

ANÁLISE ACÚSTICA DAS VOCALIZAÇÕES PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA FALA

Cássia Fernanda Borges Ferreira
Fábio Francisco Souza Lopes
Adriana Nascimento Bodolay (Orientadora)

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo descrever acusticamente as características acústicas das vogais produzidas por uma criança da faixa etária de 5 a 7 meses, de modo a encontrar, dentre os símbolos fonéticos, aqueles que melhor representam esses sons na fala de crianças em fase de aquisição. Na literatura da área, observa-se que são escassos os dados referentes à análise acústica da vocalização na fala infantil. Contudo, sabe-se que ela apresenta particularidades que a difere das vogais produzidas por um adulto. Para tanto, foi adotado o software Praat, aqui utilizado na detecção dos parâmetros de F1 e F2, bem como duração, para análise das vogais. Nosso principal resultado aponta para a produção da vogal /a/ no quinto mês, das vogais /a/, /o/, /u/, /e/, /ɛ/, /ã/ e /ü/ no sexto e /a/, /e/, /ɛ/ e /ü/ no sétimo.

Palavras-chave Aquisição. Vogais. Análise acústica.

Introdução

O desenvolvimento de um *Corpus* Infantil Longitudinal (CIL) por meio de um projeto de pesquisa científica desenvolvido por Perini et al. (2018), na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), permitiu a tematização e desenvolvimento do presente trabalho. Através do projeto do CIL, surgiu a necessidade de categorização e classificação das vogais produzidas pelo informante da pesquisa (Informante G.) .

A vocalização na fala infantil apresenta particularidades que a difere das vogais produzidas por um adulto. O presente trabalho aborda as circunstâncias que provocam as vocalizações do informante G. Para fundamentar os estudos, serão abordados aspectos da produção das vogais, seção na qual são apontados os aspectos articulatórios envolvidos. No estudo das vogais, estão presentes a classificação vocálica de acordo com a abertura, e grau de arredondamento dos lábios. Em seguida é exposta a abordagem acústica das vogais com enfoque na análise dos formantes, F1 e F2 dos sons.

Com dados extraídos das gravações obtidas na pesquisa de Perini et al.(2018), através do programa Praat, o presente trabalho propõe uma representação a partir do alfabeto fonético Internacional para vocalização do

informante G. A transcrição das vogais pelo grupo apresentou problemas, por não ser possível identificar, de oitiva, quais eram as vogais produzidas pelo informante. Por essa razão, foi necessário identificar acusticamente quais eram essas vogais para que pudéssemos realizar a transcrição no corpus elaborado pelo grupo.

1 Produção das vogais

No processo de aquisição da fala, as vogais são as primeiras manifestações sonoras produzidas pelas crianças.

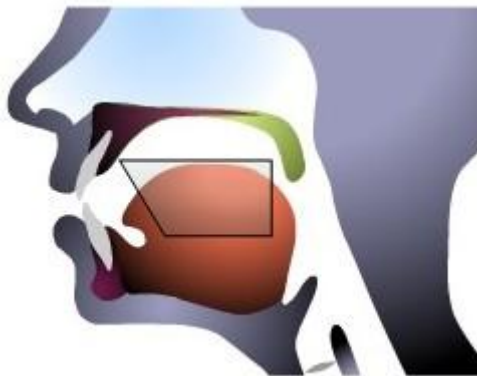
A sensação auditiva é causada pela perturbação do ar, o que gera ondas sonoras, caracterizando um fenômeno físico (MOUTINHO, 2000). Na língua Portuguesa, os sons vocálicos são produzidos pela passagem da corrente de ar pulmonar egressiva através das pregas vocais constrictas, o que ocasiona uma vibração no nível da laringe. Contudo, diferentemente das consoantes, o ar que passa pela cavidade oral, durante a produção das vogais não sofre nenhuma fricção ou obstrução no trato oral após o processo ocorrido na laringe.

Dessa forma, as cavidades oral e nasal e o movimento da língua e dos lábios se tornam responsáveis pela modificação do som produzido. Essas cavidades, segundo Kent e Read (1992), são estabelecidas pela configuração ou formato do trato no momento da passagem de ar e este é determinado por fatores como o formato e posicionamento da língua além do formato e protrusão dos lábios no momento da passagem de ar.

Para compreender tais estruturas e suas possíveis posições, são adotados alguns critérios que possibilitam mapear o trato bucal enquanto local de produção dos sons da fala. Um dos métodos para a identificação dos sons vocálicos é a utilização de modelos que representam a área vocálica, que “compreende parte da cavidade bucal onde a língua assume diferentes posições na articulação das vogais sem causar fricção ou obstrução” (SILVA,2007, p.4).

Segundo SILVA (1999, p.132), o trapézio vocálico delinea um espaço limítrofe por onde a área vocálica se estende. A figura 1, a seguir, representa a ideia proposta por Jones (1980).

Figura 1: Trapézio vocálico proposto por JONES



Fonte: radames.manosso.nom.br/linguagem/gramatica/fonetica/vogal/ . acesso: 13 de abril de 2018.

