

PERCEPÇÃO E HIERARQUIA DE TRAÇOS

Vasco R. Cabral*

Maria Raquel Delgado Martins**

Introdução

Um estudo realizado sobre a percepção de sílabas (Cabral e Delgado Martins, 1980) analisava os dados de percepção de um conjunto de sílabas do Português, transcritas por 50 sujeitos. Os resultados desse teste foram tratados considerando que cada segmento era definido por um conjunto de traços distintivos propostos por Chomsky e Halle (1968) e adaptado para o Português por Mateus (1975). Nesta perspectiva, a análise dos 171 logátomos formados pela combinação sistemática de todas as consoantes e vogais permitiu verificar, na linha dos resultados de Miller e Nicely (1955) que a maior frequência de erro corresponde a situações de menor distância paradigmática entre resposta e estímulo, em número de traços distintivos diferentes (Fig. 1).

Traços	1		2		3		4		5		TOTAL		
	n _i	n' _i	n _i	n' _i	n _i	n' _i	n _i	n' _i	n _i	n' _i	n	n'	Mé- dia
Sonoros	167	7	4	2	2	1					172	10	17,2
Alto			5	2	60	6	3	3			68	10	6,8
Anterior			5	2	60	6	3	3			68	10	6,8
Continuo	5	2	17	5	31	2	3	2	2	1	61	12	5,1
Lateral					53	5	2	1	2	1	58	7	8,3
Coronal	26	6	20	6	5	3	4	3	2	1	57	19	3,0
Recuado					36	3	3	3	2	1	41	5	5,1
Nasal			3	2	33	3	2	1			38	6	6,1
Sonante			4	2	5	3			2	1	11	6	1,8
Totais	198	15	58	21	285	32	20	16	10	5	571	87	6,5
Médias	3,2		2,8		5,6		12,5		1		6,5		

n_i, n' ... frequência de erros
n_i, n' ... número de erros diferentes

Fig. 1 - Frequência de erros por traço e por nível de distância; número de erros diferentes e efectivos totais e médios por nível e por traço

* Investigador da Universidade de Lisboa
Investigador do Centro de Psicometria e Psicologia da Educação

** Professora Catedrática da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

Resultados de testes de percepção, já clássicos, como o de Miller e Nicely têm vindo a ser reinterpretados sob perspectivas diferentes, focando aspectos acústicos particulares do estímulo, como a qualidade da voz, ou condições de ambiente (para uma revisão destes trabalhos, ver Bell, Dirke e Carterette, 1989 e Krull, 1990).

Neste sentido, a matriz de confusões perceptivas (1980) foi posteriormente retomada por Cabral (1983) com a finalidade de identificar a hierarquia das incidências dos "clusters" de traços confundidos nas respostas dadas com diferentes dos estímulos no teste perceptivo.

Metodologia de análise

Assim, cada erro (representado por um par de fones estímulo-resposta) foi descrito mediante os nove traços, retidos como pertinentes para caracterizar a informação fonológica distintiva das consoantes e a sua frequência assinalada no interior de uma matriz de correspondências que, deste modo, regista os valores de distância observada entre os traços em função dos erros (Fig. 2).

Erros	Son.	AD:	Al:	Res.	Cont.	Cor.	Lat.	Soa.	Nas.
r—d	117								
p—b	28								
k—g	17								
s—z	5								
ʒ—s	2	2	2						
b—f	2				2				
p—d	1					1			
h—n		3	3						
ʒ—l		2	2						
b—g		32	32	32					
k—p		1	1	1					
r—ʒ		21	21				21		
g—v		1	1	1	1				
d—g		2	2	2		2			
ʒ—v		1	1			1			
g—ʒ				2	2	2	2	2	
b—v					5				
v—d					13	13			
t—f					1	1			
b—z					1	1			
m—l					3	3	3		3
d—i					1		1	1	
ʒ—h					30		30		30
r—n					2				2
b—d						15			
m—n						8			
t—p						2			
z—v						1			
v—l						1	1	1	
v—r						3		3	
b—n						3		3	3
b—m								1	1

Fig. 2 – Matriz de correspondências

O tratamento desta matriz pelo método da análise factorial das correspondências permitiu extrair 4 factores interpretáveis segundo critérios predominantemente articulatórios. No seu conjunto, esses factores explicam cerca de 90% da variância da matriz (inércia acumulada).

Pretendia-se determinar a distância psicológica entre as consoantes no que tem sido denominado "espaço perceptivo", distância que se considera correspondente a um conhecimento implícito do volume de índices acústicos ou operações necessárias à diferenciação dos fones (Cabral, 1983).

