

---

---

# ANÁLISE ACÚSTICA DAS VOGAIS NASAIS EM PORTUGUÊS E BÚLGARO

---

---

Margarita Drenska\*

## 1. Introdução

A nasalidade, considerada sob o ponto de vista fonológico, é uma das particularidades que diferenciam o vocalismo português do vocalismo de muitos idiomas indo-europeus, entre eles o búlgaro. A língua búlgara faz parte das línguas nas quais as vogais que estão em contacto com consoantes nasais, estão fortemente nasalizadas. Este facto está assinalado pelo eslavista alemão Koschmider (1951: 216-224), pelo linguista búlgaro Vladimir Gueorguiev (1957<sup>a</sup>: 154-155; 1957<sup>b</sup>: 353) e confirmado experimentalmente por Bojil Nikolov (1970: 163-174). Os trabalhos dos investigadores mencionados e as nossas próprias percepções levam-nos a esperar que o conhecimento das características das vogais nasalizadas búlgaras e a sua comparação com as das vogais nasais portuguesas nos ajude a encontrar o caminho de criar hábitos nos educandos, que estudam português, de uma articulação correcta das vogais nasais portuguesas. O propósito do presente trabalho é precisamente este: determinar, por via experimental, as particularidades acústicas das vogais nasais em ambas as línguas e estabelecer as semelhanças e as diferenças entre elas.

---

\* Instituto Superior de Estudantes Estrangeiros, Sófia.

## **2. Análise Acústica**

### **2.1. Metodologia**

As vogais estudadas são núcleo de sílabas tónicas ou átonas, parte integrante de monossílabos ou polissílabos, encontrando-se as vogais nasais tanto em final de palavra como em início ou meio antes de consoante oclusiva, fricativa, lateral ou vibrante – no *corpus* experimental português, e no búlgaro: também antes de africada e de nasal. As palavras que contêm vogais nasais são centro de frases-modelo. No *corpus* búlgaro foram incluídas também 6 frases de texto livre, nas quais as 6 vogais do sistema vocálico búlgaro se encontram em sandhi, ou seja em sílaba final fechada por /m/ ou /n/ e seguida de palavra que começa com consoante. As frases do *corpus* experimental português são 162, e as do búlgaro, 296.

As listas das frases foram lidas respectivamente: por 3 estudantes portugueses de idade inferior a 23 anos, chegados à Búlgária havia 3 ou 4 meses; por 3 búlgaros de idade inferior a 33 anos.

As gravações foram feitas no Estúdio de Gravações Sonoras do Instituto de Estudantes de Sófia em convenientes condições técnicas, e os sonogramas – no Laboratório de Fonética da Universidade de Lisboa.

Apesar de, como diz Ladefoged (1975: 173), "o ler dos sonogramas ser mais arte do que ciência" optamos pela análise espectrográfica. Por um lado, para haver uniformidade no equipamento utilizado na análise da totalidade do vocalismo das duas línguas, com o qual toda a comparação se efectuará tendo por base parâmetros iguais, e as vogais orais e uma parte dos ditongos já se terem estudado segundo este tipo de análise; por outro lado, porque a análise espectrográfica nos propõe uma informação rica sobre o som: a duração do segmento; a linha de intensidade; as frequências dos formantes e a largura das suas faixas, e as alterações destes nas diferentes secções ao longo do eixo de tempo.

Utilizamos o conhecido procedimento "análise por meio de síntese", embora nos tenha limitado, claro está, à primeira parte do procedimento, ou seja à análise. A síntese é realizada por muitos foneticistas que estudam as vogais nasais (House and Stevens 1956: 225; House 1957: 202; Van der Berg 1962: 117; Delattre 1966: 243-247). No nosso trabalho procuramos os traços característicos da nasalidade visíveis nos sonogramas, que foram indicados por estes foneticistas. Ao verificar a presença ou a ausência destes traços característicos e o grau da sua manifestação, determinamos o grau de nasalidade e a sua característica em português e em búlgaro.

Entre os parâmetros estudados das vogais nasais incluímos os três primeiros formantes:  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  e a duração D. Na base dos mesmos parâmetros foi definida também a característica das vogais orais (Drenska 1983<sup>a</sup>).

É sabido que "a vogal nasal é uma vogal oral com ressonâncias nasais sobrepostas" (Joos 1948), por isso paralelamente com os parâmetros que caracterizam a vogal oral, estudamos também os formantes resultantes da ligação ao tracto vocálico de cavidades adicionais e câmaras laterais durante a articulação da vogal nasal. As ressonâncias que convertem a vogal oral em nasal encontram-se nas zonas de 200 Hz, 250 Hz, 400 Hz, 1000 Hz, 1200 Hz, 2000 Hz e 2400 Hz (House and Stevens 1956: 225; House 1957: 202; Van der Berg 1962: 117; Delattre 1966: 243-247). Como a faixa de  $F_1$  de todas as vogais nasais abrange as frequências até 500 e mais herzs, nos sonogramas é possível medir apenas as ressonâncias nasais mais altas: zonas de 1000-1200 Hz e de 2000-2400 Hz.

