

O PAPEL DA SONORIDADE NA SÍLABA EM PORTUGUÊS

ERNESTO d' ANDRADE
(FLUL / CLUL)

Pretende-se mostrar que a noção de sonoridade, tal como tem vindo a ser utilizada, não é, por si só, uma ferramenta adequada. Devem antes existir duas sonoridades: a sonoridade intrínseca de cada elemento e a sonoridade derivada devida aos elementos adjacentes. É a soma destas sonoridades que justifica, ou não, que dois ou mais segmentos pertençam a uma mesma sílaba.

A simulação de uma rede neuronal, com capacidade de aprendizagem, aplicada a um certo número de palavras do português, mostrará a pertinência das diferentes sonoridades.

O estudo incide na análise da silabificação em Português, sobre a modelização fonológica da noção de sílaba e sobre a definição de uma arquitectura neuro-mimética específica que permita implementar os resultados. Estas três dimensões do projecto correspondem a três módulos específicos: um módulo empírico, um módulo fonético e fonológico e um módulo de formalização neuro-mimética.

Não existe um índice fonético claro e perfeitamente individualizado da discontinuidade silábica. Ao passo que a maior parte dos modelos fonológicos recentes faz, a diferentes níveis de análise e de modo central, apelo à noção de corte silábico, a fonética propõe, por seu lado, uma lista de parâmetros, parcialmente redundantes e parcialmente contraditórios, em que nenhum só por si mostra essa discontinuidade (grau de abertura, de tensão articulatória, de sonoridade, *chest pulse*, implosão/explosão, etc.). Como, por um lado, os locutores mostram possuir, em certa medida, intuitivamente a noção de corte silábico e, por outro lado, os modelos de explicação fonológica demonstram a pertinência da sílaba é legítimo fixar-se como objectivo explicitar, tanto do ponto de vista da produção como da recepção, as relações entre os índices fonéticos da

silabação e as estruturas fonológicas postuladas. Uma vez que as dificuldades evocadas estão parcialmente ligadas ao carácter contínuo do sinal e à multiplicidade de índices contraditórios, os modelos conexionistas constituem, a priori, bons candidatos para testar as hipóteses relacionadas com a natureza da ligação fonética/fonologia, no respeitante à sílaba.

Nos últimos anos, a perspectiva conexionista conheceu um desenvolvimento teórico e empírico considerável, suscitando trabalhos em praticamente todos os domínios das ciências cognitivas (visão, raciocínio, linguagem, aprendizagem, memória, etc.). Cf. Rumelhart e McClelland (1986), por exemplo).

Em Linguística, a questão da constituência e da composicionalidade, que ocupava um lugar central nas problemáticas clássicas, continua colocada em primeiro plano nos debates e trabalhos. Podemos ver neste facto o efeito da controvérsia introduzida por Fodor e Pylyshyn (1987) e das respostas que suscitou por parte de conexionistas (cf. Smolensky (1988), por exemplo). Para além desta confrontação de paradigmas, podemos afirmar que a modelização em Linguística e os problemas de composicionalidade que ela encontra constituem hoje uma das preocupações das achegas conexionistas (cf. Andler, Laks e Bienenstock (1991)), onde podemos dizer que existem três tendências. A primeira, sem questionar as hipóteses e os resultados da Linguística propõe-se simular, com a ajuda de redes de neurónios formais e de arquitecturas conhecidas, os efeitos da organização e da estrutura típicos dos fenómenos linguísticos (cf. Touretzky e Wheeler (1990), Gupta e Touretzky (1992), Rager e Berg (1990)). A segunda, pela exploração sistemática das potencialidades de arquitecturas específicas, nomeadamente a das redes recorrentes, propõe-se reduzir um certo número de funcionalidades bem conhecidas dos sistemas linguísticos a essas potencialidades particulares (Elman (1989), (1990)). A terceira direcção de investigação procede a uma reanálise profunda de fenómenos linguísticos que exibem fortes efeitos de composicionalidade. Esta reanálise linguística deve permitir a motivação e a justificação de novas arquitecturas neuronais susceptíveis de apoiar as novas primitivas composicionais postas em evidência pela análise linguística (Goldsmith (1991), (1993), Goldsmith e Larson (1990), (1992), Prince (1992)).

Se as duas primeiras perspectivas correspondem, grosso modo, à implementação e simulação neuro-mimética de modelizações linguísticas, a terceira perspectiva implica uma investigação de conjunto sobre as primitivas linguísticas e as arquitecturas neuro-miméticas. É nesta última problemática que pretende inserir-se a seguinte comunicação. Esta perspectiva de investigação tem tido desenvolvimentos importantes no terreno da fonologia acentual e silábica. Esses desenvolvimentos foram marcados pelos trabalhos de Goldsmith, Larson e Prince.

Consideramos uma sequência linear de unidades, em que cada uma tem um valor de activação que pode ser positivo ou negativo. Esta sequência corresponde, grosso modo, no caso da silabificação, às unidades da fiada do esqueleto. Cada uma unidade tem um determinado valor de sonoridade (sonoridade inerente) que é a soma da sonoridade própria do segmento (sonoridade interna) e da sonoridade atribuída pela posição que o segmento ocupa (sonoridade derivada).

A noção de sonoridade, proposta e desenvolvida na literatura (Steriade 1982, Harris 1982, Clements 1990, Goldsmith 1993, Goldsmith e Larson 1990, Larson 1990) tem levado a muitas generalizações sobre a natureza das restrições de co-ocorrência dos segmentos. Duas delas, o princípio, ou a escala, de sonoridade e o princípio da distância mínima de sonoridade, ou condição de dissemelhança, são das mais importantes.

A condição de dissemelhança pode ser derivada a partir da localização dos picos e das cavas numa curva de sonoridade. Por exemplo, para um segmento poder ser núcleo de sílaba, tem de ter uma sonoridade maior do que os seus vizinhos da esquerda e da direita. Podemos dizer que uma sílaba começa com uma cava de sonoridade, uma sonoridade mínima, e acaba na cava de sonoridade seguinte, não a incluindo. Mas sonoridade deve ser entendida como a sonoridade inerente e não só a sonoridade interna. Goldsmith (1993) ilustra bem uma das inadequações do princípio de sonoridade.

