (em azul). Já a disposição das produções das vogais tônicas, por ambos os grupos, não apresentou, em geral, casos de sobreposição, mostrando maior concentração de seus valores frequenciais.

A proximidade entre valores referentes às vogais átonas finais em uma região mais central do espaço acústico F1-F2, havendo inclusive sobreposição de valores, parece apontar que esses resultados estão em conformidade com o estudo de Stevens e House (1955), que indicam que, nessa posição, as vogais tendem a realizar-se como uma vogal neutra, devido ao relaxamento dos articuladores. No entanto, considerando que os valores referentes às vogais altas se mostraram significativamente mais centrais somente com relação à F2, relativos ao movimento de anteriorização/posteriorização, os dados não estão totalmente em conformidade com essa hipótese. Além disso, nota-se que os valores da vogal átona final [ɛ] se distanciam bastante da vogal tônica, o que não é esperado considerando a hipótese de Lindblom (1963), que indica que a dispersão das átonas tende a aproximar-se dos valores da vogal alvo⁵.

⁵ No estudo de Aquino (1997), os resultados também não confirmam essas hipóteses, já que, por um lado, a dispersão das vogais átonas finais, em geral, não circundaram os valores das tônicas, o que era esperado no caso da hipótese de Lindblom (1963), e, por outro, as vogais átonas posteriores ocuparam espaço

Esses resultados corroboram, em geral, os estudos de Nobre e Ingemann (1983) e Aquino (1997) sobre a redução do espaço vocálico em outras variedades do PB. Na Figura 4 (a e b) estão ilustrados os espaços F1-F2 encontrados no presente trabalho e no estudo de Nobre e Ingemann (1983, p. 8), respectivamente.

Figura 4 - Espaço F1 x F2: (a) das vogais tônicas e átonas finais analisadas no presente estudo (linha preta indica os dados das crianças e a roxa, os dados do adulto), e (b) das vogais tônicas e pré-tônicas (linhas sólidas) e átonas finais (linha tracejada) encontradas no estudo de Nobre e Ingemann (1983, p. 8)



Comparando a Figura 4 (a e b), pode-se observar que, para a vogal baixa, os resultados dos estudos apresentam considerável diminuição dos valores de F1, posicionando a vogal baixa em uma região mais central do espaço vocálico. Para a vogal alta posterior, tanto em (a) como em (b), há aumento dos valores de F2, indicando movimento de anteriorização dessa vogal, porém, em (b), a vogal posterior também apresentou um considerável aumento de valores de F1, o que não ocorreu em (a). Já, para a vogal alta anterior, enquanto em (b) houve aumento de valores de F1, em (a) houve aumento dos valores de F2.

Desta forma, parece que, no estudo de Nobre e Ingemann (1983), todas as vogais átonas finais foram mais sensíveis aos movimentos de altura de língua. Já, no presente estudo, a vogal baixa foi mais sensível à altura e as vogais altas, aos movimentos de anteriorização ou posteriorização. Entre os fatores que podem ter ocasionado as diferenças nos resultados estão os diferentes gêneros, uma vez que Nobre

semelhante ao das tônicas, o que não era esperado, para o caso da hipótese de Stevens e House (1955). Para maior aprofundamento, ver o estudo do autor (AQUINO, 1997).

e Ingemann (1983) trabalharam com fala masculina, e as diferentes variedades linguísticas estudadas.

