

ANÁLISE ACÚSTICA DOS FONEMAS /v/, /λ/, /π/, /τ/ EM REALIZAÇÕES SIMPLES E GEMINADAS DO ITALIANO

Maritana Luiza ONZI (Universidade Federal de Santa Catarina)

ABSTRACT: *The present article has as objective to make an acoustics analysis of utterances of the single and geminate consonants in the Italian. They had been analysed phoneme /n/, /l/, /p/, /t/ in words that form minimum pairs and that they are only differentiated for the presence or the absence of the gemination. The parameters of length, formant frequency and intensity had been examined. The results had indicated that the duration of the consonants varies sufficiently enters the single expressions against the geminate ones, having this last bigger duration two times of what the single ones. The duration of the vowel who precedes the consonant presented shortening in all the geminate accomplishments. The parameters of frequency and intensity had not shown relation with gemination.*

KEYWORDS: *phonetic acoustic; geminate; Italian*

0. Introdução

No sentido fonético, geminada é um intervalo consonântico com ponto de articulação uniforme e grau de constrição e duração substancialmente mais longos, sejam resultantes da concatenação de morfemas ou de processos de alongamento.

Muitas línguas admitem a duplicação de uma mesma consoante em contextos vocálicos e esse fenômeno é conhecido como “geminção da consoante”. Em italiano, muitos pares mínimos são constituídos de palavras que são distintas somente pela presença ou pela ausência da geminção de uma das consoantes na palavra. As consoantes geminadas têm diferente representação no léxico em relação às consoantes simples. Elas são representadas ortograficamente por um grafema duplo (por exemplo, *panni* (vestimentas)) enquanto a não geminada é representada por um grafema simples (por exemplo, *pani* (pães)).

De que maneira a geminção está refletida nas propriedades acústicas das expressões e as suas verificações perceptivas são problemas que ainda não foram resolvidos para todas as consoantes do italiano que aparecem nas formas simples e geminadas. Para dar uma resposta a esse problema, análises foram efetuadas para as seguintes categorias de consoantes: oclusivas, laterais, africadas e nasais. Os resultados das consoantes oclusivas foram assinalados em Esposito e Di Benedetto (1999). As laterais foram analisadas em Argiolas *et al.* (1995), as africadas foram analisadas em Faluschi e Di Benedetto (2001) e finalmente as consoantes nasais foram estudadas por Mattei e Di Benedetto (2000). Os principais resultados foram coerentes em todos os estudos citados acima e os mesmos serão explicitados abaixo.

Esposito e Di Benedetto (1999) hipotetizaram em sua análise das oclusivas que a duração da oclusão é o primário sinal para geminção no italiano. Resultados de uma análise acústica de um grande número de elocuições simples e geminadas do italiano mostraram dois sinais relacionados à geminção: a duração da oclusão e a duração da vogal que antecede a consoante (V1). A duração da V1 nos casos geminados foi 25% menor em relação a sua duração em casos não geminados. A duração da oclusão nas geminadas foi duas vezes mais longa que nas realizações simples. Outros parâmetros acústicos como: a energia da explosão e do VOT, a duração da vogal que segue a consoante (V2), a duração da explosão e do VOT não foram sistematicamente relacionados às geminadas.

Argiolas *et al.* (1995) analisaram o [p] e o [λ] em formas simples e geminadas e o resultado deste estudo mostrou que V1 é sistematicamente encurtada nas consoantes geminadas. Os dados também mostraram que no presente caso a duração da consoante, assim como, na maioria dos casos já estudados é alongada nas formas geminadas.

As análises das africadas feitas por Faluschi e Di Benedetto (2001) confirmaram os resultados dos estudos anteriores: existe um aumento significativo na duração das consoantes geminadas, e uma redução na duração da V1. Para as autoras ocorre um efeito compensatório entre a duração da V1 e da consoante geminada. Este efeito compensatório tende a tornar o ritmo fonético quase sem alteração. Para o domínio da frequência, F0 aumentou em média 14Hz no final da V1 em formas geminadas. Não

foram encontradas grandes variações para F1, F2 e F3. Para o parâmetro de intensidade as geminadas apresentaram um aumento de 2dB em comparação com as simples.

