

## **ESTUDO ACÚSTICO DA VOGAL [a] ISOLADA<sup>1</sup> E EM POSIÇÃO BASE DE DITONGO**

*Adriano Souza Dias (UFF)*

### RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida pelos métodos da Fonética Experimental, a fim de se chegar a resultados precisos quanto à análise das vogais do português do Brasil. Primeiramente, estudamos a vogal [a], isolada, analisando suas qualidades físicas, como: duração, intensidade, frequência dos formantes, a seguir fizemos comparação com as mesmas características da vogal, base de ditongo, visando a obter as semelhanças e diferenças entre ambos os segmentos. Quanto à duração, pudemos constatar que a vogal isolada é mais longa do que a vogal, base do ditongo. Verificamos, também, que a vogal isolada é mais compacta do que a vogal em ditongo, uma vez que apresenta F1 mais alto e F2 mais baixo. A intensidade de ambas as vogais não revelou resultados relevantes. Vale ressaltar que foi constatada uma grande influência dos sons contíguos nas vogais analisadas.

**Palavras-chave:** Fonética acústica; vogais do português do Brasil; vogal a.

### INTRODUÇÃO

Este trabalho que desenvolvemos acerca da vogal [a] sozinha e em posição, base de ditongo, fez-nos constatar que podemos chegar a resultados surpreendentes que possam colaborar para uma descrição fonológica precisa desses segmentos.

Em Língua Portuguesa, há poucas pesquisas que tratam das vogais em ditongo e, do ponto de vista acústico, só temos conhecimento dos artigos de ZERLING & MOUTINHO e de MATA DA SILVA que abordam esse tema para o Português de Portugal. Assim, julgamos relevante desenvolver este estudo pelos métodos da Fonética Experimental.

Analisamos as características físicas, tais como: duração, intensidade e frequência (1º e 2º formantes) da vogal [a] isolada; posteriormente, analisamos esses mesmos itens para a vogal [a] em posição, base de ditongo, a fim de aferir as semelhanças e diferenças.

Esses segmentos vocálicos apresentaram diferenças relevan-

---

<sup>1</sup> Usamos desse termo para fazer oposição à vogal que não figura em posição base de ditongo, no entanto essas vogais aparecem, nos contextos estudados, juntamente com consoantes.

tes quanto à duração e à frequência dos formantes. Quanto à intensidade, não detectamos diferença significativa entre ambas as vogais.

## METODOLOGIA

Utilizamos, para a nossa pesquisa, 08 frases que contivessem as vogais a serem analisadas. Essas frases foram gravadas, por três informantes, naturais do Rio de Janeiro, em um estúdio especializado para fim proposto.

Após, esse material acústico foi transferido para um micro-computador do tipo PC-AMD K6 II 500, com 64 Mb de memória e placa *sound blaster* de 132 *bites* não-compartilhada.

Para a análise, fizemos uso do programa computacional de análise e tratamento da voz denominado *Winpitch*, projetado e desenvolvido pelo Engenheiro e Foneticista Doutor Filippe MARTIN, da Universidade de Toronto.

Esse programa é um analisador do sinal da fala, possibilita ao pesquisador uma análise em tempo real de frequência dos formantes e dos parâmetros prosódicos – Fo, intensidade e duração. Fornece espectrogramas de alta resolução, coloridos e monocromáticos e marcadores de tempo, que facilitam a segmentação do sinal. Permite que se selecione, de uma frase, um único segmento, a fim de ser analisado detalhadamente.

Selecionamos, primeiramente, as vogais silábicas isoladas e após as vogais, bases de ditongo, analisando a duração, a intensidade e os dois primeiros formantes (F1 e F2), no início, meio e fim da vogal. A seguir, procedemos a discussão dos dados e a conclusão.

Na descrição das vogais, analisamos todas as vogais idênticas a fim de se estabelecer uma média para a duração e a intensidade. Quanto ao timbre, descrevemos o campo de variação das vogais, ou seja, a menor e a maior frequência, em de F1 e F2. Em que concerne ao movimento dos formantes, fizemos a média de todas as vogais idênticas e a distância entre F1 e F2.

Quanto à discussão dos dados, comparamos a vogal [a] isolada e essa mesma vogal, em posição base do ditongo a fim de descre-

ve-las as suas semelhanças e diferenças.