À partida, poderíamos ter começado com quaisquer valores para a sonoridade e deixar a rede calcular uma curva de sonoridade, com os seus máximos e mínimos com base nestes coeficientes de sonoridade completamente aleatórios. Em seguida, a rede compara os seus valores máximos com os dados apresentados. Os dados foram introduzidos com as indicações pertinentes. Se o resultado da rede estiver correcto, os coeficientes não são alterados. Mas se o resultado previsto pela rede é incorrecto, no sentido em que prediz que um dado segmento é um pico, e não é, diminuem-se os coeficientes de 10%, ou ao contrário, aumentam-se. A forte activação (ou sonoridade) de um segmento s_{x+1} faz diminuir bastante a activação do seu vizinho da esquerda, s_x , enquanto que o próprio s_x , reduzido na sua activação, afecta muito pouco a activação do seu vizinho da esquerda, s_{x-1} . A sonoridade derivada da sequência $s_{x-1} s_x s_{x+1}$ decai de s_{x-1} para s_x e aumenta de s_x para s_{x+1} .

A sonoridade inerente de um segmento x será a seguinte:

$$\text{Sin}_x = \text{In}_x + (\text{In}_{x+1} * (\text{esq}(x+1))) + (\text{In}_{x-1} * (\text{dir}(x-1)))$$

E, na rede neuronal, num tempo t :

$$\text{Sin}(x)_t = \text{Sin}(x)_{t_0} + (\text{esq}(\text{Sin}(x_{-1})) * (\text{Sin}(x_{-1})_{t-1})) + (\text{dir}(\text{Sin}(x_{+1})) * (\text{Sin}(x_{+1})_{t-1}))$$

O número de computações da sonoridade, isto é, o número de tempos é igual a 30, embora na grande maioria dos casos, ao fim de 10 os resultados sejam já muito próximos do final. Goldsmith (1993:52-56) explica o modelo em pormenor.

A teoria da sílaba que se implementa, para o português, é fundamentalmente a apresentada em Andrade e Mateus (1996). A diferença mais importante reside no facto de se postular que nas palavras com a sequência -sC em posição inicial, como *esperado*, [sprádu], ou *escola*, [ʃkɔlə], em que o /s/ pertence a uma sílaba e o C a outra, começam com um núcleo vazio e não com uma vogal. Com efeito, o argumento aí apresentado é que o autosseguimento nasal do prefixo /iN/ se projecta no núcleo quando é afixado a um morfema que começa com consoante, *infeliz*, e ocupa a posição de ataque, enquanto consoante, quando o morfema seguinte começa com vogal, *inesperado*. O facto de um radical começar com um núcleo vazio não o impede de ter uma posição de ataque para a consoante do prefixo. Por outro lado, se com *esperado* temos *inesperado*, com *escrever* não temos **inescrever*. Não é o facto de o radical começar com vogal, ou não, que dita o comportamento do prefixo, mas sim o seu significado. Só o /iN/ negativo se comporta desta maneira². A não ser que queiramos dizer que se *esperado* tem /e/, então *escrever* é que tem um núcleo vazio. Parece mais geral dizer simplesmente que todas as palavras com a sequência -sC em posição inicial começam por um núcleo vazio³. Note-se, ainda, que estas palavras, com a excepção de *Este*, ponto cardeal, com [ɛ], e os demonstrativos com *est-*, não apresentam a vogal inicial tónica⁴.

É de notar que o /s/ apresenta, em português, assim como no conjunto das línguas indo-europeias⁶, características especiais. Com o /l/ e /r/ forma o conjunto de segmentos que em português podem ocupar a posição de coda, mas, ao contrário do /l/ e do /r/, não pode ser o segundo elemento de um ataque.