A nasalidade foi estudada também em plano temporal, ou seja foi analisada a sua presença/ausência nas diferentes secções do segmento ao longo do eixo de tempo, assim como também a presença/ausência de consoante nasal ou complemento nasal depois da vogal nasal<sup>(1)</sup>.

Ao determinar as características acústicas das vogais nasais todos os foneticistas que estudam a nasalidade assinalam como sua particularidade

básica a diminuição da intensidade total e sobretudo a diminuição da intensidade  $F_1$  (Joos 1948; Jakobson, Fant and Halle 1952; Van der Berg 1962: 117; Martony 1964: 28-31; Schwartz 1968: 136; Delattre 1969<sup>b</sup>: 115). Sublinham também a alteração na largura da faixa dos formantes, especialmente do  $F_1$  (Joos 1948; House and Stevens 1956: 221; Delattre 1969<sup>a</sup>: 87). Tendo em conta isso, no nosso trabalho consideramos como início da nasalidade numa dada secção do segmento os seguintes factores:

- A alteração da largura da faixa do  $F_1$ .
- O aparecimento de formantes nasais nas zonas de 1000-1200 Hz e/ou de 2000-2400 Hz.
- A configuração da linha de intensidade que corresponde a esta secção<sup>(2)</sup>.

Consideramos que há complemento nasal só nos casos onde existe fusão de dois formantes contíguos:  $F_2$  e  $F_3$  ou  $F_3$  e  $F_4$ , originando-se um *novo* formante, parte integrante do espectro de um *novo* segmento. Os formantes muito pálidos e dispersos da parte final da vogal nasal, entre os quais se encontram também os formantes nasais, não se consideram como complemento nasal.

### 2.2. Resultados da análise acústica

#### 2.2.1. Vogais nasais portuguesas

##### 2.2.1.1. Vogais nasais tónicas

É extraordinariamente difícil a orientação no complexo traçado da imagem espectrográfica das vogais nasais. A sua complexidade salta à vista logo à primeira observação: em seguida impõe-se o seu espectro denso, muito mais rico em ressonâncias do que o espectro das vogais orais; as faixas dos formantes são mais largas e não raras vezes fundem-se duas faixas contíguas. Esta é a primeira característica que constatamos no

espectro das vogais nasais. Ao estudá-lo mais pormenorizadamente descobrimos também as seguintes particularidades:

– A vogal começa, na maioria dos casos, como oral. O expoente nasal abrange de metade a 4/5 do segmento vocálico. Raras vezes está presente ao longo de toda a vogal. A realização da vogal é inteiramente nasal quando se encontra depois de consoante nasal. Às vezes é inteiramente nasal também sob a influência da vogal nasal da sílaba antecedente: a ressonância nasal passa através da consoante intervocálica e continua na vogal seguinte – *enfermo* /ẽfẽrmu/.

– O primeiro formante  $F_1$  da secção oral da vogal é mais escuro. Na secção nasal empalidece e muda a largura da sua faixa.

– O segundo formante  $F_2$  empalidece, dispersa-se e tem a faixa mais larga. Muda a sua altura na parte final da secção nasal da vogal: eleva-se ou desce para fundir-se com o  $F_2$  da consoante nasal. No caso da /ũ/, por exemplo, eleva-se, pois o  $F_2$  da /ũ/ é mais baixo do que o  $F_2$  da consoante nasal.

– O terceiro formante  $F_3$  eleva-se e o quarto formante  $F_4$ , desce. Estas alterações, porém, ocorrem quase sempre só nos casos em que a vogal é seguida por consoante nasal ou por complemento nasal. Ao mudar as suas alturas aproximam-se gradualmente e fundem-se num único formante que é parte do espectro do segmento consonântico nasal seguinte. As mudanças descritas nas alturas dos formantes da /ũ/ afectam não o  $F_3$  e o  $F_4$ , mas o  $F_2$  e o  $F_3$ , cuja fusão dá início ao  $F_2$  da consoante nasal seguinte. Em geral, a deslocação dos formantes para cima ou para baixo está relacionada com o nível dos formantes do segmento seguinte: elevam-se ou descem para se fundir nos formantes deste último.

– As consoantes nasais depois das vogais nasais são muito breves, não se realizam optimamente e na maioria dos casos são apenas insinuadas.

## Análise acústica das vogais nasais em Português e Búlgaro

A sua duração aproxima-se à da vogal mais breve da língua portuguesa, /ə/: 30 msec.

Às vezes os formantes da vogal nasal, inclusive os nasais, empalidecem, dispersam-se e criam a impressão de complemento nasal. Nestes casos é bastante difícil categorizar esta parte do espectro: como complemento nasal ou como parte final modificada da vogal.

- No complemento nasal frequentemente falta o segundo formante  $F_2$  apesar de a vogal ter formante nasal com frequências de 1000-1200 Hz.