Na figura 1 acima, podemos localizar, seguindo a linha do trapézio, a área na qual a língua se posiciona dentro da cavidade bucal para a produção de vogais. Assim, essa posição, combinada a outros critérios (desenvolvidos no tópico 2), permite a classificação das vogais, como veremos a seguir.

2. Estudo das vogais

Estudar os sons da fala sob o aspecto acústico requer a observação dos atributos físicos desses sons, tais como frequência, intensidade e duração, atributos esses que, ao mesmo tempo em que caracterizam um determinado som da fala, o tornam distinto dos demais. (SILVA, p.9, 2007). Para identificar as vogais, leva-se em conta as distinções articulatórias de acordo com o grau de abertura da mandíbula, que se reflete na altura da língua no trato, bem como a posição da língua no trato e o arredondamento dos lábios.

No Português, de acordo com a altura do dorso da língua,

(...)as vogais podem classificar-se como altas, médias e baixas, se este se eleva, se mantém ou baixa em relação à sua posição neutra, respectivamente. No que concerne à zona de articulação, podem classificar-se como anteriores ou palatais, se o dorso avançar em relação à posição neutra, centrais, se o dorso se mantém na posição neutra, e posteriores ou velares, se o dorso recua relativamente à referida posição. Nas vogais posteriores ou velares verifica-se, também, o arredondamento dos lábios, que não ocorre nas restantes. (CUNHA, 2011. p.7)

Assim, configuração da cavidade oral, influenciada pela posição da língua e pelo arredondamento dos lábios, permite que classifiquemos as vogais. A proposição de Cunha (2011) para tal classificação pode ser observada na ilustração 2 abaixo.

Figura 2: Quadro das vogais tônicas orais do português.

	anterior	central	posterior
	não-arred		arred
alta	i		u
média-alta	e		o
média-baixa	ɛ		ɔ
baixa		a	

Fonte: www.dle.uem.br/fonetica/quadro_vogais.jpg (acesso em 22 de abril de 2018)

Essa classificação, associada a outros parâmetros que veremos a seguir, permite a descrição mais exata de cada vogal produzida durante as falas infantil e adulta. Além das vogais encontradas na Língua Portuguesa, o trapézio vocálico permite que identifiquemos também outras vogais, formadas por diferentes configurações do trato oral e encontradas em outras línguas, como veremos a seguir.

2.1 Vogais cardeais

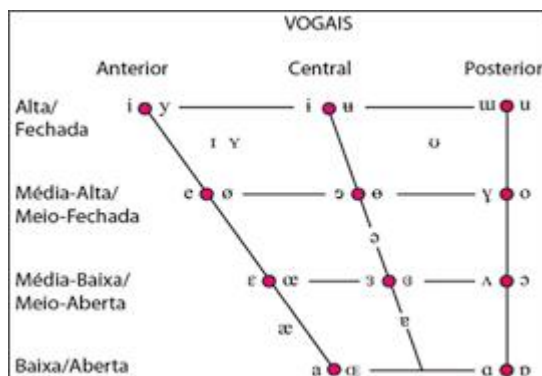
São escassas as pesquisas sobre os aspectos acústicos das vogais da fala infantil, o que limita o conjunto de referências disponíveis que sirvam como base para construção de estudos nessa área. Assim, a classificação das vogais aqui apresentada é proposta tendo como parâmetro a fala do adulto. Portanto, a fim de padronizar nosso objeto de estudo, as vogais, utilizamos aqui o método das vogais cardeais, proposto inicialmente por A. J. Ellis em 1844 (*apud* ABERCROMBIE (1967, p. 151)). Uma vogal cardinal é

“(…) um ponto de referência fixo e imutável estabelecido dentro do limite da área vocálica, ao qual qualquer outro som vocálico pode ser relacionado diretamente. Um conjunto destes pontos de referência constitui um sistema de vogais cardeais e qualquer vogal em qualquer língua pode ser ‘identificada’ neste sistema.” (ABERCROMBIE (1967:151))

Dessa forma, cada vogal cardinal ocupa um ponto específico no trapézio vocálico. Isso permite identificá-las como alta, média ou baixa; anterior, central ou posterior; além da sua classificação segundo a abertura da mandíbula (fechada ou aberta), bem como o grau de arredondamento dos lábios utilizado na sua produção. Em relação a esse último ponto, percebemos que as vogais arredondadas se

encontram à direita de cada linha vertical que compõe o trapézio vocálico, como pode ser verificado na figura a seguir:

Figura 3: Diagrama das vogais cardeais



Fonte: IPA

Considerando as posições de [i] e [ɑ], temos a vogal mais alta anterior e a mais baixa posterior, respectivamente. Aumentando a abertura em relação a [i], de forma equidistante, temos na parte anterior as vogais [e],[ɛ] e [æ], para as quais é necessário o levantamento do dorso da língua a partir da posição de [ɑ], temos as vogais equidistantes [ɤ], [o] e [u]. As oito vogais assim identificadas na periferia do espaço vocálico constituem as vogais cardeais (MARCHAL e REIS, 2012, p.145).