O PAPEL DA SONORIDADE NA SÍLABA EM PORTUGUÊS

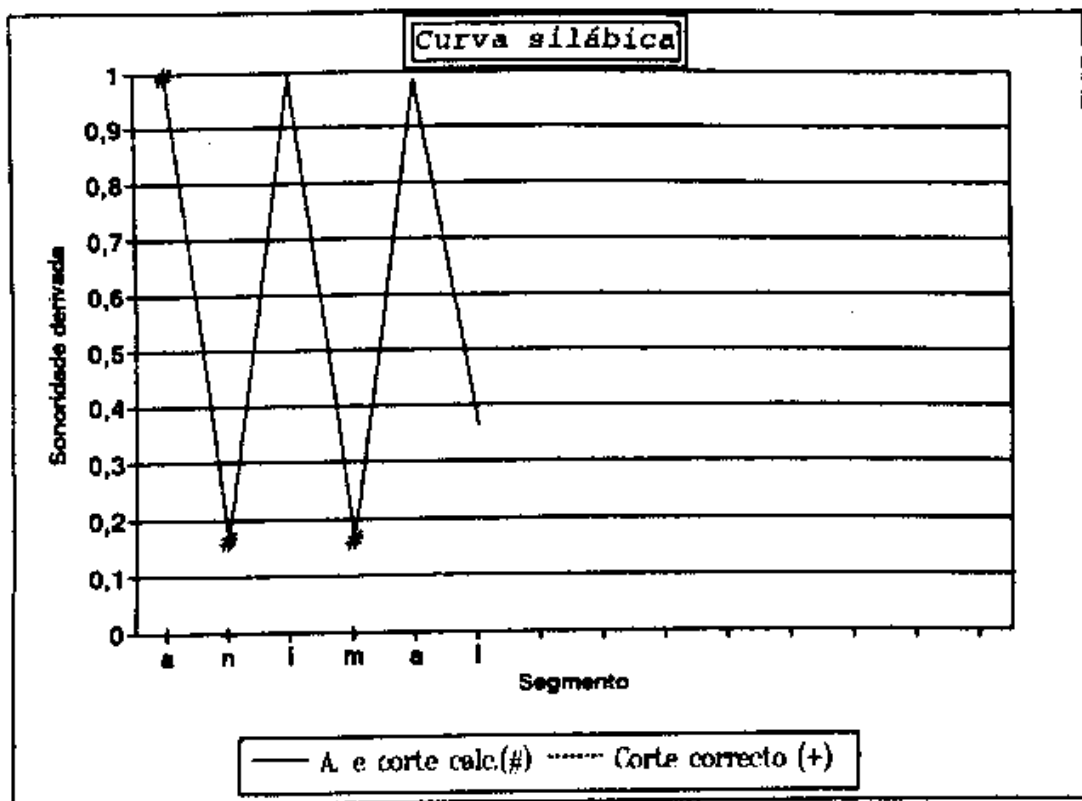
Quadro I

Entrada	a/ni/mal					
Cél. Nº	1	2	3	4	5	6
Seg	a	N	i	m	a	l
Tipo	V	N	V	N	V	L
Corte	#	#		#		
S. In.	5,00	-5,00	5,00	-5,00	5,00	-3,00
Esq.	0,28	-0,40	0,28	-0,40	0,28	-0,36
Dir.	0,35	-0,10	0,35	-0,10	0,35	-0,20
T30	5,57	-1,44	5,72	-1,44	5,53	-1,07
Pico	P		P		P	
Cava		C		C		
Curva	#	#		#		
Ok	1	1	1	1	1	1
Nseg	1	2	3	4	5	6
T0	5	-5	5	-5	5	-3
T1	7	-1,84	7,5	-1,84	6,58	-1,25
T2	5,736	-0,44	5,92	-0,52	5,634	-0,7
T3	5,174	-1,32	5,251	-1,34	5,303	-1,03
T4	5,529	-1,71	5,668	-1,67	5,504	-1,14
T5	5,683	-1,47	5,837	-1,46	5,579	-1,07
T6	5,687	-1,36	5,732	-1,38	5,533	-1,05
T7	5,546	-1,43	5,69	-1,43	5,515	-1,06
T8	5,571	-1,45	5,716	-1,45	5,526	-1,07
T9	5,582	-1,44	5,727	-1,44	5,53	-1,07
T10	5,575	-1,43	5,72	-1,43	5,528	-1,06
T11	5,573	-1,44	5,718	-1,44	5,527	-1,07
T12	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T13	5,575	-1,44	5,72	-1,44	5,528	-1,07
T14	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,528	-1,07
T15	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T16	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T17	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T18	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T19	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T20	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07

ACTAS DO XIV ENCONTRO NACIONAL DA APL

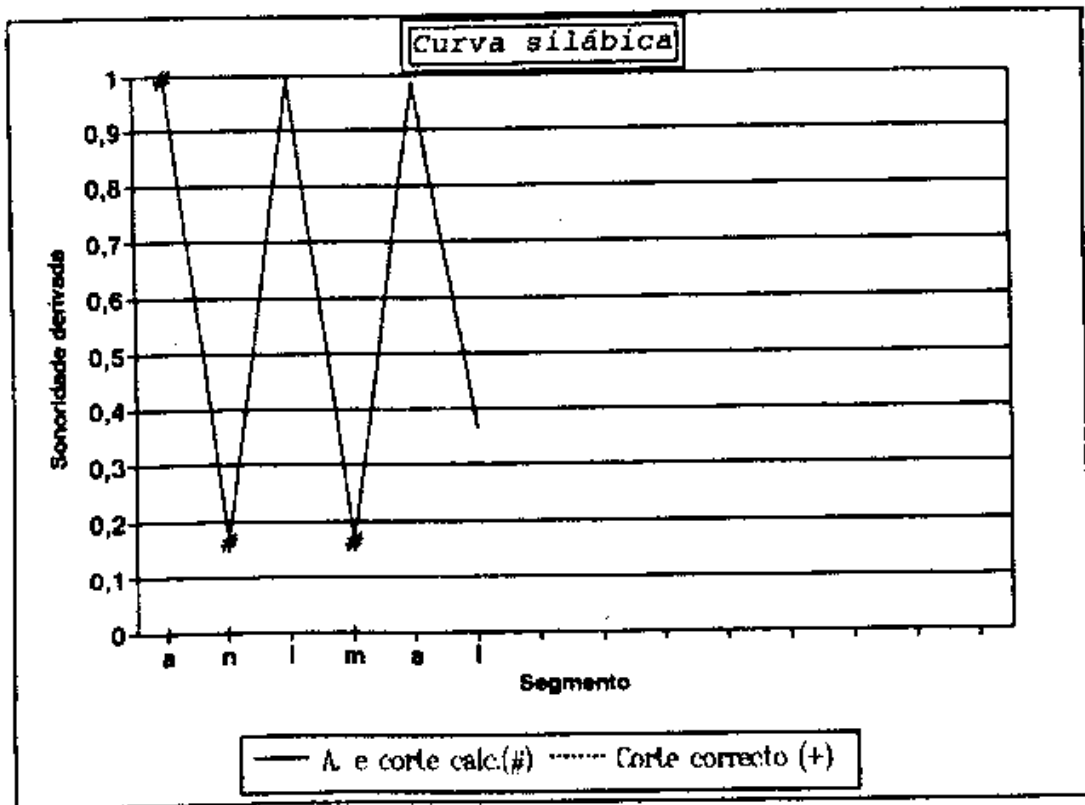
T21	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T22	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T23	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T24	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T25	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T26	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T27	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T28	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T29	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07
T30	5,574	-1,44	5,719	-1,44	5,527	-1,07

