

MARA SUZANA BEHLAU

ANÁLISE DO TEMPO DE INÍCIO DE SONORIZAÇÃO NA
DISCRIMINAÇÃO DOS SONS PLOSIVOS DO PORTUGUÊS.

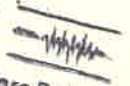
Tese para a obtenção do título de Doutor
em Distúrbios da Comunicação Humana -
Campo Fonoaudiológico, apresentada à
Escola Paulista de Medicina.

SÃO PAULO

1986

0006

CENTRO DE ESTUDOS DA VOZ - CEV
R. DIOGO DE FARIA, 231 São Paulo
04037 tel. (011) 575-6255 SP


Dra. Mara Behlau, Ph. D.,
FONOAUDIOLOGIA

MARA SUZANA BEHLAU

ANÁLISE DO TEMPO DE INÍCIO DE SONORIZAÇÃO NA
DISCRIMINAÇÃO DOS SONS PLOSIVOS DO PORTUGUÊS.

Tese para a obtenção do título de Doutor
em Distúrbios da Comunicação Humana -
Campo Fonoaudiológico, apresentada à
Escola Paulista de Medicina.

CENTRO DE ESTUDOS DA VOZ

SÃO PAULO

1986

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

DISTÚRBIOS DA COMUNICAÇÃO HUMANA — CAMPO FONOAUDIOLÓGICO

COORDENADOR: Prof. Dr. Raymundo Manno Vieira

Professor Adjunto Doutor da Disciplina de Distúrbios da Comunicação Humana do Departamento de Oftalmo-Otorrinolaringologia da Escola Paulista de Medicina.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Augusto de Lima Pontes

Professor Adjunto Doutor da Disciplina de Otorrinolaringologia do Departamento de Oftalmo-Otorrinolaringologia da Escola Paulista de Medicina.

CO-ORIENTADOR: Oscar Tosi, Sc.D., Ph.D.

"Full Professor" do "Audiology and Speech Sciences Department" e Diretor do "Speech & Hearing Sciences Research Laboratory and Institute of Voice Identification" da "Michigan State University".

CENTRO DE ESTUDOS DA VOZ

"The intellect pierces the form, overleaps the wall, detects intrinsic likeness between remote things and reduces all things into a few principles."

EMERSON, Intellect, 1841.

A Antonietta, Andreas e Anna,
que imigraram e ofereceram seu
trabalho e seus filhos a este
país.

Ao Roberto,
por compartilhar.

Aos meus orientadores, Prof.Dr. Paulo Augusto de Lima Pontes, Professor Adjunto Doutor da Disciplina de Otorrinolaringologia, e Prof.Dr. Oscar Tosi, "full professor" do "Audiology and Speech Sciences Department" da "Michigan State University".

O Professor Pontes confiou em mim, participou de minha formação científica desde que me iniciei na vida acadêmica, conduziu meus estudos e ensinou-me o respeito e a dedicação ao paciente e à ciência.

O Professor Tosi abriu-me as portas da "Michigan State University" e, amigo, mostrou-se incansável nas diversas etapas deste trabalho, ensinando-me a persistência e o espírito de pesquisa.

Os meus sinceros agradecimentos à
"FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO
ESTADO DE SÃO PAULO"—FAPESP, que
custeou a parte deste trabalho de
senvolvida nos Estados Unidos da
América.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Adjunto Doutor Raymundo Manno Vieira, Coornador do Curso de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, o meu reconhecimento pela sua dedicação à Fonoaudiologia.

Ao Professor Titular Doutor Pedro Luiz Mangabeira Albernaz, chefe da Disciplina de Otorrinolaringologia na Escola Paulista de Medicina, pelo exemplo, pelo apoio aos alunos e pelo incentivo especial com que sempre me brindou.

Ao Ph.D. Ernest Moore, chefe do "Audiology and Speech Sciences Department" da "Michigan State University", pela receptividade e pelo carinho que me ofereceu naquela instituição.

Às colegas Leny Cristina Rodrigues, Liêge Campos, Maria Francisca Colella e Maria Inês Rebelo Gonçalves, fonoaudiolôgas, e às acadêmicas Luciana Tavares Sebastião e Solange Knijnik, por terem dividido comigo, com disponibilidade, paciência e dedicação, a parte mais árdua deste trabalho: seleção dos sujeitos, computação dos dados e revisão do texto.

Ao Roberto Ziemer, pela revisão da tradução do inglês e pelas sugestões ao texto final.

À fonoaudióloga Bianca Specht, pela gentil tradução dos textos em alemão.

Aos colegas da Disciplina de Otorrinolaringologia da Escola Paulista de Medicina e do "Audiology and Speech Sciences Department" da "Michigan State University", pelo incentivo, pelo apoio e pela amizade.

À Profª Denise Pegorim, pela revisão de língua portuguesa.

À Diana Jacqueline Vaz Porto, pela atenção e gentileza no trabalho de datilografia.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DA LITERATURA	4
MATERIAL E MÉTODO	33
RESULTADOS	40
DISCUSSÃO	67
CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Os falantes de uma língua possuem um elaborado sistema de controle temporal, que governa tanto a duração específica de cada elemento da fala, como o encadeamento entre eles. Este controle desenvolve-se com a maturação neurológica e com a aquisição da linguagem e depende, portanto, de condições inerentes ao sistema nervoso central, de características anátomo-fisiológicas dos próprios articuladores da fala, recebendo também toda a influência do código lingüístico a que o falante está exposto.

Entre os sons da fala, os plosivos têm merecido especial atenção dos pesquisadores; porém, no português, há uma lacuna no estudo de aspectos específicos destes sons, principalmente quanto aos parâmetros temporais.

Na discriminação perceptual auditiva dos sons plosivos surdos e sonoros, um dos parâmetros que se têm revelado de suma importância é o chamado "voice-onset-time", conhecido pela sigla VOT. De modo simplificado, o VOT é o tempo de relação entre a soltura da oclusão articulatória do som plosivo e o início da vibração glótica. Nas diversas línguas estudadas, este tempo é acentuadamente menor nos sons sonoros.

O objetivo do presente trabalho é estudar a relação temporal entre o início da vibração das pregas vocais e a soltura da oclusão articulatória supraglótica do som, ou seja, o VOT, para os sons plosivos do português brasileiro. Trabalhando com uma amostragem de indivíduos da cidade de São Paulo, o estudo envolve a mensuração deste parâmetro através da espectrografia acústica sonora, e a avaliação de sua importância na discrimi

minação do traço de sonoridade, pela supressão do VOT positivo em cada sílaba estudada, através de um método computadorizado de identificação e supressão de pausas articulatórias.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

Os sons da fala têm sido descritos como feixes de traços distintivos (JAKOBSON, FANT & HALLE, 1961; LIBERMAN, COOPER, SHANKWEILER & STUDDERT-KENNEDY, 1967; CHOMSKY & HALLE, 1968; LA DEFOGED, 1971, entre outros). O traço de sonoridade — oposição entre os sons surdos e sonoros — tem sido um dos mais documentados, verificando-se em quase todas as línguas o contraste entre essas duas categorias de sons (LOTZ, ABRAMSON, GERSTMAN, INGMANN, 1960; LISKER & ABRAMSON, 1964; HAN & WEITZMAN, 1970; CARMAZZA & YENI-KOMSHIAN, 1974; WILLIAMS, 1977; YENI-KOMSHIAN, CARMAZZA & PRESTON, 1977; BENGUEREL, HIROSE, SAWASHIMA & USHIJIMA, 1978; ENSTRON & SPÖRRI-BÜTLER, 1981; KEATING, MIKÓS & GANONG, 1981; CARMINATI, 1984).

A sonoridade das consoantes é uma importante distinção na comunicação humana, como tem sido comprovado por estatísticas de contrastes fonológicos (DENES, 1963 e CARTERETTE & JONES, 1974). Particular atenção tem sido dirigida aos sons plosivos, principalmente por serem muito frequentes na conversação em geral (31% entre todas as consoantes e 18% entre todos os sons da fala, para o inglês, segundo MINES, HANSON & SHOUP, 1978) e por serem provavelmente uma categoria universal de sons da fala (ABRAMSON, LISKER & COOPER, 1965).

Para a correta identificação de um som num contexto CV.(consoante-vogal), concorre uma gama de parâmetros, alguns dos quais redundantes, que auxiliam o ouvinte em situações de escuta difícil (como em presença de ruído); ainda não se sabe exatamente qual deles tem maior peso na produção de um determinado som por um determinado ouvinte (MINIFIE, 1973).

Da mesma forma, a distinção do contraste entre os sons surdos e os sonoros envolve diversos parâmetros, dos quais os mais relevantes têm sido estudados por inúmeros pesquisadores.

Até a década de 50, a consoante sonora era comumente descrita considerando-se a presença de vibração glótica (sonoridade) durante o período da oclusão articulatória do som, enquanto para a correspondente surda considerava-se a ausência de vibração glótica (HEFFNER, 1950 e HOCKETT, 1958). Entretanto, observou-se que tal descrição não era suficiente para algumas línguas (como o inglês — HALLE, HUGHES & RADLEY, 1957) e que, para outras, poderia ser considerada até mesmo inadequada (MALÉCOT, 1970a e LADEFOGED, 1971).

Uma luz nesta área surgiu com os estudos de dois pesquisadores dos Laboratórios Haskins, LISKER & ABRAMSON, que, no início da década de 60, desenvolveram várias pesquisas com o intuito de descobrir uma única medida capaz de possibilitar a distinção das duas categorias de sons plosivos: surda (representada pelos sons /p,t,k/) e sonora (representada pelos sons correspondentes, /b,d,g/). Os esforços dos autores culminaram num artigo (LISKER & ABRAMSON, 1964) que se tornou clássico na área, tendo estimulado vários outros estudos (ABRAMSON, 1976). Neste artigo, os autores propuseram-se a dar atenção ao estudo da relação, no tempo, entre a soltura da oclusão do som plosivo e o início da sonorização. A medida desta relação temporal foi considerada o parâmetro mais promissor para a discriminação das duas categorias dos sons homorgânicos plosivos, sendo ademais operacionalmente simples, facilmente obtida com o uso de um espectrograma. Esse parâmetro foi denominado "voice-onset-time" e

ficou conhecido pela sigla VOT, que passaremos a usar.

No artigo pioneiro de 1964, LISKER & ABRAMSON mediram os VOT em onze diferentes línguas (inglês americano, cantonês, holandês, húngaro, espanhol de Porto Rico, tâmil¹, coreano, armênio oriental, tailandês, hindi² e marathi³) e, de modo geral, a medida revelou-se altamente eficaz como meio de se separar as duas categorias de sons, surdos e sonoros. Houve uma pequena exceção para o hindi e o marathi, já esperada pelos autores, pelo fato de essas línguas apresentarem quatro categorias de sons plosivos; entretanto, este caso não restringe a importância do VOT, pois outros parâmetros podem ser usados, se a língua em estudo assim o exigir (LISKER, 1975b). Os resultados a que chegaram os autores indicam que a distinção entre os sons não é inerente ao som da fala, mas adquirida durante o processo de desenvolvimento da linguagem.

Assim, o VOT foi considerado o componente de maior peso na diferenciação dos sons plosivos pré-vocálicos, sendo definido como "a relação temporal que existe entre o ciclo glótico e os gestos motores supraglóticos, manifestando-se acusticamente como a diferença, no tempo, entre a soltura de uma constrição articulatória completa e o início da vibração quase-periódica das pregas vocais" (LISKER & ABRAMSON, 1964).

-
1. O tâmil, ou kalingi, é uma língua do ramo tâmil-kurukh, da família dravidiana, falada no Sul da Índia e no Norte de Sri Lanka (PEI & GAYNOR, 1970).
 2. Nome coletivo das línguas índicas modernas orientais (língua padrão) e do hindi oriental (PEI & GAYNOR, 1970).
 3. Língua índica falada na região de Bombaim (PEI & GAYNOR, 1970).

Conforme ressalta ABRAMSON (1976), o VOT deve ser analisado como "uma manifestação particular de um fenômeno mais geral, o tempo de ação valvular da laringe."

Apesar do trabalho de LISKER & ABRAMSON (1964) ser considerado o pioneiro na área, BRAUN (1983) relata, num interessante histórico sobre o VOT, que "a concepção fisiológica em que se baseia tal conceito — se não o próprio nome — é tão antiga quanto a fonética experimental." Ressalta que ADJARIAN (1899), estudando os plosivos do armênio antigo, analisou a relação temporal entre a explosão do som e a vibração glótica. Esta relação foi medida através de um aparato composto por um funil bucal, para se verificar a explosão do som, e um marcador da vibração laríngea, o quimógrafo.

Com a divulgação do conceito de VOT, houve grande reação da comunidade científica. Os autores prosseguiram seus trabalhos (LISKER & ABRAMSON, 1967a e b, 1971; ABRAMSON & LISKER, 1973; LISKER, 1970, 1974, 1975a, b e c, 1976, 1977, 1978, 1985 e ABRAMSON, 1967, 1976, 1977) e reafirmaram que o VOT é a medida mais eficaz para a classificação dos plosivos pré-vocálicos quanto ao traço de sonoridade. Além disso, investiram seus esforços na correção e no esclarecimento de erros cometidos por outros pesquisadores, considerados como "interpretações seriamente equivocadas do conceito de VOT" (ABRAMSON, 1976).

Vários pesquisadores juntaram-se a LISKER & ABRAMSON, (1964), compartilhando do mesmo pensamento científico (HARRIS, LYSAGHT & SCHVEY, 1965; ROTHENBERG, 1968; LADEFOGED, 1971 e 1973 e LÖFQVIST, 1980), e uma série de trabalhos começou a ser realizada, abordando aspectos tais como o desenvolvimento do parâmetro VOT, tanto no que diz respeito à sua emissão, como à

sua percepção, sugerindo um desenvolvimento precoce da percepção dos limites do VOT e um desenvolvimento contínuo das categorias surda e sonora, paralelo ao processo de aquisição da linguagem (PRESTON & YENI-KOMSHIAN, 1967; PRESTON, YENI-KOMSHIAN & STARK, 1967; WINTERKORN, MacNEILAGE & PRESTON, 1967; PRESTON & PORT, 1968; PRESTON, YENI-KOMSHIAN, STARK & PORT, 1968; EGUCHI & HIRSH, 1969; MOFFITT, 1971; EIMAS, SIQUELAND, JUSCZYK & VIGORITO, 1971; MORSE, 1972; TREHUB & RABINOVITCH, 1972; EIMAS, 1975 e 1976 e OYAMA, 1976).

De modo geral, os autores concordam que o sistema fonológico específico de uma língua começa a se desenvolver bem cedo na criança, aceitando também que o contraste de sonoridade, marcado pelo VOT, pode ser descrito genericamente em três estágios: 1) a criança não distingue os plosivos surdos e sonoros, produzindo os dois sons na faixa do pequeno atraso de sonoridade; 2) a criança começa a diferenciar entre duas categorias de sons plosivos, mas emprega limites de VOT mais variáveis que os dos adultos, e com muito maior sobreposição entre as duas categorias; 3) a zona de sobreposição diminui e os valores de VOT assumem uma distribuição bimodal.

O desenvolvimento do VOT estabiliza-se — com valores similares aos dos adultos — por volta dos 8 anos de idade (KENT, 1976). A observação de que a faixa de extensão dos valores de VOT diminui com a maturação sugere uma sistemática redução na diferença necessária para a separação das duas categorias de sons plosivos (ZLATIN & KOENIGSKNECHT, 1975).

Alguns trabalhos com sujeitos idosos também foram real

lizados, para se observar as alterações de VOT com a idade:

- SWEETING & BAKEN (1982) não encontraram diferenças significativas quanto aos valores de VOT, comparando um grupo jovem a um idoso, mas os desvios-padrão diferiram significativamente. Assim, a variabilidade aumenta com a idade, enquanto a separação mínima entre as categorias de sons diminui sensivelmente em direção à senilidade.

- NEIMAN, KLICH & SHUEY (1983) não encontraram diferenças significativas entre um grupo de mulheres idosas e um de jovens, mas apenas alterações específicas, que apareceram somente em determinados contextos fonéticos.

- ALARCOS, BEHLAU & TOSI (1983) encontraram alterações significativas, apresentando os sujeitos idosos de ambos os sexos valores maiores de pausas articulatórias que o grupo jovem, o que representa uma menor eficiência no mecanismo de controle da fala.

A controvérsia básica, porém, quanto a serem as características glóticas ou as supraglóticas as que possibilitariam a distinção primária entre os sons plosivos surdos e sonoros, parece ter ficado ainda mais viva e persiste até hoje.

Diversos fatores têm sido arrolados como responsáveis pela diferenciação entre as categorias surda e sonora, podendo ser reunidos, resumidamente, em cinco grupos: 1) força de articulação; 2) grau de aspiração da consoante; 3) transição dos formantes das vogais adjacentes; 4) duração da vogal precedente à consoante plosiva; 5) "voice-onset-time" — VOT.

1 - A força de articulação

Este parâmetro tem sido tradicionalmente descrito pelos foneticistas como o fator básico na diferenciação dos sons surdos e sonoros, constituindo-se fundamentalmente na pressão intra-oral.

Na literatura, a primeira referência à força de articulação data de mais de um século. WINTELER (1876), investigando pela primeira vez o sistema consonantal do alemão suíço, invoca a oposição tenso/relaxado e afirma que os fatores distintos são de natureza supraglótica, isto é, devem-se à pressão intra-oral, à tensão nos articuladores periféricos e à duração da oclusão da articulação do som.

O assunto ficou esquecido por quase 50 anos, quando ROUSSELOT (1924) retoma a questão para o francês, sugerindo que a diferença primária, entre os pares de plosivos, é a tensão nos articuladores periféricos, tensão, portanto, ao nível extralaringeo.

Vinte e cinco anos depois, BLACK (1950) estuda os sons consonantais do inglês e refere a existência de picos de pressão aérea, na cavidade oral, durante a produção de certos sons consonantais. Sugere, pela primeira vez na literatura, uma maior magnitude de pressão intra-oral associada às consoantes surdas, anotando também que os sons fricativos apresentariam maior pressão que os plosivos. O trabalho de BLACK gerou uma série de importantes implicações clínicas no tratamento de crianças com fissura palatina e incompetência velo-faríngea.

A seguir, o assunto despertou o interesse de vários pesquisadores; da ampla gama de trabalhos realizados, podemos citar os seguintes:

- FISCHER-JØRGENSEN (1954) — verificou que, no di-

namarquês, a duração dos plosivos sonoros é mais longa que para os surdos; esse trabalho revela uma importante exceção à regra de que os surdos são sempre mais longos.

- MALÉCOT (1955, 1966a e b, 1968 e 1970a) — demons-
trou ser a média dos picos de pressão intra-oral regularmente maior para os sons surdos, tendo apontado, como fontes de energia, a contração pulmonar, a atividade glótica e o fechamento bucal. Em função destes dados, as consoantes surdas passaram a ser conhecidas como consoantes tensas ("fortis"), enquanto as sonoras, como relaxadas ("lenis"); a oposição entre elas denominou-se oposição "fortis"/"lenis". O autor considerou essa dimensão mais importante do que a vibração das cordas vocais (MALÉCOT, 1970a), e a terminologia difundiu-se amplamente. Observe-se, porém, que há referências (MALÉCOT, 1970a) de que o /b/ inicial tem duração maior que seu correlato surdo, mas o /p/ medial e final são maiores que o /b/, para o inglês. Assim, os resultados a que o autor chegou não se apresentaram constantes em todas as situações.

A força de articulação maior para os sons plosivos surdos foi também observada por outros autores: WARREN, 1964; ISSHIKI & RINGEL, 1964; SUBTELNY, WORTH & SAKUDA, 1966; ARKEBAUER, HIXON & HARDY, 1967; RINGEL, HOUSE & MONTGOMERY, 1967; WARREN & WOOD, 1969; LUBKER & PARRIS, 1970 e TATHAM & MORTON, 1973. Note-se que a hipótese de maior pressão intra-oral nos sons surdos encontrou alguma dificuldade de ser comprovada adequadamente, principalmente pelo fato de problemas de instrumentação dificultarem a medição das pressões subglóticas durante a fala (KUNZE, 1964; ARKEBAUER, HIXON & HARDY, 1967; WARREN & WOOD, 1969).