Dessa forma, a partir da descrição das vogais cardeais, da localização no trapézio vocálico, da análise acústica com auxílio do PRAAT e sua comparação com outras análises de mesma natureza, torna-se possível examinar minuciosamente o *corpus* das vocalizações produzidas pelas crianças durante seu processo de aquisição da fala a fim de identificar quais são as primeiras vogais por ela produzidas. No presente trabalho, nos propomos a analisar as vocalizações emitidas por uma criança durante seus 5º, 6º e 7º meses de idade registradas em documentos de áudio nesses períodos. A análise dessas vocalizações será feita com base na tabela 4.1 (p.7), proposta por Brod & Seara (2013) em “*Caracterização acústica de vogais na fala infantil: o falar florianopolitano*”.

2.2 Abordagem acústica das vogais -Formantes das Vogais

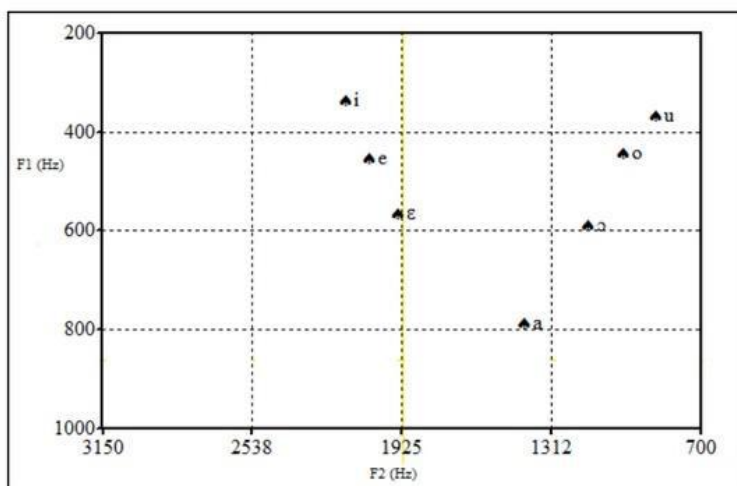
Do ponto de vista acústico, sabe-se que as vogais, como qualquer som vozeado, são caracterizadas pelas frequências de seus formantes.

“Ao atravessar o trato vocal, o espectro produzido pela fonte laríngea é submetido ao filtro, fazendo ressonar naturalmente alguns dos componentes formadores do espectro laríngeo, que a partir desse momento passam a se chamar **formantes**”(Miranda e Meireles, 2011, p.2).

Dessa forma, é possível a análise dos sons desde que se possa medir as reais frequências de seus três primeiros formantes F1, F2 e F3.

O diagrama bidimensional F1 x F2 é o esquema mais utilizado para a representação acústica desses sons vocálicos. Miranda e Meireles (2011) mostram a análise acústica comparativa de vogais brasileiras com vogais norte americanas, com base em falantes adultos capixabas e seus correspondentes norte americanos da região do Kansas. Com o gráfico bidimensional (figura 4), os autores ilustram a relação entre F1 e F2 estabelecendo uma correspondência acústico-articulatória que permite a identificação das vogais orais tônicas da falante capixaba F.

Figura 4: Gráfico bidimensional F1xF2 com médias das vogais orais tônicas da capixaba F.



Fonte: Miranda e Meireles (2011).

O valor da frequência do primeiro formante (F1) possui uma relação inversamente proporcional à posição vertical da língua no momento da produção da vogal, ou seja, quanto mais alta a vogal e maior a constrição da passagem de ar, menor o valor da frequência de F1. Assim, as vogais altas [i] e [u] apresentam valores de frequência de F1 menores que as das vogais baixas [a] e [e].

Para F2, os valores de frequência estão relacionados à posição horizontal do corpo da língua. Quanto mais posterior for a vogal, menor o valor da frequência de F2, se comparado aos valores das vogais anteriores. As vogais anteriores [i] e [e]

possuem valores de frequência de F2 maiores que os das vogais posteriores [u] e [o], por exemplo.

Os valores das frequências estão diretamente relacionadas com a extensão e o formato do trato vocal. Quanto menor o trato vocal, mais altas as frequências medidas, e inversamente, quanto maior o trato vocal, mais baixas as frequências. Assim, tais valores variam de acordo com as características físicas do falante, determinadas principalmente pela idade e sexo.

Apesar da escassez de pesquisas sobre a natureza acústica das vogais na fala infantil, CUNHA (2011) propôs uma pesquisa acerca da determinação da influência do gênero, da idade e do tipo de vogal na variação dos parâmetros acústicos - frequência fundamental (F0), primeiro (F1) e segundo (F2) formantes e duração - das vogais orais produzidas por crianças falantes do português europeu.