A escolha deste método foi ditada por motivos que assentam na dificuldade de calcular índices de proximidade entre as confusões ou entre os critérios descritivos, sem perder a informação que um quadro de correspondências contém e na conveniência, por outro lado, em projectar erros e critérios num espaço interpretativo comum, definido pelo mesmo sistema de eixos factoriais.

A primeira consideração conduz a afastar a possibilidade de aplicação de métodos factoriais paramétricos. Não é, de resto, possível fazer qualquer suposição sobre o ajustamento das distribuições ao modelo normal, nem as escalas utilizadas possuem força superior à de escalas nominais o que, evidentemente, exclui do mesmo modo a possibilidade de dispor de coeficientes de correlação Pearson.

Também a análise de clusters apresentaria o inconveniente de não conter meios de controlo preciso da sua independência nem da proporção da variância total que cada cluster suporta (Johnson, 1967; Morgan, 1973).

Os resultados assim obtidos permitem voltar a situar a interpretação fonológica que fora anteriormente proposta. Com efeito, a definição de segmentos por conjuntos de traços pode ser interpretada como um agrupamento não organizado de traços ("bundle"), sendo que esta perspectiva tem tido a maior produtividade na análise fonológica e na teoria linguística. No entanto, alguma investigação nomeadamente na linha da fonologia autosegmental e métrica veio demonstrar o interesse em considerar os traços como uma organização hierarquizada, integrando a fonologia na teoria gramatical, no sentido do reconhecimento de palavras ou grupos de palavras que funcionam como unidades constituintes hierarquizadas de outras estruturas. Tal concepção teórica tem a sua representação, já não linear, mas em vários níveis (Halle e Vergnaud, 1980) ou em "tiras" ("tire") que agrupam um traço individual ou vários traços ligados a uma estrutura comum, o esqueleto ("skeleton").

Ainda segundo Mascaró (1983) e Mohanan (1983), referidos por

Clements (1985), os traços estariam organizados em "nós" superiormente hierarquizados em "nós de classe" que, por sua vez, são dominados, a um nível superior por "nós de raiz", ligados a um nível ainda mais elevado no "nó silábico".

Clements (1985) propõe uma reinterpretação desta teoria apresentando um esquema hierarquizado de traços que reproduzimos na Fig. 3. Nessa figura, surge o nível superior de sílaba (CVC), o segmento aa' corresponde à "tira da raiz"; o segmento bb' à "tira laríngea"; cc' à "tira supralaríngea"; dd' à "tira de modo de articulação" e ee' à "tira de lugar de articulação".

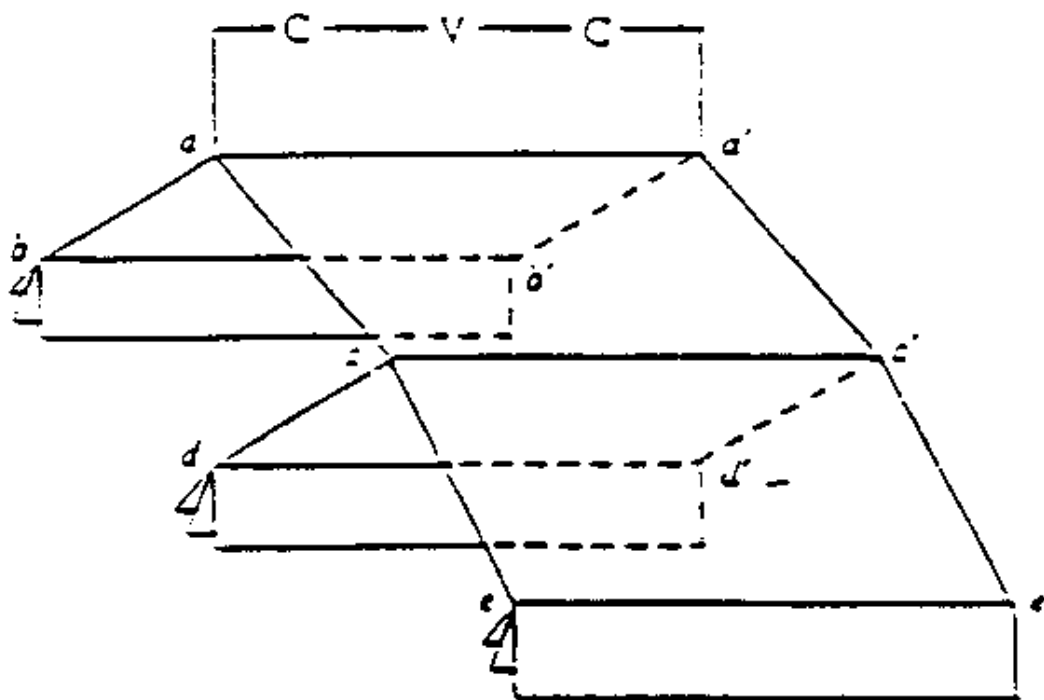


Fig. 3 – Modelo de hierarquização de traços de Clements (1985)