Depois de termos feito a medição dos formantes básicos e adicionais da vogal nasal, da duração desta última, da extensão do expoente nasal; depois de termos verificado a presença ou a ausência de segmento consonântico nasal depois da vogal nasal chegámos aos seguintes resultados:

**Quadro I**

$F_1$	$F_2$	$F_3$	D	Fn 1000 Hz	Fn 2000 Hz	expo- ente nasal	segmento pré-con- sonântico		
							conse- ante	comple- mente	
ĩ	317,56	2171,78	2627,22	140,39	100	5,56	81,22	11,11	11,11
ẽ	426,53	1905,6	2470,6	138,4	93,33	-	85,31	13,33	46,67
ã	438,88	1511,27	2479,92	151,75	66,66	29,17	67,9	4,17	12,5
õ	416,37	931,66	2454,93	161,89	29,63	22,22	71,14	22,22	11,11
ũ	330,45	885,78	2350,22	149,67	22,22	22,22	69,71	-	11,11
valores médios			148,42	62,37	15,8	75	10,17	18,5	
em percentagem									

– O formante nasal com frequências na zona de 1000–1200 Hz está presente nas vogais de tonalidade mais alta. Ao diminuir a tonalidade diminui também o número das vogais nas quais está presente de 100% na /ĩ/ chega a 22,22% na /ũ/. Este fenómeno é explicado pelo facto de este formante coincidir com o  $F_2$  das vogais  $\left| \frac{-C}{D} \right|$ , se lhe sobrepor e, por isso, não se pode diferenciar como independente no sonograma.

– O formante nasal com frequências na zona de 2000–2400 Hz, denominado por Delattre "segundo formante nasal", está presente muito raramente no espectro das vogais. Comparado com o formante nasal com frequências de 1000–1200 Hz, a sua presença é quatro vezes menor – 62,37% : 15,8%. No nosso estudo, porém, não verificámos a relação entre a sua presença e a abertura da vogal, da qual fala Delattre (1966: 246), segundo o qual este formante nasal "é tanto menos frequente quanto mais aberto é o som" e explicação da sua baixa percentagem podemos encontrá-la no facto de o  $F_2$  de /ĩ/, e o  $F_3$  de /ẽ/, /õ/, /ũ/ se acharem na mesma zona acústica, coincidirem com ele, pelo que a sua diferenciação se torna impossível.

– A extensão no tempo do expoente nasal mostra certa dependência da tonalidade da vogal, embora não claramente marcada: diminui gradualmente de /ĩ/ para /ũ/. A diferença, porém, entre o valor que tem para cada vogal e o valor médio não é grande: oscila entre 10,31 e 6,71.

– A duração das vogais nasais é considerável: de 138,4 msec a 161,89 msec. E isso é natural: a vogal nasal "engoliu" a consoante nasal e a duração desta última somou-se à duração da vogal.

A relação entre a duração e a natureza articulatória da vogal, verificada nas vogais orais (Drenska 1983<sup>b</sup>: 25–45) não se verifica nas nasais: as vogais /+rec/ não são mais longas do que as vogais /-rec/, nem as /+bx/ são mais longas do que as /+alt/.

## Análise acústica das vogais nasais em Português e Búlgaro

– A maioria das vogais nasais não são seguidas por consoante nasal, nem por complemento nasal. Consoante nasal aparece só em 10,17% dos casos e complemento nasal, em 18,5%. A sua distribuição segundo o contexto é mostrada no quadro 2.

### Quadro 2.

Distribuição do segmento consonântico nasal que segue a vogal nasal, segundo o contexto, expressa em percentagem

segmento pré-consonântico	em final de palavra	antes de oclusiva	antes de fricativa	antes de lateral	antes de vibrante
consoante	11,11	29,63	2,03	–	–
complemento	11,11	37,04	10,42	–	11,11
total	22,22	66,67	12,45	–	11,11

Os nossos resultados não confirmam a generalizada opinião da existência de 100% de segmento consonântico nasal antes de consoante oclusiva e em fim de palavra (Viana 1903, Roudet 1938, Guimarães 1927, Morais Barbosa 1962), nem da sua ausência antes de fricativa (Viana 1903, Louro 1954, Lacerda e Strevens 1958). Poderia falar-se apenas de uma possibilidade maior ou menor da sua articulação, mas não absolutizar as referidas afirmações.

#### 2.2.1.2. Comparação entre vogais nasais tónicas e as vogais orais tónicas em português

Ao estudar as vogais nasais francesas Delattre verifica que elas têm frequências mais baixas, ou seja, são mais abertas do que as correspondentes vogais orais (Delattre 1969<sup>a</sup>: 95–96). Joos verifica também o mesmo



(1948) e Chen determina esta tendência como universal (1973: 235). Straka compartilha a mesma opinião (1955: 248). Nos nossos estudos, porém, não encontramos tal regularidade: as vogais nasais portuguesas não são mais abertas do que as orais. Diferenciam-se destas últimas só pelo índice nasalidade, mas conservam o mesmo timbre, pois não mudam o grau de abertura, nem o lugar de articulação.