- LISKER (1957) — observou um maior tempo de oclusão articulatória para os sons surdos, em posição intervocálica pós-tônica. A duração média de /p/ foi de 120 msec e a de /b/, de 75 msec (com faixas de distribuição de 90 a 140 msec e de 65 a 90 msec, respectivamente). Posteriormente, outros autores corroboraram esses resultados com as plosivas do inglês (SHARP, 1962; LUBKER & PARRIS, 1970 e SUEN & BEDDOS, 1974) e com as do holandês (SLIS & COHEN, 1969 a e b), sendo que a média de duração dos plosivos surdos apresentou-se 33 msec maior que a dos sonoros, numa proporção surdo/sonoro de 4 para 1.

- LADEFOGED (1963) e ROTHENBERG (1968) — arrolaram o sistema respiratório como fator passivo na regularização da sonoridade, dado confirmado por NETSELL (1969) e MURRY & BROWN Jr. (1979), que ressaltam o fato de o sistema respiratório apenas dirigir uma força constante, sendo a diferença de pressão supraglótica o resultado ou do alargamento ativo da faringe nos sons plosivos sonoros (já citado por LISKER, 1957), ou do aumento da área supraglótica, devido às contrações musculares que abaixam a laringe nos sons sonoros (fato já referido por HUDGINS & STETSON, 1935) em função da depressão do osso hióide (KENT & MOLL, 1969).

- JAKOBSON, FANT & HALLE (1961) — deram suporte adicional à oposição "fortis"/"lenis" e afirmaram que, em algumas línguas, somente uma das duas oposições (surdo/sonoro ou tenso/relaxado) é relevante para se estabelecerem as classes dos sons consonantais (citam o alemão suíço como um exemplo típico da oposição tenso/relaxado). Esta tensão manifesta-se primeiramente pela duração do som e, nos plosivos, adicionalmente, pela maior pressão na explosão articulatória.

- KIM (1965) — apresentou dados do coreano que indicam ser a tensão articulatória a característica primária na identificação dos plosivos. Ressaltou que a tensão é independente da sonoridade e da aspiração e que, portanto, os termos surdo/sonoro, aspirado/não-aspirado não devem ser substituídos por tenso/relaxado ou "fortis"/"lenis". Um estudo posterior (KIM, 1970) com cinerradiografia corroborou essa hipótese e constatou um maior grau de abertura glótica associado aos sons aspirados.

- ARKEBAUER, HIXON & HARDY (1967) — relataram a constância da pressão intra-oral, num teste de repetição de 3 séries de 10 sílabas cada. Este dado foi corroborado por BROWN & McGLONE (1969), através de um teste com frases especialmente elaboradas. BROWN & McGLONE sugeriram ainda ser a pressão intra-oral ou o fator que mais contribui para a produção de um mesmo som, ou apenas o resultado de uma mesma resistência articulatória.

- PERKELL (1969) e KENT & MOLL (1969) — mediram as dimensões da faringe para os pares de plosivos cognatos do inglês, com o uso de cinefluorografia lateral. Foi observado um aumento nas dimensões ântero-posterior e vertical da faringe, maior para os sons sonoros. Os autores interpretaram esta expansão da orofaringe como suporte para a oposição tenso-relaxado.

- TRUBETZKOY (1969) — usou três características para descrever as categorias da sonoridade: [±sonoro], [±tenso] e [±aspirado]; ressaltou que, embora as mesmas características fonéticas possam estar presentes em várias línguas, aquela que é distintiva em cada uma deve ser determinada independentemente, por evidência fonológica.

- LEBRUN (1970) — levantou dúvidas quanto à existên-

cia do fenômeno da força de articulação, considerando-o abstrato e sem valor como critério fonético em si, referindo que muitos foneticistas admitem não haver provas de os sons surdos necessitarem de maior esforço muscular que seus correspondentes sonoros. O autor sugere que "até essas hipóteses serem verificadas por medidas confiáveis, talvez fosse melhor não usá-las (as noções de base e força de articulação) no ensino de uma língua estrangeira, ou na tentativa de explicar as alterações fonéticas."

A posição de LEBRUN foi veementemente repudiada por MALÉCOT (1970b), que o acusa de não ser "suficientemente informado" e de "ignorar ou fingir ignorar séries inteiras de artigos importantes..." No entanto, o próprio MALÉCOT (1970b), na conclusão de seu trabalho, admite o fato de que "O atributo consonântico comumente chamado de 'força de articulação' é uma realidade subjetiva."

- LISKER (1970) — demonstrou que o pico da pressão intra-oral não era suficiente para categorizar os plosivos cognatos iniciais pré-tônicos, já que os valores obtidos nas duas categorias foram muito semelhantes. Já nos dados da análise clássica (LISKER & ABRAMSON, 1964), a sobreposição dos valores dos picos de pressão era tão extensa, que os resultados não davam suporte à distinção pressórica. Entretanto, a maneira como a pressão aumenta durante a produção do som (de modo quase instantâneo, para os sons surdos, e gradativamente, para os sonoros) mostrou-se significativa.

- LEHISTE (1970) — observou que o tempo de oclusão para a produção dos plosivos labiais é maior do que para as linguodentais e as velares.

- TATHAM & MORTON (1973) — ampliaram a idéia da força

de articulação relacionada à pressão oral, comprovando a ocorrência de maior pressão nos articuladores durante a produção de consoantes plosivas surdas.

- FUJIMURA, TATSUMI & KAGAYA (1973) — observaram que a área de contato da língua no palato duro é maior para o som surdo /t/ que para o /d/, no japonês.

- BELL-BERTI (1975) — observou que a expansão da faringe, durante a emissão de sons plosivos sonoros, não é exclusivamente nem ativa nem passiva, registrando os dados através de análise eletromiográfica. Há muitas variações individuais e o autor considera que o traço tenso é, portanto, inadequado para descrever simultaneamente as mudanças no volume faríngeo e as distinções de sonoridade.

- DEBROCK (1977) — ressaltou que, embora a força de articulação seja um conceito tradicional em fonética, ainda não foi suficientemente descrita e tem sido amplamente questionada. Segundo o autor, parte da confusão pode ser explicada pelo fato de que "em muitas línguas, a oposição entre 'fortis' e 'lenis' é geralmente um fenômeno concomitante ao da oposição entre surdos e sonoros."

Através de uma série de trabalhos realizados por diferentes autores, foi-se constatando que o assunto era mais complexo do que se supunha inicialmente, e que a maior força de articulação para os sons surdos (com o tempo de oclusão da consoante) dependia de fatores variados tais como a tonicidade da sílaba (OLLER, 1973; KLATT, 1976; UMEDA, 1977; INGRISANO & WEISMER, 1979), o número de sílabas na palavra e na emissão (KLATT, 1976) o contexto fonético (UMEDA, 1977) e ainda de outros fato-

res não bem explicados.

-MALÉCOT (1977) — fez uma extensa revisão dos estudos sobre a força de articulação, tendo apresentado detalhadamente — e com exaustivo tratamento estatístico — suas análises de valores de pressão intra-oral em consoantes surdas e sonoras. Apesar de tão extensiva análise, o autor concluiu que "a questão dos parâmetros físicos do atributo consonântico chamado de 'força de articulação' e seu papel fonêmico está longe de ser completamente resolvido."

- KÜNZEL (1979) — observou que o palato mole sempre se apresenta consideravelmente mais elevado para os plosivos surdos do que para os sonoros, havendo diferença no tempo e no grau de fechamento de acordo também com a zona de articulação, com o contexto vocálico e com o modo de soltura da oclusão articulatória.

- PORT (1981) — observou que uma determinada diminuição no tempo de oclusão de uma consoante causa alterações no ponto e no modo de articulação (ex.: "rapid"/"ratted").

- RAPHAEL (1981) — considerou a duração da oclusão do som como fator auxiliar na discriminação dos plosivos finais, juntamente com a presença de um murmúrio sonorizado ("voiced murmur") durante toda a oclusão das plosivas sonoras.

- OHDE & STEVENS (1983) — demonstraram que a amplitude relativa da aspiração altera significativamente a percepção do ponto de articulação dos plosivos surdos e sonoros, sendo este efeito maior nos surdos.

- STATHOPOULOS & WEISMER (1983) — reuniram os dados disponíveis sobre a duração da oclusão dos sons plosivos, organizaram um teste e concluíram que a duração da consoante varia

de acordo com seu ponto de articulação; concluíram também que as bilabiais são mais longas que as alveolares e velares, embora a duração destas consoantes varie com outros fatores e não apenas com o ponto de articulação.

O levantamento bibliográfico das pesquisas realizadas sobre a força de articulação leva-nos a concordar com DEAN (1980), que afirma: "Embora a dimensão tenso/relaxado seja ainda muito aplicada na distinção dos sons, os pesquisadores falharam em demonstrar as bases fisiológicas subjacentes a este parâmetro."

2 - O grau de aspiração da consoante

Grau de aspiração de uma consoante é a expressão empregada para descrever o efeito acústico da turbulência glótica, diferente para os sons surdos e sonoros, tanto ao nível espectral como ao nível temporal. As definições encontradas na literatura não são claras e as descrições desses segmentos do som não são uniformes, o que dificulta a comparação entre os estudos realizados. Ademais, alguns pesquisadores não fazem nenhuma referência aos pontos escolhidos como limites em suas medições.

Os termos aspirado e não-aspirado referem-se ao estado das pregas vocais durante e imediatamente após a soltura da oclusão articulatória (LADEFOGED, 1973 e 1982); a abertura da cavidade oral, na emissão dos sons plosivos, geralmente é acompanhada por um pequeno ruído transiente, que nada mais é que a

resposta do "trato vocal"⁴ à soltura da pressão, causando um efeito de turbulência.

O ruído transiente, juntamente com a fricção e a aspiração que o acompanham, foi genericamente chamado de "burst", nos clássicos estudos dos Laboratórios Haskins. As propriedades do espectro do "burst" têm sido consideradas como parâmetro de diferenciação do traço de sonoridade: geralmente, o som surdo é aspirado e o sonoro, não-aspirado. LISKER (1975b) faz clara objeção à importância desse conceito, referindo que muitas línguas não possuem plosivas surdas aspiradas e que mesmo no inglês o grau de aspiração é bastante restrito.

Dos estudos realizados, podemos destacar os seguintes:

- FISCHER-JØRGENSEN (1954) — observou a importância da aspiração para os sons plosivos surdos no dinamarquês, sendo esta mais forte e mais longa do que para os sonoros. Observou também a influência do ponto de articulação do som nos formantes da vogal subsequente.

- HALLE, HUGHES & RADLEY (1957) — enfatizaram a importância da aspiração como parâmetro distintivo, explicando que os sons surdos são produzidos com maior pressão intra-oral que os sonoros. Quando liberada, esta pressão resulta em maior intensidade do ruído transiente e provoca a aspiração que se segue. Os autores também consideraram a transição dos formantes um outro parâmetro distintivo. Segundo eles, os formantes refletem

4. O "trato vocal" é genericamente definido como o conjunto de cavidades delimitado pelas pregas vocais e pelas estruturas anatômicas da região supraglótica do mecanismo vocal (PETERSON & SHOUP, 1966).

a organização da energia acústica quanto à frequência, mas não quanto ao tempo; o ruído transiente, por sua vez, representa a organização da energia no tempo e não-organização quanto à frequência. Assim, o ruído transiente e a transição de formantes seriam os dois principais fatores na distinção das duas categorias de consoantes plosivas.

- LISKER (1957) — apontou que um aumento na duração da oclusão de uma plosiva pode levar à alteração da percepção da sonoridade.

- WAJSKOP & SWEERTS (1973) — alterando somente o grau de aspiração da consoante plosiva final, observaram mudanças nas respostas dos ouvintes e, portanto, consideraram a aspiração como o componente mais importante na identificação destes sons.

- AGNELLO (1975) — observou que a localização do ruído transiente é adequada apenas para a percepção de alguns plosivos; o anterior /p/ e o posterior /k/ dependem também da transição dos formantes.

- WINITZ, La RIVIERE & HERRIMAN (1975) — chegaram a resultados surpreendentes através de alterações de pausas articulatórias, observando que a aspiração foi o parâmetro perceptual primário na detecção da sonoridade, e que o VOT atua apenas secundariamente. Este resultado foi rebatido por ABRAMSON (1976), que o considerou decorrência de graves equívocos na interpretação do conceito de VOT.

- WOLF (1978) — observou que, para os sons plosivos surdos, o que define a duração da oclusão é o modo de soltura do ruído transiente.

3 - A transição dos formantes das vogais adjacentes

Tanto os efeitos que uma consoante exerce sobre uma vogal, como os que recebe desta podem ser facilmente constatados (STEVENS & HOUSE, 1963; ÖHMAN, 1965 e STEVENS, HOUSE & PAUL, 1966), mesmo por simples observação visual da emissão da fala. Esses efeitos, chamados de co-articulação, indicam a reorganização do comando motor e permitem supor que, provavelmente, os comandos neurais para uma consoante e uma vogal de uma mesma sílaba são ativados simultaneamente (DANILOFF & HAMMARBERG, 1973 e BELL-BERTI & HARRIS, 1976).

Os efeitos de co-articulação (inicialmente chamados de influências) foram descritos em detalhe já em 1947, por POTTER, KOPP & GREEN KOPP, com o uso de espectrogramas. Essas influências pareciam ser mais pronunciadas sobre o segundo formante da vogal subsequente, o que foi considerado uma chave para a identificação dos sons plosivos (COOPER, DELATTRE, LIBERMAN, BORST GERSTMAN, 1952).

Se considerarmos que a zona de articulação de uma consoante é relativamente fixa, podemos também esperar uma mesma região de transição desse som para a vogal subsequente. Esta região, claramente observável nos espectrogramas, recebeu o nome de "locus" da consoante (DELATTRE, LIBERMAN & COOPER, 1955), conceito semelhante ao de área "hub", desenvolvido por POTTER, KOPP & GREEN KOOP (1947). FANT (1973) ressalta que essas transições devem ser entendidas como a variação dinâmica do padrão do formante, em função do tempo. Assim, a região de transição é o reflexo espectral das modificações provocadas no tamanho e na forma da cavidade oral pelos movimentos dos articuladores, na

passagem do local de produção da consoante para o da vogal subseqüente.

Muitos parâmetros relativos às transições dos formantes têm sido estudados e relacionados tanto à produção como à percepção da sonoridade, geralmente em construções CV (consoante-vogal). Diversos autores concordam que uma transição bem definida, significativa e rápida (com duração média de 40 msec) é característica de sons sonoros, ao passo que nos surdos essa transição praticamente inexistente (COOPER, DELATTRE, LIBERMAN, BORST & GERSTMAN, 1952; LIBERMAN, DELATTRE, COOPER & GERSTMAN, 1954 e 1956; DELATTRE, LIBERMAN & COOPER, 1955; HALLES, HUGHES & RADLEY, 1957; LIBERMAN, DELATTRE & COOPER, 1952; ÖHMAN, 1965; STEVENS & KLATT, 1971 e 1974; O'KANE, 1978; WALSH & PARKER, 1981 e REVOILLE, PICKETT, HOLDEN & TALKIN, 1982).

SUMMERFIELD & HAGGARD (1974), usando fala sintetizada, sugeriram que o VOT teria maior peso na distinção de sons apenas na ausência de uma transição significativa do primeiro formante. LISKER, LIBERMAN, ERICKSON & DECHOVITZ (1975) concordam com SUMMERFIELD & HAGGARD, mas ressaltam que, se o VOT sozinho não é suficiente, muito menos o é a transição do primeiro formante.

DORMAN, RAPHAEL & STUDDERT-KENNEDY (1975), numa série de experimentos perceptuais de alteração do ruído transiente e da transição dos formantes, concluíram que, em geral, nem o ruído transiente isoladamente, nem as transições de formantes são suficientes ou invariantes para a identificação dos plosivos sonoros.

Também no estudo da percepção das consoantes plosivas intervocálicas, a estrutura dos formantes das vogais vizinhas não se mostrou, por si só, suficiente, tendo havido tam-

bem influência do tempo de duração da oclusão da consoante (TARTTER, KAT, SAMUEL & REPP, 1983). Os autores ressaltam que o problema é mais complexo que a simples soma dessas duas partes.

Além da análise da transição dos formantes das vogais, alguns autores observaram o comportamento da frequência fundamental e sugeriram que um aumento "versus" uma diminuição na frequência fundamental poderia servir como fator perceptual nas plosivas sonoras (CHISTOVICH, 1969; HAGGARD, AMBLER & CALLOW, 1970; FUJIMURA, 1971 e HAGGARD, SUMMERFIELD & ROBERTS, 1981). OHDE (1984) mediu a frequência fundamental e o VOT, em emissões com as diferentes consoantes plosivas do inglês, verificando que, embora o VOT se apresentasse similar para os surdos não-aspirados e os sonoros, a frequência fundamental mostrou-se claramente mais aguda com os sons surdos. Este fato levou-o a sugerir a noção de frequência fundamental como correlato acústico da consoante plosiva sonora.

Ressalte-se ainda que STEVENS & KLATT (1974), através de estudos com fala sintetizada, concluíram que a transição dos formantes e o VOT — em conjunto — são "parâmetros necessários à distinção surdo/sonoro, havendo uma significativa relação de intercâmbio entre esses dois parâmetros." Em seguida, LISKER (1975c), também a partir de estudos com fala sintetizada, afirmou que a presença da transição do primeiro formante não é necessária para promover a percepção de sonoridade, assim como sua ausência não induz necessariamente à percepção de não-sonoridade.

SUMMERFIELD & HAGGARD (1977) afirmaram que a transição do primeiro formante não é, por si, um parâmetro positivo para a sonoridade, mas que, associada ao VOT, apresenta-se tanto mais longa, quanto mais baixa for a frequência do

primeiro formante. Os outros formantes desempenham um papel bastante reduzido na percepção da sonoridade (STEVENS & KLATT, 1974 e KLATT, 1975).

4 - A duração da vogal precedente à consoante plosiva

Foi observado que as vogais que precedem as consoantes sonoras são mais longas (40% maiores, em média, para o inglês) do que as que precedem as surdas; este comportamento seria condicionado pela sonoridade da consoante (DELATTRE, 1940 e 1941; LEHMAN & HEFFNER, 1943; HOUSE & FAIRBANKS, 1953; DENES, 1955; ZIMMERMAN & SAPON, 1958; WANG, 1959; PETERSON & LEHISTE, 1960; HOUSE, 1961; CHEN, 1970; RAPHAEL, 1972; KLATT, 1973; DANILOFF & HAMMARBERG, 1973 e DEBROCK, 1977). PETERSON & LEHISTE (1960) determinaram que o valor médio das vogais que precedem as consoantes plosivas surdas e sonoras é de 197 msec e de 291 msec, respectivamente.

Em fala sussurrada, SCHATZ (1954) também observou que as vogais que precedem as consoantes sonoras são as mais longas de todas.

Há evidências de ser a duração da vogal uma distinção que ocorre naturalmente e de ter sido exagerada em algumas línguas, como o inglês (LISKER, 1974).

Em fala de crianças, essa tendência também foi observada, embora não de modo tão claro até os 3 anos de idade (DISIMONI, 1974; GREENLEE, 1978 e NAESER, 1970).

Evidentemente, tal descrição não serve para as consoantes plosivas iniciais. Especificamente para as plosivas finais do inglês, a duração da vogal precedente (dentro de cer-

tas condições) tem sido referida como parâmetro primário (KLATT, 1976) e mesmo necessário (RAPHAEL, 1972 e RAPHAEL, DORMAN & LIBERMAN, 1975 e 1980) para a distinção da sonoridade. Estudos com crianças, porém, sugeriram que as menores de 6 anos fazem muito pouco uso da duração da vogal precedente como parâmetro de sonoridade para as plosivas finais (KOENIGSKNECHT, 1968; EILERS, 1977; GREENLEE, 1978).

É interessante notar que, além da maior duração das vogais que precedem as consoantes sonoras, as vogais graves tendem a ser mais longas que as vogais agudas (CHEN, 1970 e KLATT, 1976). Esses efeitos podem ser denominados microestrutura temporal da fala (PORT, AL-ANI & MAEDA, 1980).