Segundo Laitman *et al.*(1977)

o tracto vocal de um bebé recém-nascido é bastante diferente do dos adultos, sendo mais semelhante ao tracto vocal de primatas adultos. Esta configuração leva a que os bebés humanos, à semelhança dos primatas adultos, possam respirar e engolir simultaneamente. (*apud* CUNHA, 2011, p.12)

Isso acontece devido à posição da língua e ao movimento da laringe, que mudam com o desenvolvimento do corpo humano quando este passa a assumir a postura ereta favorecendo a descida da laringe. Ainda segundo a autora,

Isto acontece porque, à medida que o recém-nascido engole, a laringe pode mover-se verticalmente, de modo a proteger a via aérea. Nesta fase do desenvolvimento, a língua está totalmente posicionada na boca e a laringe tem uma posição alta, abaixo do queixo, quase sob a porção posterior da língua. Esta disposição da laringe é limitadora da variação das produções sonoras do bebé (FREEMAN *et al.*, 2004, *apud* CUNHA, 2011, p. 12). As mesmas autoras referem que, nos três meses decorrentes do nascimento, a laringe separa-se do osso hióide e desce gradualmente até atingir o nível da terceira e quarta vértebras cervicais. (CUNHA, 2011, p12)

Considera-se que a posição da língua no trato para formar determinada vogal, define tubos acústicos que produzem ressonâncias (os formantes) que modifica a amplitude do som no entorno das frequências de tais formantes. Para a produção de cada vogal, existe uma configuração de trato específica que gera formantes com características distintas.

A figura 4.1 demonstra os valores em Hz de F1 e F2 para as vogais [i, e, ε, a, ɔ, o, u] para fala de crianças brasileiras. A partir dela, podemos comparar os valores

de F1 e F2 do corpus em estudo neste trabalho, a fim de identificar quais são as primeiras vogais produzidas pelo informante G.

Figura 4.1: valores de F1 e F2 para vogais de crianças brasileiras divididas entre os sexos masculino e feminino

Tabela 1 – Comparações entre sexo feminino e masculino do grupo das crianças florianopolitanas, com relação às frequências de F1 e F2 das vogais [i, e, ε, a, o, u], produzidas pelos sujeitos sem normalização.

Frequência	Vogal	Dados normalizados			Dados não normalizados		
		Média	Teste*		Média	Teste*	
F1 (Hz)	[i]	(411-419)	Z=-,84	p=,401	(335-330)	Z=-,52	p=,605
	[e]	(516-511)	Z=-,45	p=,655	(378-383)	Z=-1,36	p=,174
	[ε]	(799-709)	Z=-3,18	p=,001	(495-499)	Z=-,40	p=,692
	[a]	(988-834)	Z=-10,38	p=,000	(573-572)	Z=-,03	p=,979
	[ɔ]	(811-700)	Z=-3,85	p=,000	(500-494)	Z=-,88	p=,378
	[o]	(560-519)	Z=-3,63	p=,000	(396-388)	Z=-1,77	p=,077
	[u]	(442-456)	Z=-1,05	p=,294	(348-351)	Z=-,85	p=,395
F2 (Hz)	[i]	(2792-2606)	Z=-4,45	p=,000	(1985-2005)	Z=-1,62	p=,106
	[e]	(2501-2368)	Z=-5,43	p=,000	(1819-1850)	Z=-,48	p=,631
	[ε]	(2300-2141)	Z=-2,67	p=,008	(1703-1703)	Z=-,71	p=,480
	[a]	(1820-1652)	Z=-6,78	p=,000	(1428-1385)	Z=-3,64	p=,000
	[ɔ]	(1369-1260)	Z=-2,01	p=,045	(1169-1131)	Z=-1,50	p=,132
	[o]	(1331-1331)	Z=-,08	p=,936	(1147-1176)	Z=-,67	p=,504
	[u]	(1094-1262)	Z=-1,55	p=,121	(1011 - 1131)	Z=-1,68	p=,093

* Teste de Mann-Whitney entre os grupos das crianças (feminino e masculino).
Legenda: DP = desvio padrão; Z = valor do teste estatístico; p = nível de significância; resultados significativos em negrito ($p < ,05$).

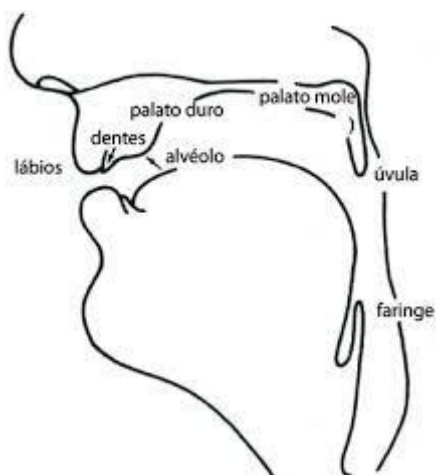
Fonte: Brod & Seara (p. 98, 2014)

Os dois valores de F1 e F2 que se encontram entre parênteses são, respectivamente, de informantes femininos e masculinos. Para o presente estudo, considera-se os primeiros valores em detrimento dos segundos, já que o tamanho do trato oral feminino se aproxima mais do informante G, se comparado ao masculino, que tende a ser maior.

2.2 Vogais nasais e controle do véu palatino

O véu palatino, ou palato mole, é uma estrutura que separa a cavidade bucal da faringe. O movimento de levantar e abaixar o véu palatino é um dos fatores responsáveis pela diferenciação de sons orais e nasais. Quando véu palatino está levantado, a passagem de ar ocorre pela cavidade bucal, pois há uma barreira que o impede de passar pela cavidade nasal. Isso produz os chamados sons orais. O abaixamento total ou parcial do véu palatino permite a passagem de ar pela cavidade nasal, atribuindo ao som a característica de nasalidade.