Uma das vantagens reclamadas por este modelo é a de dar conta da correspondência entre a representação fonética e a representação fonológica pela hierarquização de traços de forma a definir a unidade mínima fonológica, a "raiz". Em artigo posterior, Clements e Hertz (1991) desenvolvem o modelo de forma a criar regras fonéticas que especifiquem os traços segmentais e suprasegmentais de forma quantitativa. Ao modelo referido de Clements (1985) sobre a geometria de traços articulatorios, o citado artigo de 1991 acrescenta uma representação acústica relacionada com a primeira. É o nosso objectivo, neste trabalho, propor a adjunção a este modelo de mais um plano, o da percepção (Fig. 4)

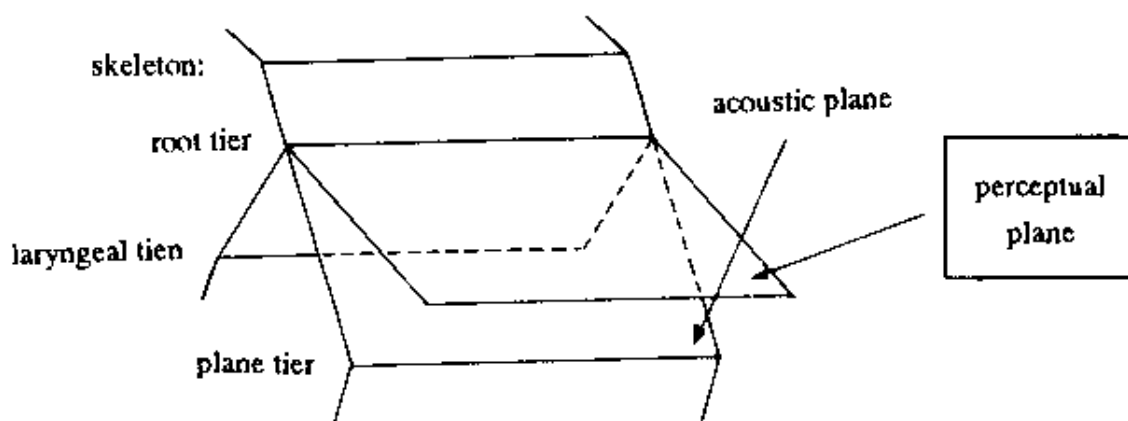


Fig. 4 - Modelo de Clements e Hertz (1991). Proposta de um plano perceptivo (cincundado)

Resultados

Recapitulam-se brevemente os resultados obtidos no referido estudo (Cabral, 1983). Na interpretação dos dados factoriais (Fig. 5) postula-se uma relação inversa entre a classificação ordinal dos factores quanto à sua inércia, ou capacidade própria para explicar a variabilidade da matriz e o peso perceptivo e fonológico que os caracteriza nas tarefas de discriminação e identificação e no paradigma taxonómico.

TRAÇOS	FACTOR I		FACTOR II		FACTOR III		FACTOR IV	
	Projec.	Contr. Absol.	Projec.	Contr. Absol.	Projec.	Contr. Absol.	Projec.	Contr. Absol.
Sonoro	1,50	69,60	-0,00	0,00	0,01	0,00	-0,01	0,00
Anterior	-0,65	4,94	-1,20	19,72	-0,14	0,36	0,03	0,04
Alto	-0,65	4,94	-1,20	19,72	-0,14	0,36	0,03	0,04
Recuado	-0,67	3,10	-1,31	13,65	-0,39	1,63	-0,06	0,08
Contínuo	-0,63	4,36	1,03	13,66	0,72	9,10	0,49	7,64
Coronal	-0,64	4,19	1,32	20,79	-1,83	54,19	0,45	5,95
Lateral	-0,67	4,76	0,28	0,97	0,92	14,06	-0,07	0,15
Soante	-0,68	0,91	1,22	3,43	-0,96	2,90	-3,84	84,81
Nasal	-0,67	3,21	0,99	8,06	1,25	17,40	-0,25	12,80
% Inercia		31,20		26,80		19,90		10,80
% Inercia cum.		31,20		58,00		77,90		88,70

Fig. 5 - Quadro de projecções factoriais e contribuições absolutas dos nove traços do sistema de Chomsky e Halle (1968)

Por se tratar de uma matriz de correspondências, extraída duma outra matriz de confusões perceptivas, os primeiros factores agregam traços mais facilmente confundidos no teste perceptivo, do mesmo modo que os traços mais resistentes à confusão serão agrupados ou surgirão em factores de importância secundária.