É sabido que os valores das frequências do  $F_1$  determinam a abertura da vogal e os do  $F_2$  - o seu lugar de articulação (Jakobson, Fant, Halle 1962: 190-195; Delattre 1966: 239-240). Ao comparar estes valores das vogais nasais e das vogais orais<sup>(3)</sup> verificamos que as diferenças entre elas são inferiores a 6%, à excepção dos valores do  $F_1$  de /ã/ (quadros 3 e 4). Segundo Flanagan as diferenças nas frequências dos formantes menores de 6% não levam a diferenças na percepção (Flanagan 1968: 309). Por conseguinte o timbre das vogais nasais portuguesas não se diferencia do timbre das vogais orais.

### Quadro 3.

Valores do primeiro formante  $F_1$  das vogais nasais e orais portuguesas em posição tónica

		i	e	a	o	u
ĩ	318	309				
ẽ	427		418			
ã	439			507		
õ	416				412	
ũ	330					318

**Quadro 4.**

Valores do segundo formante  $F_2$  das vogais nasais e orais portuguesas em posição tónica

		i	e	ɐ	o	u
ĩ	2172	2149				
é	1906		1945			
ã	1511			1511		
õ	932				932	
ũ	886					748

Além de se diferenciarem pelo índice nasalidade, as vogais nasais diferenciam-se ainda das orais pela sua longa duração: a duração média das orais é 95,45 msec e a das nasais é 148,42 msec.

2.2.1.3. Vogais nasais átonas. Comparação entre as vogais nasais tónicas e átonas

As particularidades das vogais nasais átonas, verificadas no exame visual dos seus sonogramas, são idênticas às das vogais nasais tónicas. A única diferença perceptível é o nível desigual da intensidade nas diferentes secções das vogais tónicas e átonas. Nas tónicas a intensidade é mais alta na secção oral ao passo que nas átonas o seu nível é quase o mesmo ao longo de toda a vogal. Se compararmos, porém, só as secções nasais das vogais tónicas e átonas não vamos verificar diferença: a intensidade é igual quanto à força, não diminuindo nas vogais átonas.

Os valores dos parâmetros apresentados no quadro 5, que se referem aos formantes nasais com frequências de 1000-1200 Hz e 2000-2400 Hz, à duração do expoente nasal e à presença de segmento consonântico nasal depois da vogal nasal, em traços gerais, coincidem com os das vogais tônicas (Veja quadro 1).

**Quadro 5.**

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	D	Fn 1000 Hz	Fn 2000 Hz	expe- nte nasal	segmento pré-con- sonântico	
								conso- ante	comple- mente
ĩ	351,37	2083,42	2597,43	138,37	100	5,56	80,39	-	-
ẽ	404,3	1993,96	2537,93	126,42	92,59	4,7	83,42	11,11	11,11
õ	414	1507,96	2552,38	111,54	83,83	25	80,03	25	20
ẽ	398,29	922,05	2461,19	132,76	23,81	23,81	73,5	4,76	-
ũ	329,83	873,92	2498,64	119	25	16,67	54,57	-	16,67
valores médios				125,62	65	14,95	74,38	8,17	9,56
em percentagem									

Verificamos uma diferença considerável no número dos complementos nasais: estes são duas vezes menos do que os complementos nasais das tônicas (18,5% : 9,56%). A sua distribuição, porém, juntamente com as das consoantes nasais mostra a mesma tendência que existe nas vogais nasais tônicas: a maior presença antes de consoante oclusiva.

**Quadro 6.**

Distribuição do segmento consonântico nasal que segue a vogal nasal, segundo o contexto, expresso em percentagem

segmento pré-consonântico	em final de palavra	antes de oclusiva	antes de fricativa	antes de lateral	antes de vibrante
consoante	-	20,51	-	33,33	-
complemento	16,67	20,51	2,08	-	-
total	16,67	41,02	2,08	33,33	-

Verificamos diferença entre as vogais tónicas e átonas também na duração, mas esta não é como nas vogais orais, onde a correlação é 2 : 1 = 95,45 : 50,1. As vogais nasais átonas são só 15,36% menos longas do que as tónicas.

Nas vogais nasais não se observam diferenças de timbre entre as vogais tónicas e átonas (os valores do  $F_1$  e do  $F_2$  sofrem mudanças insignificantes: veja quadros 7 e 8) e esta estabilidade abrange todas as vogais nasais átonas, inclusive a vogal átona /ã/.

**Quadro 7.**

Valores do primeiro formante  $F_1$  das vogais nasais portuguesas em posição tónica e átona

		ĩ	ẽ	ã	ó	ú
ĩ	351	318				
ẽ	404		427			
ã	414			439		
ó	398				416	
ú	330					330

**Quadro 8.**

Valores do segundo formante  $F_2$  das vogais nasais portuguesas em posição tónica e átona

		ĩ	ẽ	ã	ó	ú
ĩ	2083	2172				
ẽ	1994		1906			
ã	1508			1511		
ó	922				932	
ú	874					886

## Análise acústica das vogais nasais em Português e Búlgaro

### 2.2.2. Vogais nasais búlgaras

Se examinarmos os sonogramas das vogais nasais búlgaras verificaremos as mesmas particularidades, já verificadas nas vogais nasais portuguesas: espectro denso, rico em ressonâncias; faixa dos formantes mais largas; decurso heterogéneo da vogal: demarcação de secção oral e secção nasal; mudança na altura dos formantes na parte final da secção nasal; deslocação para cima ou para baixo até alcançar a altura do correspondente formante da consoante nasal seguinte.