Quadro II

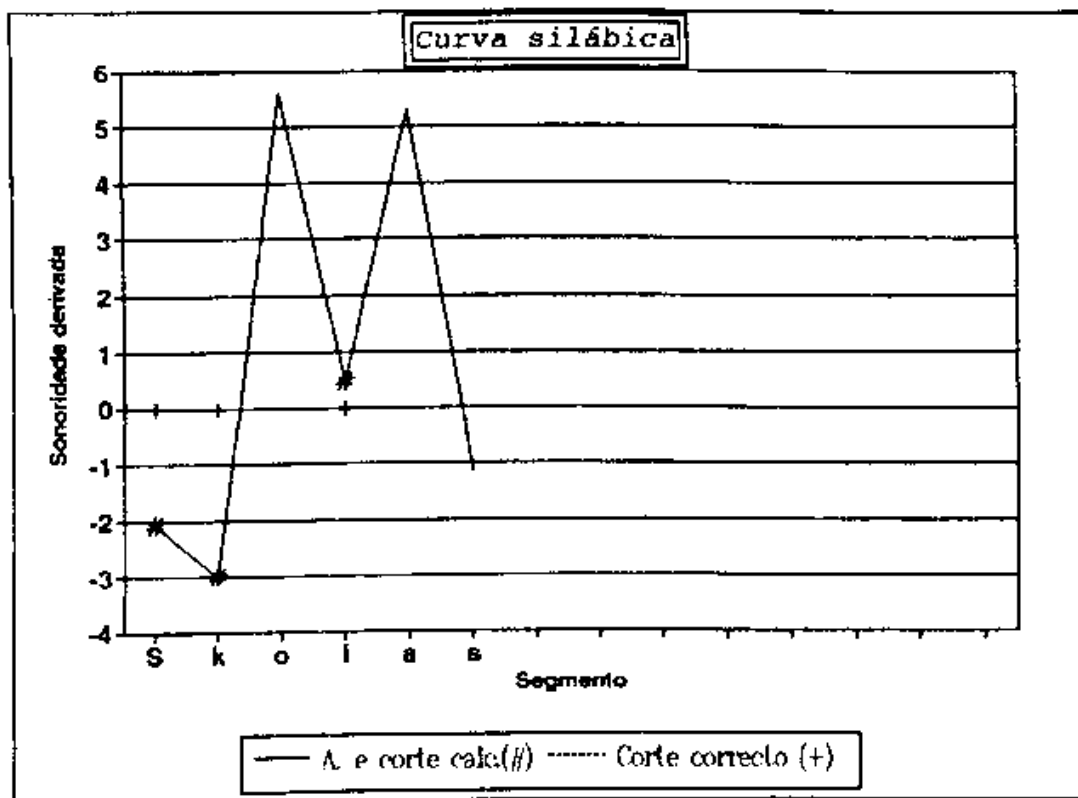


O PAPEL DA SONORIDADE NA SÍLABA EM PORTUGUÊS

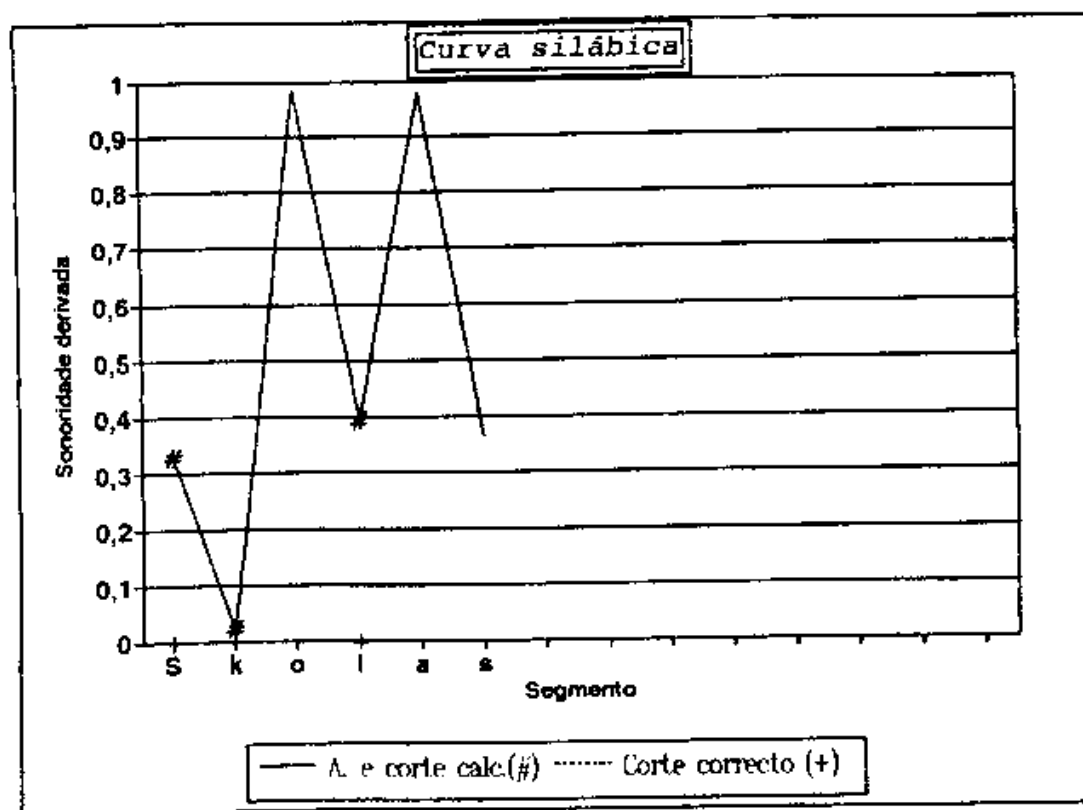
Quadro III



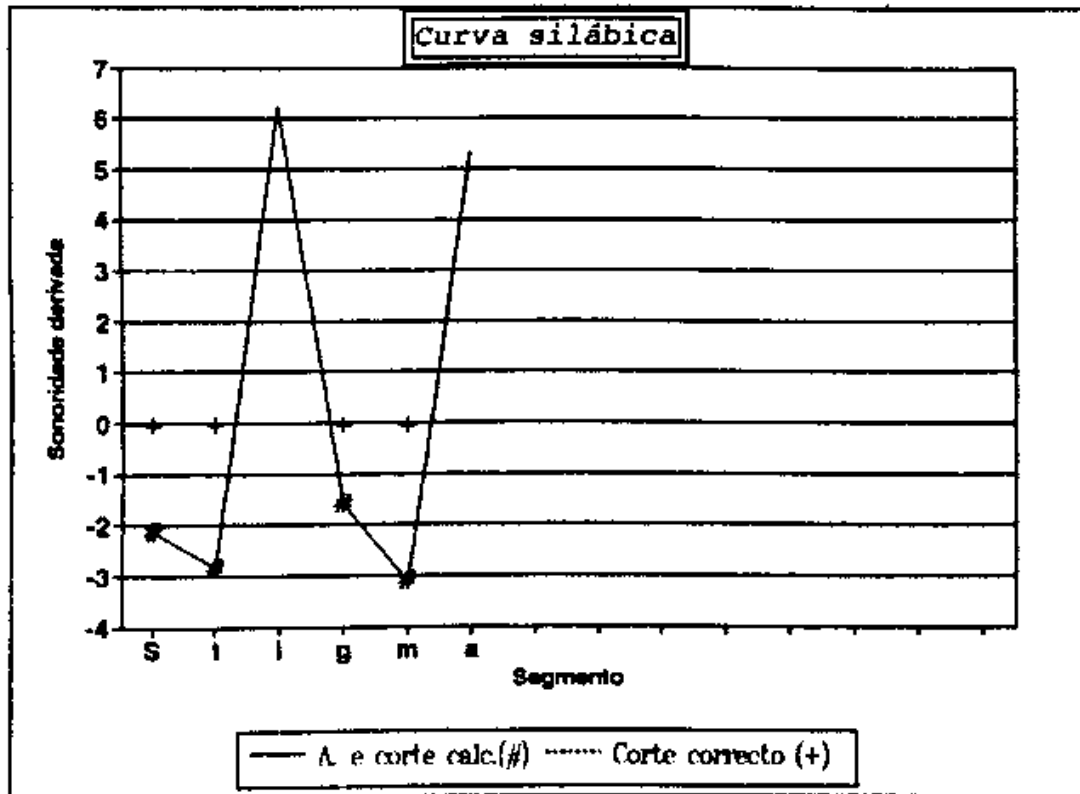
Quadro IV



Quadro V

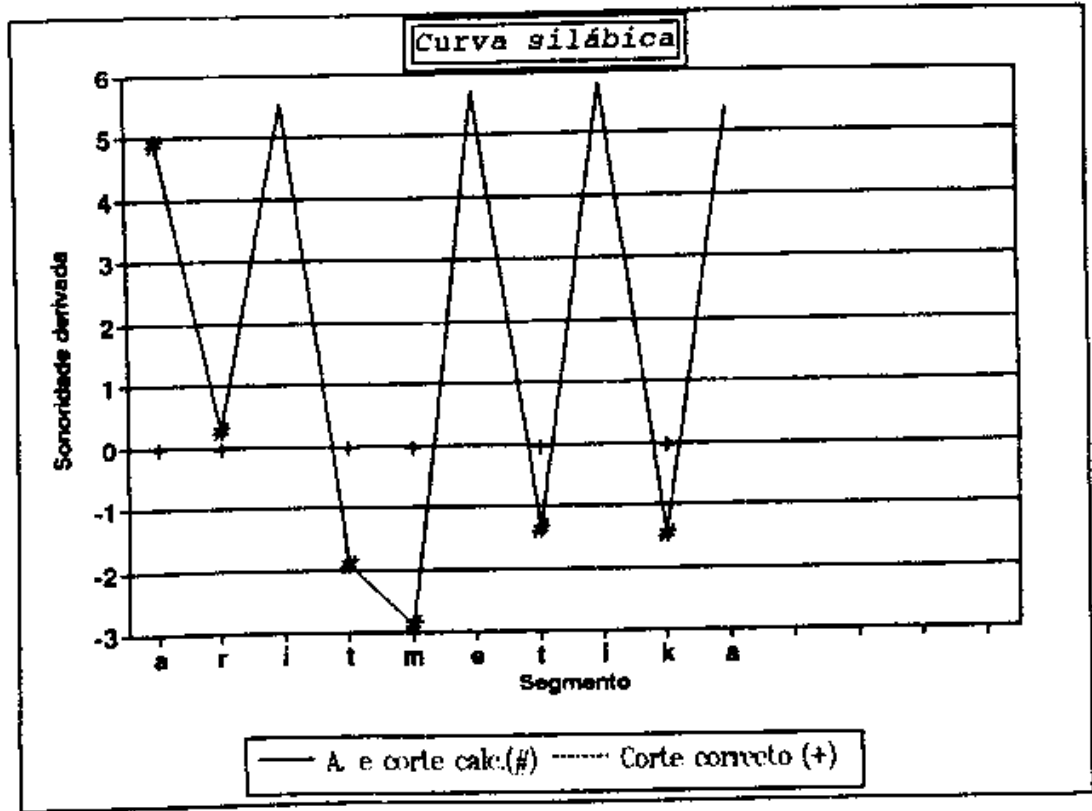


Quadro VI⁷

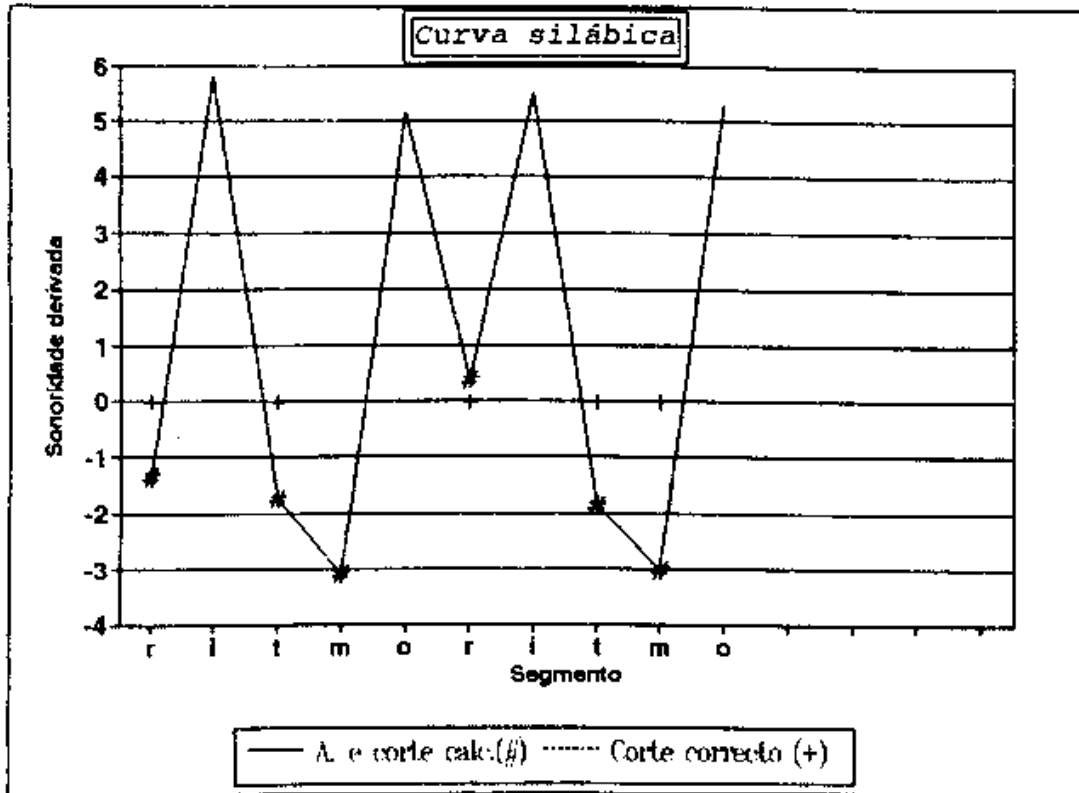


O PAPEL DA SONORIDADE NA SÍLABA EM PORTUGUÊS

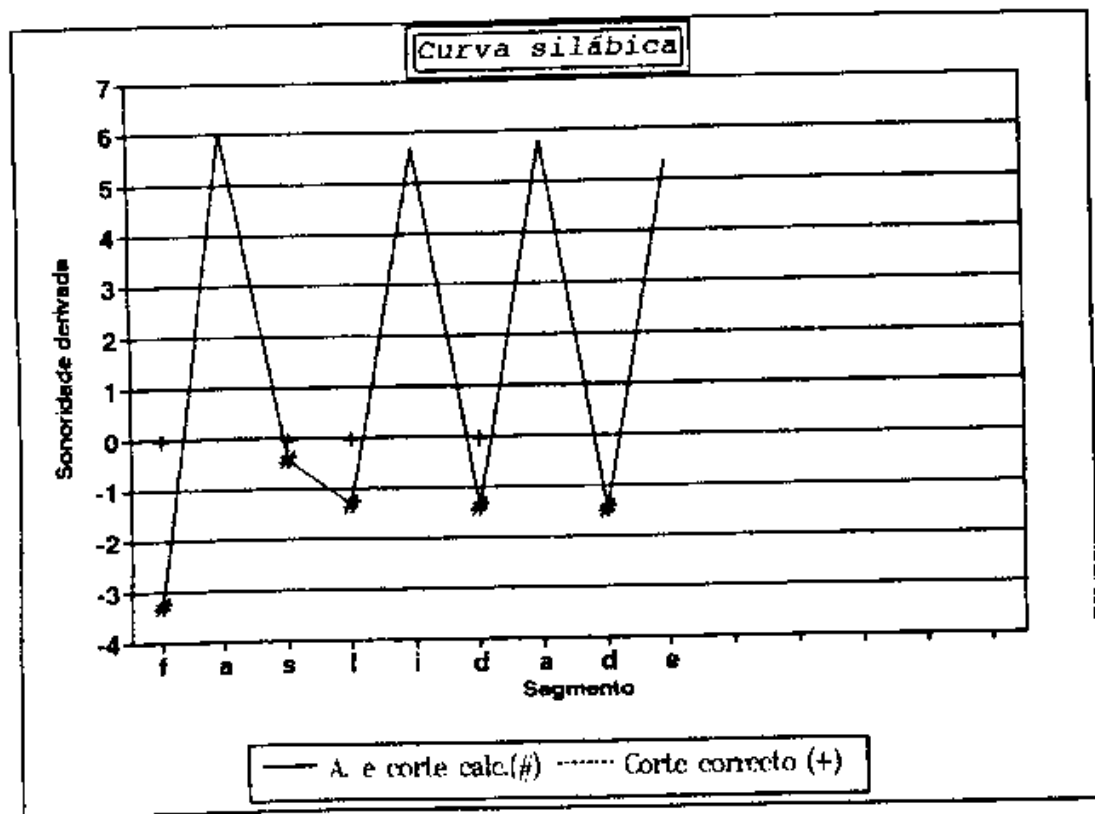
Quadro VII



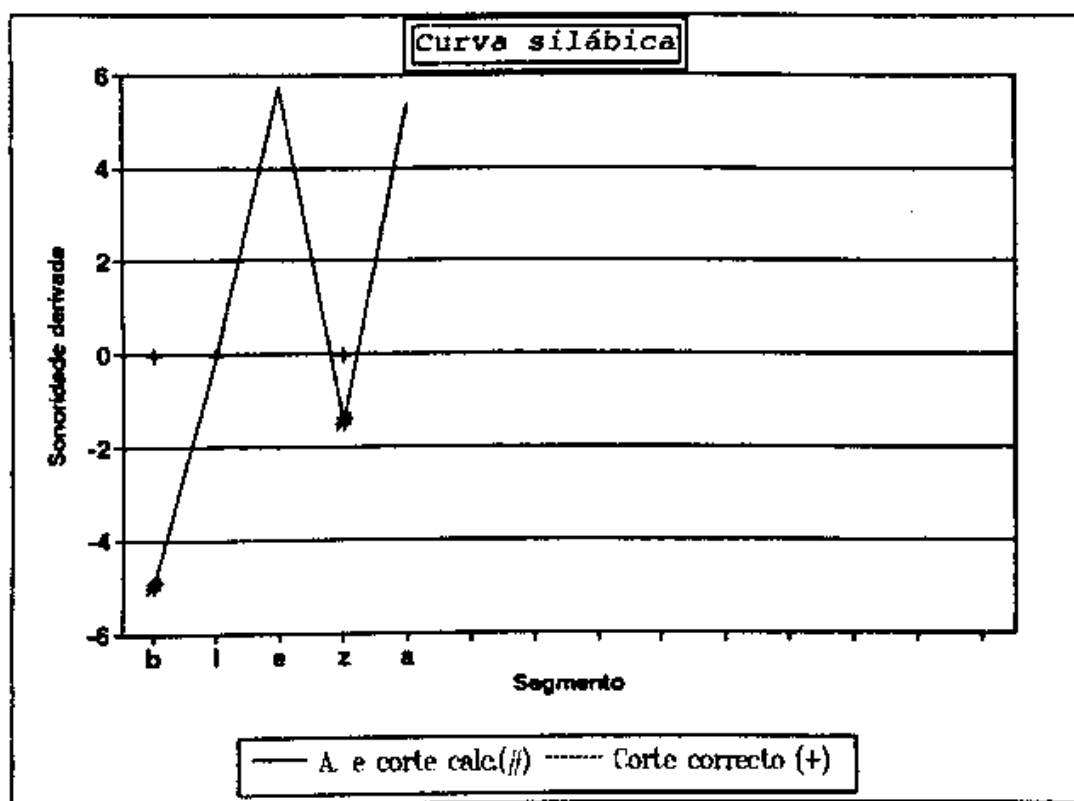