Tem-se presente também que o método comporta uma simplificação do espaço em que os erros são representados – com tantas dimensões quantas as variáveis ou critérios descritivos (traços) – reduzindo-o aos eixos principais de alongamento da "núvem" de pontos que representam os erros, ortogonais dois a dois e tendo como origem o centróide dessa núvem. Os factores são, pois, bipolares e os valores positivos e negativos que as variáveis neles apresentam significam oposição das propriedades que descrevem, e são tanto maiores quanto maior o valor absoluto dessa oposição.

As oposições serão tanto mais pregnantes e mais facilmente interpretáveis quanto mais se esgotarem num determinado factor. Assim, o factor I opõe "sonoro" aos restantes traços (Fig. 6).

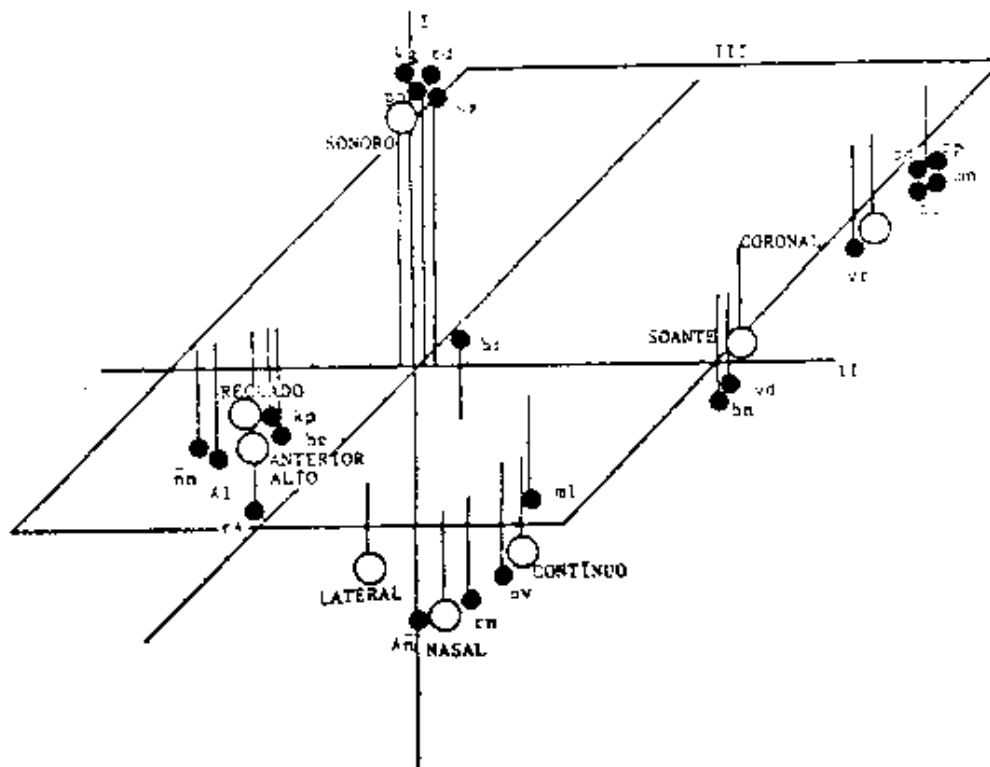


Fig. 6 – Representação tridimensional da clivagem operada pelo primeiro factor entre os pontos correspondentes aos erros (a preto) e aos traços distintivos (a branco) (Cabral 1983)

Diremos que ele isola a "sonoridade" porque nos factores que são extraídos subsequentemente esse factor apresenta pontuações nulas (tanto em projecção dos eixos, como em valor ponderal de frequência ou "contribuição absoluta"). Deste modo, são depois extraídos em séries de conjuntos aceitavelmente homogêneos, e em sucessão: II- "recuado", "alto", "anterior"; III- "nasal", "lateral"; IV- "soante" (Fig. 7).