Mattei e Di Benedetto (2000) analisaram para as nasais os seguintes parâmetros: duração, frequência e intensidade. Os resultados mostraram que a duração da consoante e da vogal que precede a consoante estão fortemente relacionadas com geminação. O efeito observado foi um alongamento da consoante geminada em relação a consoante simples, e um encurtamento da vogal que precede a consoante geminada. Neste estudo não foram encontradas diferenças significativas para o parâmetro de frequência exceto para a F0 no final da V1 onde foi observado um ligeiro aumento. Contrariamente do que foi observado para as oclusivas, as consoantes nasais geminadas exibiram um aumento considerável na energia total da consoante.

O presente estudo analisa a geminação do fonema nasal alveolar /v/, da lateral alveolar /λ/, da oclusiva labial /π/ e da oclusiva alveolar /τ/ e está organizado como segue: caracterizações acústicas dos segmentos em questão estão presentes na seção 1; materiais e as medidas são descritos na seção 2; as análises acústicas efetuadas sobre os materiais do discurso são mostradas na seção 3; na seção 4 os resultados das análises acústicas são discutidos. Nessa seção também está incluída a conclusão.

1. Caracterização acústica das consoantes

Para a produção das nasais ocorre um fechamento completo da cavidade oral com o ar escapando pela cavidade nasal. São caracterizadas acusticamente pela vibração das cordas vocais, pouca amplitude (em relação as vogais) e presença reduzida de altos formantes.

As consoantes laterais são produzidas com uma oclusão central e parcial da porta linguo-alveolar, permitindo que o ar escape pelos lados da língua. São caracterizadas por um grau de sonoridade próximo do das vogais e seu espectro acústico apresenta as características vocálicas, com uma estrutura de formantes bastante nítida. Acusticamente as líquidas são simultaneamente consonânticas e vocálicas.

As oclusivas são sons complexos formados por duas fases iniciais, seguidas por uma transição. Enquanto a porta linguo-alveolar que é responsável pela articulação desses segmentos está fechada (oclusão total), tem-se acusticamente um período de silêncio. Na abertura da porta, há o relaxamento da pressão de ar que estava no trato, durante seu fechamento, o que vai gerar uma explosão. A última fase é o período que vai até a transição vocálica.

Segue abaixo as formas de onda e espectrogramas das palavras /ριτο/ e /ριττο/ respectivamente, pronunciadas isoladamente pela informante 1.