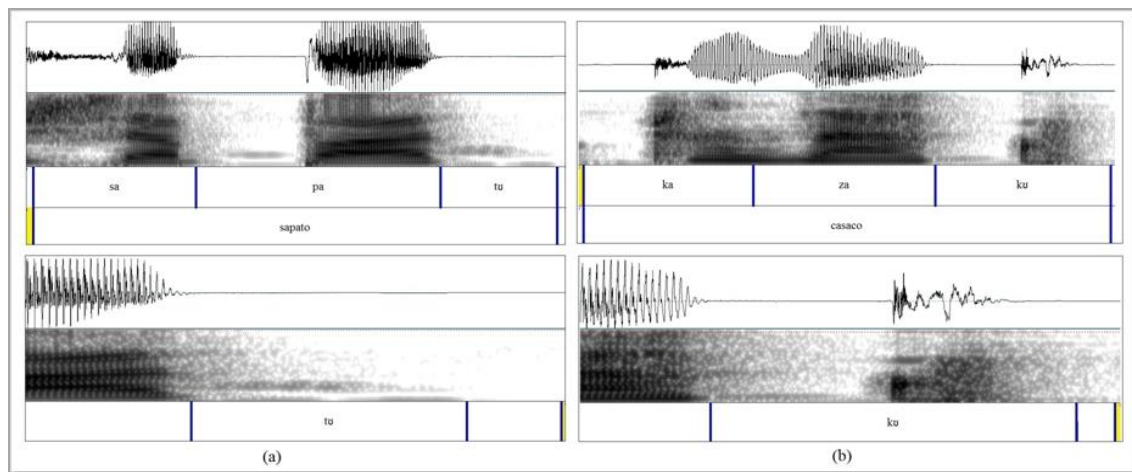
Vale salientar também que esses resultados estão em conformidade com a análise de Albano (1999), ou seja, observam-se não somente aspectos categóricos na posição átona final (neutralização), mas também gradientes, relacionados à tendência do PB de centralizar o espaço vocálico nessa posição.

Os resultados referentes à redução vocálica, portanto, mostraram que o vocalismo átono final encontrado nos dados das crianças apresentam características em comum às do adulto: maior dispersão das vogais, sobretudo das vogais altas, e centralização do espaço acústico. Com relação à influência da idade, parte dos resultados apontou para a diminuição das frequências formânticas, corroborando parcialmente os estudos de Andrade (2009) e Cunha (2011), que indicam que as frequências diminuem com o aumento da idade. Por exemplo, foram significativamente mais altos para o grupo das crianças os valores de F1 das vogais [i], [u] e [o] e de F2 da vogal [a].

3.3 Casos de apagamento/desvozeamento vocálico

Estudos indicam que há uma relação entre o apagamento e o desvozeamento vocálico, considerando que podem se constituir de manifestações do mesmo fenômeno, em diferentes graus de realização, interpretado, por alguns autores, como vogais apagadas e, por outros, como vogais desvozeadas (MENESES, 2012). Acusticamente, podem-se verificar diferenças no sinal sonoro, como ausência de sonoridade, forma de onda e estrutura formântica irregulares, mas essas características podem ser mais ou menos acentuadas, o que pode dificultar uma categorização estática do fenômeno, conforme aponta Meneses (2012). Durante a análise dos dados do presente estudo, foram observadas algumas produções das vogais átonas finais que podem constituir exemplos do fenômeno de apagamento. A Figura 5 (*a* e *b*) apresenta dois dos casos encontrados.

Figura 5 - Forma de onda, espectrograma e três níveis de etiquetagem dos vocábulos *sapato* e *casaco*, produzidos por uma das crianças. Em (a), vê-se a palavra *sapato* (acima) e respectiva sílaba átona final *sapa[tu]* (abaixo) e, em (b), vê-se a palavra *casaco* (acima) e respectiva sílaba átona final *casa [ku]* (abaixo)



Pela Figura 5, nota-se que ambas as realizações das vogais átonas finais, precedidas de plosivas surdas, diferem da produção descrita na Figura 1 (Seção 3.4). Nos casos apresentados pela Figura 5, há ausência da barra de sonoridade e a forma de onda não apresenta regularidade no sinal, o que indica a não vibração das pregas vocais. Além disso, o programa *Praat* não reconheceu valores de *pitch* nessas regiões, o que reforça a ausência de vozeamento do sinal. Ressaltamos ainda a irregularidade dos pulsos glotais, presente na Fig. 5(b), que parece evidenciar o que costumamos identificar como o ruído característico de oclusivas surdas na região compreendida entre a soltura da oclusão e o início do vozeamento da vogal que segue essa consoante. Por essa razão, esses casos foram considerados apagamentos. Em um próximo estudo (com um número maior de dados que permita uma análise estatística), talvez possamos investigar se a duração desse ruído é superior aos casos em que não houve apagamento, o que poderia indicar uma sobreposição de gestos, conforme encontrado em Meneses (2012).