#### 2.2.2.1. Vogais nasais tónicas

### Quadro 9.

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	0	Fn 1000 Hz	Fn 2000 Hz	expe- nente nasal	segmento pré-con- sonântico	
								conso- ante	comple- mento
ĩ	358,31	2178,9	2703,51	114,31	80	12,22	66,28	44,44	42,22
ẽ	411,56	1851,17	2531,94	123,7	95,24	13,23	85,85	83,07	4,76
ã	420,06	1252,96	2394,99	153,27	56,07	40,36	70,33	32,14	21,43
ẽ̃	386,47	1421,67	2522,61	120,48	60,48	10,32	76,67	70,79	-
ẽ	394,78	986,26	2398,05	155,67	30,56	48,61	68,8	47,22	2,78
ũ	344,8	1038,05	2628,52	102,93	16,67	8,33	68,2	71,67	6,67
<b>valores médios</b>				128,39	56,5	22,18	72,69	58,32	12,92
<b>em percentagem</b>									

Os dados sobre as vogais nasais tónicas, apresentados no quadro 9 mostram:

– Maior presença de formante nasal de frequências na zona de 1000–1200 Hz nas vogais de tonalidade mais alta.

– Um número não muito grande de formante nasal de frequências na zona de 2000–2400 Hz. Não se pode estabelecer relação entre a sua presença e as particularidades articulatórias da vogal.

– Uma duração considerável. Não existe relação entre a duração e a natureza articulatória da vogal.

– Uma alta percentagem de segmento consonântico nasal depois da vogal nasal: 58,32%. Se calcularmos a parte que corresponde às vogais nasais "puras", tendo em conta também a presença de 12,92% de complemento nasal fisicamente realizado, obteremos um índice numérico bastante baixo: apenas 28,76%.

A distribuição do segmento consonântico nasal depois da vogal nasal é apresentada no quadro 10.

### Quadro 10.

Distribuição do segmento consonântico nasal, segundo o contexto, expresso em percentagem

segmento pré-consonântico	antes de oclusiva	antes de fricativa	antes de lateral	antes de vibrante	antes de afri cada
consoante	41,67	34,85	66,67	77,78	77,78
complemento	25	9,09	33,33	–	22,22
total	66,67	43,94	100	77,78	100

## Análise acústica das vogais nasais em Português e Búlgaro

### 2.2.2.2. Comparação entre as vogais nasais tônicas e as vogais orais tônicas

Os quadros 11 e 12, nos quais são apresentados os valores do  $F_1$  e  $F_2$  das vogais nasais tônicas e das vogais orais tônicas búlgaras mostram que as nasais búlgaras mudam o seu timbre e como consequência disso observa-se aproximação dos membros dos pares correlativos: /ĩ/ - /ě/, /ã/ - /ā/, /õ/ - /ũ/.

#### Quadro 11.

Valores do primeiro formante  $F_1$  das vogais nasais e orais búlgaras em posição tónica

		i	e	a	ə	o	u
ĩ	358	251					
ě	412		458				
ā	420			661			
ã	387				387		
õ	395					469	
ũ	345						293



**Quadro 12.**

Valores do segundo formante  $F_2$  das vogais nasais  
e orais búlgaras em posição tónica

	i	e	ã	α	õ	u	
ĩ	2179	2084					
ẽ	1851		1787				
ã	1253			1327			
ã̃	1422				1448		
õ	986					1058	
ũ	1038						813

### 2.2.2.3. Vogais nasais átonas. Comparação entre as vogais nasais tónicas e as vogais nasais átonas

Com respeito aos traços característicos das vogais nasais, visíveis nos sonogramas, podemos repetir o mesmo que dissemos sobre as vogais nasais tónicas. Os dados do quadro 13 mostram também semelhança até identidade em todos os parâmetros. Apenas a presença do formante nasal de frequências de 1000–1200 Hz é menor do que a das vogais nasais tónicas.

A ausência de diferença no timbre entre as vogais nasais tónicas e átonas é visível nos quadros 14 e 15.

Quadro 13.

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	D	Fn 1000 Hz	Fn 2000 Hz	expe- nte nasal	segmento pré-con- sonântico	
								conso- ante	comple- mente
ĩ	330,34	2064,63	2688,83	105,78	71,3	3,7	70,97	32,41	12,04
ã	391,33	1726,04	2519,15	97,71	93,33	3,33	86,99	65,83	18,33
ā	419,33	1395,23	2442,03	103,58	72,22	28,24	75,69	38,89	27,16
ō	376,22	1460,26	2554,54	98,11	65,34	11,11	66,44	75,66	-
õ	371,11	988,54	2469,93	134,42	24,76	20	70	38,1	18,1
ũ	349,83	916,2	2353,75	106,5	6,67	-	75	86,67	8,33
valores médios				107,68	58,6	11,06	74,18	58,79	13,99
em percentagem									

Quadro 14.