Pesquisas sobre discriminação perceptual, porém, demonstraram que somente a manipulação da duração da vogal não afeta as categorias surda e sonora do som testado (HOGAN & ROZSYPAL, 1980), ou as afeta apenas em algumas sílabas (GREENLEE, 1978). Em estudo com fala espontânea, WARDRIP-FRUIN (1985) referiu que "as diferenças na duração das vogais não são, provavelmente, nem necessárias, ou adequadas, para tal distinção", e que a sonorização durante a oclusão do som, esta sim "pode ser necessária para diferenciar os plosivos finais."

5 - O "voice-onset-time" — VOT

De acordo com os estudos de LISKER & ABRAMSON (1964 e 1967), há 3 categorias de VOT, correspondentes a 3 categorias de sons da fala: sonora, surda não-aspirada e surda aspirada. Plosivos sonoros são aqueles em que há sonoridade durante a oclusão da articulação, ou seja, aqueles em que o VOT inicia-se

antes da soltura da oclusão da consoante (pré-sonoridade); plosivos surdos não-aspirados são aqueles onde a sonoridade atrasa-se em relação à soltura da oclusão da articulação, em torno de 20-25 msec (curto atraso) e, por sua vez, plosivos surdos aspirados são aqueles em que a sonoridade atrasa-se por mais de 25 msec (longo atraso). KEWLEY-PORT & PRESTON (1974) consideram como VOT de longo atraso apenas aqueles com valores superiores a 60 msec.

Graficamente, o valor zero indica, no tempo, a coincidência entre a sonoridade e a soltura da oclusão da articulação. Desta maneira, estímulos com sonoridade de curto e longo atraso apresentam valores positivos, e estímulos com pré-sonoridade, valores negativos. Enquanto na maioria das línguas estão presentes 2 tipos de VOT, outras apresentam os 3 tipos e, mais raramente, apenas 1 deles.

Os resultados do trabalho inicial de LISKER & ABRAMSON (1964) foram complementados por dados de uma série de pesquisas experimentais, usando-se diferentes métodos. Destas pesquisas, podemos citar: percepção de fala sintetizada (ABRAMSON, 1967; LISKER & ABRAMSON, 1967a); eletromiografia de laringe (HARRIS, LYSAGHT & SCHVEY, 1965; FROMKIN, 1966 e TATHAM & MORTON, 1969); fotografia de laringe com fibra óptica (SAWASHIMA, ABRAMSON, COOPER & LISKER, 1970 e LINDQVIST, 1972); registro simultâneo de pressão aérea intra-oral, pressão mecânica e eletromiografia (LUBKER & PARRIS, 1970); registro simultâneo de VOT e pressão intra-oral (AGNELLO, 1975 e AGNELLO & McGLONE, 1972); estudo fibroscópico, acústico e eletromiográfico (BENGUEREL, HIROSE, SAWASHIMA & USHIJIMA, 1978); estudo laringográfico (FLEGE, 1982).

A respeito dos parâmetros defendidos por outros autores, ABRAMSON (1977) esclareceu que o VOT inclui um grupo completo de correlatos acústicos da dimensão articulatória, que são não somente o tempo de periodicidade, mas também a intensidade do ruído transiente, a aspiração, a transição dos formantes e a variação da frequência fundamental.

Estudos subseqüentes procuraram verificar a importância do VOT em outras línguas, sendo que a maior parte deles ratificou os resultados de LISKER & ABRAMSON (1964), com raras exceções. Podemos citar as seguintes pesquisas:

- no persa, RAPHAEL ("apud" LISKER & ABRAMSON, 1964) encontrou valores muito semelhantes aos dos sons plosivos do inglês.

- no coreano, HAN & WEITZMAN (1970) constataram que os plosivos aspirados são primeiramente distinguidos dos plosivos tensos e dos relaxados, pelo VOT. As duas últimas categorias fazem sua distinção de acordo com o pico de amplitude nos primeiros centissegundos de sonoridade, após a soltura da oclusão. HIROSE, LEE & USHIJIMA (1974) acrescentaram dados de eletromiografia dos músculos intrínsecos da laringe, com os plosivos do coreano, observando que há uma ação coordenada entre os diferentes músculos, caracterizando os três tipos de plosivos, nesta língua. KAGAYA (1974) complementou esses estudos com análise fibroscópica, referindo que nos plosivos tensos as pregas vocais estão completamente aduzidas antes da soltura da oclusão articulatória, havendo um abrupto relaxamento próximo ao início da sonorização, com o aumento da pressão subglótica imediatamente antes desse momento. No tipo aspirado, foi obser

vada abdução de pregas vocais e pressão subglótica aumentada e o tipo relaxado não foi caracterizado por nenhum desses gestos laríngeos.

- para o holandês, SLIS & COHEN (1969 a e b) observaram valores de VOT com significado perceptual, e similares aos do inglês.

- para o francês canadense, CARAMAZZA, YENI-KOMSHIAN, ZURIF & CARBONE (1973) concluíram que o VOT não é uma característica fonológica suficiente para a distinção entre as duas categorias de consoantes plosivas (tanto ao nível de produção como de emissão), provavelmente por refletir uma situação particular de desvio histórico, em função do contato com outra língua (WEINREICH, 1968).

- com o espanhol, ABRAMSON & LISKER (1973) comprovaram a importância do VOT, embora os valores numéricos sejam bem menores que os do inglês.

- para o francês da França, CARAMAZZA & YENI-KOMSHIAN (1974) concluíram que o VOT é distintivo, apesar dos dados anteriormente encontrados para o francês canadense.

- para o espanhol peruano, WILLIAMS (1976) concluiu que a vibração glótica precedendo a soltura da oclusão articulatória do plosivo sonoro é um parâmetro suficiente, mas não necessário.

- com o espanhol falado espontaneamente, DENT (1976) confirmou os dados de laboratório e não observou diferenças significativas entre os plosivos surdos em diversas posições nas palavras.

- com o kikuyu⁵, STREETER (1976) concluiu que o VOT serve para diferenciar as categorias de plosivos apenas em determinadas situações de fala, sendo às vezes necessário usar outros parâmetros, além do VOT.

- com o árabe-libanês, YENI-KOMSHIAN, CARAMAZZA & PRESTON (1977) concluíram que o VOT é um parâmetro importante tanto ao nível de produção como de percepção; porém, outros fatores — como a amplitude da aspiração, a presença de turbulência no espectro ou a transição dos formantes — podem entrar em jogo. Também observaram que as vogais anteriores subsequentes são geralmente associadas com valores de VOT maiores do que os associados às posteriores.

- no espanhol venezuelano, peruano e guatemalteco, WILLIAMS (1977) verificou que o VOT é um parâmetro suficiente para o espanhol peruano, mas que outros fatores podem fornecer informação adicional. Não foram observadas diferenças nos outros dialetos espanhóis estudados.

- para o bourouchaski⁶, MARCHAL, TIFFOU & WARREN (1977) concluíram que os sons plosivos não podem ser distinguidos por uma diferença específica no VOT. Os autores questionam o uso do VOT como um parâmetro de caráter universal.

5. Língua da África negra, falada na África Oriental (PEI & GAYNOR, 1970); língua banto falada no Quênia (STREETER, 1976).

6. Língua falada no extremo Norte do Paquistão (MARCHAL, TIFFOU & WARREN, 1977).

- no polonês, MOSLIN & KEATING (1977), MIKÓS, KEATING & MOSLIN (1978) e KEATING, MIKÓS & GANONG (1981) comprovaram a efetividade do VOT, embora os valores sejam bem menores que os do inglês e com maior variação individual. Alguns falantes demonstraram dissociação entre a produção e a percepção desses sons.

- para o francês da França, BENGUEREL, HIROSE, SAWASHIMA & USHIJIMA (1978) concluíram que o VOT permite distinguir acusticamente, e com facilidade, consoantes surdas e sonoras. Os autores chegaram a esta conclusão através de estudos fibroscópico, acústico e eletromiográfico.

- com o italiano, VAGGES, FERRERO, MAGNO-CALDOGNETTO & LAVAGNOLI (1978) e MAGNO-CALDOGNETTO, FERRERO, VAGGES & BAGNO (1979) concluíram que o VOT é significativo para diferenciar o contraste de sonoridade nos plosivos iniciais.

- no alemão suíço, ENSTROM & SPÖRRI-BÜTLER (1981) constataram que o VOT não emergiu como primeira característica para a distinção da oposição surdo/sonoro, apresentando os sons homorgânicos valores bastante próximos. Os autores sugeriram que, para esta língua, a força de articulação é a dimensão primária na diferenciação da sonoridade, como já referido por JAKOBSON, FANT & HALLE (1961)⁷ e também por WINTELER (1876), há mais de um século.

7. "... em um certo número de línguas, somente uma, das duas oposições...(surdo/sonoro, ou tenso/relaxado) é relevante para estabelecer as duas categorias de sons plosivos...." Os autores citam o sistema consonantal do alemão suíço como um típico exemplo de plosivos tensos e relaxados.

- com o zapotec⁸ e o jawoñ⁹, JAEGER (1983) verificou que as diferenças em VOT não são confiáveis para a maior parte dos contrastes entre as plosivas surdas e sonoras, sendo essas línguas caracterizadas pela dimensão "fortis"/"lenis"; no entanto, ressalva ser necessária uma precisa e específica definição do que se entende por esses termos.

- com o italiano, CARMINATI (1984) concluiu que as consoantes geminadas apresentaram os mesmos valores de VOT que as simples, possibilitando uma diferença significativa entre as duas categorias de sons plosivos.

Muitas informações foram sendo acrescentadas a respeito das características acústicas dos sons plosivos. Embora esses estudos tenham contribuído para a nossa compreensão da dimensão acústica da fala, a literatura é, por vezes, bastante complexa, confusa, imprecisa e, até mesmo, contraditória. Muitos resultados são difíceis de serem corroborados, ou por condições de seleção dos sujeitos, ou pela instrumentação adotada. A controvérsia básica quanto a serem os fatores glóticos ou os supraglóticos os que oferecem a distinção primária, entre as duas categorias de sons plosivos homorgânicos, persiste até hoje. Um dos pilares mais fortes contra o conceito de VOT é ainda a teoria de CHOMSKY & HALLE (1968)¹⁰, que não reconhecem a

8. Língua falada em Oaxaca, no México.

9. Língua aborígine falada na região de Arnhem, Austrália.

10. CHOMSKY & HALLE (1968) consideram a sonoridade uma consequência de 4 fatores, alguns laríngeos e outros extralaríngeos: 1) tenso/não tenso; 2) pressão subglótica; 3) sonoro/não sonoro; 4) constrição glótica.

dimensão temporal como um parâmetro independente.

Na literatura compulsada não encontramos nenhum trabalho como o que nos propomos a fazer com as consoantes plosivas do português.

MATERIAL E MÉTODO

MATERIAL E MÉTODO

Material

Em nosso estudo, trabalhamos com 60 indivíduos: 40 participaram como Falantes e 20 como Ouvintes, havendo igual número de homens e mulheres.

A faixa etária dos Falantes foi delimitada entre 18 e 40 anos. Observe-se que o limite inferior fixado pretendeu eliminar qualquer alteração vocal devida ao período de muda de voz; com o limite superior, pretendeu-se eliminar a presbifonia, isto é, mudanças de voz e articulação devidas à deterioração provocada pela idade (ALARCOS, BEHLAU & TOSI, 1983).

Todos os Falantes eram brasileiros, nativos da cidade de São Paulo, apresentando nível sócio-econômico-cultural médio (GANDARA GRACIANO, 1980) e antecedentes negativos de problemas auditivos ou de comunicação, além de não-exposição a outra língua durante o processo de aquisição da linguagem; por meio de uma avaliação fonoaudiológica, também ficou afastada a presença de distúrbios de fala, voz ou deglutição.

De cada Falante foi obtido um material de fala, que se constituiu no registro das emissões dos seis sons plosivos do português brasileiro: /p,t,k,b,d,g/. Cada um desses sons foi emitido numa construção silábica CV (consoante-vogal), com a vogal oral, central, baixa, aberta /a/. Cada sílaba foi repetida num mesmo ritmo, durante 5 segundos, constituindo o que aqui passamos a chamar bloco sonoro. O total de blocos sonoros utilizados foi de 240.

O registro do material foi realizado em cabina acús-

tica, utilizando-se um gravador de rolo marca PHILIPS 4404 estéreo, com microfone PHILIPS, posicionado a 40 cm da boca do Falante, empregando-se fitas magnéticas marca BASF DP26LH, e velocidade de gravação de 19,05 cm/sec.

Para a gravação de cada bloco sonoro, os Falantes foram instruídos a inspirar e a emitir as sílabas o mais naturalmente possível, durante cinco segundos. Realizou-se um teste inicial com cada sujeito, para se monitorar o gravador. Ajustou-se o medidor V.U. no nível zero (unidade de volume zero), para uma intensidade de emissão confortável.

Os 20 indivíduos designados Ouvintes apresentavam as mesmas condições que os Falantes. Formaram-se 5 grupos de 4 pessoas. Cada grupo foi submetido a dois testes: no Teste I foram apresentados os blocos sonoros, em ordem casual, e no Teste II, os mesmos blocos mas modificados por um procedimento computadorizado. Entre os dois testes, houve um intervalo de uma semana.

Em cada teste foram apresentados os 240 blocos sonoros distribuídos em 4 sessões de discriminação de 60 blocos cada, com intervalo de 5 minutos após cada sessão, totalizando aproximadamente 43 minutos de testes.

A intensidade de reprodução sonora foi controlada para que o som chegasse a cada Ouvinte no nível de 70 dBNPS. Cada indivíduo recebeu um bloco de folhas de resposta, nas quais estavam impressos os monossílabos.

Para a realização dos testes de discriminação auditiva, a instrução dada foi a seguinte:

"Você vai ouvir vários blocos de sílabas repetidas. Assinale com um X (xis) a sílaba identificada em cada bloco, imediatamente após você tê-la ouvido. Os blocos não são numerados, portanto assinale sua resposta imediatamente. Não deixe nenhuma resposta em branco e nem mude as já assinaladas."

Antes do início da primeira sessão de discriminação, foi realizado um treino com uma lista-teste de 6 blocos sonoros, que não entraram na computação dos dados.

Cada teste nos forneceu 4.800 respostas, a partir das quais efetuamos a análise do número de erros e acertos na discriminação dos sons em estudo.

Método

Para a medição dos VOT, foram realizados espectrogramas dos 240 blocos sonoros, com o auxílio do analisador de som espectrógrafo V.I., modelo 700. As gravações originais dos blocos sonoros foram transferidas para o gravador deste aparelho. Das opções de análise disponíveis, selecionaram-se as seguintes: escala de frequências linear, expandida de 60 Hz a 4 KHz, filtro passa-faixa de frequência de 300Hz (faixa-larga), espectrograma em barras e contorno alto.

Os registros espectrográficos foram realizados em papel termo-sensível TELEDELTOS. O tempo de amostragem de fala utilizado foi de 2,4 sec para cada folha de papel (KOENIG, DUNN & LACY, 1946), em cada bloco sonoro.

A duração de cada VOT foi inicialmente determinada

por localização visual da região no espectrograma, onde se assinalou a espícula correspondente à soltura da oclusão do som plosivo, definido como ponto zero. A seguir, localizou-se o momento do início da sonorização. Sendo o VOT negativo, consideramos o início da sonorização como a primeira estria vertical visível junto à base do espectrograma, à esquerda da espícula do plosivo, o que configura a pré-sonoridade; sendo o VOT zero, a espícula e o início da vibração coincidem no mesmo ponto; no caso VOT positivo, optamos por considerar o início da sonorização como o início das estrias verticais do segundo formante (FISCHER-JØRGENSEN & HUTTERS, 1981).

Formaram-se assim duas seqüências de blocos sonoros, uma de fala natural e outra de fala comprimida, que foram apresentadas aos Ouvintes, constituindo-se nos dois testes de discriminação.

A partir das folhas de resposta dos Testes I e II, foram levantados os seguintes dados:

- total e porcentagem de erros;
- quantidade de erros e acertos na identificação dos monossílabos;
- porcentagem de erros e acertos em relação ao total de monossílabos;
- porcentagem relativa de erros de discriminação dos plosivos surdos e sonoros;
- total de erros de percepção classificados de acordo com as sessões de discriminação;

A partir das respostas ao Teste II, obtiveram-se ainda os dados seguintes:

- porcentagem de erros em relação ao total de erros;
- porcentagem relativa de erros dentro da mesma categoria de sonoridade;
- porcentagem relativa de erros com troca de categoria de sonoridade.

Em cada bloco sonoro foram medidos os VOT de quatro emissões do mesmo plosivo e, assim, de cada indivíduo obtivemos 4 leituras, de cada um dos seis sons testados. Foram realizadas médias simples e desvios-padrão para cada uma das medidas de cada som, considerando-se todos os sujeitos e, depois, uma média geral de todas as emissões de cada plosivo, com os respectivos desvios-padrão.

A seguir, o material de fala foi submetido a uma análise computadorizada, utilizando-se um algoritmo "ad hoc", com um programa desenvolvido por TOSI em 1974, no "Speech and Hearing Sciences Research Laboratory & Institute for Voice Identification" da "Michigan State University", denominado TOSI - 3. Empregou-se para esta análise o minicomputador PDP 11/40. Cada bloco sonoro foi reproduzido e digitalizado através de um instrumento periférico ao computador, tipo AD (analógico-digital), marca THREE RIVERS. Foram descartados o início e o fim de cada bloco ("raise" e "decay") e o tempo de duração da amostra de fala utilizado foi de 3 segundos.

O programa TOSI-3 processou os dados e, através do cancelamento das pausas intersilábicas e das pausas articulatórias — o que significa a supressão do VOT positivo — criou um sinal de fala comprimido. Assim, a diferença entre o estímulo de fala natural e o comprimido é apenas o VOT, tendo sido

preservados para cada sílaba todos os outros parâmetros das emissões.

Os sinais de fala resultantes desse procedimento computadorizado foram então regravados, em ordem casual, com duração de 2 segundos para cada bloco sonoro, mantendo-se um intervalo de 5 segundos entre os blocos. As sílabas modificadas por esse procedimento foram as utilizadas no Teste II.

RESULTADOS

RESULTADOS

I - DA MEDIDA DO "VOICE-ONSET-TIME" - VOT

Os resultados das medidas de cada VOT, em milissegundos, para cada plosivo - /p,b,t,d,k,g/ - encontram-se respectivamente nas Tabelas de I à VI. A Tabela VII apresenta as médias para cada um dos sons estudados.

Os Gráficos 1, 2 e 3 apresentam exemplos de espectrogramas das sílabas em questão.

As faixas de distribuição do VOT de cada som (considerando-se os valores máximos encontrados) são mostradas na Tabela VIII.

II - DA ANÁLISE PERCEPTUAL ACÚSTICA

Em cada teste, apresentaram-se aos Ouvintes 4.800 monossílabos. No Teste I, verificou-se um total de 404 erros, representando 8,42% do total de monossílabos testados; no Teste II houve 1.525 erros, correspondendo a 31,7% do total de monossílabos (Tabela IX).

A partir das folhas de resposta assinaladas pelos Ouvintes no Teste I, obtivemos os seguintes dados:

- quantidade de erros e acertos na identificação dos monossílabos (Tabela X);
- porcentagem de erros e acertos em relação ao total de monossílabos (Tabela XI);
- porcentagem de erros na discriminação dos plosivos surdos e sonoros, em relação à porcentagem total de erros (Tabela XII);

- total de erros de percepção classificados de acordo com as sessões de discriminação (Tabela XIII).

Do Teste II, a partir das folhas de resposta assinadas pelos Ouvintes, obtivemos os seguintes resultados:

- quantidade de erros e acertos na identificação dos monossílabos (Tabela XIV);
- porcentagem de erros e acertos em relação ao total de monossílabos (Tabela XV);
- porcentagem de erros em relação ao total de erros (Tabela XVI);
- porcentagem de erros na discriminação dos plosivos surdos e sonoros, em relação à porcentagem total de erros (Tabela XVII);
- porcentagem relativa de erros na discriminação dos plosivos surdos e sonoros (Tabela XVIII);
- porcentagem relativa de erros dentro da mesma categoria de sonoridade (Tabela XIX);
- porcentagem relativa de erros com troca de categoria de sonoridade (Tabela XX);
- total de erros de percepção classificados de acordo com as sessões de discriminação (Tabela XXI).