### ANÁLISE E DESCRIÇÃO DA VOGAL [a] Vogal tônica [a] isolada

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[a]-1	0.071	40	de 602 a 732	130	de 1119 a 1205	86
[a]-2	0.126	39	de 732 a 861	129	de 1119 a 1291	172
[a]-3	0.134	37	de 645 a 818	173	de 1119 a 1378	259
—	<b>M=0.110</b>	<b>M=38</b>	<b>de 602 a 861</b>	<b>259</b>	<b>de 1119 a 1378</b>	<b>259</b>

A vogal tônica [a] tem uma duração média de 0.110 ms.

Essa vogal mostra F1 realizando-se entre 602 Hz e 861 Hz e F2 entre 1119 Hz e 1378 Hz. O campo de variação dos formantes registra 259 Hz, tanto para F1, como para F2.

A intensidade média dessa vogal é 38 dB.

#### *Média dos formantes da vogal [a] isolada e distância entre F1 e F2*

Posição	Início	Meio	Fim
F2	1133	1291	1147
F1	659	803	703
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>659</b>	<b>488</b>	<b>444</b>

A partir da média de seus formantes, essa vogal mostra tanto F1, como F2 com uma tendência semelhante, pois registram uma ascensão, do início ao meio, sofrendo uma queda, em sua parte final.

#### *Vogal tônica [a], base do ditongo decrescente [aj]*

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[aj]-1	0.078	39	de 689 a 818	129	de 1119 a 1636	517
[aj]-2	0.063	31	de 689 a 775	86	de 1291 a 1894	603
—	<b>M=0.070</b>	<b>M=35</b>	<b>de 689 a 818</b>	<b>129</b>	<b>de 1119 a 1894</b>	<b>775</b>

A vogal tônica [a], base do ditongo decrescente [aj] tem uma duração média de 0.070 ms.

Essa vogal se realiza com F1 entre 689 Hz e 818 Hz, o que resulta num campo de variação de 129 Hz e F2 entre 1119 Hz e 1894

Hz, resultando numa variação de 775 Hz.

A intensidade média dessa vogal registra 35 dB.

***Média dos formantes da vogal [a] do ditongo [aj]  
e distância entre F1 e F2***

Posição	Início	Meio	Fim
F2	1205	1464	1765
F1	689	796	732
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>516</b>	<b>668</b>	<b>1033</b>

Os formantes dessa vogal apresentam uma tendência distinta um do outro, pois F1 mostra uma ascensão, do início ao meio, e um decréscimo, no fim de sua realização, já F2 registra uma gradativa ascensão em toda a sua extensão.

Vale ressaltar que essas medidas mostram o final de F2 alto, o que é esperado, tendo em vista a influência da semivogal palatal [j], em posição contínua à sua realização.

***Vogal [a] do ditongo decrescente [aw]***

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[aw]	0,074	42	de 645 a 732	87	de 1033 a 1119	86

A vogal tônica [a] do ditongo decrescente [aw] tem uma duração de 0.074 ms.

Para essa vogal, F1 se realiza entre 645 Hz e 732 Hz, registrando um campo de variação de 87 Hz e F2 entre 1033 Hz e 1119 Hz, resultando numa variação de 86 Hz. Nota-se que essa vogal, durante a sua realização, apresenta uma sensível variação em seus formantes.

Essa vogal mostra uma intensidade de 42 dB.

***Média dos formantes da vogal [a] do ditongo [aw]  
e distância entre F1 e F2***

Posição	Início	Meio	Fim
F2	1076	1119	1033
F1	645	732	689
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>431</b>	<b>387</b>	<b>344</b>

Quanto ao movimento dos formantes, observamos que tanto F1, como F2 apresentam uma ascensão, do início ao meio, e um decréscimo, em sua parte final. Podemos observar que, nessa vogal, F2 é mais baixo, em virtude da influência da semivogal velar [w] que está em posição contígua à sua realização.

***Vogal tônica [a], base do ditongo crescente [ʉa]***

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[ʉa]	0.114	40	de 430 a 732	302	de 1335 a 1765	430

Para essa vogal, ocorre uma duração de 0.114 ms.