Pela análise de oitiva, a vogal parece não ser realizada, em ambos os casos, e os sinais acústicos não apresentam componentes esperados para um segmento vocálico normalmente descrito, como forma de onda periódica regular, barra de vozeamento e configuração formântica definida, o que poderia indicar apagamento vocálico.

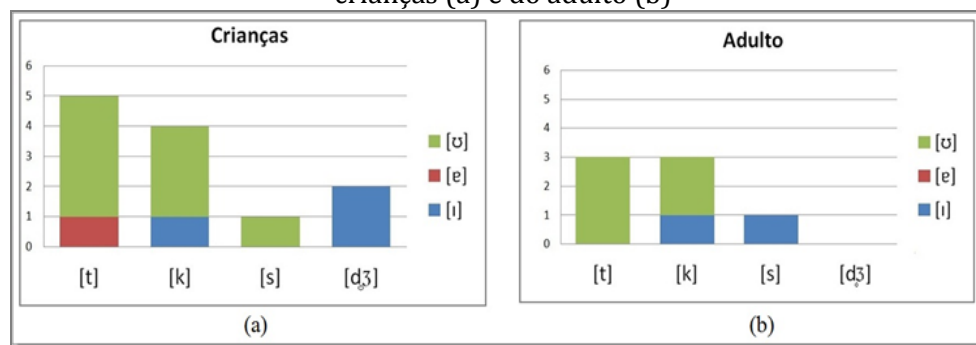
No entanto, as imagens mostram algumas características que podem constituir-se como pistas da presença da vogal, de acordo com a análise de Meneses (2012). No primeiro caso (Fig. 5a), pode-se notar, através da imagem ampliada da sílaba átona

final ([tʷ]), que o sinal de onda mostra-se levemente amplificado, sendo visível também através do espectrograma, uma região mais escura na parte inferior do espectro, onde se localizariam os formantes mais baixos da vogal alta posterior. Essas informações acústicas podem constituir um indício de que a vogal foi produzida, mas sem sonorização. Deve-se considerar, no entanto, a possibilidade de que essa informação tenha sido originada por algum ruído captado pelo microfone.

No segundo caso (Figura 5b), a onda sonora apresenta-se de forma irregular ao longo do segmento e o espectrograma não apresenta regiões formânticas estáveis, que parece corresponder ao ruído da explosão gerado pela consoante plosiva [k]. Alguns estudos apontam, no entanto, que a vogal desvozeada que segue plosivas e fricativas não apresenta forma de onda definida e são percebidas como uma continuação dessas consoantes. No estudo de Meneses (2012), mostrou-se que há diferenças de duração e parâmetros espectrais entre consoantes fricativas alveolares seguidas de vogais vozeadas e desvozeadas. O autor entende que os segmentos se combinam durante sua coarticulação, de modo que a vogal fica encoberta pela consoante, mas que não há, de fato, um apagamento total desse segmento.

No presente estudo, ocorreram 19 produções semelhantes aos casos apresentados acima (Figs. 5a e 5b), sendo 12 produzidas pelas crianças e 7 pelo adulto, correspondendo a 3,8% do total de dados do primeiro grupo e 2,7% do segundo. Essas realizações se deram em contextos comuns para ambos os grupos, conforme apresentam os gráficos da Figura 6.

Figura 6 - Gráficos dos contextos de apagamentos vocálicos encontrados nos dados das crianças (a) e do adulto (b)



Pela Figura 6, pode-se observar que os casos de apagamento ocorreram exclusivamente com vogais átonas finais, predominantemente com as altas e precedidas de consoantes surdas, sobretudo, diante de oclusivas. A predominância do fenômeno com vogais altas e diante de contextos de consoantes surdas pode ser explicada pelo fato de que as vogais altas têm menor duração intrínseca e, por isso, o movimento de abdução da glote, durante a produção das consoantes surdas, dificulta o movimento de vozeamento necessário para a produção da vogal (DELFORGE, 2008).