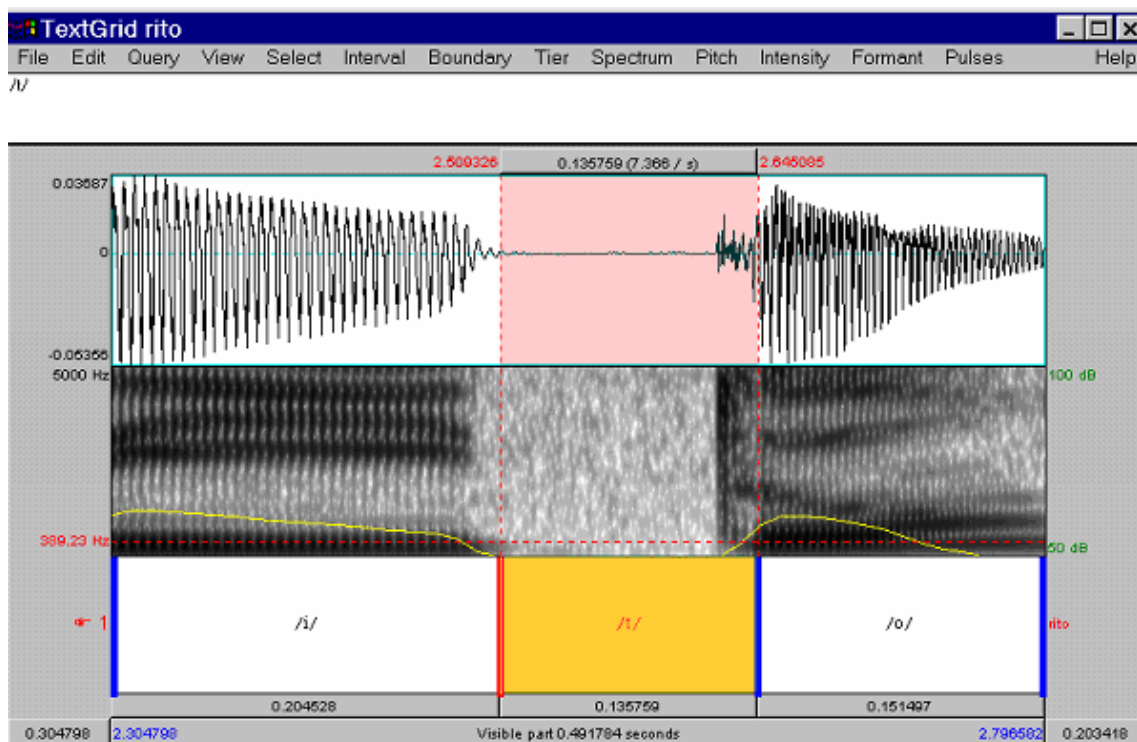


Fig. 1. Forma de onda, espectrograma e curva de energia de [Ito] em [rito]

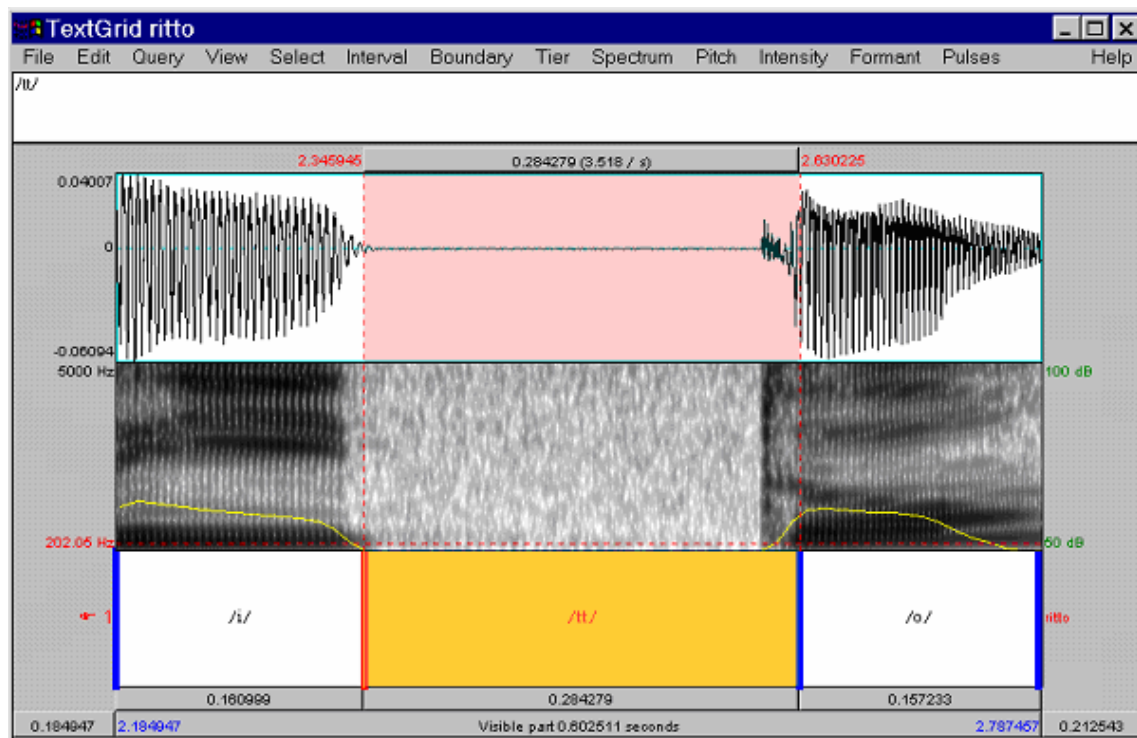


Fig.2. Forma de onda, espectrograma e curva de energia de [itto] em [ritto]