Quanto ao timbre da vogal, observamos que F1 se realiza entre 430 Hz e 732 Hz, o que mostra um campo de variação de 302 Hz, e F2 entre 1335 Hz e 1765 Hz, registrando uma variação de 430 Hz..

A intensidade dessa vogal, durante a sua realização, alcança um limite de 40 dB.

***Formantes da vogal tônica [a] do ditongo crescente [ʉa]  
e distância entre F1 e F2***

Posição	Início	Meio	Fim
F2	1335	1507	1765
F1	732	775	430
<b>Diferença entre F1 e F2</b>	<b>603</b>	<b>732</b>	<b>1335</b>

Quanto aos formantes dessa vogal, podemos constatar que F1 apresenta uma ascensão, no meio, e um decréscimo, no fim de sua realização, enquanto F2 mostra uma gradativa ascensão em toda a sua extensão.

É importante lembrar que se a vogal anteceder a uma consoante aguda, o F2 pode subir em sua parte final, é, pois, o que ocorre com essa vogal, cuja realização precede à consoante / z /, fazendo F2

subir.

***Vogal átona [ɐ], base do ditongo crescente [ɐi]***

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[ɐi]	0,059	24	de 344 a 516	172	de 1205 a 1335	130

Essa vogal mostra uma duração de 0.059 ms. durante a sua realização.

Os seus formantes apresentam um movimento contrário, ou seja, enquanto F1 desce, enquanto F2 sobe. F1 está compreendido entre 344 Hz e 516 Hz, o que resulta num campo de variação de 172 Hz, já F2 se realiza entre 1205 Hz e 1335 Hz, registrando uma variação de 130 Hz.

A intensidade dessa vogal é 24 dB.

***Formantes da vogal átona [ɐ] do ditongo crescente [ɐi]  
e distância entre F1 e F2***

Posição	Início	Meio	Fim
F2	1033	1205	1291
F1	559	516	344
Diferença entre F1 e F2	474	689	947

Quanto ao movimento dos formantes, essa vogal registra, para F1, uma ascensão, do início ao meio, e um decréscimo, no fim de sua realização, enquanto F2 apresenta uma gradativa ascensão em toda a sua extensão.

Notamos que essa vogal mostra F2 baixo, por influência da semiconsoante [ɐ] que, por natureza, registra os formantes baixos, durante a sua realização.

DISCUSSÃO DOS DADOS

*Duração, Intensidade e Campo de Variação dos Formantes  
Vogal tônica [a] isolada*

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[a]-1	0.071	40	de 602 a 732	130	de 1119 a 1205	86
[a]-2	0.126	39	de 732 a 861	129	de 1119 a 1291	172
[a]-3	0.134	37	de 645 a 818	173	de 1119 a 1378	259
	<b>M=0.110</b>	<b>M=38</b>	<b>de 602 a 861</b>	<b>259</b>	<b>de 1119 a 1378</b>	<b>259</b>

*Vogal tônica [a], base do ditongo decrescente [aj]*

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[aj]-1	0.078	39	de 689 a 818	129	de 1119 a 1636	517
[aj]-2	0.063	31	de 689 a 775	86	de 1291 a 1894	603
	<b>M=0.070</b>	<b>M=35</b>	<b>de 689 a 818</b>	<b>129</b>	<b>de 1119 a 1894</b>	<b>775</b>

*Vogal tônica [a], base do ditongo decrescente [aw]*

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[aw]	<b>0.074</b>	<b>42</b>	<b>de 645 a 732</b>	<b>87</b>	<b>de 1033 a 1119</b>	<b>86</b>

*Vogal tônica [a], base do ditongo crescente [ɶa]*

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[ɶa]	<b>0.114</b>	<b>40</b>	<b>de 430 a 732</b>	<b>302</b>	<b>de 1335 a 1765</b>	<b>430</b>

*Vogal átona [ɐ], base do ditongo crescente [ɶɐ]*

Duração e Intensidade das vogais			Campo de variação dos formantes			
Vogais	Duração	Intensidade	F1 se realiza	Variação	F2 realiza	Variação
[ɶɐ]	<b>0.059</b>	<b>24</b>	<b>de 344 a 516</b>	<b>172</b>	<b>de 1205 a 1335</b>	<b>130</b>

A partir da média, verificamos que a vogal [a] isolada tem uma duração de 0.110 ms.; a vogal, base do ditongo decrescente [aj], 0.070 s.; a vogal, base do ditongo decrescente [aw], 0.074 ms.; a vogal tônica, base do ditongo crescente [ɶa], 0.114 ms. e a vogal átona, base do ditongo crescente [ɶɐ], 0.059 ms.