Esses resultados, portanto, corroboram outros estudos sobre apagamento de Florianópolis e de outras variedades do PB (NUNES, 2010; ALVES e DIAS, 2010; FERNANDES, 2007; VIEGAS; OLIVEIRA, 2008; MENESES, 2012). Uma possível justificativa para a taxa de apagamento ter sido bem menor neste estudo, em comparação a Nunes (2010) e Alves e Dias (2010), seria o tipo de *corpus* empregado para a gravação dos dados: neste estudo, foram coletados dados inseridos em frases-veículo, enquanto, nos demais, foram investigadas sentenças reais em fala lida.

Vale ressaltar também que, neste estudo, a velocidade de fala pareceu não influenciar na ocorrência de apagamento vocálico, conforme foi sugerido no trabalho de Nunes (2011), uma vez que as crianças, embora apresentassem taxa de elocução significativamente menor que o adulto, produziu esse fenômeno com taxa de frequência muito próxima à do adulto. Um estudo com maior número de ocorrências pode verificar melhor se as características acústicas desse fenômeno encontrado em dados de Florianópolis assemelham-se às encontradas na pesquisa de Meneses (2012).

Conclusões

Este estudo apresentou uma análise acústica dos fenômenos de redução e apagamento vocálico, a partir de dados de fala controlada, produzidos por duas crianças e um adulto da região de Florianópolis. Com esta pesquisa, pretendeu-se verificar se a duração e os valores de F1 e F2 dos segmentos em estudo seriam influenciados pelos fatores tonicidade e idade. Além disso, os casos de apagamento vocálico foram analisados qualitativamente.

Os resultados mostraram que as crianças de Florianópolis realizaram esses fenômenos com características semelhantes às encontradas nos dados do adulto e em

dados de outras variedades do PB: as vogais átonas finais apresentaram valores de duração menores do que os das vogais tônicas, exibiram centralização do espaço F1-F2 e os casos de apagamento foram encontrados predominantemente com vogais altas e diante de consoantes surdas.

Observou-se ainda a importância de relativizar os valores de duração para comparar dados entre adultos e crianças, já que as últimas apresentaram menor taxa de elocução. Também destaca-se que a análise do apagamento mostrou complexidade ao tratar esse fenômeno como categórico, uma vez que suas características acústicas podem corresponder a gradientes fônicos. Ainda, observou-se que o apagamento não pareceu estar relacionado com a taxa de elocução, pois as crianças, apesar de falarem mais devagar, produziram o mesmo percentual de ocorrência que o adulto.

Como limitações do trabalho, aponta-se o pouco número de participantes e de dados de algumas vogais, que impossibilitaram uma melhor visualização da distribuição dos valores frequenciais. Além disso, houve poucos casos de apagamento vocálico, sugerindo-se, portanto, estudos com maior número de casos para que as características acústicas possam ser melhor explicitadas. Contudo, espera-se que esses resultados contribuam para estudos futuros.

Referências

ALBANO, Eleonora Cavalcanti. O Português Brasileiro e as Controvérsias da Fonética Atual: Pelo Aperfeiçoamento da Fonologia Articulatória. *D.E.L.T.A.*, v. 15, especial, 1999, p. 23-50.

ALVES, Mariane Antero; DIAS, Eva Christina Orzechowski. Estudos da produção do VOT em plosivas não-vozeadas diante de vogal alta posterior e anterior do português brasileiro. In: RAUEN, F. J. (org.). *Anais do Encontro do Círculo de Estudos Linguísticos do Sul*. Palhoça: Ed. da Unisul, 2010.

ANDRADE, Flávia Viegas de. *Análise de parâmetros espectrais de voz em crianças saudáveis de 4 a 8 anos*. 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2009.