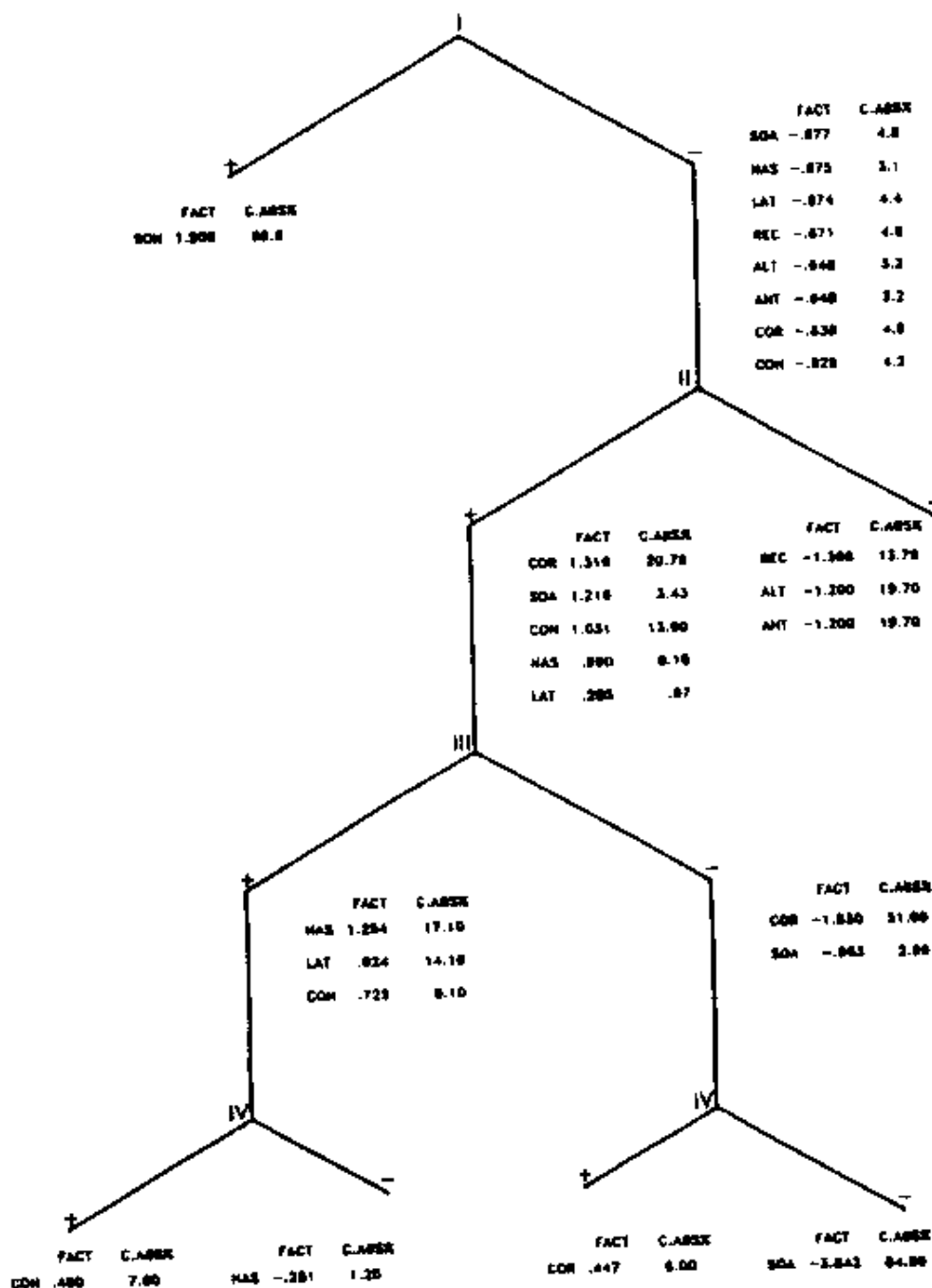


Fig. 7 - Esquema das oposições sucessivas entre traços distintivos definidos pelos quatro primeiros factores (90% de inércia acumulada)

Pareceu claro que os factores identificaram sucessivamente: I- sonoridade, II- local de articulação, III- modo de articulação e finalmente IV- "soante". Este último, com uma contribuição absoluta de 85% no quarto factor, corresponde a um traço raramente confundido e nunca de um modo isolado e que coexiste com variáveis que pouco mais exibem do que pontuações residuais num factor já de si com fraco peso relativo (10,8%).