Figura 5: Estruturas que constituem o trato vocal



Fonte: Silva (200, p.12)

A figura (5) mostra a posição do véu palatino no trato vocal. Nessa, ele se encontra levantado, o que permite a produção dos sons orais. Essa importante estrutura do trato vocal, assim como os demais, realiza seus movimentos de forma praticamente automática na vocalização. Contudo, na fala de bebês, pode-se observar uma tendência à nasalização devido ao fato de estarem predominantemente na posição horizontal (deitados), dificultando o controle do véu palatino.

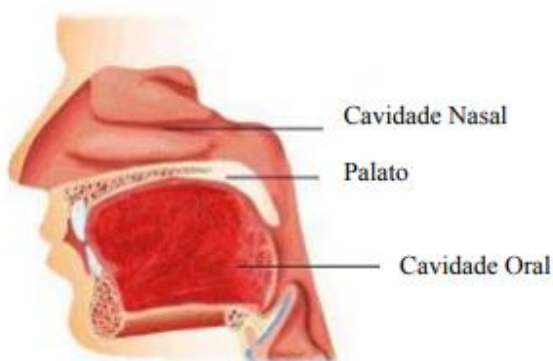


Figura 5.1: Véu palatino abaixado

Fonte: Souza (2003, p. 10)

O abaixamento dessa estrutura permite a passagem da corrente egressiva de ar por ambas as cavidades oral e nasal, como mostrado na figura 5.1. Isso possibilita a formação de vogais nasalizadas.

.A figura 5.2 apresenta os valores em Hz dos formantes F1 e F2 nas vogais nasais para o informante feminino. Os parâmetros dessa tabela foram necessários

devido à identificação das vogais nasais /ã/ e /ũ/ em meio às vocalizações do informante G. aqui analisadas.

Figura 5.2- Dados F1 e F2 para vogais nasais , informante feminino.

Tabela 28 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antiformantes nas vogais nasais e nasalizadas em P2 e seus valores em Hz para o informante feminino

Vogais – Posição medial	Presença de formantes nasais (Fn) e de antiformantes	Presença de formante nasal próximo a 250 Hz	Valores dos formantes nasais	Valores dos antiformantes
[ẽ]	100%	41,66%	1037Hz a 2504Hz	1368Hz a 2732Hz
/aN/	100%	25%	832Hz a 2545Hz	1049Hz a 2759Hz
[ĩ]	100%	50%	954Hz a 2153Hz	1223Hz a 2235Hz
/iN/	100%	92,30%	859Hz a 1963Hz	1016Hz a 2162Hz
[ũ]	100%	25%	1058Hz a 2325Hz	1619Hz a 2515Hz
/uN/	100%	25%	1223Hz a 2029Hz	1456Hz a 2318Hz

Fonte: Souza (2013, p. 91)

Como o objeto de estudo deste trabalho é a produção acústica das vogais produzidas por um bebê (nas três gravações o informante G. tinha, respectivamente, 5, 6 e 7 meses de idade) , buscamos a informação de vogais nasais de informante feminino. A escolha por parâmetros baseados em nasais deste informante ocorreu devido ao tamanho do trato vocal de ambos (bebê e feminino) serem mais próximos, se comparados ao masculino, já que o trato vocal feminino tende a ser menor.

3 Metodologia

Os dados desta pesquisa foram extraídos das três primeiras gravações que servem como material para a pesquisa de Perini et al.(2018) a qual foi feita em um período de 18 meses, com início aos 5 meses de idade do informante G. As gravações mensais foram feitas na casa do informante por sua mãe, a qual fez as gravações e anotações sobre o contexto das ocorrências. O primeiro passo foi a transcrição fonética das ocorrências de fala do informante G, conforme exemplo da figura 6, a seguir.

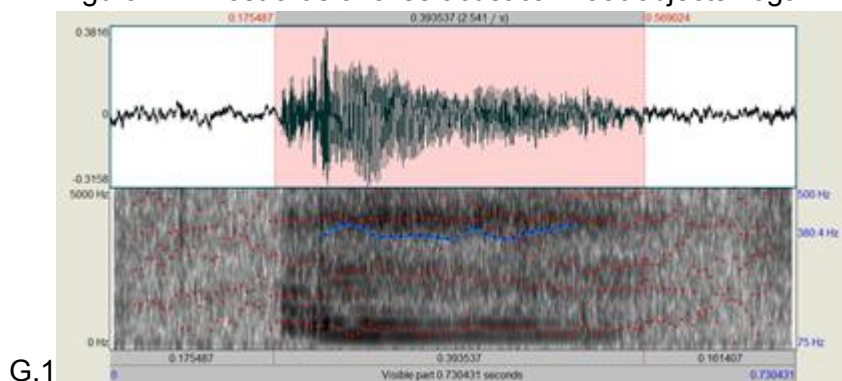
Figura 6: Excerto da transcrição G.02.txt

```
%tim: [00'55"]
*CHI: um
%pho: [u]
%int:
*MOT: que foi delicia vamos (...) opa
%exp: MOT tirando a roupa de CHI
*MOT: pronto (...) solta
%par: risos
*MOT: brigada
%tim: [01'25"]
*CHI: a a [i]
%pho: [a] [a]
%int:
*MOT: que foi
%tim: [01'32"]
*CHI: a um
%pho: [a][u]
%int:
```