Percebemos que a vogal isolada, no geral, apresenta uma duração mais longa do que a vogal, base do ditongo.

Quanto ao timbre, notamos que a vogal isolada mostra F1 que se realiza entre 602 Hz e 861 Hz e F2 entre 1119 Hz e 13781 Hz, para ambos os formantes, registra-se um campo de variação de 259 Hz. A vogal, base do ditongo decrescente [aj] mostra F1 que se realiza entre 689 Hz e 818 Hz, o que representa uma variação de 129 Hz e F2 entre 1119 Hz e 1894 Hz, registrando um campo de variação de 775 Hz. Para a vogal, base do ditongo decrescente [aw], F1 oscila entre 645 Hz e 732 Hz, o que equivale a um campo de variação de 87 Hz e F2 entre 1033 Hz e 1119 Hz, significando uma variação de 86 Hz. A vogal tônica, base do ditongo crescente [ɕa] mostra F1 com um campo variacional de 302 Hz, realizando-se entre 430 Hz e 732 Hz e F2 com uma variação de 430 Hz e com realização entre 1335 Hz e 1765 Hz. Por fim, a vogal átona, base do ditongo crescente [ɕɐ] mostra F1 com realização entre 344 Hz e 516 Hz, representando uma variação de enquanto, para F2 a 172 Hz e F2 oscilando entre 1033 Hz e 1291 Hz, o que resulta num campo de variação de 258 Hz.

Dessa forma, no geral, constatamos que F1 possui um campo de variação maior para a vogal [a] isolada do que para a vogal [a], base do ditongo, assim como F2 mostra uma variação menor na vogal isolada [a] do que na vogal do ditongo. Essa tendência é esperada, haja vista que a vogal [a] é compacta, por excelência, apresentando, conseqüentemente, F1 não muito baixo e F2 não muito alto.

A vogal [a] isolada possui uma intensidade média de 38 dB, a vogal, base do ditongo decrescente [aj], 34 dB, a vogal átona, base do ditongo crescente [ɕɐ], 24 dB, a vogal, base do ditongo decrescente [aw], 42 dB, a vogal, base do ditongo crescente [ɕa], 40 dB.

***Média dos formantes e a distância entre F1 e F2  
Vogal tônica [a] isolada***

Vogal [aw]	Início	Meio	Fim	Média
F2	1291	1119	1181	1076
F1	659	803	703	688
Distância entre F1 e F2	474	488	416	388

**Vogal tônica [a], base do ditongo decrescente [aj]**

Vogal [aw]	Início	Meio	Fim	Média
F2	1205	1464	1765	1478
F1	689	796	732	739
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>474</b>	<b>488</b>	<b>416</b>	<b>739</b>

**Vogal tônica [a], base do ditongo decrescente [aw]**

Vogal [aw]	Início	Meio	Fim	Média
F2	1076	1119	1033	1076
F1	645	732	689	688
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>431</b>	<b>387</b>	<b>344</b>	<b>388</b>

**Vogal tônica [a], base do ditongo crescente [ua]**

Vogal [ua]	Início	Meio	Fim	Média
F2	1335	1507	1765	1535
F1	732	775	430	645
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>603</b>	<b>732</b>	<b>1335</b>	<b>890</b>

**Vogal átona final [ɐ], base do ditongo crescente [ɐu]**

Vogal [ua]	Início	Meio	Fim	Média
F2	1033	1205	1291	1176
F1	559	516	344	473
<b>Distância entre F1 e F2</b>	<b>474</b>	<b>689</b>	<b>947</b>	<b>703</b>

**QUANTO AO MOVIMENTO DOS FORMANTES**

Constatamos que, na vogal isolada, bem como na vogal, base do ditongo decrescente [aw], os formantes apresentam a mesma tendência, ou seja, tanto F1, como F2 sobem, no meio, e descem, no fim de sua realização. Para a vogal, base do ditongo crescente [aw], F1 apresenta uma sensível subida, no meio, e uma brusca queda em sua parte final, já F2 mostra uma subida gradativa em toda a sua extensão. Por fim, a vogal átona final, base do ditongo crescente [ɐu] mostra, durante a sua realização, uma gradativa variação. Seus formantes registram uma tendência bem distinta, pois, F1 sobe, enquanto, F2 desce.