Na perspectiva adoptada, os quatro factores caracterizam, pois, uma hierarquia de graus de vulnerabilidade ao erro perceptivo em que o 1º põe em evidência as confusões mais prováveis (46%) e o traço que os sujeitos não identificaram nos estímulos, e no 4º as confusões mais raras (1,4%) e o traço que as relaciona. Entre estes extremos os factores revelam grupos de variáveis que, em geral, têm coerência acústica, ou mais explicitamente articulatória, dada a taxonomia de traços adoptada.

É o caso do que se tem designado de "local de articulação" para o 2º factor, com "recuado", "anterior" e "alto" ("coronal" apresenta aqui um estatuto factorial difícil de interpretar) que reúnem 30,3% das confusões e "nasal", "contínuo" e "lateral", já mais resistentes à confusão perceptiva (21,8%), para o "modo de produção", identificado no 3º factor.

Discussão e Conclusões

Dos resultados acima expostos por Cabral (1983) decorre uma hierarquia de traços no plano da percepção que difere, em alguns pontos, da proposta de Clements (1985). Como pôde demonstrar-se, o factor I- sonoridade - vem comprovar a sua especificidade em relação aos outros traços. A apoiar estes resultados numerosos trabalhos têm evidenciado a dificuldade em definir acusticamente (e também articulatoriamente) as características específicas da sonoridade das consoantes, em particular das oclusivas (Stevens e Blumstein, 1992). Com efeito, a sonoridade das consoantes não se define, no plano acústico, pela presença de vozeamento durante o tempo de oclusão ou de fricção, como foi verificado para alguns dos estímulos do estudo de percepção dos autores (1980). O efeito acústico ou perceptivo da sonoridade pode ser provocado por parâmetros acústicos de segmentos adjacentes às consoantes ditas sonoras (VOT, transições formânticas das vogais adjacentes).

A referida ausência de características inerentes de sonoridade seria apoiada pelos resultados do teste que distingue o traço de sonoridade como factor I de confusão perceptiva, numa situação de identificação de logáto-

mos, onde, por definição, o contexto de apresentação pode ser considerado nulo e incapaz de contribuir para a diferenciação das consoantes. De facto, a inexistência de uma representação fonológica anterior à produção do segmento consonântico exclui do seu tratamento perceptivo a intervenção de qualquer processo top-down, deixando a identificação dependente de índices que se situam no contexto vocálico à direita.

Perante estes resultados propomos que o traço de sonoridade seja inversamente remetido, no aspecto articulatório para o último plano de definição do segmento consonântico.

Estes resultados sugerem uma alteração à proposta de hierarquização de traços articulatórios avançada por Clements (1985), com base numa correlação entre os dados articulatórios, acústicos e perceptivos. Embora não explicita uma hierarquia, a taxonomia de Chomsky e Halle (1968) apresenta, como primeira categoria os traços de classe (soante), seguida dos traços de articulação (contínuo, coronal, nasal, lateral, alto, recuado) surgindo, em último lugar, o traço relacionado com o modo de emissão a que corresponde o traço de sonoridade.

A proposta aqui apresentada configura-se, assim, na hierarquia representada na Fig. 8b em oposição à de Clements (1985) representada em 8a e tendencialmente ajustada à de Chomsky e Halle com a inversão da posição relativa dos traços de "modo" (aberturas secundárias) e "localização" (traços relacionados com a posição da língua).