Valores do primeiro formante F<sub>1</sub> das vogais nasais búlgaras em posição tónica e átona

	i	e	ã	ã̃	ō	u
í	358	330				
é	412	391				
â	420		419			
ã̃	387			376		
ó	395				371	
ú	345					350

## Quadro 15.

Valores do segundo formante  $F_2$  das vogais nasais  
búlgaras em posição tónica e átona

		i	e	ã	α	õ	u
i	2179	2065					
e	1851		1726				
ã	1233			1395			
α	1422				1460		
õ	986					989	
u	1038						916

## 2.2.3. Comparação entre as vogais nasais portuguesas e búlgaras

Os espectros das vogais nasais portuguesas e búlgaras têm características idênticas: são densos, ricos em ressonâncias, com faixas dos formantes largas. Se a vogal não está depois de uma consoante nasal, geralmente começa como oral. Na secção oral o  $F_1$  é mais escuro e tem uma faixa menos larga.

Identidade encontramos também em alguns dos valores médios dos parâmetros apresentados nos quadros 1, 5, 9 e 13: dos três primeiros formantes  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ; dos formantes adicionais com frequências nas zonas de 1000–1200 Hz e 2000–2400 Hz; de expoente nasal. Diferenças existem apenas nos valores médios da duração e do número das vogais nasais seguidas por segmento consonântico nasal. Estes dois parâmetros estão em dependência mútua e se há diferença num deles é lógico que haja também

no outro. Encontram-se em relação inversamente proporcional. A consoante nasal não assimilada completamente diminui a duração da vogal nasal. A consoante nasal assimilada aumenta esta possibilidade. Nas vogais búlgaras verifica-se uma assimilação incompleta da consoante nasal em 71,24% nas tónicas e 72,67% nas átonas e nas portuguesas temos respectivamente 28,67% e 17,73%. Este facto explica porque é que a duração média das vogais nasais portuguesas é maior do que a das búlgaras.

A existência de muito menos consoantes nasais articuladas depois das vogais nasais portuguesas está relacionada, por um lado, com a etapa em que se encontra o processo da nasalização em português, e por outro, com o *status* fonológico das vogais nasais portuguesas.

Diferenças no plano acústico entre as vogais nasais portuguesas e búlgaras verificamos também ao compararmos-las com os seus respectivos correlatos orais:

– As vogais nasais portuguesas não se diferenciam quanto ao timbre em relação com as vogais orais.

– As vogais nasais búlgaras mudam o seu timbre, aproximando-se do outro membro do par correspondente. Neste sentido elas comportam-se como as orais tónicas.

Ao comparar as vogais nasais portuguesas e búlgaras temos de assinalar também uma semelhança muito importante: em ambas as línguas as vogais nasais pertencem às mesmas zonas acústicas – as zonas das vogais  $[-\overset{C}{D}]$  e  $[+D]$ .

### 3. Conclusões

1. As especificações acústicas da nasalidade em português e búlgaro podem ser definidas em quatro grupos: mudanças nos formantes quais se exprimem na sua subida ou na sua descida e no alargamento das suas faixas

(estas mudanças são mais notáveis no  $F_1$ ); diminuição da intensidade total; aparecimento de ressonâncias adicionais nas zonas de frequências de 1000–1200 Hz e de 2000–2400 Hz; um forte alongamento da duração. Se tivermos de estabelecer uma certa hierarquia entre elas, em primeiro lugar colocaremos as alterações nos formantes e na intensidade, e só depois de que as ressonâncias adicionais e o alongamento da duração. Colocamo-las nesta ordem tendo por base a sua importância e frequência.

2. No plano acústico as vogais nasais portuguesas e búlgaras têm de ser consideradas como segmentos que quase sempre mostra nasalidade não em todo o seu comprimento, ou seja, a nasalidade em ambas as línguas manifesta-se em plano temporal: na parte inicial do segmento a nasalidade oscila muito e quase sempre consideramos esta parte como oral.

3. Num pequeno número de casos nas vogais nasais portuguesas e num considerável número nas búlgaras, depois da vogal nasal articula-se um segmento consonântico homorgânico da consoante seguinte. Este segmento é de pequena duração. Está inseparavelmente ligado à vogal nasal, sobretudo na língua portuguesa, e a delimitação desta última é quase sempre impossível. Em português, e em parte em búlgaro, poderia considerar-se como parte final modificada da vogal ou como segmento da transição reduzida entre a vogal nasal e a consoante da sílaba seguinte.

4. As vogais nasais portuguesas não mudam o timbre. Ele é igual ao das vogais orais correspondentes.

– O timbre das vogais nasais búlgaras muda, aproximando-se do timbre do outro membro do par correlativo correspondente.

5. As vogais nasais de ambas as línguas pertencem às mesmas zonas acústicas: as zonas das vogais  $[-\overset{C}{D}]$  e  $[+D]$ .