TABELA I - VALORES DOS VOT, EM msec, EM QUATRO DIFERENTES EMISSÕES DA SÍLABA /pa/, PARA CADA FALANTE.

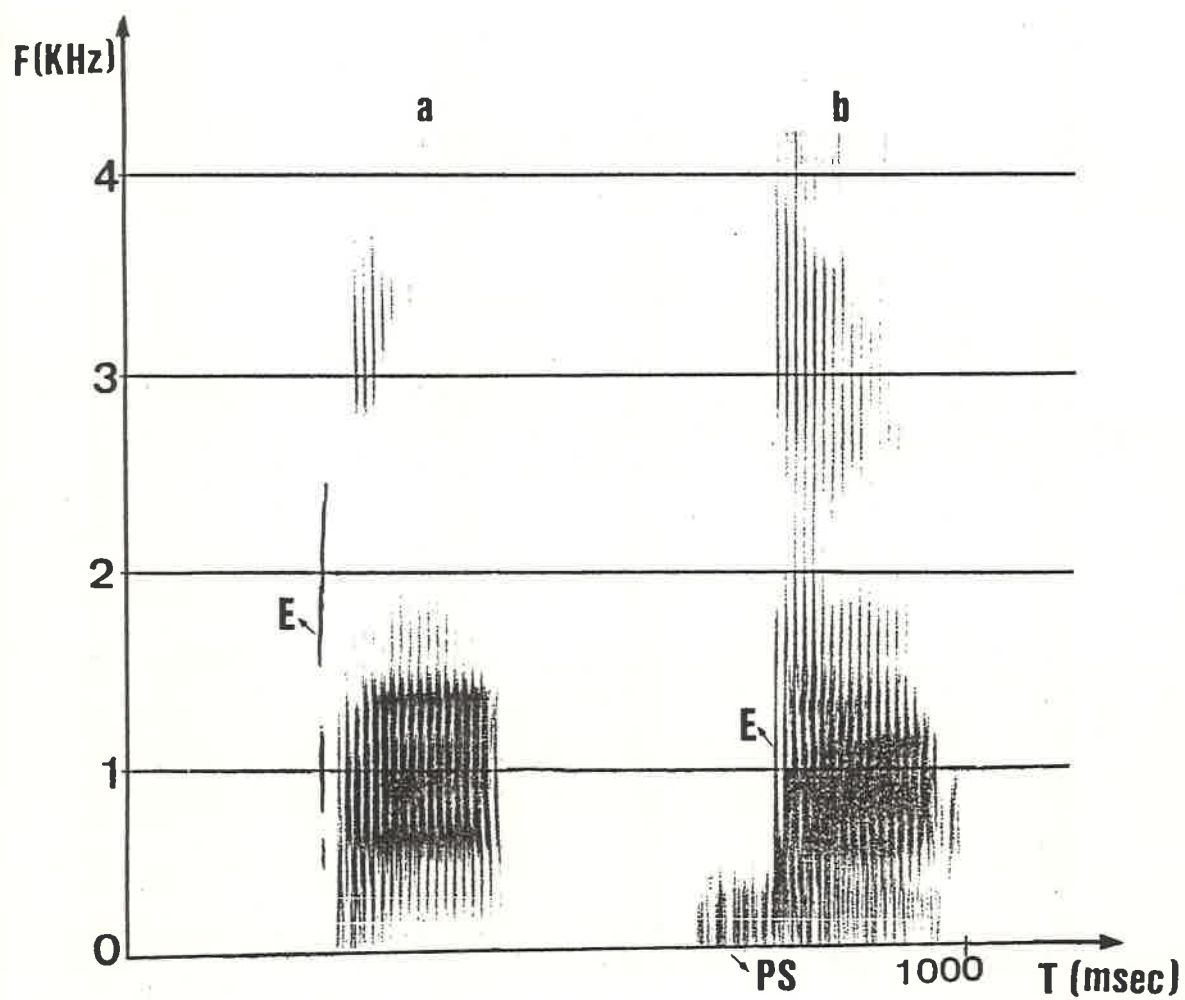
INDIVÍDUOS	SÍLABA /pa/				MÉDIA
	1ª	2ª	3ª	4ª	
1	8	8	6	8	
2	11	13	11	11	
3	14	12	13	14	
4	6	5	4	5	
5	15	14	13	15	
6	12	15	13	15	
7	8	9	9	10	
8	10	9	9	8	
9	8	9	8	8	
10	18	20	20	20	
11	12	11	12	12	
12	8	6	8	8	
13	8	6	8	8	
14	18	16	17	18	
15	9	10	9	9	
16	6	7	6	6	
17	8	9	8	9	
18	6	8	9	8	
19	10	9	10	11	
20	8	6	6	6	
21	10	9	10	10	
22	14	15	15	15	
23	10	9	11	10	
24	15	16	15	15	
25	6	7	6	6	
26	15	13	15	14	
27	12	10	11	12	
28	12	12	10	10	
29	8	6	8	8	
30	10	12	10	12	
31	7	7	8	7	
32	9	10	12	12	
33	12	10	11	12	
34	10	12	10	10	
35	12	14	13	14	
36	9	10	9	11	
37	6	8	8	6	
38	13	13	12	13	
39	6	8	6	6	
40	10	12	13	12	
MÉDIA	10,22	10,37	10,30	10,60	10,37
DP	3,19	3,30	3,28	3,45	3,31

TABELA II - VALORES DOS VOT, EM msec, EM QUATRO DIFERENTES EMISSÕES DA SÍLABA /ba/, PARA CADA FALANTE.

INDIVÍDUOS	SÍLABA /ba/				MÉDIA
	1ª	2ª	3ª	4ª	
1	- 6	- 5	- 6	- 6	
2	- 65	- 60	- 63	- 63	
3	0	- 3	- 3	- 2	
4	- 7	- 8	- 7	- 7	
5	- 30	- 30	- 32	- 30	
6	- 55	- 50	- 53	- 53	
7	- 3	- 2	- 3	- 4	
8	- 48	- 50	- 48	- 45	
9	- 75	- 70	- 72	- 70	
10	- 9	- 10	- 10	- 10	
11	- 80	- 75	- 75	- 78	
12	- 65	- 68	- 68	- 65	
13	- 30	- 32	- 34	- 32	
14	- 5	- 5	- 6	- 78	
15	0	0	0	0	
16	- 70	- 68	- 65	- 70	
17	- 55	- 58	- 60	- 55	
18	- 80	- 80	- 78	- 80	
19	0	0	- 2	- 1	
20	- 40	- 38	- 42	- 40	
21	- 75	- 78	- 73	- 75	
22	- 60	- 58	- 60	- 62	
23	- 2	- 1	- 2	- 3	
24	0	- 2	- 2	- 1	
25	- 55	- 55	- 58	- 58	
26	- 4	- 6	- 6	- 6	
27	0	- 2	0	- 1	
28	- 10	- 10	- 10	- 9	
29	- 3	- 2	- 1	- 3	
30	- 2	- 2	- 3	- 2	
31	- 70	- 75	- 72	- 75	
32	0	0	0	0	
33	- 90	- 92	- 88	- 92	
34	- 28	- 26	- 28	- 30	
35	- 60	- 60	- 60	- 58	
36	- 10	- 12	- 12	- 12	
37	- 4	- 5	- 5	- 4	
38	-110	-105	-108	-108	
39	- 42	- 38	- 40	- 40	
40	- 60	- 55	- 58	- 50	
MÉDIA	- 35,20	- 36,15	- 35,32	- 36,95	-35,66
DP	32,21	31,27	31,33	31,78	31,79

GRÁFICO 1 - ESPECTROGRAMAS DAS SÍLABAS COM OS PLOSIVOS BILABIAIS:

a) /pa/; b) /ba/.



E - espícula da soltura da oclusão articulatória.

PS - pré-sonoridade.

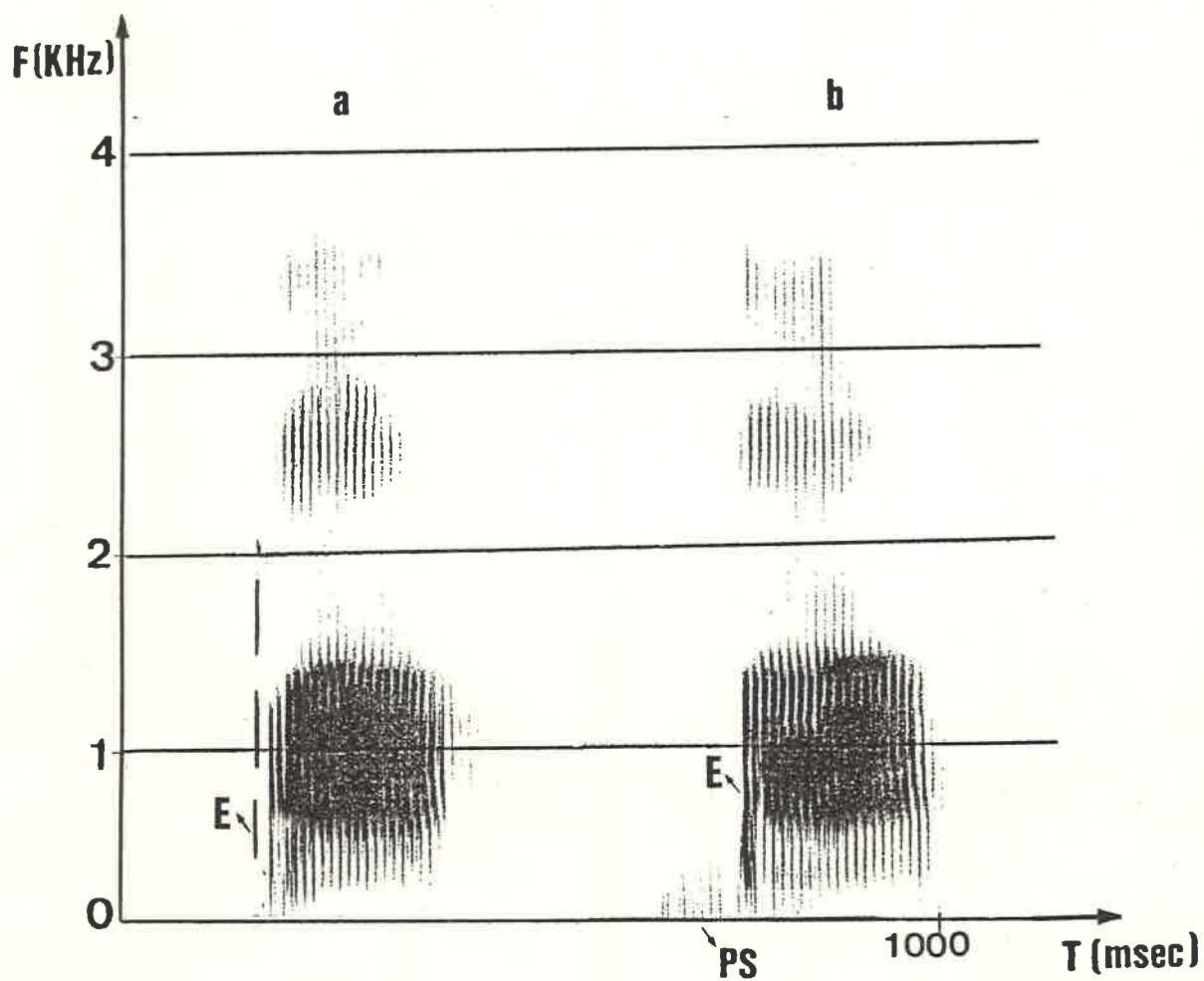
TABELA III - VALORES DOS VOT, EM msec, EM QUATRO DIFERENTES EMISSÕES DA SÍLABA /ta/, PARA CADA FALANTE.

INDIVÍDUOS	SÍLABA /ta/				MÉDIA
	1ª	2ª	3ª	4ª	
1	12	15	13	14	
2	13	15	12	16	
3	12	10	11	12	
4	10	11	13	13	
5	20	18	20	18	
6	15	17	16	15	
7	16	15	18	17	
8	9	10	9	8	
9	17	16	17	15	
10	13	15	15	14	
11	18	20	19	18	
12	10	8	9	10	
13	20	19	20	19	
14	18	16	18	15	
15	16	18	16	17	
16	10	12	11	11	
17	13	14	14	15	
18	8	10	9	11	
19	15	16	17	16	
20	15	17	16	16	
21	22	22	23	21	
22	20	18	18	18	
23	18	20	19	18	
24	11	12	11	11	
25	16	15	15	15	
26	15	14	14	16	
27	22	18	20	20	
28	12	11	11	12	
29	15	14	15	15	
30	8	10	9	8	
31	22	22	21	22	
32	12	13	15	14	
33	18	20	19	20	
34	8	10	8	8	
35	25	27	25	26	
36	10	10	10	10	
37	11	12	12	11	
38	10	10	12	12	
39	18	20	18	19	
40	12	12	15	13	
MÉDIA	14,57	15,05	15,07	14,72	14,93
DP	4,41	4,19	4,15	4,33	4,18

TABELA IV - VALORES DOS VOT, EM msec, EM QUATRO DIFERENTES EMISSÕES DA SÍLABA /da/, PARA CADA FALANTE.

INDIVÍDUOS	SÍLABA /da/				MÉDIA
	1ª	2ª	3ª	4ª	
1	- 7	- 6	- 5	- 6	
2	- 70	- 73	- 73	- 73	
3	0	- 3	- 4	- 1	
4	- 26	- 24	- 25	- 26	
5	- 40	- 38	- 38	- 40	
6	- 40	- 38	- 40	- 40	
7	0	- 3	- 4	- 3	
8	- 50	- 48	- 45	- 46	
9	-100	- 95	-100	-106	
10	- 13	- 15	- 15	- 13	
11	- 90	- 92	- 94	- 93	
12	- 50	- 53	- 52	- 50	
13	- 65	- 63	- 65	- 65	
14	0	0	0	0	
15	2	3	2	3	
16	- 60	- 58	- 60	- 60	
17	- 65	- 68	- 70	- 68	
18	- 70	- 73	- 70	- 70	
19	- 6	- 5	- 6	- 6	
20	- 38	- 40	- 40	- 40	
21	- 58	- 55	- 55	- 56	
22	- 65	- 68	- 65	- 70	
23	2	3	2	4	
24	- 3	- 3	- 4	- 4	
25	- 45	- 43	- 46	- 45	
26	- 10	- 12	- 12	- 11	
27	3	2	3	3	
28	2	3	2	2	
29	- 8	- 7	- 8	- 8	
30	- 12	- 13	- 12	- 12	
31	- 38	- 40	- 42	- 40	
32	- 4	- 2	- 3	- 2	
33	- 50	- 48	- 52	- 50	
34	- 25	- 23	- 22	- 25	
35	- 40	- 42	- 40	- 42	
36	- 20	- 22	- 22	- 20	
37	- 4	- 6	- 6	- 6	
38	- 88	- 86	- 88	- 88	
39	- 38	- 36	- 36	- 35	
40	- 30	- 35	- 30	- 30	
MÉDIA	- 32,97	- 33,12	- 33,55	- 33,45	-33,27
DP	29,01	28,82	29,22	29,74	29,20

GRÁFICO 2 - ESPECTROGRAMAS DAS SÍLABAS COM OS PLOSIVOS ANTERIORES: a) /ta/; b) /da/.



E - espícula da soltura da oclusão articulatória.

PS - pré-sonoridade.

TABELA V - VALORES DOS VOT, EM msec, EM QUATRO DIFERENTES EMISSÕES DA SÍLABA /ka/, PARA CADA FALANTE.

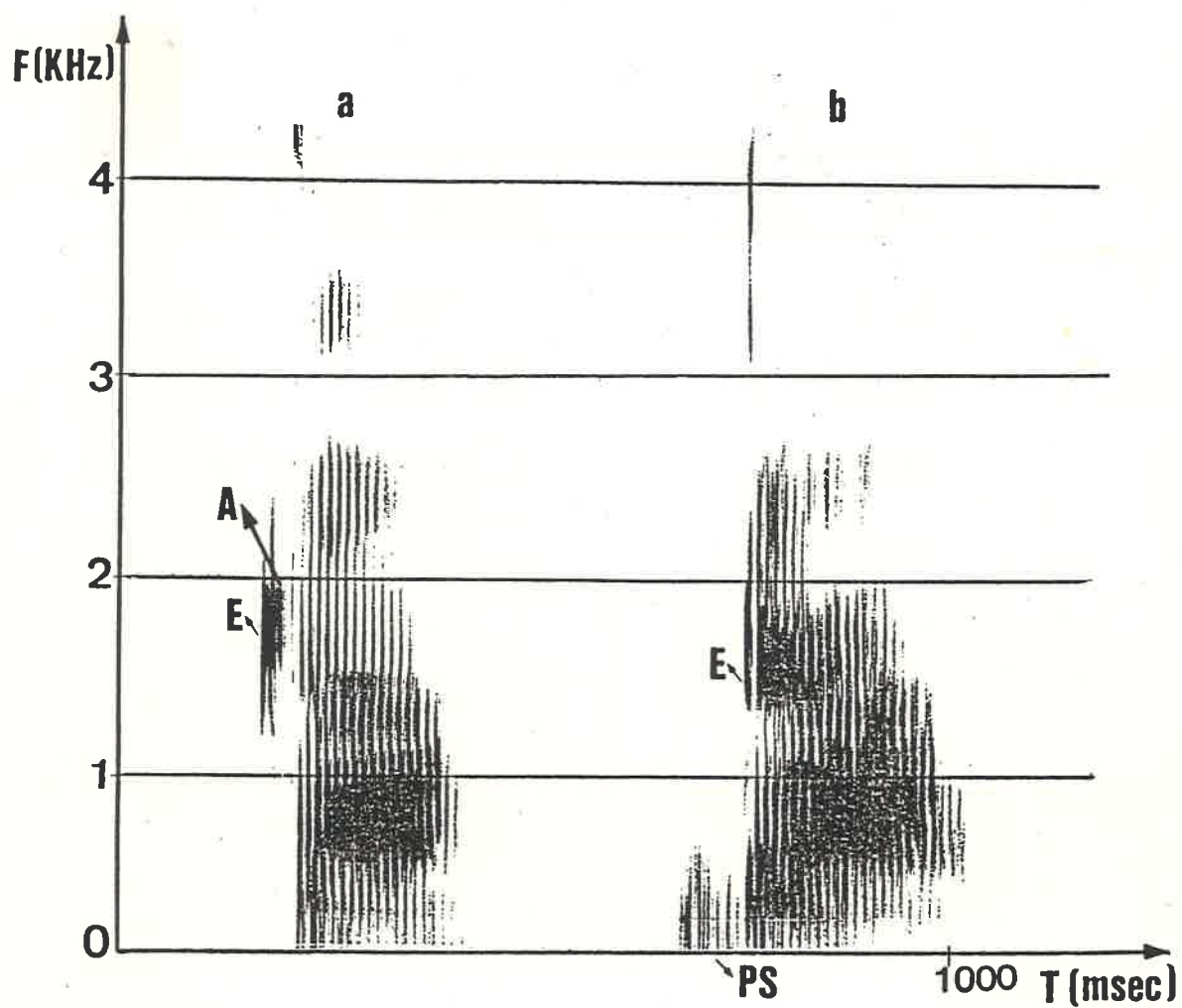
INDIVÍDUOS	SÍLABA /ka/				MÉDIA
	1ª	2ª	3ª	4ª	
1	28	27	26	28	
2*	42	50	45	45	
3*	38	38	40	38	
4*	36	36	38	36	
5*	45	48	44	46	
6*	50	50	48	50	
7*	55	50	50	52	
8*	45	48	45	45	
9*	48	45	46	46	
10*	45	50	48	45	
11*	60	58	60	57	
12*	70	60	65	70	
13*	65	63	63	64	
14*	55	60	55	55	
15	32	33	32	32	
16*	40	36	38	35	
17	32	32	30	32	
18*	42	45	48	50	
19*	48	52	50	50	
20*	45	50	50	48	
21*	55	53	58	56	
22*	45	48	42	42	
23*	52	55	53	54	
24*	38	42	40	40	
25*	40	40	38	38	
26*	46	48	50	45	
27*	40	38	38	38	
28	25	26	24	26	
29	32	30	32	32	
30	30	32	28	30	
31*	45	47	47	48	
32*	48	50	48	48	
33*	40	40	40	42	
34*	50	45	48	48	
35*	50	48	48	50	
36*	40	38	42	40	
37*	32	34	34	32	
38	28	30	28	28	
39*	53	52	53	50	
40*	36	35	34	32	
MÉDIA	43,65	44,05	43,65	43,57	43,73
DP	9,97	9,45	9,88	9,96	9,82

* Presença de aspiração.