Fonte: Corpus Infantil Longitudinal

A ferramenta Praat foi utilizada para extrair medidas acústicas de duração, f1 e f2 das vocalizações produzidas pelo informante G, como parte da segunda etapa. O segundo passo foi a seleção e captura dos áudios com vocalizações das três primeiras gravações do informante G. (5º, 6º e 7º meses de idade). Dos áudios selecionados, foram extraídos os valores de duração, F1 e F2 de cada vogal (figura 7), organizadas em uma tabela do excel para análise estatística (figura 8).

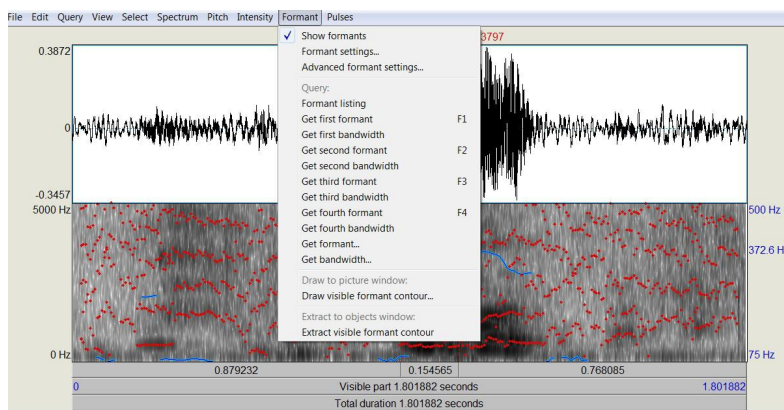
Figura 7: Amostra de análise acústica Praat objects vogal



fonte: produção própria no Praat

A figura (7) é uma amostra de como é feita a análise acústica dos sons através do programa Praat. Ao abrir a ferramenta Praat, usamos na janela “Praat Objects” a opção “open => read from file” para selecionar o áudios a serem analisados, depois de selecionados, os áudios foram abertos um por vez pela opção “View & edict”, onde são geradas duas janelas: a superior contém a forma a onda e a inferior apresenta o espectrograma de banda larga. Ao selecionar espaço onde é produzida a vogal, a ferramenta Praat indica automaticamente o valor da duração do som (valor indicado no centro da linha superior da figura 7). O próximo passo foi extrair os valores dos formantes F1 e F2 acessando na barra de ferramentas a opção “Formant” como mostrado na figura (7.1).

Figura 7.1- Amostra da obtenção dos valores de F1 e F2. Praat.



Fonte: produção própria no Praat

Os valores extraídos dos áudios através do Praat, foram organizados em planilhas do excel (figura 8). Como foram encontrados mais de uma vocalização em determinados áudios, os mesmos foram organizados em turnos para que a referência entre gravação, áudio e medições permanecesse equivalente.

Figura 8: Organização dos valores das vogais da gravação 1 do informante G. excel.

	A	B	C	D	E
1	TURNO	vogal	duração	f1	f2
2	1	vogal 1	0,346	610	1834
3	2	vogal 2	0,120	830	1560
4	3	vogal 3	0,230	773	1600
5	4	vogal 4	0,128	669	1334
6	5	vogal 5	0,419	752	2007
7	6	vogal 6	0,374	831	1734
8	7	vogal 7	0,339	564	1840
9	8	vogal 8	0,107	766	1695

Fonte: produção própria

Após a organização dos valores em planilha no Excel, foram extraídos a média e desvio padrão de duração, F1 e F2 de todas as vogais encontradas. Em seguida foi feito mesmo procedimento com cada uma das vogais com a finalidade de obter valores específicos que pudessem ser comparados com dados de outras vogais já analisadas e que servem como parâmetro para a análise da seção seguinte. Os dados da tabela (4) serviram de base para as análises comparativas entre as vogais.

4 Resultados e análises

Conforme afirmamos anteriormente, este trabalho busca classificar as vogais produzidas pelo Informante G, em uma análise acústica e comparativa. Para isso, usamos os dados obtidos nas gravações do CIL como objeto de estudo da análise

acústica e comparamos com os dados das figuras (4.1) e (5.2) para a análise comparativa.

Com resultado da metodologia aplicada, foram extraídos das gravações vocalizações, cuja quantidade está inserida na tabela (1).

Tabela 1 : Vogais produzidas nas gravações 1,2 e 3 do informante G.

	Áudio 1	Áudio 2	Áudio 3
/a/	3	72	4
/u/	-	15	-
/o/	-	7	-
/ɔ/	-	1	-
/ɛ/	-	9	3
/e/	-	1	1
/ã/	-	1	-
/ũ/	-	-	4
balbucios	66	22	-

fonte: elaboração própria

As duas primeiras gravações em análise foram realizadas durante o banho, momento em que a mãe interagia com o informante que, por sua vez, estava deitado. A terceira gravação foi registrada em um momento pós-banho, em que o informante G. se encontrava deitado enquanto sua mãe o enxugava e o vestia.