Notamos que a vogal, base dos ditongos crescente e decrescente apresenta F1 mais baixo do que a vogal isolada, o que torna, conseqüentemente, a vogal do ditongo menos posterior do que a vo-

gal isolada. A vogal, base do ditongo decrescente [aw], pela influência da semivogal velar [w], mostra F2 mais baixo, se comparada com as outras vogais. Para a vogal tônica do ditongo crescente [ua], registramos que F2 é mais alto, pois na passagem de [a] a [z] e depois [I], é natural que F2 seja mais alto, porque é contíguo a [z], que tem oscilações (ruídos) altos – agudemos.

A vogal isolada é, por excelência, compacta, porque F1 não é baixo e F2 não é alto, figurando na região central do espectro. É mais compacta do que a vogal do ditongo [aj] que registra F1 baixo, mas mostra F2 alto, também do que a vogal do ditongo [aw], pois possui F2 baixo, mas F1 também é baixo.

## CONCLUSÃO

A vogal [a] isolada é mais longa do que a vogal do ditongo.

Quanto aos formantes, F1 é mais alto e F2 é mais baixo, na vogal isolada do que na vogal do ditongo, o que é esperado, pois a vogal [a] isolada é uma vogal compacta, por excelência, enquanto que a vogal [a] em ditongo é menos compacta do que, quando isolada. Outro fato que merece atenção é que a vogal [a], em ditongo com a semivogal, é mais compacta do que a vogal em ditongo com a semiconsoante.

Não consideramos a intensidade como fator relevante para a análise dessa vogal.

Concluimos, ainda, que a vogal, base de ditongo, sofre uma grande influência da vogal assilábica, pois quando a vogal [a] aparece em ditongo com a assilábica [j], apresenta F2 mais alto, e quando figura no ditongo com a assilábica [w], F2 é mais baixo, o que é normal, pois essas vogais assilábicas apresentam, por natureza, F2 com essas características.

BIBLIOGRAFIA

- CÂMARA Jr., Joaquim Mattoso. *Estrutura da língua portuguesa*. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 1970.
- FANT, Gunna. *Sound spectrography*. In: Actes du 4éme Congrès International de Phonétique. Hague: Mouton, 1962, p. 14-33.
- JAKOBSON, R., FANT, G. & HALLE, M. *Preliminaries to speech analysis, the distinctive features and their correlates*. 1952. Cambridge: MIT Press , Technical Report n° 13.
- LADEFOGED, Peter. *Elements of acoustic phonetics*. Chigago: University of Chicago Press, 1962/1996.
- MALMBERG, Bertil. *Manuel de Phonétique Générale*. Paris: Picard, 1974.
- . “Le problème du classement des sons du langage et quelques questions connexes”. In: *Studia Linguistica – Études de phonétique générale*. T. VI, 1952.
- MARTINS, Philippe. *Winpitch: Real time signal analysis for speech*. User’s Manual. Toronto: Pitch Instruments Inc, 1997.
- MATTA MACHADO, Mirian T. da. *Étude articulatoire et acoustique des voyelles nasales du portugais de Rio de Janeiro: Analyses radiocinématographique, sonographique et oscillographique*. Tese de doutorado, Université des Sciences Humanines de Strasbourg, 1981, 2v.
- PAGEL, Dário. *Étude acoustique des voyelles du portugais parlé à Blumenal `partir de la méthode sonographique*. Thèse de doctorat de 3 éme cycle. Strasbourg, Université des Sciences Humaines, 1981.
- STRAKA, G. “La division des nos du langage em voyelles et consonnes peut-elle être justifiée? In: *Les sons et les mots: choix d’études de phonétique et de linguistique*. Paris: Klincksieck, p. 59-141.
- ZERLING, J. P. & MOUTINHO, L. C. *Les diphtongues orales du portugais*. Étude acoustique préliminaire, In travaux de L’institute de Phonétique de Strasbourg, 1988, n° 28, pp. 177-201.