TABELA VI - VALORES DOS VOT, EM msec, EM QUATRO DIFERENTES EMISSÕES DA SÍLABA /ga/, PARA CADA FALANTE.

INDIVÍDUOS	SÍLABA /ga/				MÉDIA
	1ª	2ª	3ª	4ª	
1	8	8	6	6	
2	6	8	8	7	
3	12	14	12	12	
4	8	7	7	9	
5	- 10	- 8	- 9	- 10	
6	12	11	12	13	
7	18	18	17	18	
8	- 12	- 14	- 14	- 13	
9	8	9	7	8	
10	10	9	10	10	
11	18	16	18	18	
12	16	15	18	18	
13	12	11	12	10	
14	18	16	16	18	
15	- 13	- 12	- 15	- 13	
16	18	20	20	20	
17	8	9	8	8	
18	- 22	- 20	- 23	- 23	
19	10	12	11	10	
20	- 22	- 24	- 23	- 23	
21	- 12	- 11	- 12	- 11	
22	10	12	12	11	
23	18	18	16	17	
24	15	14	16	16	
25	20	18	18	18	
26	3	4	3	3	
27	18	20	18	18	
28	12	13	15	12	
29	- 10	- 12	12	- 12	
30	10	8	9	9	
31	- 25	- 26	- 26	- 26	
32	10	9	10	10	
33	- 80	- 85	- 80	- 82	
34	- 28	- 26	- 26	- 28	
35	8	6	7	7	
36	18	16	18	17	
37	- 8	- 6	- 7	- 8	
38	13	13	13	12	
39	- 50	- 48	- 45	- 50	
40	- 50	- 45	- 45	- 50	
MÉDIA	- 0,12	0,62	0,52	- 0,35	0,17
DP	21,94	21,92	21,64	22,21	21,93

GRÁFICO 3 - ESPECTROGRAMAS DAS SÍLABAS COM OS PLOSIVOS POSTERIOQ
RES: a) /ka/; b) /ga/.



E - espícula da soltura da oclusão articulatória.

PS - pré-sonoridade.

A - aspiração.

TABELA VII - MÉDIAS DOS VALORES DE VOT, EM msec, PARA OS DIFERENTES SONS PLOSIVOS DO PORTUGUÊS.

SOM PLOSIVO	VOT
/pa/	10,37
/ba/	-35,91
/ta/	14,85
/da/	-33,27
/ka/	43,73
/ga/	0,17

TABELA VIII - FAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO DO VOT DE CADA SOM PLOSI
VO DO PORTUGUÊS.

SOM PLOSIVO	FAIXA DE DISTRIBUIÇÃO
/pa/	+ 6: + 20
/ba/	- 110: 0
/ta/	+ 8: + 27
/da/	- 126: + 3
/ka/	+ 18: + 70
/ga/	- 85: + 25

TABELA IX - TOTAL E PORCENTAGEM DE ERROS, NOS DOIS TESTES DE DISCRIMINAÇÃO.

ERROS	TESTE I	TESTE II
TOTAL	404	1.775
PORCENTAGEM	8,42	36,98

TABELA X - QUANTIDADE DE ERROS E ACERTOS NA IDENTIFICAÇÃO DOS MONOSSÍLABOS, NO TESTE I.

MONOSSÍLABOS FALADOS	MONOSSÍLABOS DISCRIMINADOS					
	/pa/	/ta/	/ka/	/ba/	/da/	/ga/
/pa/	729	57	2	11	0	1
/ta/	22	746	19	0	13	0
/ka/	13	11	762	0	0	14
/ba/	26	2	1	684	46	41
/da/	1	18	1	13	735	32
/ga/	0	0	9	20	31	740

TABELA XI - PORCENTAGEM DE ERROS E ACERTOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DE MONOSSÍLABOS, NO TESTE I.

MONOSSÍLABOS FALADOS	MONOSSÍLABOS DISCRIMINADOS					
	/pa/	/ta/	/ka/	/ba/	/da/	/ga/
/pa/	15,19	1,19	0,04	0,23	0	0,02
/ta/	0,46	15,54	0,39	0	0,27	0
/ka/	0,27	0,23	15,87	0	0	0,29
/ba/	0,54	0,04	0,02	14,25	0,96	0,85
/da/	0,02	0,37	0,02	0,27	15,31	0,67
/ga/	0	0	0,19	0,42	0,64	15,42

TABELA XII - PORCENTAGEM DE ERROS NA DISCRIMINAÇÃO DOS PLOSIVOS
SURDOS E SONOROS, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM TOTAL
DE ERROS, NO TESTE I.

PLOSIVOS	PORCENTAGEM
SURDOS	3,40
SONOROS	5,02
TOTAL	8,42

TABELA XIII - TOTAL DE ERROS DE PERCEPÇÃO CLASSIFICADOS DE
ACORDO COM AS SESSÕES DE DISCRIMINAÇÃO, NO TESTE
I.

1ª SESSÃO	111
2ª SESSÃO	94
3ª SESSÃO	106
4ª SESSÃO	93
TOTAL	404

TABELA XIV - QUANTIDADE DE ERROS E ACERTOS NA IDENTIFICAÇÃO DOS MONOSSÍLABOS, NO TESTE II.

MONOSSÍLABOS FALADOS	MONOSSÍLABOS DISCRIMINADOS					
	/pa/	/ta/	/ka/	/ba/	/da/	/ga/
/pa/	295	33	3	417	41	11
/ta/	25	228	19	81	386	61
/ka/	0	22	403	1	41	333
/ba/	31	4	0	658	97	10
/da/	4	12	2	27	713	42
/ga/	0	0	6	23	43	728

TABELA XV - PORCENTAGEM DE ERROS E ACERTOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DE MONOSSÍLABOS, NO TESTE II.

MONOSSÍLABOS FALADOS	MONOSSÍLABOS DISCRIMINADOS					
	/pa/	/ta/	/ka/	/ba/	/da/	/ga/
/pa/	6,15	0,68	0,06	8,69	0,85	0,23
/ta/	0,52	4,75	0,39	1,69	8,04	1,27
/ka/	0,00	0,45	8,40	0,02	0,85	6,93
/ba/	0,64	0,08	0,00	13,71	2,02	0,21
/da/	0,08	0,24	0,04	0,56	14,85	0,87
/ga/	0,00	0,00	0,12	0,51	0,89	15,17

TABELA XVI - PORCENTAGEM DE ERROS EM RELAÇÃO AO TOTAL DE ERROS,
NO TESTE II.

MONOSSÍLABOS FALADOS	MONOSSÍLABOS DISCRIMINADOS					
	/pa/	/ta/	/ka/	/ba/	/da/	/ga/
/pa/	-	1,86	0,17	23,49	2,31	0,20
/ta/	1,41	-	1,07	4,56	21,75	3,33
/ka/	0,00	1,24	-	0,06	2,31	18,76
/ba/	1,75	0,22	0,00	-	5,46	0,56
/da/	0,22	0,68	0,11	1,52	-	2,37
/ga/	0,00	0,00	0,34	1,29	2,42	-

TABELA XVII - PORCENTAGEM DE ERROS NA DISCRIMINAÇÃO DOS PLOSIVOS SURDOS E SONOROS, EM RELAÇÃO À PORCENTAGEM TOTAL DE ERROS.

PLOSIVOS	PORCENTAGEM
SURDOS	30,71
SONOROS	6,27
TOTAL	36,98

TABELA XVIII - PORCENTAGEM RELATIVA DE ERROS NA DISCRIMINAÇÃO
DOS PLOSIVOS SURDOS E SONOROS, NO TESTE II.

PLOSIVOS	PORCENTAGEM
SURDOS	83,04
SONOROS	16,96
TOTAL	100,00

TABELA XIX - PORCENTAGEM RELATIVA DE ERROS DENTRO DA MESMA CATEGORIA DE SONORIDADE, NO TESTE II.

TRAÇO DE SONORIDADE	PORCENTAGEM
SURDO	5,75
SONORO	13,63
TOTAL	19,38

TABELA XX - PORCENTAGEM RELATIVA DE ERROS COM TROCA DE CATEGORIA DE SONORIDADE, NO TESTE II.

TRAÇO DE SONORIDADE	PORCENTAGEM
SURDO	77,29
SONORO	3,32
TOTAL	80,61

TABELA XXI - TOTAL DE ERROS DE PERCEPÇÃO CLASSIFICADOS DE ACORDO
DO COM AS SESSÕES DE DISCRIMINAÇÃO, NO TESTE II.

TOTAL DE ERROS DE PERCEPÇÃO CLASSIFICADOS DE ACORDO
COM AS SESSÕES DE DISCRIMINAÇÃO, NO TESTE II

1ª SESSÃO	444
2ª SESSÃO	510
3ª SESSÃO	572
4ª SESSÃO	449

TOTAL	1.775
-------	-------

- APARENTEMENTE NÃO HOUE EFEITO DE CANSAÇO OU
APRENDIZADO, NO DECORRER DAS SESSÕES

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O interesse pelo estudo dos sons plosivos foi em nós despertado pela observação — feita por BORDEN & HARRIS (1980) — de que esses sons demonstram claramente a não-linearidade da percepção acústica e a variedade de parâmetros disponíveis para distingui-los entre si. A onda da fala é altamente redundante, oferecendo ao ouvinte, para cada som da língua, conjuntos de características acústicas potencialmente informativas (PARKER, 1977). Por sua própria natureza, os plosivos constituem o melhor exemplo do uso que o ouvinte faz da superposição acústica dos traços dos sons, durante o processo de discriminação auditiva.

Para o estudo do VOT, tínhamos à nossa disposição basicamente três procedimentos: fala sintetizada, fala normal e a combinação de ambas.

A utilização da fala sintetizada possibilita que os parâmetros em questão sejam controlados experimentalmente e então apresentados aos Ouvintes, para se determinar de que maneira o controle influencia a percepção do som. Muitos estudos foram realizados com este procedimento (LIBERMAN, DELATTRE & COOPER, 1952; LIBERMAN, DELATTRE, COOPER & GERSTMAN, 1954; DELATTRE, LIBERMAN & COOPER, 1955; HOFFMAN, 1958; LIBERMAN, DELATTRE & COOPER, 1958; SLIS & COHEN, 1969 a e b; LISKER, LIBERMAN, ERICKSON & DECHOVITZ, 1975; SUMMERFIELD & HAGGARD, 1977 e LISKER, 1978).

O uso de fala sintetizada, apesar da grande aceitação atual, recebe a crítica de que "...são usados grupos de parâmetros ou parâmetros isolados cujas propriedades não correspondem

perfeitamente àquelas geradas na fala humana" (PETERSON & LEHISTE, 1960).

A utilização de segmentos de fala normal, em contrapartida, apresenta o inconveniente de que muitos atributos acústicos são difíceis de serem medidos e controlados com precisão (PETERSON & LEHISTE, 1960), embora correspondam à realidade da emissão. Os estudos iniciais — e também muitos dos mais recentes — foram feitos com esse tipo de material de análise (FISCHER-JØRGENSEN, 1954; DENES, 1955; HALLE, HUGHES & RADLEY, 1957; LISKER, 1957; BELASCO, 1958; PETERSON & LEHISTE, 1960; FUJIMURA, 1961; SHARF, 1962; LISKER & ABRAMSON, 1964; ÖHMAN, 1965; FROMKIN, 1966; PERKELL, 1969; SLIS & COHEN, 1969 a e b; WINITZ, SCHEIB & REEDS, 1972; SCHWARTZ, 1972; RAPHAEL, 1972; LEHISTE, 1972; BELL-BERTI, 1973; KEWLEY-PORT & PRESTON, 1974; KLATT, 1975; WINITZ, La RIVIERE & HERRIMAN, 1975; PORT, 1977 e WEISMER, 1979).

Em nosso estudo optamos pelo uso de ambos os procedimentos, isto é, fala normal para a medição do VOT e fala sintetizada, obtida através da supressão do VOT positivo, para a avaliação da influência específica deste parâmetro na discriminação do som.

O português apresenta seis consoantes plosivas que, conforme o traço de sonoridade, dividem-se em surdas — /p, t, k/ — e suas correspondentes sonoras — /b, d, g/; quanto ao ponto de articulação, tais consoantes podem ser divididas em labiais ou bilabiais — /p, b/; anteriores ou ântero-linguais — /t, d/; e posteriores ou pósterio-linguais — /k, g/ (CAMARA, 1976). As plosivas anteriores são também chamadas de alveolares, e as posteriores, de velares (POTTIER, AUDUBERT & PAIS, 1972). A as-

piração das consoantes plosivas surdas não é uma característica de nossa língua, como pôde ser observado através dos espectrogramas, com exceção da velar surda /k/ (Gráficos 1, 2 e 3).

Como material de fala, optamos pelo uso da construção silábica CV (consoante-vogal), com a vogal central /a/, por esta ter-se revelado uma das vogais mais estáveis do português (BEHLAU, 1984), e com formantes em frequências médias, o que minimiza os efeitos de co-articulação (DELATTRE, 1969; DANILOFF & HAMMARBERG, 1973 e BELL-BERTI & HARRIS, 1976 e 1978).

Todas as línguas faladas são silábicas e possuem uma estrutura perceptual formada basicamente por vogais e consoantes (STUDDERT-KENNEDY, 1976). A opção pelo uso de sílabas repetidas, ao invés de palavras ou frases, pareceu-nos a mais indicada aos nossos objetivos, pois a sílaba é fundamentalmente uma unidade de tempo, na articulação, e de contraste e compressão, na percepção (STUDDERT-KENNEDY, 1976). Assim, a construção silábica selecionada foi a CV, com a vogal /a/ e cada um dos sons plosivos, combinação articulatória possível em nossa língua.

Convém ressaltar, mais uma vez, que os efeitos de co-articulação referidos por STUDDERT-KENNEDY (1976) como compressão silábica geram para o ouvinte o problema de recuperar as unidades discretas de cada elemento da mensagem.

Algumas das gravações realizadas tiveram de ser repetidas, pois os Falantes, na tentativa de realizarem uma ótima tarefa, por vezes perdiam a naturalidade da fala, distorcendo as emissões. Outras vezes, a ansiedade provocada pelo teste fazia com que as primeiras emissões fossem muito diferentes das seguintes, em qualidade vocal e em velocidade de fala.

Quanto à medição do VOT, diretamente dos espectrogra

mas a opção pelo uso de faixa-larga mostrou-se a mais indicada, por sua resolução no tempo; porém alguns dos traçados ainda tiveram de ser ampliados, a fim de possibilitar uma acurácia maior na medida efetuada.

O uso da convenção de LISKER & ABRAMSON (1964) — considerar o instante de soltura da oclusão como o ponto de referência zero — também se mostrou adequado. Em algumas sílabas, porém, pela intensidade muito fraca do som em questão (com o conseqüente registro débil no papel termo-sensível), a localização exata dessa região foi uma tarefa difícil.

O conceito de VOT apresenta base fisiológica (LISKER & ABRAMSON, 1964); a fonação simplesmente inicia-se em algum ponto do tempo relativo à soltura da oclusão articulatória da consoante plosiva. Quando a oclusão supralaríngea é solta, na produção de um plosivo pré-vocálico sonoro, as pregas vocais estão aduzidas, e vibram quase-periodicamente, produzindo o som glótico; no plosivo pré-vocálico surdo, as pregas vocais estão abduzidas no momento de soltura da oclusão articulatória e o ruído friccional resultante as auxilia a que se aproximem e a que, com atraso, iniciem a sonoridade necessária para a produção da vogal subsequente. Assim, em muitas línguas, o intervalo entre a soltura da oclusão e o início da excitação sonora é uma medida articulatória útil na distinção da sonoridade, nos plosivos iniciais (LISKER & ABRAMSON, 1964).

Essa aparente simplicidade fisiológica, porém, não se reflete numa facilidade de leitura espectrográfica, que, ao contrário, apresentou-se por vezes bastante complexa, com alguns problemas que abordaremos a seguir.

Os sons surdos foram relativamente fáceis de serem

medidos, por sua própria configuração espectrográfica, pois o período de silêncio entre a consoante e a vogal é, geralmente, bem delimitado. Isto se deve ao fato de que a laringe ajusta-se para a vibração da vogal subsequente somente após a soltura da oclusão articulatória da plosiva surda. Já os sons sonoros apresentam maior dificuldade de leitura (fato referido também por CARMINATI, 1984), principalmente aqueles com pré-sonoridade, representados por VOT com valores negativos. Nesses casos, há dificuldade em se precisar os limites dos sons e, conforme STUDDERT-KENNEDY (1976), "não somente em separar os elementos que não se pertencem, mas também em conectar os que se pertencem."

Quanto ao ponto de articulação, os plosivos mediais e posteriores foram de mais fácil leitura que os anteriores. As configurações relativas aos sons /p/ e /b/ apresentaram-se muito fracas (fato observado também por ZUE, em 1976, que inclusive eliminou esses sons de certas partes de seu estudo), por vezes dificilmente distinguíveis nos espectrogramas, o que indica a fraca soltura da oclusão articulatória nestes sons (Gráfico 1).

Tendo-se delimitado, nos espectrogramas, o instante de soltura da oclusão, o problema seguinte foi o de definir onde, exatamente, começava a vogal /a/, o que, em algumas das emissões, não era nítido. Este problema já foi apontado anteriormente, e os critérios de delimitação usados por diferentes pesquisadores são basicamente três: 1 - a sonorização coincide com o início da vogal, incluindo as vibrações limítrofes que aparecem na linha de base dos espectrogramas (KENT & MOLL, 1969; LÖFQVIST, 1975 e ZUE, 1976); 2 - a sonorização coincide com o início do primeiro formante, presente no espectrograma no momento em que as estrias periódicas tornam-se estáveis nessa fre-

quência, o que corresponde, provavelmente, a uma sonoridade completamente audível (LEHISTE, 1972); 3 - a sonorização coincide com o início das estrias verticais do segundo formante (KLATT, 1975; WEISMER, 1979; DARWIN & PEARSON, 1982 e DARWIN & SETON, 1983).

FISCHER-JØRGENSEN & HUTTERS (1981), com o uso de glotogramas fotoelétricos, argumentam que, considerando-se a produção do som, o início da periodicidade nos formantes mais altos é o ponto melhor definido. Além disso, este ponto parece corresponder, aproximadamente, ao tempo de soltura da oclusão, durante o qual as pregas vocais estão, pela primeira vez, completamente aduzidas. No artigo referido, os autores fazem uma excelente discussão sobre o problema e ressaltam que, se se decide considerar o limite do VOT no ponto 2 ou 3, isso não significa considerar que a vogal inicia neste instante, já que VOT significa "início audível da sonorização", e não "início da vogal".

Em nosso estudo, os Falantes também apresentaram uma variação ampla quanto ao início da vogal, uns fazendo-o abruptamente, outros gradualmente, após o estabelecimento do primeiro formante, e outros ainda mais gradualmente, até atingir os formantes superiores. De acordo com a opinião de FISCHER-JØRGENSEN & HUTTERS (1981) e dos outros autores que defendem o ponto 3, optamos por considerar o início das estrias verticais estã-veis no segundo formante como nosso limite final de VOT.

A dimensão analítica do VOT mostrou-se satisfatória para diferenciar as duas categorias de sons plosivos homorgânicos do português, a exemplo do que se verifica para outras línguas já testadas (veja revisão de literatura). Os valores de VOT obtidos foram numericamente menores que os do inglês apre-

sentados por LISKER & ABRAMSON (1964), o que reflete o fato de o português e o inglês usarem diferentes contrastes de VOT. Este fato já era esperado, pois o VOT não é inerente ao som em si, mas depende, diretamente, "da composição interna nas categorias dos sons, num determinado código lingüístico" (KEATING, MIKÓS & GANONG, 1981). Também os valores do espanhol (LISKER & ABRAMSON, 1971) e do polonês (KEATING, MIKÓS & GANONG, 1981) mostraram-se menores que os do inglês.