2. Materiais e medidas do discurso

A. Dados

Em italiano, muitas palavras formam pares mínimos, que são distintas somente pela geminação de uma consoante. Nessa língua a geminação tem valor fonológico, pois opõem as consoantes simples às geminadas. O *corpus* deste estudo consiste de palavras contrastivas do italiano que contenham realizações simples e geminadas em contexto intervocálico:

(1) Nasal alveolar /v/

Panni - vestimentas

Pani – pães

Sonno – sono

Sono – sou (1ª pess.do sing.do presente do indicativo do verbo ser)

(2) Lateral alveolar /λ/

Bella – bonita

Bela – bale (3ª pess.do sing.do presente do indicativo do verbo balir)

Palla – bola

Pala – pá

(3) Oclusiva labial /π/

Cappello – chapéu

Capello – cabelo

Pappa – papinha

Papa - papa

(4) Oclusiva alveolar /τ/

Tutta – toda

Tuta – macacão

Ritto - em pé

Rito – ritual

Estas 16 palavras foram inseridas em frase-veículo, repetidas 3 vezes, alternando-se os pares de simples para geminadas, por exemplo, *capello* - *cappello* e depois de geminadas para simples, por exemplo, *cappello* - *capello*. Em seguida, essas palavras foram pronunciadas isoladamente e repetidas 5 vezes, dando um total de 256 elocuições (128 geminadas e 128 simples).

Não foram usados logatomas com o intuito de se ter uma atitude o mais natural possível das informantes em produzir as elocuições. As palavras foram incluídas na frase-veículo, citada acima, para que os dados pudessem ser analisados em um ambiente menos controlado, perdendo-se o efeito de elocuições de listas que ocorre na repetição de palavras.

B. Sujeitos

Avaliaram-se os dados de dois informantes do sexo feminino que não apresentavam problema articulatório visível. Uma é falante nativa do italiano, natural de Abruzzo que se localiza no leste da Itália, e mora no Brasil há 10 anos. A outra é brasileira e morou na Puglia região do sul da Itália dos 2 aos 17 na anos e está no Brasil há 2 anos. A primeira possui nível universitário com formação em Letras Italiano. A segunda é estudante universitária e cursa Letras Italiano. Ambas falam o italiano *standard* que aprenderam durante a infância.

C. Procedimento da gravação

A gravação foi feita em uma sala sem tratamento acústico, mas silenciosa no momento da gravação. Foram feitas duas sessões de gravação, uma para cada informante. O aparelho usado para gravar as palavras foi um microcomputador com saída para microfone, e o programa utilizado foi o Praat. A taxa de amostragem usada foi de 16000Hz, taxa que permite as análises de todos os segmentos estudados no presente trabalho.

D. Medidas no domínio do tempo e da frequência

Como se pode observar em estudos prévios, os parâmetros utilizados para análises acústicas de consoantes geminadas são o da duração, da frequência e da intensidade.

Para todas as realizações simples e geminadas, os seguintes parâmetros acústicos foram usados no presente estudo:

1. Duração total da consoante nasal alveolar /v/ e da lateral alveolar /λ/. Para a oclusiva labial /π/ e para a oclusiva alveolar /τ/ foi analisado separadamente a duração da oclusão e a duração do VOT (Voice-Onset Time), a partir da soma dos valores de ambos obteve-se o valor total da oclusiva.

Duração total da vogal que antecede (V1) e que segue a consoante (V2).

2. Intensidade da consoante nasal e da lateral. Para as oclusivas a intensidade do VOT.

Intensidade de V1 e V2.

3. F1, F2, F3, F4 para a nasal com frequência até 5000Hz; e F1, F2, F3 para a lateral com frequência até 4000Hz.

E. Procedimento das análises

No presente estudo foram canceladas as primeiras e as últimas palavras das que foram pronunciadas isoladamente, ficando com as 3 centrais nas quais os parâmetros a serem analisados parecem mais estáveis, não sofrendo modificações relacionadas por exemplo à entoação. Para o conjunto de palavras inseridas nas frases-veículo nenhuma delas foi cancelada.