Quadro VIII⁸



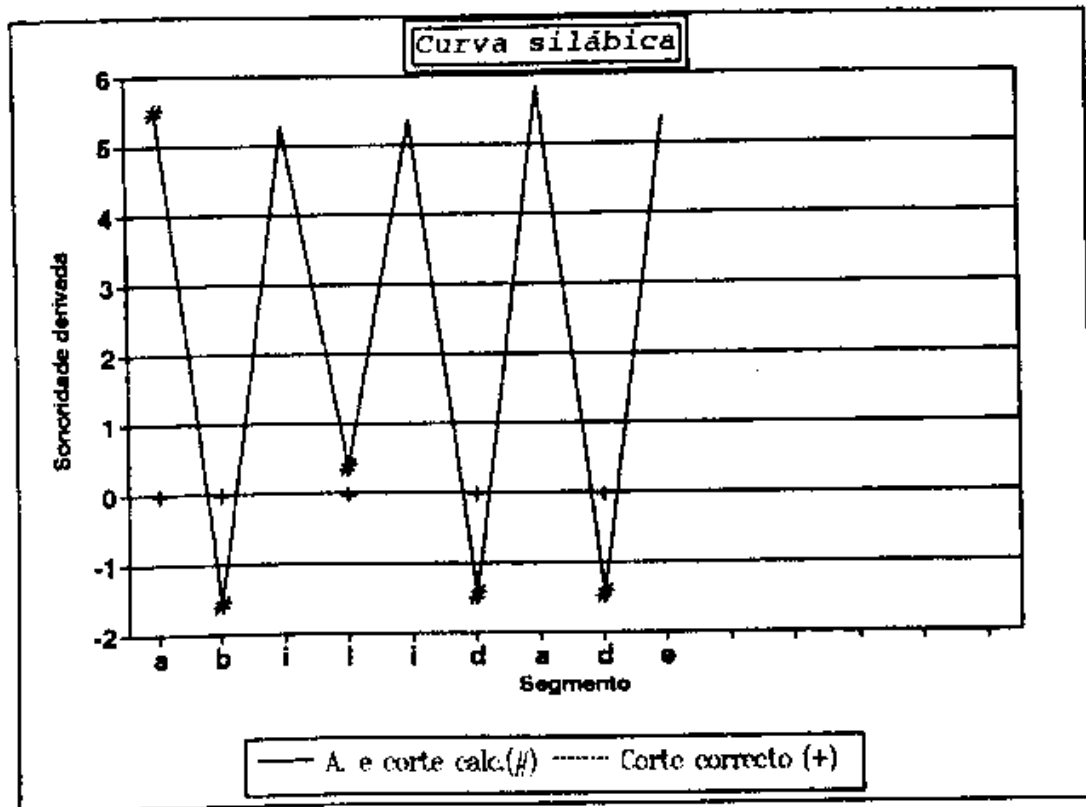
Quadro IX



Quadro X^o



Quadro XI¹⁰



Notas

1 A sonoridade deve ser entendida de modo relativo e não absoluto. Trata-se de diferentes graus ao longo de uma escala em que os valores mínimo e máximo não são obrigatoriamente 0 e 1, respectivamente. Comparem-se, por exemplo, os quadros II e IV com os quadros III e V.

2 Num dicionário de 99000 palavras, só aparecem com o prefixo negativo /in/ e um radical -sC, as seguintes palavras: inescritável, inescurecível, inesgotável, inesperado, inesquecível, inestancável, inestendível, inestético, inestilhaçável e inestimável. Com a sequência /in/, que não é o prefixo de negação, temos formas como: inscrever, inspector, inspeccionar, inspirar, instalar, instantâneo, instar, instaurar, instigar, instilar, instinto, instituir, instrumento e instruir.

3 Sobre a sequência -sC, ver Andrade e Rodrigues (1998).

4 Se o /e/ não fosse epentético, ou melhor, não correspondesse ao preenchimento do núcleo vazio, seria de esperar que no presente do indicativo do verbo estar tivéssemos as

formas [ɛʃ]to, [ɛʃ]tas, [ɛʃ]ta e [ɛʃ]tam. Como se sabe, são raríssimos os casos em que uma vogal não definida na representação fonológica pode ser acentuada. Um desses casos existe no português do Brasil: um núcleo vazio pode ser acentuado. No sistema verbal, podemos ter ritímo, adapíto, opíto, por exemplo.