Em relação ao ponto de articulação, a sensibilidade do VOT mostrou uma certa especificidade (Tabelas VII e VIII), como já referido anteriormente (LISKER & ABRAMSON, 1964; YENI-KOMSHIAN, PRESTON & BENSON, 1968; ZLATIN, 1974; ZLATIN & KOENIGSKNECHT, 1976; HAAG, 1979); este fato se verifica mesmo no alemão suíço, língua em que o VOT não se mostrou significativo para diferenciar as categorias da sonoridade (ENSTROM & SPÖRRI-BÜTLER, 1981).

Desta forma, considerando-se os sons surdos, os valores de VOT são menores nas produções bilabiais e aumentam em direção aos sons posteriores (Tabelas VII e VIII). Os VOT mais longos, que caracterizam as produções posteriores (Tabela VI), têm sido relacionados à quantidade de tempo que os articuladores requerem para a produção desse específico gesto da fala. É sabido que o dorso da língua necessita de maior tempo para conseguir uma oclusão articulatória, ao passo que sua ponta requer bem menos tempo, tempo que é ainda menor se considerarmos a articulação bilabial (STEVENS & KLATT, 1974). Portanto, um VOT de valor maior parece estar diretamente relacionado à demanda fisiológica imposta pelo mecanismo fonatório e, assim, a pausa articulatória necessária ao encadeamento dos gestos motores pa-

ra os sons velares é maior.

O controle da musculatura da fala, dos músculos da respiração, da fonação e da articulação é obviamente um fenômeno muito complexo, que requer a precisa coordenação de suas partes e do todo (STUDDERT-KENNEDY, 1976). A função articulatória da sílaba é, provavelmente, a de uma unidade neural de tempo no controle da fala (KOZHEVNIKOV & CHISTOVICH, 1965).

Quanto aos sons sonoros, a menor tendência para o uso da pré-sonoridade ocorreu com a velar /g/ (Tabela VI e Gráfico 3), que apresentou não somente um menor número de emissões com esse tipo de VOT, mas também valores de pré-sonoridade inferiores aos de /b/ e /d/ (Tabelas II, IV e VI). SMITH (1978) observou a mesma tendência em sua análise com o inglês, levantando a hipótese de que, durante a emissão da plosiva velar, a sonorização é aerodinamicamente mais difícil de se manter (do que na bilabial e na alveolar), devido ao reduzido volume supraglótico envolvido.

Para que se estabeleça a sonoridade, de acordo com a teoria mioelástica-aerodinâmica (BERG, 1958), é necessário que ocorra uma queda de pressão ao nível da glote, suficiente para que o fluxo de ar e a conseqüente vibração das pregas vocais possam ser mantidos. SMITH (1978) observa que, quanto maior o volume da cavidade supraglótica durante a oclusão articulatória, mais longo será o tempo necessário para se neutralizar a queda de pressão transglótica; desta forma, é compreensível que a maior duração da pré-sonoridade deva ocorrer nos sons bilabiais (com "trato vocal" mais longo, de aproximadamente 17 cm) e a mais curta, nos sons velares (com "trato vocal" de aproximadamente 10 cm) (Tabela VIII e Gráficos 1b, 2b e 3b).

Quanto à frequência de ocorrência da pré-sonoridade, o fato de a consoante velar tê-la apresentado em menor número (Tabela VI) também já havia sido observado por SMITH (1978), que não conseguiu delinear claramente as razões fisiológicas ou aerodinâmicas: "não é ainda claro por que o ponto de articulação deva afetar a maneira de se marcar a sonoridade"; de algum modo, tal escolha deve representar um mecanismo de produção fisiologicamente menos complexo para o falante.

Quanto à influência da vogal subsequente na quantidade de de pré-sonoridade usada pelo falante, observou-se que a duração é maior quando a consoante é seguida por vogais anteriores ou altas (ABLER, 1975; SMITH & WESTBURY, 1975; SMITH, 1978), porque o volume da cavidade supraglótica é presumivelmente maior nessas vogais, de acordo com os cálculos de FANT (1960). Como utilizamos a vogal central /a/, esse pode ter sido um dos fatores responsáveis pelo fato de não termos encontrado valores de pré-sonoridade tão acentuados (Tabelas II, IV e VI) como em outras línguas (LISKER & ABRAMSON, 1964; CARMINATI, 1984).

Alguns sujeitos apresentaram emissões em sobreposição à faixa de outro som (ex.; indivíduo 40, Tabelas I e III), mas isso não significa que estes sujeitos sejam atípicos. Os monossílabos foram conferidos auditivamente e a discriminação de corrente foi correta, indicando que, provavelmente, nestas situações outros parâmetros, não o VOT, auxiliam na tarefa de discriminação. O mesmo fato já foi observado no árabe libanês (YENI-KOMSHIAN, CARAMAZZA & PRESTON, 1977). A verificação do traço do espectrográfico, nesses casos, mostrou zonas mais acentuadas de transição dos formantes, o que deve ter contribuído para a identificação do som, por sua relação com a vogal /a/.

Portanto, o comportamento do falante varia quanto ao uso do VOT (Tabelas de I a VI); alguns apresentam uma tendência maior ao emprego da pré-sonoridade, com boa diferenciação numérica entre as duas categorias de sons; outros fazem menor uso de VOT, apresentando um emprego maior de outros elementos. As razões que direcionam essa escolha não são claras; LISKER & ABRAMSON sugerem que seja em parte uma questão de idiossincrasia (1964) e, em parte, uma questão de estilo de fala (1967b).

Observou-se também uma ampla variação individual quanto ao uso do VOT, expresso pelo grande desvio-padrão resultante (Tabelas de I a VI), o que nos mostra ser a população bastante heterogênea e nos impede de submeter os dados a tratamento estatístico. Convém ressaltar que, apesar desta variação, os valores das quatro diferentes emissões de uma mesma sílaba, para um mesmo sujeito, mostraram-se praticamente idênticos, sugerindo a constância do VOT intrafalante (Tabelas de I a VI).

A variação interfalantes e a constância intrafalante refletem, provavelmente, a individualidade de um fenômeno mais amplo, a saber, o de pausas articulatórias. Como definido por TOSI (1974), "pausas articulatórias são baixos níveis de energia acústica, não fonêmica e advêm da dinâmica das estruturas fonatórias, articulatórias e respiratórias, assim como da emissão dos fonemas consonantais plosivos; são automáticas e diferem das pausas sintáticas e de hesitação." São estritamente relacionadas com o sistema nervoso central (GOLDMAN & EISLER, 1965).

Para o português brasileiro, BEHLAU, TOSI & PONTES (1984) também notaram extensa variação individual, tanto em atividades de leitura como em descrição de texto, numa análise global de pausas articulatórias. O VOT é um tipo de pausa articula

tória e, embora esteja relacionado ao código lingüístico em questão, também é uma resposta neurológica particular de cada indivíduo.

Quanto à análise perceptual auditiva, o teste por nós utilizado é um "típico teste de reconhecimento de fala" (DENES & PINSON, 1973) no qual vários sons da fala são emitidos, sendo solicitado aos ouvintes que marquem os escutados.

O reconhecimento de sons lingüísticos engloba uma série de processos altamente elaborados, através dos quais o ouvinte, após ter recebido o som, é capaz de colocá-lo em uma das categorias que constituem o sistema fonológico de sua língua. Estes processos fazem parte de um outro, mais amplo, que leva à decodificação do sinal acústico, processo este de caráter extremamente complexo (MAGNO-CALDOGNETTO, 1979).

Quanto aos sons plosivos, o reconhecimento pode ser auxiliado por uma série de fatores, principalmente pelo espectro acústico de curta-duração desses sons, chamado contínuo (TOSI, 1979), no qual se observa uma área de alta intensidade, e não uma composição de harmônicos e formantes, como nas vogais. A invariância espectral desses sons provê informação necessária para a identificação de cada zona articulatória, independentemente do contexto vocálico. No inglês, todas as zonas já foram especificadas (FANT, 1960; COLE & SCOTT, 1974; STEVENS & BLUMSTEIN, 1978; BLUMSTEIN & STEVENS, 1979 e 1980; BLUMSTEIN, 1980), permitindo sustentar a hipótese de invariância acústica tanto ao nível de produção (BLUMSTEIN & STEVENS, 1979) como ao nível de percepção (STEVENS & BLUMSTEIN, 1978; BLUMSTEIN & STEVENS, 1980).

Apesar dos exaustivos estudos sobre a invariância do

espectro acústico desses sons, e de BLUMSTEIN & STEVENS (1980) terem mesmo chegado a postular a existência de um mecanismo detector inato para a identificação dos pontos de articulação dos plosivos (através da análise dos parâmetros acústivos integrados no espectro do som), há alguns trabalhos importantes que discordam desses resultados (CHAPIN, TSENG & LIEBERMAN, 1982 e LISKER, 1985). Esta situação se expressa na conclusão de LISKER (1985) de que "precisamos estar preparados para viver com o fato de que a invariância acústica é, ela mesma, variável."

A produção dos sons plosivos pode ser resumida na seguinte sequência: prévia oclusão total, tanto da cavidade oral como da nasal, com a conseqüente interrupção do fluxo aéreo, aumento da pressão intra-oral e subseqüente soltura repentina da obstrução, com o decréscimo da pressão intra-oral.

A queda da pressão intra-oral após a soltura da oclusão do som plosivo faz-se de modo variável, dependendo de a oclusão ser aberta através de uma grande área, como no caso do /p/, ou de uma pequena área, como no caso do /t/ (MINIFIE, 1973). Se a soltura é feita através de um grande orifício, não se cria praticamente nenhuma turbulência posterior; já nos orifícios menores, as partículas aéreas formam esta turbulência que se ouve, por exemplo, no /k/ fortemente articulado. A turbulência, chamada de aspiração, tem sido considerada um dos elementos-chaves para a identificação dos sons plosivos.

Essa turbulência é mais evidente em algumas línguas, como no inglês, e menos acentuada em outras, como no português. Em nossa amostra de fala com plosivos iniciais, apenas o posterior surdo /k/ foi marcado pela aspiração, apresentada no traço do espectrográfico por múltiplas espículas após a soltura da

oclusão articulatória (Gráfico 3a).

Como já ressaltado anteriormente por FISCHER-JØRGENSEN (1954), frequentemente ocorrem nos plosivos surdos várias espículas "indicando uma seqüência de injeções de ar interrompidas pela constrição articulatória." Segundo FANT (1973), tais espículas também podem refletir a "reação de sucção da estrutura articulatória pelo efeito Bernouille como ocorre na fonte sonora usual", ou podem ainda originar-se de uma "reação da glote à soltura da oclusão, resultando uma momentânea redução do fluxo de ar"; o próprio autor comenta que o fenômeno merece maior estudo, por não ser ainda claramente compreendido.

LOTZ, ABRAMSON, GERSTMAN, INGEMANN & NEMSER (1960) ressaltam que, nas línguas em que a aspiração é dominante, o ouvinte utiliza esse elemento para a identificação das duas categorias, surda e sonora, de sons plosivos; porém, quando a aspiração não é forte (como no húngaro e no espanhol, estudados pelos autores), a avaliação dos sons é feita considerando-se uma diferente hierarquia de elementos acústicos. Nas línguas em que a aspiração é dominante, a identificação é mais fácil, já que sonoridade e aspiração se excluem mutuamente (LISKER & ABRAMSON, 1964).

De qualquer maneira, a presença de aspiração em /k/, em 82,5% das emissões (Tabela VI), e a ausência em /p/ e /t/, pode ter auxiliado na identificação correta daquele som, que, entre os plosivos surdos, foi o que gerou menor número de erros, nos dois testes (Tabelas X e XIV).

Quanto aos testes de discriminação, o primeiro gerou 8,42% de erros e o segundo, 36,98% (Tabela IX), o que representa um aumento de erros da ordem de 439,19% com o procedimento computadorizado.

No Teste I, no qual os monossílabos apresentados aos Ouvintes não sofreram nenhuma alteração, o total de 8,42% de erros representa simples erros de escuta e indica ter havido apenas confusões perceptuais inerentes ao processo natural de comunicação (Tabela IX). Resultados semelhantes foram relatados por MILLER & NICELY (1955), em seu clássico estudo sobre as confusões perceptuais com consoantes do inglês; os autores encontraram padrões consistentes de confusão e trocas quanto ao ponto de articulação, mas não houve erros quanto ao traço de sonoridade, provavelmente pelo fato de a forte aspiração dos plosivos surdos no inglês auxiliar em sua identificação.

Já quando se considera o material de fala submetido à supressão do VOT positivo, usado no Teste II, os monossílabos originalmente surdos geraram 30,71% do total de 36,98% dos erros (Tabela XVII), o que representa uma porcentagem relativa de 83,04% de erros (Tabela XVIII).

Os erros relativos aos monossílabos de mesmo traço de sonoridade (surdo ou sonoro) totalizaram 19,38% (Tabela XIX), enquanto os ocorridos com trocas de categoria de sonoridade (surdo por sonoro ou vice-versa) totalizaram 80,61% (Tabela XX). É importante anotar que os fonemas originalmente sonoros (que praticamente não foram alterados) geraram 6,27% de erros, valor semelhante ao obtido no Teste I, no qual os monossílabos não sofreram nenhuma alteração (comparar as Tabelas XVII e XII).

Considerando-se os 83,04% de erros gerados pelos monossílabos surdos (Tabela XVIII), 64% destes erros resultaram do fato de o som surdo ter sido identificado como seu correspondente sonoro; 13,30% dos erros foram trocas que, além da alteração da categoria de sonoridade, envolveram mudança no ponto de articulação; os 5,74% de erros restantes foram trocas relativas ape

nas ao ponto de articulação, na categoria surda (Tabela XV).

Os dados acima sugerem que a sensibilidade do VOT ao ponto de articulação (Tabela VIII) pode realmente contribuir para a identificação deste ponto. Assim, tendo-se igualado os VOT dos sons surdos a zero, nas emissões em que a área de alta intensidade do espectro não forneceu indicações suficientes ao Ouvinte, gerou-se também um erro na identificação da zona articulatória.

Observou-se que a maior parte dos erros foi gerada apenas com a alteração no parâmetro de início da sonorização, o que indica ter sido o VOT perceptualmente dominante na maioria das emissões. Por outro lado, mesmo com a supressão do VOT positivo dos plosivos surdos, 926 (37,58%) desses monossílabos ainda puderam ser identificados corretamente (Tabela XIV). Tornou-se evidente que, além do VOT, outros elementos auxiliaram no processo de discriminação, como, por exemplo, a aspiração no /k/ (Tabela VI), que fez com que este som apresentasse o maior número de acertos (403 vezes, Tabela XIV), o padrão de transição de formantes e a intensidade da soltura da oclusão articulatória.

Além de a diferença em VOT ser claramente observada nos espectrogramas, uma outra diferença, também nítida, é o padrão de transição dos formantes, bastante definido nos sons sonoros; nos surdos, por outro lado, a transição do primeiro formante é praticamente inexistente após o início da sonorização da vogal. A ausência dessa transição indica que os rápidos movimentos dos articuladores supraglóticos estão essencialmente con

cluídos antes de as pregas vocais ajustarem-se apropriadamente para o início da sonoridade (STEVENS & KLATT, 1974). Convém ressaltar que a transição dos formantes e o VOT têm sido considerados, por alguns autores, como os dois parâmetros necessários para a discriminação dos plosivos surdos e sonoros (STEVENS & KLATT, 1974 e SUMMERFIELD & HAGGARD, 1977), não sendo o padrão de transição, isoladamente, um parâmetro suficiente (SUMMERFIELD & HAGGARD, 1977).

Observando-se os resultados das diferentes sessões de discriminação, tanto com a fala natural (Tabela XIII), como com a comprimida (Tabela XXII), aparentemente não houve efeito de cansaço ou aprendizado no decorrer dos testes.

Talvez seja necessário revisar o conceito de VOT para se avaliar o que, precisamente, entende-se por esse parâmetro. ABRAMSON (1977), numa excelente revisão dos estudos feitos com o VOT, postula que "o tempo da ação valvular da laringe deve ser considerado um mecanismo fisiológico subjacente às características acústicas de início e fim da pulsação glótica, à intensidade da soltura da oclusão plosiva, à quantidade de ruído de aspiração, à atenuação do primeiro formante, ao início da transição dos formantes e às perturbações na frequência fundamental." Também PISONI (1977) considera a transição de F_1 e sua atenuação como consequência direta do VOT, sendo, portanto, parâmetro secundário; DIEHL (1981), por sua vez, reforça a noção de que, além de F_1 , a aspiração depende de a sonoridade ser ou não imediata à emissão da consoante, sendo também secundária em relação ao VOT.

Convém ressaltar que ainda não é claro como os parâmetros secundários e suas relações com os primários são aprendidos, não se podendo precisar também o que, neste processo, é

inato ou depende da exposição a um determinado código linguístico (BERNSTEIN, 1983). O melhor caminho para um progresso imediato nesta área talvez seja concentrar nossos esforços na tentativa de quantificar a relação entre esses parâmetros.

Através da supressão do VOT positivo nos fonemas surdos, e sem o padrão de transição acentuado, os monossílabos resultantes passaram a apresentar dois sinais conflitantes: o VOT zero, característica dos sons sonoros, e a ausência de transição do primeiro formante, característica dos sons surdos. Para alguns Ouvintes provavelmente os valores de VOT tiveram maior peso, ao passo que para outros predominou a transição dos formantes. Evidentemente, os monossílabos que satisfaziam os dois critérios geraram menos erros de identificação.

Com efeito, após os testes os Ouvintes fizeram várias referências ao fato de que algumas das emissões "não soavam naturais", o que tornava difícil a discriminação. Nesses casos, a escolha de uma resposta foi feita em atenção às instruções, dadas pelo examinador, de que nenhum monossílabo deveria deixar de ser assinalado.

A maneira de se verificar o grau de universalidade de uma generalização a respeito de determinado comportamento da fala é comparar falantes de diversas línguas (LISKER, 1976) — e isto tem sido feito com as medidas do VOT. Em nosso estudo, a importância do VOT como parâmetro distintivo dos sons plosivos homorgânicos também se verificou para o português; no entanto, não podemos ignorar a multiplicidade de elementos que, inter-relacionados, provavelmente governam a sonoridade de um som da fala.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados obtidos, podemos apresentar as seguintes conclusões:

- 1 - A dimensão analítica do VOT mostrou-se em cada indivíduo satisfatória para diferenciar, quanto ao traço de sonoridade, as duas categorias de sons plosivos do português.
- 2 - O VOT apresentou certa especificidade também quanto ao ponto de articulação, mas há zonas de sobreposição de valores.
- 3 - Considerando-se os sons surdos, os valores de VOT são menores nas produções labiais, seguidas pelas anteriores e, por fim, pelas posteriores.
- 4 - Considerando-se os sons sonoros, alguns Falantes apresentaram sistematicamente uso mais freqüente de pré-sonoridade e alguns de pré-sonoridade de maior duração.
- 5 - A menor tendência para o uso de pré-sonoridade ocorreu com a velar /g/, verificando-se valores inferiores aos de /b/ e /d/.
- 6 - Os valores numéricos de VOT mostraram uma ampla variação interfalantes, mas apresentaram constância intrafalante.
- 7 - Os sons surdos apresentaram leitura espectrográfica mais fácil que os sonoros; os sons posteriores, leitura mais fácil que os anteriores, sendo os labiais os mais difíceis de todos.
- 8 - Os estímulos de fala comprimida geraram um número consideravelmente maior de erros que os estímulos de fala natural.
- 9 - Com a supressão do VOT positivo, os monossílabos originalmente surdos geraram a maior parte dos erros de identificação, pela troca por seu correspondente sonoro.