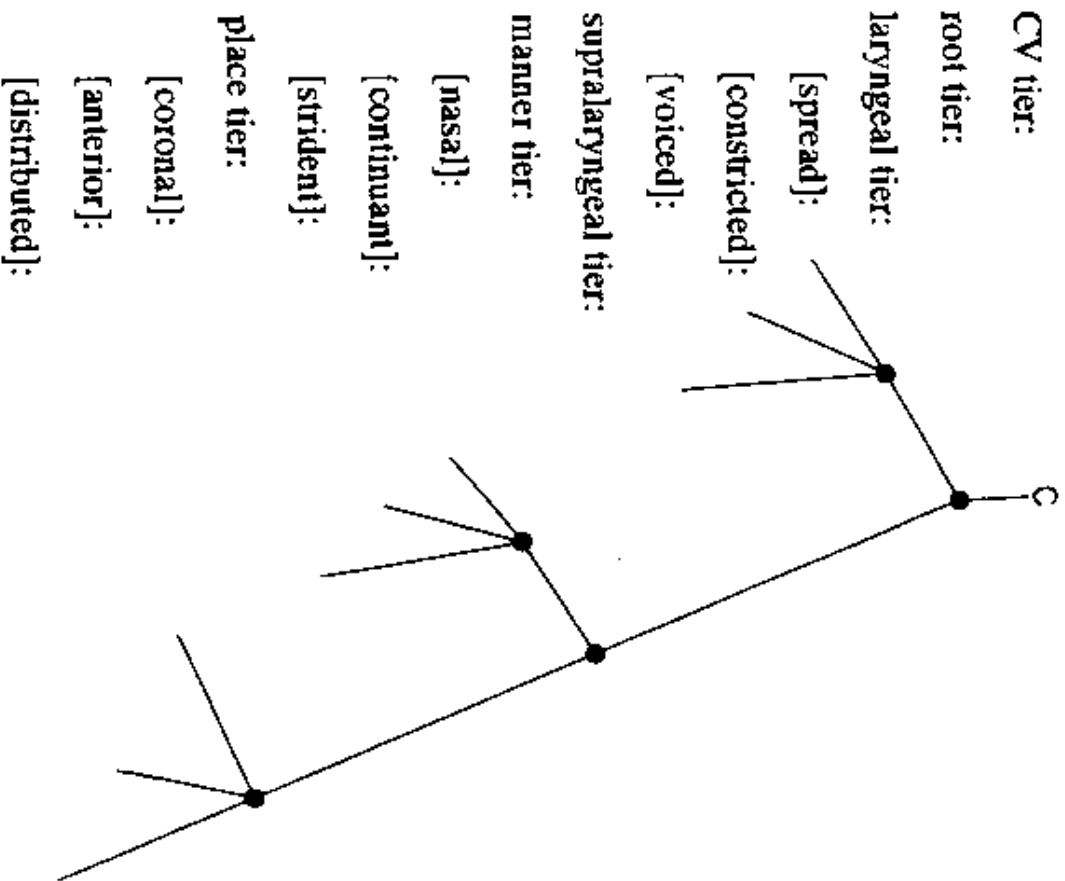


Fig. 8a – Proposta de traços hierárquicos segundo Clements (1985)