Na primeira gravação, quando o informante tinha 5 meses de idade, podemos observar a produção de uma vogal /a/, dentre uma grande quantidade de balbucios. Esses não puderam ser identificados como nenhuma vogal específica, por estarem em contexto de choro e ruídos. Como mostrado na tabela 2, a vogal /a/ encontrada apresentou valor de F1 menor e F2 maior em relação as médias de Brod & Seara (2014).

Tabela (2) Valores das vogais da gravação 1 G.

Valores das vogais gravação 1 G.				Médias da tabela 1 (Brod & Seara)	
Média (M) e desvio padrão (DP)					
/a/	Duração	F1	F2	F1	F2
M	0,284	470	1813	834	1652
DP	0,173	523	92		
balbucios	Duração	F1	F2		
M	0,509	698	1599		
DP	0,281	112	148		

fonte: produção própria

A segunda gravação foi feita no sexto mês de idade e como pode ser observado na tabela 3, foi possível identificar um maior número de vogais, quando comparada ao quinto mês. Embora os valores de F1 e F2 tenham oscilado em comparação com as médias apresentadas na figura (4.1), as vogais foram identificadas facilmente durante a análise acústica e os valores tiveram menos oscilações se comparadas aos balbucios do audio 1.

Tabela (3) Valores das vogais da gravação 2 G.

Valores das vogais gravação 2G.				Médias da tabela 1 (Brod & Seara)	
Média (M) e desvio padrão (DP)				Nasais da tabela 2 (Souza)	
/a/	duração	F1	F2	F1	F2
M	0,556	1242	1742	834	1652
DP	0,416	1080	141		
/e/	duração	F1	F2	F1	F2
	0,154	770	1546	857	2609
/i/	duração	F1	F2	F1	F2
M	0,570	630	1642	754	2554
DP	0,64	168	173		
/o/	duração	F1	F2	F1	F2
M	0,260	855	1761	456	1262
DP	0,109	39	79		
/u/	duração	F1	F2	F1	F2
	0,142	1100	1849	700	1260
/e/	duração	F1	F2	F1	F2
M	0,295	1073	1996	709	2141
DP	0,23	460	281		
/e/	duração	F1	F2	F1	F2
	0,379	680	1674	511	2368

fonte: produção própria

Como apresentado na tabela 4, a análise da gravação 3 (Informante G. com 7 meses de idade) nos permite observar que a diferença entre os dados obtidos e os que serviram de parâmetro diminuiu, quando comparados às tabelas anteriores. Para as vogais /a/ e /ɛ/, que são as únicas presentes tanto na tabela (3) quanto na tabela (4), pudemos observar que, na tabela (3), seus valores de F1 apresentaram diferenças de, respectivamente, 408 e 364 Hz em relação aos dados de base. As mesmas vogais na tabela (4) apresentaram diferenças de 129 e 288 Hz. Isso nos permite perceber o maior controle do informante sobre o seu trato vocal durante seu desenvolvimento fisiológico (controle do véu palatino), pois as vogais produzidas são mais próximas das vogais apresentadas nos estudos que de Brod e Seara (2014) e Souza (2013 p. 91).

Tabela (4) Valores das vogais da gravação 3 G.

Valores das vogais gravação 3 G. Média (M) e desvio padrão (DP)				Médias da tabela 1 (Brod & Seara) Nasais da tabela 2 (Souza)			
/a/	DURAÇÃO	F1	F2	F1	F2		
M	0,424	963	1546	834	1652		
DP	0,389	397	169				
/ɛ/	DURAÇÃO	F1	F2	F1	F2		
	0,164	825	1687	511	2368		
/e/	DURAÇÃO	F1	F2	F1	F2		
M	0,230	997	1828	709	2141		
DP	0,040	43	434				
/i/	DURAÇÃO	F1	F2	F1	F2		
M	1,819	454	1778	754	2554		
DP	0,990	21	56				

Fonte: produção própria

A tabela 5 apresenta o total de vogais produzidas pelo informante G. ao final de 3 meses de gravação (7 meses de idade). Percebe-se o aumento da complexidade das vocalizações ao longo do tempo, na medida em que a predominância de balbucios na primeira gravação cede espaço à diversidade de vogais encontradas nos áudios 2 e 3.

Tabela 5: Média geral de F1 e F2 de todas as vogais identificadas nas três gravações e comparação com as médias das tabelas 1 e 2.