- 10 - A supressão do VOT positivo também gerou um menor número de trocas envolvendo alteração de ponto de articulação.
- 11 - Houve monossílabos que ainda puderam ser identificados corretamente como surdos, apesar do VOT zero produzido pela compressão do sinal de fala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLER, W.L. - Functional explanation of differences in VOT and oral air pressure rise time for stops articulated at different distances from the vocal cords. J. acoust. Soc. Amer., 58:(Suppl.1):S11, 1975. (abstract, F3).
- ABRAMSON, A.S. - On matching the speech signal to mechanisms of production. New Haven, Haskins Laboratories, 1967. p.12-48. (Status Report on Speech Research, 10).
- - Laryngeal timing in consonant distinctions. Phonetica (Basel), 34:295-303, 1977.
- - Laryngeal timing in consonant distinctions. Phonetica, 34:295-303, 1977.
- ABRAMSON, A.L. & LISKER, L. - Voice-timing perception in Spanish word-initial stops. J. Phonet., 1:1-8, 1973.
- ABRAMSON, A.S.; LISKER, L.; COOPER, F.S. - Laryngeal activity in stop consonants. J. Speech Res., 3:1-13, 1965.
- ADJARIAN, H. - Les explosives de l'ancien arménien étudiées dans les dialectes modernes. Parole, 1:119-27, 1899.

- AGNELLO, J.G. - Measurement of consonant spectra. In: SINGH, S. (ed.) - Measurement procedures in speech, hearing and language. Baltimore, University Park Press, 1975 p.386-97.
- AGNELLO, J.C. & McGLONE, R.E. - Distinguishing features of /p/ and /b/ spectrographic intraoral air pressure comparison. J. acoust. Soc. Amer., 48:121-34, 1972.
- ALARCOS, A.L.; BEHLAU, M.S.; TOSI, O. - Computer acoustical analysis of senile voices. Folia phoniat. (Basel), 35:102, 1983.
- ARKEBAUER, H.J.; HIXON, T.J.; HARDY, J.C. - Peak intraoral air pressures during speech. J. Speech Res., 10:196-208, 1967.
- BEHLAU, M.S. - Uma análise das vogais do português brasileiro falado em São Paulo: perceptual, espectrográfica de formantes e computadorizada de frequência fundamental. São Paulo, 1984. 123p. (Tese de Mestrado. Escola Paulista de Medicina.)
- BEHLAU, M.S.; TOSI, O.; PONTES, P.A.L. - Pausometria computadorizada: baixos níveis de energia do português falado em São Paulo. J. Bras. Reab., 13:12-6, 1984.
- BELASCO, S. - Variations in vowel duration: phonemically or phonologically conditioned. J. acoust. Soc. Amer., 30:1049-50, 1958.
- BELL-BERTI, F. - The velopharyngeal mechanism: an electromyographic

- study. New York, 1973. 156p. (Tese de Doutoramento. City University of New York.)
- BELL-BERTI, F. - Control of pharyngeal cavity size for english voiced and voiceless stops. J. acoust. Soc. Amer., 57:456-61, 1975.
- BELL-BERTI, F. & HARRIS, K.S. - Some aspects of coarticulation. New Haven, Haskins Laboratories, 1976. p.197-204, 1976. (Status Report on Speech Research, 45).
- _____ - Anticipatory coarticulation: some implications from a study of lip rounding. New Haven, Haskins Laboratories, 1978. p.121-5. (Status Report on Speech Research, 54).
- BENGUEREL, A.P.; HIROSE, H.; SAWASHIMA, M.; USHIJIMA, T. - Laryngeal control in french stop production: a fiberscopic, acoustic and electromyographic study. Folia phoniat. (Basel), 30:175-98, 1978.
- BERG, J. van den - Myoelastic-aerodynamic theory of voice production. J. Speech Res., 1:227-44, 1958.
- BERNSTEIN, L.E. - Perceptual development for labeling words varying in VOT and fundamental frequency. J. Phonet., 11:383-93, 1983.
- BLACK, J.W. - The pressure component in the production of consonants. J. Speech Disor., 15:207-10, 1950.

BLUMSTEIN, S.E. - Speech perception: an overview. In: YENI-KOMSHIAN, G.H.; KAVANAGH, J.F.; FERGUSON, C.A., ed. - Child phonology: perception. New York, Academic Press, 1980. v.2. p.9-21.

BLUMSTEIN, S.E. e STEVENS, K.N. - Acoustic invariance in speech production: evidence from measurements of the spectral characteristics of stop consonants. J. acoust. Soc. Amer., 66:101-17, 1979.

- Perceptual invariance and onset spectra for stop consonants in different vowel environments. J. acoust. Soc. Amer. 67:648-62, 1980.

BORDEN, C.J. e HARRIS, K.S. - Speech science primer: physiology, acoustics and perception of speech. Baltimore, William & Wilkins, 1980. 297p.

BRAUN, A. - VOT im 19. Jahrhundert oder "Die Wiederkehr des Gleichen." Phonetica (Basel), 40:323-7, 1983.

BROWN Jr., W.S. & McGLONE, R.E. - Constancy of intraoral air pressure. Folia phoniat. (Basel), 21:332-9, 1969.

CÂMARA, J.M. - O consonantismo. In: ——— - História e estrutura da língua portuguesa. 2. ed. Rio de Janeiro, Padrão, 1976. p. 47-51.

- CARAMAZZA, A. e YENI-KOMSHIAN, G.H. - Voice onset time in two french dialects. J. Phonet., 2:239-45, 1974.
- CARAMAZZA, A.; YENI-KOMSHIAN, G.H.; ZURIF, E.B.; CARBONE, E. - The acquisition of a new phonological contrast: the case of stop consonants in french-english bilinguals. J. acoust. Soc. Amer., 54:421-8, 1973.
- CARMINATI, M.N. - The voicing contrast in italian medial single and geminate stops. Cambridge, Department of Linguistics, 1984. p.1-25. (Cambridge Papers in Phonetics and Experimental Linguistics, 3).
- CARTERETTE, E.C. e JONES, M.V. - Informal speech. Berkeley, University of California Press, 1974. p.11-48.
- CHAPIN, N.C.; TSENG, C.; LIEBERMAN, P. - Short-term release cues to stop consonant place of articulation in child speech. J. acoust. Soc. Amer., 71:179-87, 1982.
- CHEN, M. - Vowel length variations as a function of the voicing of the consonant environment. Phonetica (Basel), 22:129-59, 1970.
- CHISTOVICH, L.A. - Variations of the fundamental voice pitch as a discriminatory cue for consonants. Sov. Phys. acoust., 14:372-8, 1969.

- CHOMSKY, N. & HALLE, M. - The phonetic framework. In: _____
 - The sound pattern of english. New York, Harper and Row,
 1968. p.293-329.
- COLE, R.A. & SCOTT, B. - Toward a theory of a speech perception,
Psychol. Rev., 81:348-74, 1974.
- COOPER, F.S.; DELATTRE, P.C.; LIBERMAN, A.M.; BORST, J.M;
 GERSTMAN, L.J. - Some experiments on the perception of syn-
 thetic speech sounds. J. acoust. Soc. Amer., 24:597-606,
 1952.
- DANILOFF, R.G. & HAMMARBERG, R.E. - On defining coarticulation.
J. Phonet., 1:185-94, 1973.
- DARWIN, C.J. & PEARSON, M. - What tells us when voicing has star-
 ted?. Speech Commun., 1:29-44, 1982.
- DARWIN, C.J. & SETON, J. - Perceptual cues to the onset of
 voiced excitation in aspirated initial stops. J. acoust. Soc.
Amer., 74:1126-35, 1983.
- DEAN, C.R. - An investigation of the perceptual relevance of
selected acoustic attributes to the voiced-voiceless dis-
tinction of plosives in esophageal speech. Palo Alto, 1980.
 151p. (Tese de doutoramento. Stanford University.)
- DEBROCK, M. - An acoustic correlate of the force of articula-
 tion. J. Phonet., 5:61-80, 1977.

DELATTRE, P.C. - Tendances de coupe syllabique en français.

P.M.L.A., 55:579-95, 1940.

——— - La force d'articulation consonantique en français.

French Rev., 14:220-32, 1941.

——— - Coarticulation and the locus theory. Stud. Linguist.

(Lund), 23:1-26, 1969.

DELATTRE, P.C.; LIBERMAN, A.M.; COOPER, F.S. - Acoustic loci

and transitional cues for consonants. J. acoust. Soc. Amer.

27:769-773, 1955.

DENES, P. - Effect of duration on the perception of voicing. J.

acoust. Soc. Amer., 27:761-4, 1955.

——— - On the statistics of spoken english. J. acoust. Soc.

Amer., 35:892-904, 1963.

DENES, P.B. & PINSON, E.N. - Speech recognition. In: ———

- The speech chain: the physics and biology of spoken language. New York, Anchor Books, 1973. p.163-92.

DENT, L. - VOT of spontaneously spoken spanish voiceless stops.

J. acoust. Soc. Amer., 59(Suppl.1):S41, 1976. (abstract, T12).

DIEHL, R.L. - Features detectors for speech: a critical reap-

praisal. Psychol. Bull., 89:1-18, 1981.

DISIMONI, F.C. - Effect of vowel environment on the duration of

consonants in the speech of three-, six-, and nine-year-old

children. J. acoust. Soc. Amer., 55:360-1, 1974.

- DORMAN, M.F.; RAPHAEL, L.J.; STUDDERT-KENNEDY, M. - Cues for stop consonants in natural speech: the role of bursts and formant transitions. J. acoust. Soc. Amer., 58(Suppl.1): S58, 1975. (abstract, DD13).
- EGUCHI, S. & HIRSH, I.J. - Development of speech sounds in children. Acta Oto-laryng. (Stockh.), 257:1-51, 1969.
- EILERS, R. - Context-sensitive perception of naturally-produced stop and fricative consonants by infants. J. acoust. Soc. Amer., 61:1321-36, 1977.
- EIMAS, P.D. - Speech perception in early infancy. In: COHEN, L. & SALAPATEK, P., ed. - Infant perception from sensation to cognition. New York, Academic Press, 1975. v.2. p.193-231.
- EIMAS, P.D.; SIQUELAND, E.R.; JUSCZYK, P.; VIGORITO, J. - Speech perception in infants. Science, 171:303-6, 1971.
- ENSTROM, D.H. e SPÖRRI-BÜTLER, S. - A voice onset time analysis of initial swiss-german stops. Folia phoniat. (Basel), 33:137-50, 1981.
- FANT, G. - Acoustic theory of speech production. The Hague, Mouton, 1960. 210p.
- _____ - Stops in CV-syllables. In: _____ - Speech sounds and features. Cambridge, MIT Press, 1973. p.110-39.

FISCHER-JØRGENSEN, E. - Acoustic analysis of stop consonants.

Misc. phonet., 2:137-54, 1954.

FISCHER-JØRGENSEN, E. & HUTTERS, B. - Aspirated stop consonants before low vowels, a problem of delimitation, its causes and consequences. Copenhagen, Institute of Phonetics, 1981. p.159-92. (Annual Report - University of Copenhagen, 15).

FLEGE, J.E. - Laryngeal timing and phonation onset in utterance initial english stops. J. Phonet., 10:177-92, 1982.

FROMKIN, V. - Neuromuscular specification of linguistic units.

Lang. Speech, 9:170-8, 1966.

FUJIMURA, O. - Bilabial stop and nasal consonants: a motion picture study and its acoustical implications. J. Speech Res., 4:233-47, 1961.

FUJIMURA, O. - Remarks on stop consonants-synthesis experiments and acoustic cues. In: HAMMERICH, L.L.; JAKOBSON, R.; ZWIRNER, E., ed. - Form & substance - phonetic and linguistic papers presented to Eli Fisher-Jørgensen. Copenhagen, Akademisk Förlag, 1971. p.221-32.

FUJIMURA, O.; TATSUMI, I.F.; KAGAYA, R. - Computational processing of palatographic patterns. J. Phonet., 1:47-54, 1973.

GANDARA GRACIANO, M.I. - Critérios de avaliação para classificação sócio-econômica. Serv. Soc. Socied., 3:81-101, 1980.

- GOLDMAN-EISLER, F. - The effect of chlorpromazine on speech behavior. J. Psychopharmacol., 7:220-9, 1965.
- GREENLEE, M.E. - Learning the phonetic cues to the voiced/voiceless distinction: an exploration of parallel processing in phonological change. Berkeley, 1978. 253p. (Tese de Doutoramento. University of California.)
- HAGG, W. - An articulatory experiment on voice-onset-time in german stop consonants. Phonetica (Basel), 36:169-81, 1979.
- HAGGARD, M.; AMBLER, S.; GALLOW, M. - Pitch as a voicing cue. J. acoust. Soc. Amer., 47:613-7, 1970.
- HAGGARD, M.; SUMMERFIELD, Q.; ROBERTS, M. - Psychoacoustical and cultural determinants of phoneme boundaries: evidence from trading F₀ cues in the voiced-voiceless distinction. J. Phonet., 9:49-62, 1981.
- HALLE, M.; HUGHES, G.W.; RADLEY, J.P.A. - Acoustic properties of stop consonants. J. acoust. Soc. Amer., 29:107-16, 1957.
- HAN, M.S. & WEITZMAN, R.S. - Acoustic features of korean /P,T,K/ /p,t,k/ and /p^h,t^h,k^h/. Phonetica (Basel), 22:112-28, 1970.
- HARRIS, K.S.; LYSAGHT, G.F.; SCHVEY, M.N. - Some aspects of the production of oral and nasal stops. Lang. Speech, 8: 135-47, 1965.
- HEFFNER, R.M.S. - General phonetics. Madison, The University

- of Wisconsin Press, 1950. 395p.
- HIROSE, H.; LEE, C.Y.; USHIJIMA, T. - Laryngeal control in Korean stop production. J. Phonet., 2:145-52, 1974.
- HOCKETT, C. - A course in modern linguistics. New York, MacMillan, 1958. 621p.
- HOFFMAN, J. - Study of some cues in the perception of the voiced stop cognates. J. acoust. Soc. Amer., 30:1035-41, 1958.
- HOGAN, J.T. & ROZSYPAL, A.J. - Evaluation of vowel duration as a cue for voicing distinction in the following word-final consonant. J. acoust. Soc. Amer., 67:1764-71, 1980.
- HOUSE, A.S. - On vowel duration in English. J. acoust. Soc. Amer., 33:1174-8, 1961.
- HOUSE, A.S. & FAIRBANKS, G. - The influence of consonant environment upon the secondary acoustical characteristics of vowels. J. acoust. Soc. Amer., 25:105-13, 1953.
- HUDGINS, C.V. & STETSON, R.H. - Voicing of consonants by depression of the larynx. Arch. néerl. phonet. exp., 11:1-28, 1935.
- INGRISANO, D. & WEISMER, G. - s-duration: methodological and linguistic factors. Phonetica (Basel), 36:32-43, 1979.

- ISSHIKI, W. & RINGEL, R. - Air flow during the production of selected consonants. J. Speech Res., 7:233-44, 1964.
- JAEGER, J.J. - The fortis/lenis question: evidence from zapotec and jawoñ. J. Phonet., 11:177-89, 1983.
- JAKOBSON, R.; FANT, G.; HALLE, M. - Preliminaries to speech analysis. Cambridge, MIT Press, 1961. 64p.
- KAGAYA, R. - A fiberoptic and acoustic study of korean stops, affricates and fricatives. J. Phonet., 2:161-80, 1974.
- KEATING, P.A.; MIKÓS, M.J.; GANONG, W.F. - A cross-language study of range of voice onset time in the perception of initial stop voicing. J. acoust. Soc. Amer., 70:1261-71, 1981.
- KENT, R.D. - Anatomical and neuromuscular maturation of the speech mechanism: evidence from acoustic studies. J. Speech Res., 19:421-47, 1976.
- KENT, R.D. e MOLL, K.L. - Vocal-tract characteristics of the stop cognates. J. acoust. Soc. Amer., 46:1549-55, 1969.
- KEWLEY-PORT, D. e PRESTON, M.S. - Early apical stop production: a VOT analysis. J. Phonet., 2:195-210, 1974.

KIM, C.W. - On the autonomy of the tensivity feature in stop classification (with partial reference to korean stops). Word, 21:339-59, 1965.

_____ - A theory of aspiration. Phonetica (Basel), 21:107-16, 1970.

KLATT, D.H. - Interaction between two factors that influence vowel duration. J. acoust. Soc. Amer., 54:1102-4, 1973.

_____ - Voice onset time, frication and aspiration in word initial consonant clusters. J. Speech Res., 18:686-705, 1975.

_____ - Linguistic uses of segmental duration in english acoustic and percentual evidence. J. acoust. Soc. Amer. 59:1208-21, 1976.

KOENIG, W.; DUNN, H.K.; LACY, L.Y. - The sound spectrograph. J. acoust. Soc. Amer., 17:19-36, 1946.

KOENIGSKNECHT, R.A. - An investigation of the discriminability of certain spectral and temporal acoustic cues for speech sounds in three-year-old children and adults. Evanston, 1968. 161p. (Tese de Doutorado. Northwestern University.)

KOZHEVNIKOV, V.A. & CHISTOVICH, L.A. - Speech: articulation and perception. Washington, Clearinghouse for Federal and Technical Information, 1965. 30p.

- KUNZE, L.H. - Evaluation of methods of estimating subglottal air pressure. J. Speech Res., 7:151-64, 1964.
- KÜNZEL, H.J. - Some observations on velar movement in plosives. Phonetica (Basel), 36:384-404, 1979.
- LADEFOGED, P. - Some psychological parameters of speech. Lang. Speech, 6:109-19, 1963.
- _____ - Preliminaries to linguistic phonetics. Chicago, University of Chicago Press, 1971. 122p.
- _____ - The features of the larynx. J. Phonet., 1:73-83, 1973.
- _____ - Airstream Mechanisms and phonation types. In:
 _____ - A course in phonetics. New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1982. p.119-42.
- LASKY, R.E.; SYRDAL-LASKY, A.; KLEIN, R.E. - VOT discrimination by four- and six-and-a-half-month-old infants from spanish environments. J. exp. Child Psychol., 20:215-25, 1975.
- LEBRUN, Y. - On tension. In: DIERICKX, J. & LEBRUN, Y. - Linguistique contemporaine - hommage à Eric Buyssens. Bruxelles, Editions de l'institute de Socieologis, 1970. p. 115-24.

LEHISTE, I. - Quantity. In: ——— - Suprasegmentals. Cambridge, MIT Press, 1970. p.6-53.

————— - The timing of utterances and linguistic boundaries. J. acoust. Soc. Amer., 51:2018-24, 1972.

LEHMAN, W.P. HEFFNER, R.M.S. - Notes on the length of vowels. Amer. Speech, 18:208-15, 1943.

LIBERMAN, A.M.; DELATTRE, P.C.; COOPER, F.S. - The role of selected stimulus variables in the perception of the unvoiced stop consonants. Amer. J. Psychol., 65:497-516, 1952.

————— - Some cues for the distinction between voiced and voiceless stops in initial position. Lang. Speech, 1:153-67, 1958.

LIBERMAN, A.M.; DELATTRE, P.C.; COOPER, F.S.; GERSTMAN, L.J. - The role of consonant-vowel transitions in the perception of the stop and nasal consonants. Psychol. monogr., 68:1-13, 1954.

————— - Tempo of frequency change as a cue for distinguishing classes of speech sounds. J. exp. Psychol., 52:127-37, 1956.

LIBERMAN, A.M.; COOPER, F.S.; SHANKWEILER, D.; STUDDERT-KENNEDY, M. - Perception of the speech code. Psychol. Rev., 74:431-61, 1967.

LINDQVIST, J. - Laryngeal articulation studied on swedish subjects. Stockholm, Speech Transmission Laboratory, 1972. p.10-27. (Quarterly Progress and Status Report, 2).

LISKER, L. - Closure duration and the intervocalic voice-voiceless distinction in english. Language, 33:42-9, 1957.

_____ - Supraglottal air pressure in the production of english stops. Lang. Speech, 13:215-30, 1970.

_____ - On "explaining" vowel duration variation. New Haven, Haskins Laboratories, 1974. p.225-32. (Status Report on Speech Research, 37).

_____ - On pushing the VOT boundary about. J. acoust. Soc. Amer., 57(Suppl.1):S50, 1975a. (abstract, X14).

_____ - In (qualified) defense of VOT. New Haven, Haskins Laboratories, 1975b. p.109-17. (Status Report on Speech Research, 44).