AQUINO, Patrícia Aparecida de. *O papel das vogais reduzidas pós-tônicas na construção de um sistema de síntese concatenativa para o português do Brasil*. 112f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

BISOL, Leda. A neutralização das átonas. *Revista Letras*, Curitiba, n. 61, especial, p. 273-283, 2003.

CUNHA, Maria Manuel Matias de Oliveira. O. *Variação acústica das vogais orais de crianças no português europeu*. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Fala e da Audição) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2011.

DELFORGE, Ann Marie. Gestural Alignment Constraints and Unstressed Vowel devoicing in Andean Spanish. *Proceedings of the 26th West Coast Conference on Formal Linguistic*. Somerville, MA: Cascadilla, 2008.

FERNANDES, Ana Catarina Garcia. *Apagamento de vogais átonas em trissílabos proparoxítonos: um contributo para a compreensão da supressão vocálica em português europeu*. 142 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Universidade do Porto, Porto, 2007.

LADEFOGED, Peter. *Vowels and consonants: an introduction to the sounds of languages*. Los Angeles: Blackwell Publishers, 2001.

LEE, Sungbok; POTAMIANOS, Alexandros; NARAYANAN, Shrikanth. Acoustics of children's speech: effects of age on duration, pitch and formants. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 105, n. 3, p. 1455-1468, mar. 1999.

LINDBLOM, Björn. Spectrographic study of vowel reduction. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 35, n. 1, p. 1773-1781, nov. 1963.

MARTINS, Carla. *Manual de análise de dados quantitativos com recurso ao IBM SPSS*. Braga: Psiquilibríos Edições, 2011.

MATZENAUER, Carmem Lúcia Barreto. Bases para o entendimento da aquisição fonológica. In: LAMPRECHT, Regina Ritter (Org). *Aquisição fonológica do português*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 33-58.

MENESES, Francisco de Oliveira. *As vogais desvozeadas no português brasileiro: investigação acústico-articulatória*. 101f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

NOBRE, Maria Alzira; INGEMANN, Frances. Oral vowel reduction in Brazilian Portuguese. *Kansas Working Papers in Linguistics*, v. 8, n. 1, p 1-30, 1983.

NUNES, Vanessa Gonzaga. O apagamento de vogais átonas: o falar florianopolitano. In: RAUEN, F. J. (org.). *Anais do Encontro do Círculo de Estudos Linguísticos do Sul*. Palhoça: Ed. da Unisul, 2010.

NUNES, V. G. *Análises entonacionais de sentenças declarativas e interrogativas totais nos falares florianopolitano e lageano*. Dissertação (Mestrado em Linguística). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2011.

PAGOTTO, Emílio G. *Variação e (≅) identidade*. Maceió: EDUFAL, 2004.

RAUBER, Andréia Schurt. *Perception and production of English vowels by brazilian EFL speakers*. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

REIS, César Augusto da Conceição. *L'Interaction entre l'Accent, l'Intonation et le Rythme en Portugais brésilien: étude acoustique de la prosodie*. 358f. Tese (Doutorado em Linguística) - Université de Provence, Institut de Phonétique, Aix-en-Provence, 1995.

SILVA, Maria Cristina Figueiredo. *Aquisição da linguagem*. Florianópolis: LLV/CCE/UFSC, 2010.

STEVES, Kenneth N; HOUSE, Arthur S. Development of a quantitative description of vowel articulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 27, n. 3, p. 484-493, mai. 1955.

VIEGAS, Maria do Carmo; OLIVEIRA, Alan Jardel. Apagamento da vogal átona final em Itaúna/MG e atuação lexical. *Revista da ABRALIN*, v. 7, n. 2, p. 303-322, jul-dez. 2008.

VORPERIAN, Houri K.; KENT, Ray D. Vowel acoustic space development in children: a synthesis of acoustic and anatomic data. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, v. 50, p. 1510-1545, dez. 2007.

Recebido em março de 2013.

Aceito em maio de 2013.