	Média dos F1 e F2 / Desvio Padrão (D.P.) F1 e F2				Médias da tabela 1 (Brod & Seara)		Nasais da tabela 2 (Souza)	
	F1	F2	D.P. F1	D.P. F2	F1	F2		
/a/	1207	1733	1050	147	834	1652		
/e/	753	1681	103	9	511	2368		
/ü/	593	1671	165	164	754	2554		
/o/	855	1761	39	79	456	1262		
/ɔ/	1100	1849	–	–	700	1260		
/ɛ/	1033	1914	374	355	709	2141		
/~e/	770	1546	–	–	857	2609		
Balbuícios	698	1599	112	148	–	–		

Fonte: produção própria

Apesar de, no áudio 3 (tabela 4), os valores das vogais do informante G se aproximarem dos valores de F1 e F2 das tabelas parâmetro, a média geral explicita valores de F1 mais altos para as vogais orais e mais baixos para as vogais nasais. Os valores de F2 oscilaram entre mais altos e mais baixos, sem distinção de vogais orais e nasais. Cabe aqui ressaltar que as vogais analisadas por Brod & Seara (2014) e por Souza (2013) provém de falantes que, em relação ao informante G., possuem o trato vocal mais desenvolvido.

5 Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo analisar acusticamente as vogais produzidas por uma criança em fase de aquisição sonora. Tal análise tem como função identificar quais segmentos vocálicos são produzidos pelo informante do quinto ao sétimo mês de vida.

Consideramos que as análises de Moutinho (2000) e Silva (2007) sobre a produção das vogais na fala, que evidenciam a diferença e importância do trato vocal na produção da fala, foram importantes para a análise dos dados do nosso informante. Por se tratar de um bebê, o informante G. possui um trato vocal com tamanho inferior em comparação ao de uma criança, um adulto ou um idoso. Por essa razão apresentam vocalizações com valores diferentes dos demais. Com a aquisição da linguagem e o desenvolvimento físico, passa a produzir sons com os

valores dos formantes mais próximos aos das vogais que conhecemos através dos estudos de Brod & Seara (2014), por exemplo.

O software Praat foi fundamental para a análise acústica das vogais encontradas. As tabelas de valores de F1 e F2 criadas por Brod & Seara (2014) e por Souza (2013), apesar de baseadas em falantes de faixa etária superior ao nosso informante G., forneceram base para os resultados e análises. A partir da comparação entre os valores das gravações mensais, foi possível identificar o desenvolvimento das vocalizações do informante G. ao longo dos 3 meses (5, 6 e 7 meses de idade do G.), bem como os valores de F1 e F2 das vogais identificadas. As análises dos resultados mostram que, nesse espaço de tempo, 7 vogais passaram a ser pronunciadas: /a/ (reconhecida nas 3 gravações), /o/, /u/, /e/, /ɛ/, /ã/ e /ũ/ identificadas nas 2ª e 3ª gravações e ao passar dos meses a produção de balbucios deu lugar a vogais concretas.

Portanto, os resultados deste estudo permitem novas pesquisas sobre a aquisição da fala infantil, pois fornecem dados sobre a produção de vogais durante esse processo. Assim, pesquisadores podem usar como parâmetro os valores de F1 e F2 aqui apresentados, já que a escassez desses dados na Literatura da área pode vir a ser um dificultador de estudos sobre esse tema.

Referências

ABERCROMBIE, D. **Elements of General Phonetics**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1967.

BARBOSA, P. A.; MADUREIRA, S. **Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português**. São Paulo, Editora Cortez, 2015

BROD, L. M., & SEARA, I. C. **Caracterização acústica de vogais na fala infantil: o falar florianopolitano**. Letras de Hoje, Porto Alegre, v. 49, n. 1, p. 95-105, jan./mar. 2014

CUNHA, M. M. M. O. **Variação Acústica das Vogais Orais de Crianças no Português Europeu**. Aveiro: Universidade de Aveiro. 2011.

JONES. **An Outline of English Phonetics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. (1. ed. 1918)

KENT, R. D.; READ, C. **The acoustic analysis of speech**. California: Singular Publishing Group, 1992

Marchal, Alain e Reis, Cesar. **Produção da Fala**. Belo Horizonte; ed.UFMG, 2012.

MOUTINHO, L. C.- **Uma Introdução ao Estudo da Fonética e Fonologia do Português**. Lisboa: Plátano Editora 2000.

PERINI-SANTOS, P., FERREIRA-SANTOS, L., BODOLAY, A. N., LEAL, J. **Pesquisa longitudinal: a evolução do uso lexical de uma criança dos 5 aos 22 meses de vida em um diário parental**. Rev. Estud. Ling., Belo Horizonte, aop12726.2019 ; 2018

SATALOFF, R. **Professional voice: the science and art of clinical care**. 2. ed. San Diego-London: Singular Publishing Group; 1997.

Silva, Adelaide Hercília Pescatori. **Língua Portuguesa I: fonética e fonologia**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2007.

Silva, Thaís Cristóforo. **O método das vogais cardeais e as vogais do português brasileiro**. Rev. Est. Ling., Belo Horizonte, v.8, n.2, p.127-153, jul./dez. 1999

SCHOTT, T.; SAMPAIO, M.; OLIVEIRA, D. - **Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói**. Revista CEFAC. Vol. 11, n.o 2 (2009), p. 290-295.

SOUZA, Maira Cristina Quirino de. **Características espectrais da nasalidade**. 2003. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Bioengenharia, University of São Paulo, São Carlos, 2003. doi:10.11606/D.82.2003.tde-17012005-111725. Acesso em: 2018-08-08.