---

**ANEXOS**

---

**LISTA**

das palavras portuguesas incluídas no *corpus* experimental

---

vingança	pânia	lã
banca	lanche	lanchem
revanche	cânfora	maçã
angaria	cantar	osmanli
antipático	candonga	transitório
tenro	infantil	tramposo
penso	tempo	cinzento
homens	enlameado	conferência
embargo	enfermo	enfim
inventar	benzina	pensar
honra	bomba	cinza
onze	bronze	sonda
cônsul	longe	bombom
confundir	conjunto	honrado
onzena	conflito	informar
província	instinto	ínterim
Henrique	linfa	álbuns
álbum	fungoso	alguns
algum		

LISTA

das palavras e frases búlgaras incluídas no *corpus* experimental

---

instíntci	fin	tintiáva
fréçki	frénçki	Minzílev
Rems	tzénzura	aguénti
Guéntcho	cámfora	revánche
bánçki	báçki	bánca
jánrove	çrámnitche	Dántcho
khan	khandjía	antipátia
dánki	vánchen	angaría
trántche	ossámna	límfa
kímna	zimník	inventár
benzín	zémlen	tiréntze
embárgo	penlív	brémenna
lánchen	Lánjev	zvánna
izvanméрно	sanlív	san
kaçkandjía	izvanréden	samnénie
tchésantche	ágantze	dangalák
ónzi	cónsul	Lónjin
ímre	Guíntche	brónze
binlík	infantílen	khénri
zelentchúk	den	priémna
dervendjía	izvéçten	priáten
caracóndjo	bómba	BONS
çtómna	con si	cóssi
betondjía	ocontchánie	cantón
konrád	bombón	Monreál
búmcame	púnche	conferéntzia
piççúntche	samudjía	umník

## Análise acústica das vogais nasais em Português e Búlgaro

gamjilo

buntár

gúmno

gámza

kharpún

umnojénie

Toi é izvéceten fizik.

Kubrát: khan sílen i çláven.

Ç kharpún zláten some lóvi.

Canton za samótnitzi.

Tová é fine soçe za ríba.

Çan khúbav béche to.

---

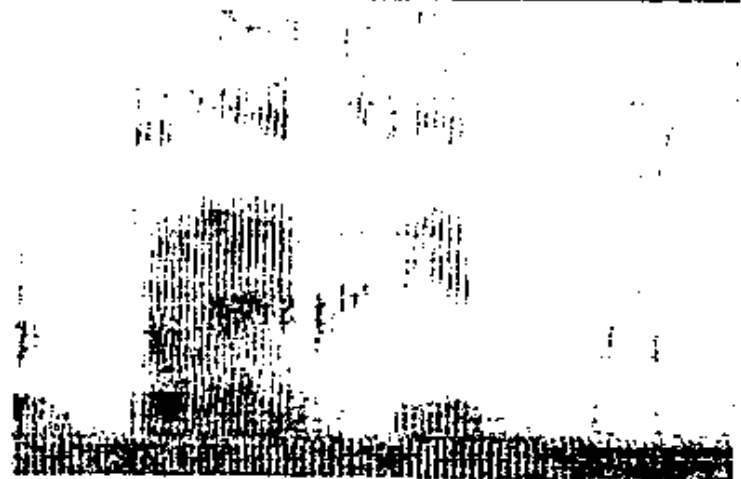
### NOTAS

---

- (1) O elemento consonântico que segue em certos casos a vogal nasal apresenta-se umas vezes como consoante nasal com uma nítida estrutura espectral e outras vezes, como um complemento nasal, no qual não aparecem todos os formantes.
- (2) Denominaremos *expoente nasal* ao conjunto destes fenómenos característicos para a vogal nasal
- (3) Sobre os valores das frequências e da duração das vogais orais portuguesas e búlgaras veja-se Drenska 1983<sup>a</sup>.

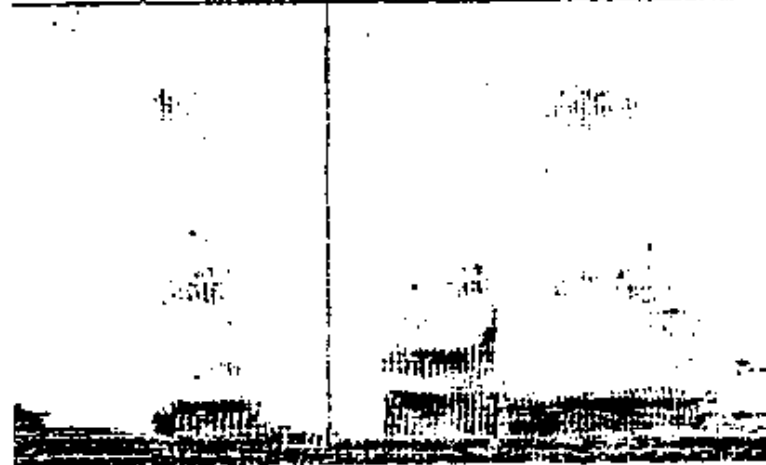
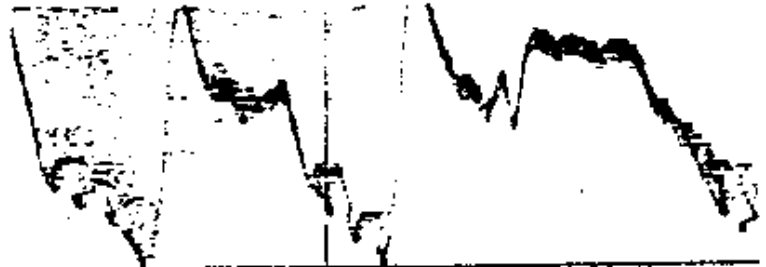