5 Não se trata propriamente de um /s/, mas antes de um /S/, ou seja, um segmento de que se sabe ser uma consoante fricativa. Por defeito, o seu ponto de articulação será coronal e o vozeamento dependerá do vozeamento da consoante seguinte. Um verdadeiro /s/ tem o vozeamento especificado.

Um /s/ será sempre um ataque, ao passo que um /S/ será sempre uma coda.

6 Só a título de curiosidade, note-se que em norueguês, o /s/ palataliza antes de /l/, mas não antes de /n/. O [ʃ]lo, mas [s]nakke, 'fala'.

7 Se em vez de /S/ tivéssemos /s/ haveria também um corte silábico, mas isso indicaria que o núcleo vazio deve estar à direita, como em sparar, visto que [sp] não é um ataque e /s/ não é uma coda.

8 No primeiro caso, em que são consideradas só duas sílabas, a rede calcula três, como no segundo.

9 Dado que [bl] é uma sequência autorizada, é impossível saber se se trata da palavra beleza, com três sílabas, ou da palavra blesa, com duas.

10 Numa forma como *habilidade, a sequência /bl/ nunca seria separada. É o caso de todas as palavras com -bilidade, ou -bel como, por exemplo, estab(ili)dade, estab(e)lecimento.

Bibliografia

- Andler, D., E. Bienenstock e B Laks, (eds.), (1991). *Proceedings of the Interdisciplinary Workshop on compositionality in cognition and neural networks*. CREA: Ecole Polytechnique Paris.
- Andrade, E. d', e M. H. Mateus, (1996). 'The syllable in Portuguese'. *The phonology of the world's languages: The syllable*. Pézenas. França. Publicado em 1998, DELTA, 14:13-32.
- Andrade, E. d', e M. C. Rodrigues, (1998). 'Das escolas e das culturas: História de uma sequência consonântica'. *XIV Encontro Nacional da APL*.
- Clements, G. N., (1990). 'The role of the sonority cycle in core syllabification', in J. Kingston e M. Beckman, (eds.), *Papers in Laboratory phonology I: Between the grammar and physics of speech*, 283-333. Cambridge. Cambridge University Press.
- Elman, J., (1989). 'Structured representations and connectionist models', in *Proceedings of the 11th annual conference of the cognitive science society*. Erlbaum.
- Elman, J., (1990). 'Finding structure in time'. *Cognitive Science* 14:179-212.
- Fodor, J., e Z. Pylyshin, (1987). 'Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis', in S. Pinker e J. Mehler, (eds.), *Connections and symbols*. Cambridge, Mass.. MIT Press.

- Goldsmith, J., (1991). 'Phonology as an intelligent system', in D. Napoli e J. Kegl, (eds.), *Bridge between Psychology and Linguistics: A Swarthmore Festschrift for Lila Gleitman*, 247-267. Erlbaum.
- Goldsmith, J., (1993). 'Harmonic phonology', in J. Goldsmith (ed.). *The last phonological rule: Reflections on constraints and derivations*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Goldsmith, J., (1993a), (ed.). *The last phonological rule: Reflections on constraints and derivations*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Goldsmith, J. e G. Larson, (1990). 'Local modeling and syllabification', in K. Deaton, M. Noske, e M. Ziolkowski, (eds.), *Papers from 26th annual regional meeting of the Chicago Linguistic Society*, Part 2. Chicago. Chicago Linguistic Society.
- Goldsmith, J. e G. Larson, (1992). 'Using networks in a harmonic phonology', in C. Canakis, G. Chan, e J. Denton, (eds.), *Papers from 28th annual regional meeting of the Chicago Linguistic Society*. Chicago. Chicago Linguistic Society.
- Gupta, P., e D. Touretzky, (1992). 'A connectionist learning approach to analyzing linguistic stress', in J. Moody, S. Hanson e R. Lippmann, (eds.), *Advances in neural information processing systems*, 4: 225-32.
- Gupta, P., e D. Touretzky, (1994). 'Connectionist models and linguistic theory: investigations of stress systems in language'. *Cognitive Science*, 18:1-50.
- Harris, J., (1982). *Spanish syllable structure and stress: A nonlinear analysis*. Linguistic Inquiry Monographs 8, Cambridge. MIT Press.
- Larson, G., (1990). 'Local computational networks and the distribution of segments in the Spanish syllable', in K. Deaton, M. Noske, e M. Ziolkowski, (eds.), *Papers from 26th annual regional meeting of the Chicago Linguistic Society*, Part 2. Chicago. Chicago Linguistic Society.
- McClelland, J., e D. Rumelhart, (eds.) (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Vol. 2: *Psychological and Biological Models*. Cambridge, Mass.. The MIT Press.
- Prince, A., (1992). 'Remarks on the Goldsmith-Larson model as a theory of stress'. *Technical Report RuCCS 1*, Rutgers University.
- Rager, J., e G. Berg, (1990). 'A connectionist model of motion and government in Chomsky's government and binding theory'. *Connection Science*, 2/1:35-53.
- Rumelhart, D., e J. McClelland, (eds.), (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Vol. 1: *Foundations*. Cambridge, Mass.. The MIT Press.
- Smolensky, P., (1988). 'On the proper treatment of connectionism'. *Behavioral and Brain Sciences* 11:1-74.
- Steriade, D., (1982). 'Greek prosodies and the nature of syllabification'. Ph.D. diss., MIT.
- Touretzky, D. e D. Wheeler, (1990). 'Two derivations suffice: The role of syllabification in cognitive phonology', in C. Tenney, (ed.), *The MIT Parsing Volume 1989-1990*. Parsing Working Papers 3. Cambridge, Mass.. MIT Center for Cognitive Science.