_____ - Is it VOT or a first-formant transition detector? J. acoust. Soc. Amer., 57:1547-51, 1975c.

LISKER, L. - On learning a new contrast. In: JAZAYERI, M.A.; POLOME, E.C.; WINTER, W., ed. - Linguistic and literary studies in honor of A.A. Hill. Lisse, The Peter de Rider Press, 1976. v.1. p.201-16.

——— - Factors in the maintenance and cessation of voicing. Phonetica (Basel), 34:304-6, 1977.

——— - Rapid vs. rabid: a catalogue of acoustic features that may cue the distinction. New Haven, Haskins Laboratories, 1978. p.127-32. (Status Report on Speech Research, 54).

——— - The pursuit of invariance in speech signals. J. acoust. Soc. Amer., 77:1199-1202, 1985.

LISKER, L. & ABRAMSON, A.S. - A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements. Word, 20:384-422, 1964.

——— - Some experiments in comparative phonetics. New Haven, Haskins Laboratories, 1967a. p.9-15. (Status Report on Speech Research, 11).

——— - Some effects of context on VOT in english stops. Lang. Speech, 10:1-28, 1967b.

- LISKER, L. & ABRAMSON, A.S. - Distinctive features and laryngeal control. Language, 47:767-85, 1971.
- LISKER, L.; LIBERMAN, A.M.; ERICKSON, D.M.; DECHOVITZ, D. - On pushing the voice onset time boundary about. New Haven, Has-
kins Laboratories, 1975. p.257-64. (Status Report on
Speech Research, 42).
- LÖFQVIST, A. - A study of subglottal pressure during the pro-
duction of swedish stops. J. Phonet., 3:175-89, 1975.
- - Interarticular programming in stop production. J.
Phonet., 8:475-90, 1980.
- LOTZ, J.; ABRAMSON, A.S.; GERSTMAN, L.J.; INGEMANN, F.; NEMSER,
W.J. - The perception of english, spanish, hungarian and
thai: a tape-cutting experiment. Lang. Speech, 3:71-7, 1960.
- LUBKER, J. & PARRIS, J. - Simultaneous measurements of in-
traoral pressure, force of labial contact, and labial elec-
tromyographic activity during production of the stop con-
sonant cogantes /p/ and /b/. J. acoust. Soc. Amer., 47:
625-33, 1970.
- MAGNO-CALDOGNETTO, E. - Introduzione alla percezione dei suoni
linguistici. Padova, CLESP, 1979. 172p.
- MAGNO-CALDOGNETTO; E.; FERRERO, F.; VAGGES, K.; BAGNO, M. - In-
dici acustici e indici percettivi nel riconoscimento dei

suoni linguistici. Acta phoniat. Lat. 1:219-43, 1979.

MALECOT, A. - An experimental study of force of articulation. Stud. Linguist. (Lund), 9:35-44, 1955.

_____ - Mechanical pressure as an index of "force of articulation." Phonetica (Basel), 14:169-80, 1966a.

_____ - The effectiveness of intraoral air-pressure-pulse parameters in distinguishing between stop cognates. Phonetica (Basel), 14:65-81, 1966b.

_____ - The force of articulation of american stops and fricatives as a function of position. Phonetica (Basel), 18:95-102, 1968.

_____ - The lenis-fortis opposition: its physiological parameters. J. acoust. Soc. Amer., 47:1588-92, 1970a.

_____ - Yvan Lebrun, Anatomie et physiologie de l'appareil phonatoire. Int. Rev. appl. Linguist., 7:161-3, 1970b.

_____ - Contribution à l'étude de la force d'articulation en français. The Hague, Mouton, 1977. 78p.

MARCHAL, A., TIFFOU, E.; WARREN, R. - A propos du "VOT": le cas du bourouchaski. Phonetica (Basel), 34:40-53, 1977.

MIKÓS, M.J.; KEATING, P.A.; MOSLIN, B.J. - The perception of

- VOT in polish. J. acoust. Soc. Amer., 63(Suppl.1):519, 1978.
(abstract, G1).
- MILLER, G.A. & NICELY, P.E. - An analysis of perceptual confusions among some english consonants. J. acoust. Soc. Amer., 27:301-14, 1955.
- MINES, M.A.; HANSON, B.F.; SHOUP, J.E. - Frequency of occurrence of phonemes in conversational english. Lang. Speech, 21: 221-41, 1978.
- MINIFIE, F.D. - Speech acoustics. In: MINIFIE, F.D; HIXON, T. J.; WILLIAMS, F. - Normal aspects of speech, hearing and language. New Jersey, Prentice-Hall, 1973. p.235-84.
- MOFFITT, A. - Consonant cue perception by twenty to twenty-four-week-old infants. Child Develop., 42:717-32, 1971.
- MORSE, P. - The discrimination of speech and nonspeech stimuli in early infancy. J. exp. Child Psychol., 14:477-92, 1972.
- MOSLIN, B.J. & KEATING, P. - Voicing distinction in polish word-initial stop consonants. J. acoust. Soc. Amer., 62: (Suppl.1):S27, 1977. (abstract, K8).
- MURRY, T. e BROWN Jr., W.S. - Aerodynamic interactions associated with voiced-voiceless stop consonants. Folia phoniat. (Basel), 31:82-8, 1979..
- NAESER, M. - The american child's acquisition of differential

vowel duration. Madison, 1970. 158p. (Tese de Doutoramento. University of Wisconsin.)

NEIMAN, G.S.; KLICH, R.J.; SHUEY, E. - Voice-onset-time in young and 70-year-old women. J. Speech Res., 26:111-8, 1983.

NETSELL, R. - Subglottal and intraoral air pressures during the intervocalic contrast of /t/ and /d/. Phonetica (Basel), 20:68-73, 1969.

OHDE, R.N. - Fundamental frequency as an acoustic correlate of stop consonant voicing. J. acoust. Soc. Amer., 75:224-30, 1984.

OHDE, R. & STEVENS, K.N. - Effect of burst amplitude on the perception of stop consonant place of articulation. J. acoust. Soc. Amer., 74:706-14, 1983.

ÖHMAN, S.E.G. - Coarticulation in VCV utterances; spectrographic measurements. J. acoust. Soc. Amer., 39:151-68, 1965.

O'KANE, D. - Manner of vowel termination as a perceptual cue to the voicing status of postvocalic stop consonants. J. Phonet., 6:311-18, 1978.

OLLER, D.K. - The effect of position in utterance on speech segment duration in english. J. acoust. Soc. Amer., 54:1235-47, 1973.

- OYAMA, S. - A sensitive period for the acquisition of a non-native phonological system. J. Psycholinguist. Res., 5:261-84, 1976.
- PARKER, F. - Distinctive features and acoustic cues. J. acoust. Soc. Amer., 52:1051-4, 1977.
- PEI, M.A. & GAYNOR, F. - A dictionary of linguistics. London, Peter Owen, 1970. 5 ed. 283p.
- PERKELL, J.S. - Physiology of speech production; results and implications of a quantitative cineradiographic study. Cambridge; MIT Press, 1969. 186p. (Research Monograph, 53).
- PETERSON, G.E. & LEHISTE, I. - Duration of syllable nuclei in english. J. acoust. Soc. Amer., 32:693-703, 1960.
- PETERSON, G.E. & SHOUP, J.E. - Glossary of terms from the physiological and acoustic phonetic theories. J. Speech Res., 9:100-20, 1966.
- PISONI, D.B. - Identification and discrimination of the relative onset of two component tones: implications for the perception of voicing in stops. J. acoust. Soc. Amer., 61:1352-61, 1977.
- PORT, R.F. - The influence of tempo on stop closure duration as a cue for voicing and place. New Haven, Haskins Laboratories, 1977. p.59-73. (Status Report on Speech Research, 51).

PORT, R.F. - Linguistic timing factors in combination. J. acoust. Soc. Amer., 69:262-74, 1981.

PORT, R.F.; AL-ANI, S.; MAEDA, S. - Temporal compensation and universal phonetics. Phonetica (Basel), 37:235-52, 1980.

POTTER, R.K.; KOPP, G.A.; GREEN KOPP, H., (1947) - apud -
 _____ - The sound spectrograph. In: _____ - Visible Speech. New York, Dover, 1966. p.8-15.

POTTIER, B.; AUDUBERT, A.; PAIS, C.T. - Estruturas lingüísticas do português. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1972. p.11-2.

PRESTON, M.S. & PORT, D.K. - A report on a study of voicing in initial stop consonants produced during the second year of life. Baltimore, Neurocommunications Laboratory, 1968. 211-22. (Annual Report - Johns Hopkins University of Medicine, 3).

PRESTON, M.S. & YENI-KOMSHIAM, G. - Studies on the development of stop consonants in children. New Haven, Haskins Laboratories, 1967. p.49-54. (Status Report on Speech Research, 11).

PRESTON, M.S.; YENI-SOMSHIAN, G.; STARK, R. - Voicing in initial stop consonants produced by children in the prelinguistic period from different language communities. Baltimore, Neurocommunications Laboratory, 1967. p.307-23.

(Annual Report - Johns Hopkins University School of Medicine, 2).

PRESTON, M.S.; YENI-KOMSHIAN, G.; STARK, R.E.; PORT, D.K. - De
velopmental studies of voicing in stops. Baltimore, Neuro-
communications Laboratory, 1968. p.332-3. (Annual Report
Johns Hopkins University School of Medicine, 2).

RAPHAEL, L. - apud - LISKER, L. & ABRAMSON, A.M. - A cross-lan-
guage study of voicing in initial stops: acoustical mea-
surements. Word, 20:384-422, 1964.

RAPHAEL, L.J. - Preceding vowel duration as a cue to the per-
ception of voicing characteristic of word-final con-
sonants in american english. J. acoust. Soc. Amer., 51:
1296-1303, 1972.

_____ - Durations and contexts as cues to word-final cognate
opposition in english. Phonetica (Basel), 38:126-47, 1981.

RAPHAEL, L.J.; DORMAN, M.F.; LIBERMAN, A.M. - Vowel informa-
tion conveyed by consonant transitions. J. acoust. Soc.
Amer., 57(Suppl. 1):S49, 1975. (abstract, X10).

_____ - On defining the vowel duration that cues voicing in
final position. Lang. Speech, 23:297-307, 1980.

REVOILLE, S.; PICKETT, J.M.; HOLDEN, L.S.; TALKIN, D. - Acous-
tic cues to final stop voicing for impaired- and normal-hear-
ing listeners. J. acoust. Soc. Amer., 72:1145-54, 1982.

- RINGEL, R.L.; HOUSE, A.S.; MONTGOMERY, A. - Scaling articulatory behavior: intraoral air pressure. J. acoust. Soc. Amer., 42 (Suppl.1):1209, 1967. (abstract, GG8).
- ROTHENBERG, M. - The breath-stream dynamics of simple-released-plosive production. Bibl. phonet., 6:1-17, 1968.
- ROUSSELOT, P.J. - Principes de phonétique expérimentale. Paris, Didier, 1924. v.1. 563p.
- SAWASHIMA, M.; ABRAMSON, A.; COOPER, F.; LISKER, L. - Observing laryngeal adjustments during running speech by use of a fibroptics system. Phonetica (Basel), 22:193-201, 1970.
- SCHATZ, C.D. - The role of context in the perception of stops. Language, 30:47-56, 1954.
- SCHWARTZ, M. - Bilabial closure duration for /p/, /b/ and /m/ in voiced and whispered vowel environments. J. acoust. Soc. Amer., 51:2025-9, 1972.
- SHARF, D.J. - Duration of post-stress intervocalic stops and preceding vowels. Lang. Speech, 5:26-30, 1962.
- SLIS, I.H. & COHEN, A. - On the complex regulating the voiced distinction I. Lang. Speech, 12:80-102, 1969a.
- _____ - On the complex regulating the voiced distinction II. Lang. Speech, 12:137-55, 1969b.

- SMITH, B.L. - Temporal aspects of english speech production: a development perspective. J. Phonet., 6:37-67, 1978.
- SMITH, B.L. & WESTBURY, J.R. - Temporal control of voicing during occlusion in plosives. J. acoust. Soc. Amer., 57: (Suppl.1):S71, 1975. (abstract, GG14).
- STATHOPOULOS, E.T & WEISMER, G. - Closure duration of stop consonants. J. Phonet., 11:395-400, 1983.
- STEVENS, K.N. e BLUMSTEIN, S.E. - Invariant cues for place of articulation in stop consonants. J. acoust. Soc. Amer., 64:1358-68, 1978.
- STEVENS, K.N. & HOUSE, A.S. - Perturbation of vowel articulation by consonantal context: an acoustical study. J. Speech Res., 6:111-28, 1963.
- STEVENS, K.N.; HOUSE, A.S.; PAUL, A.P. - Acoustic description of syllabic nuclei: an interpretation in terms of dynamic model of articulation. J. acoust. Soc. Amer., 40:123-32, 1966.
- STEVENS, K.N. & KLATT, D.H. - The role of formant transitions in the voiced-voiceless distinction for stops. J. acoust. Soc. Amer., 50:146-7, 1971. (abstract, 011).

- STEVENS; K.N. e KLATT, D.H. - Role of formant transitions in the voiced-voiceless distinction for stops. J. acoust. Soc. Amer., 55:653-9, 1974.
- STREETER, L. - Kikuyu labial and apical stop discrimination. J. Phonet., 4:43-9, 1976.
- STUDDERT-KENNEDY, M. - Universals in phonetic structure and their role in linguistic communication. New Haven, Haskins Laboratories, 1976. p.43-50. (Status Report on Speech Research, 48).
- SUBTELNY, J.D.; WORTH, J.H.; SAKUDA, M. - Intraoral pressure and rate of flow during speech. J. Speech Res., 9:498-518, 1966.
- SUEN, C.Y. & BEDDOS, M.D. - The silent interval of stop consonants. Lang. Speech, 17:126-34, 1974.
- SUMMERFIELD, A.Q. & HAGGARD, M.P. - Perceptual processing of multiple cues and contexts: effects of following vowel upon stop consonant voicing. J. Phonet., 2:279-95, 1974.
- - On the dissociation of spectral and temporal cues to the voicing dimension in initial stop consonants. J. acoust. Soc. Amer., 62:435-48, 1977.
- SWEETING, P.M. & BAKEN, R.J. - Voice onset time in a normal-aged population. J. Speech Res., 25:129-34, 1982.

TARTTER, V.; KAT, D.; SAMUEL, A.G.; REPP, B.H. - Perception of intervocalic stop consonants: the contributions of closure duration and formant transitions. J. acoust. Soc. Amer., 74:715-25, 1983.

TATHAM, M.A.A. e MORTON, K. - Some electromyography data towards a model of speech production. Lang. Speech, 12:39-53, 1969.

_____ - Electromyographic and intraoral air pressure studies of bilabial stops. Lang. Speech, 16:336-50, 1973.

TOSI, O. - Pausometry. Measurements of low levels of acoustical energy. In: - ONISI, M. - World papers in phonetics, Tokyo, The Phonetic Society of Japan, 1974. p.129-44.

_____ - Acoustic speech production. In: _____ - Voice identification - theory and legal applications. Baltimore, University Park Press, 1979. p.35-42.

TREHUB, S. & RABINOVITCH, M. - Auditory-linguistic sensitivity in early infancy. Develop. Psychol., 6:74-7, 1972.

TRUBETZKOY, N.P. - Principles of phonology. Berkeley, University of California Press, 1969. 245p.

UMEDA, N. - Consonant duration in american english. J. acoust. Soc. Amer., 61:846-58, 1977.

- VAGGES, K.; FERRERO, F.E.; MAGNO-CALDOGNETTO, E.; LAVAGNOLI, C.
Some acoustic characteristics of italian consonants. J. Ital. Linguist., 3:97-116, 1978.
- YENI-KOMISHIAN, G.H.; CARAMAZZA, A.; PRESTON, M.S. - A study of voicing in lebanese arabic. J. Phonet., 5:35-48, 1977.
- YENI-KOMSHIAN, G.H.; PRESTON, M.S.; BENSON, P.J. - A study of voicing in initial stop-consonants: lebanese arabic. Baltimore, Neurocommunications Laboratory, 1968. p.2-32 (Annual Report - Johns Hopkins University School of Medicine, 1).
- WAJSKOP, M. & SWEERTS, J. - Voicing cues in oral stop consonants. J. Phonet., 1:121-30, 1973.
- WALSH, T. e PARKER, F. - Vowel termination as a cue to voicing in post-vocalic stops. J. Phonet., 9:105-8, 1981.
- WANG, W.S.Y. - Transition and release as perceptual cues for final plosives. J. Speech Res., 2:66-73, 1959.
- WARDRIP-FRUIIN, C. - The effect of signal degradation on the status of cues to voicing in utterance-final stop consonants. J. acoust. Soc. Amer., 77:1907-12, 1985.
- WARREN, D.W. - Velopharyngeal orofice size and upper pharyngeal pressure - flow patterns in normal speech. Plast. reconst. Surg., 33:148-62, 1964.

- WARREN, D.W. & WOOD, M.T. - Respiratory volumes in normal speech: a possible reason for intraoral differences among voiced and voiceless consonants. J. acoust. Soc. Amer., 45:466-9, 1969.
- WEINREICH, U. - Mechanisms and structural causes of interference. In: ——— - Languages in contact - findings and problems. 6 ed. The Hague, Mouton, 1968. p.7-28.
- WEISMER, G. - Sensitivity of voice onset time (VOT) measures to certain segmental features in speech production. J. Phonet., 7:197-204, 1979.
- WILLIAMS, L. - Prevoicing as a perceptual cue for voicing in spanish. J. acoust. Soc. Amer., 59(Suppl.1):S41; 1976. (abstract, T11).
- - The voicing contrast in spanish. J. Phonet., 5:169-84, 1977.
- WINITZ, H.; La RIVIERE, C.; HERRIMAN, E. - Variations in VOT for english initial stops. J. Phonet., 3:41-52, 1975.
- WINITZ, H.; SCHEIB, M.E.; REEDS, J.A. - Identification of stops and vowels for the burst portion of /p,t,k/ isolated from conversational speech. J. acoust. Soc. Amer., 51:1309-17, 1972.
- WINTELER, J. - Die Kerenzer Mundart des Kantons Glarus in ihren Grundzügen dargestellt. Leipzig, C.F. Winter'sche verlagsbuchhandlung. 1876. p.25-7.

WINTERKORN, J.M.S.; MacNEILAGE, R.F.; PRESTON, M.S. - Perception of voiced and voiceless stop consonants in three-year-old children. New Haven, Haskins Laboratories, 1967. p. 41-5. (Status Report on Speech Research, 11).

WOLF, C.G. - Voicing cues in english final stops. J. Phonet., 6:299-309, 1978.

ZIMMERMAN, S.A. & SAPON, S.M. - Note on vowel duration seen cross-linguistically. J. acoust. Soc. Amer., 30:152-3, 1958.

ZLATIN, M.A. - Voicing contrast: perceptual and productive voice onset time characteristics of adults. J. acoust. Soc. Amer., 56:981-94, 1974.

ZLATIN, M.A. & KOENIGSKNECHT, R.A. - Development of the voicing contrast: perception of stop consonants. J. Speech Res., 18:541-53, 1975.

_____ - Development of the voicing contrast: a comparison of voice onset time in stop perception and production. J. Speech Res., 19:93-111, 1976.

ZUE, V.W. - Acoustic characteristics of stop consonants: a controlled study. Lexington, Lincoln Laboratory, 1976. (Technical Report, 523). 62p.

FONTES CONSULTADAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE NORMAS TÉCNICAS. Referências bibliográficas: PNB-66. Rio de Janeiro, 1969. (Mimeografado.)

REY, L. - Como redigir trabalhos científicos. São Paulo, Edgard Blucher, EDUSP, 1972. 128p.

SALOMON, D.V. - Como fazer uma monografia. 5 ed. Belo Horizonte, Interlivros, 1977. 317p.

SEVERINO, A.J. - Metodologia do trabalho científico. 3 ed. São Paulo, Cortez & Moraes, 1978. 160p.

WORLD MEDICAL PERIODICALS. 3 ed. New York, WORLD Medical Association, 1961.