Senograma da palavra portuguesa pãria



p ã r i (a)

Senograma da palavra búlgara sinfónia



s i n f ó n i a

---

**BIBLIOGRAFIA**

---

- CHEN, M. (1973), On the formal expression of natural rules in phonology, *Journal of Linguistics*, 9: 223-249.
- DELATTRE, P. (1966), Les attributs acoustiques de la parole in: *Studies in French and Comparative Phonetics* (Mouton). The Hague.
- DELATTRE, P. (1969<sup>a</sup>), Two types of nasality: vocalic and consonantal *The General Phonetics Characteristics of Languages* US Depart. of Health, Education and Welfare, Office of Education Institute of International Studies.
- DELATTRE, P. (1969<sup>b</sup>), Explaining the chronology of nasal vowels by acoustic and radiographic analysis *The General Phonetic Characteristics of Languages* US Depart. of Health, Education and Welfare, Office of Education Institute of International Studies.
- DRENSKA, M. (1983<sup>a</sup>), Característica acústica e funcional das vogais orais átonas portuguesas e as suas correspondentes no vocalismo búlgaro. Tese de doutoramento, defendida na Universidade de Sófia, Novembro de 1983 (em búlgaro).
- DRENSKA, M. (1983<sup>b</sup>), O índice duração das vogais orais portuguesas e búlgaras. *Linguística Contrastiva*, Nº2, 1983, Sófia (em búlgaro).
- FLANAGAN, J. (1968), Analise, sintese i vospriatie retchi, Moscovo, Ed. Sviaz (tradução em russo).
- GUEORGUIEV, VI. (1957<sup>a</sup>), Uma particularidade na pronúncia da consoante /n/ na língua búlgara. *Lingua Búlgara*, Nº2, 1957, Sófia (em búlgaro).
- GUEORGUIEV, VI. (1957<sup>b</sup>), Notas sobre as vogais nasais no búlgaro contemporâneo. *Lingua Búlgara*, Nº4, 1957 (em búlgaro).
- GUIMARÃES, O. (1927), *Fonética Portuguesa*, Coimbra.
- GONÇALVES VIANA, A. dos R. (1903), *Portugais. Phonétique et phonologie. Morphologie. Textes*. Leipzig, 1903.
- HOUSE, A. S. and Stevens, K. N. (1956), Analog studies of the nasalization of vowels, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 21: 218-232.

## 4º Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística

- HOUSE, A. S. (1957), Analog studies of nasal consonants, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 22: 190-204.
- JAKOBSON, R., Fant, G. and Halle, M. (1952), *Preliminaries to Speech Analysis. The distinctive features thier correlates*, MLT Acoustic Lab. Techn. Report, 13.
- JOOS, M. (1948), Acoustic Phonetics, *Language*, 24 Supplement.
- KOSCHMIEDER, E. (1951), Bemerkungen zur Aussprache des Bulgarischen, *Zeitschrift vergleichends Sprachforschung*, 69, 1951.
- LACERDA, A de and Hammarsrm, G. (1952), Transição fonética de português normal, *RLFE*, 11: 119-136. Coimbra.
- LACERDA, A de and Stevens, P. D. (1956), Some phonetic observations using a speechstretcher, *RLFE*, 3: 5-16. Coimbra.
- LADEFOGED, P. (1975), *A Course in Phonetics*, Harcourt Brace Jovanovich: New York
- LOURO, J. I. (1954), Estudo e Classificação das vogais, *Boletim de Filologia*, XV, 1954-55, ps 215-248.
- MARTONY, J. (1964), Therole of formant amplitudes in synthesis of nasal consonants, *Royal Institute of Technology, Stokholm STL-OPSR*, 3: 28-31.
- MORAIS BARBOSA, J. (1962), Les voyelles nasales portugaises in: *Preceeding of the 4th International Congress of Phonetic Sciences*, Helsinki 1961, The Hague, 1962, 691-708.
- NIKOLOV, B. (1970), Etude de phonétique et de phonologie contrastives (Domaines français et bulgare) I., *Anuário da Universidade de Sófia*, 1. LXLV, 2.
- ROUDET, L. (1938), *Elements de Phonétique Générale*, Paris.
- SÁ NOGUEIRA, R. (1938), *Elementos para um Tratado de Fonética Portuguesa*, Centro de Estudos Filológicos, Imprensa Nacional, Lisboa.
- SCHWARTZ, M. (1968), The acoustics of normal and nasal vowel production, *Cleft Palate Journal*, 5: 125-140.
- STRACA, G. (1955), Remarques sur les voyelles nasales, leur origine et leur évolution en français, *Revue de Linguistique Romaine*, 19.
- VAN DER BERG, J. W. (1962), Modern research in experimental phonetics, *Folia Phoniatrica*, 14: 81-149.