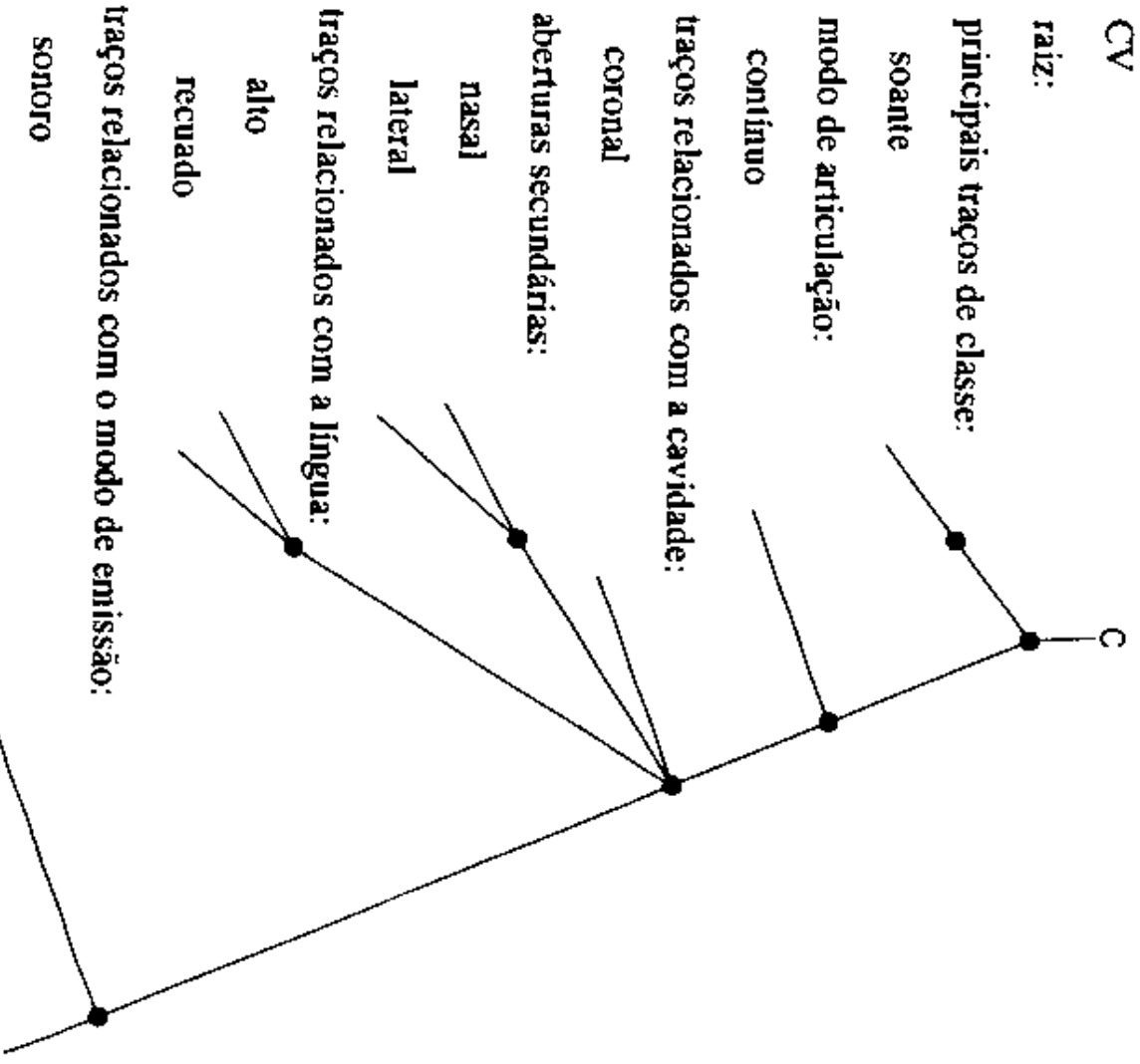


Fig. 8b – Proposta de hierarquia de traços com base nos resultados do presente estado

Bibliografia

- BELL, T., DIRKS, D., CARTERETTE, E. (1989) – Interactive factors in consonant confusion patterns. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85(1), 339-346.
- CABRAL, V. R., (1983) – Configuração multidimensional nos erros de percepção das consoantes. Separata da *Revista Portuguesa de Psicologia*, nºs. 17/18/19.
- CABRAL, V. R. & DELGADO MARTINS, M. R. (1980) – A percepção da fala: alguns dados experimentais sobre as consoantes do Português. Separata da *Revista Portuguesa de Psicologia*, nºs. 14/15/16, 129-16.
- CHOMSKY, N. & HALLE, M. (1968) – *The sound pattern of English*, N. Y. Harper & Row.
- CLEMENTS, G. N. (1985) – The geometry of phonological features. *Phonology Yearbook*, 2, 225-252.
- CLEMENTS, G. N. & HERTS, S. R. (1991) – Nonlinear phonology and acoustic interpretation. *Actes du XXeme Congrès de Sciences Phonétiques*. vol. 1, 365-373. Aix-en-Provence.
- DANTZUJI, M. & SAGAYAMA, S. (1991) – A study on distinctive features and feature hierarchies through phoneme environment clustering (PEC). *Actes di XIIIeme Congrès de Sciences Phonétiques*. Vol. 3, 190-93, Aix-en-Provence, 190-193.
- HALLE, M., VERGNAUD, J. R. (1980) – Three dimensional phonology. *Journal of Linguistic Research* 1(1), 83-105.
- JOHNSON, S. C. (1967) – Hierarchical clustering schemes, *Psychometrika*, 32(3).
- KRULL, D. (1990) – Relating acoustic properties to perceptual responses: A study of Swedish voiced stops. *Journal of the Acoustical Society of America*. 88(6), 2557-2570.
- MASCARÓ, J. (1983) – *Phonological levels and assimilatory processes*. Ms. Universitat Autònoma de Barcelona. Cit. in Clements (1985).

- MATEUS, M. H. (1975) - *Aspectos da Fonologia Portuguesa*, Lisboa, Centro de Estudos Filológicos.
- MILLER, G. & NICELY, P. E. (1955) - An analysis of perceptual confusions among some English consonants, *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, 338-352.
- MOHANAN, K. P. (1973) - *The structure of melody*. Ms, MIT and National University of Singapore cit. in Clements, (1985).
- MORGAN, B. (1973) - Cluster analysis of two acoustic confusion matrices. *Perception & Psychophysics*, 13, 13-24.
- STEVENS, K.; BLUMENSTEIN, S.; CLIKSMAN, L.; BURTON, M.; KUROWSKY, K. (1992) - Acoustic and perceptual characteristics of voicing in fricatives and fricative clusters, *Journal of the Acoustical Society of America*, 91 (5), 2979-3000.