Para a análise da duração e da intensidade das consoantes, primeiramente selecionamos a região mais clara no espectrograma, em paralelo com a forma de onda. Para as vogais selecionamos a área em que houve vozeamento, que foi identificada pela parte mais escura do espectrograma. E posteriormente para obter um resultado mais preciso selecionamos na forma de onda o instante em que aparecia um pulso glotal, seguido por outros pulsos glotais regulares.

Para a análise dos formantes, o procedimento inicial foi o mesmo tomado para a duração e intensidade, posteriormente foi selecionada a região do sinal em que os formantes apresentavam maior uniformidade e com os valores daquela área oferecidos pelo Praat e depois transportados para o Exel, obtiveram-se as médias dos formantes.

3. Resultados das análises acústicas

A. Resultados no domínio do tempo

A duração refere-se ao tempo de articulação de um som, sílaba ou enunciado, e tem importância fundamental no ritmo de cada língua. (Mateus 2004).

Todas as realizações geminadas da nasal e da lateral mostraram um valor em média 2 vezes maior do que as simples. Ver tabelas 1 e 2.

Para as oclusivas na duração do VOT a geminação não teve efeito, esse parâmetro foi na grande maioria dos casos maior para as simples (de 3 a 5 ms), já quanto à duração da oclusão as geminadas mostraram um valor em média 2 vezes maior que as simples. Ver tabelas 3 e 4.

As vogais que antecedem as consoantes simples apresentaram em média uma duração de 35ms maior das que precedem as consoantes geminadas. Ver todas as tabelas. A duração da V1 da palavra /κοπελλο/ que contém a consoante simples foi somente 6ms maior que a geminada. Ver tabela 3.

As vogais que seguem as consoantes apresentaram bastante uniformidade, a média foi de 3 a 5ms maior ora para as simples ora para as geminadas. Ver todas as tabelas.

B. Resultados no domínio da energia

A intensidade do som decorre da amplitude da onda sonora (o valor da distância entre a pressão zero e a pressão máxima da onda). Quanto maior for a amplitude de vibração das partículas, maior é a quantidade de energia transportada por estas e maior é a sensação auditiva de intensidade do som. (Mateus 2004).

Para o parâmetro da intensidade, a diferença entre as simples e geminadas não foi grande, há uma diferença recorrente em média de 1dB para a nasal, de 2 dB para a lateral, 1dB para a oclusiva labial /π/ e de 4dB para a oclusiva alveolar /τ/ parecendo dessa maneira que a geminada tem intensidade um pouco maior do que as simples. Ver todas as tabelas.

As vogais que precedem as consoantes geminadas apresentaram uma média de intensidade 1dB maior que as simples. V2 apresentou na maioria das elocuições 1dB a mais para as geminadas.

C. Resultados no domínio da frequência

Frequência da onda sonora é o número de vezes que um ciclo completo de vibração das partículas se repete durante um segundo. Quanto maior o número de ciclos de vibração das partículas, maior é a altura do som e, portanto, mais “alto” é o tom. (Mateus 2004).

Segundo o Dicionário de Termos Lingüísticos (1987), os formantes são a zona de intensificação das frequências, que se traduz na forma de um pico no espectro da onda sonora e que resulta da ressonância de uma configuração particular do trato vocal; os formantes desempenham um papel determinante na definição da qualidade do som de fala.

O valor das frequências dos formantes muda quando a vogal ou a consoante tem contextos variados, porém os resultados foram bastante estáveis em termos de comparação entre consoantes geminadas e simples não parecendo, dessa maneira, relação entre a frequência do formante e geminação.

Para a nasal /ν/, na grande maioria dos casos as simples apresentaram F1, F2, F3 e F4 pouco maior que as geminadas, exceto para F3 e F4 da consoante nasal da palavra /σοννο/ que foi um pouco maior para as geminadas, no entanto testes estatísticos precisariam ser feitos para constatar estas diferenças como significantes. Ver tabela 1.

Para a lateral / λ / na grande maioria dos casos as simples apresentaram F1 maior que as geminadas já o F2 e o F3 foram mais altos para as geminadas. Ver tabela 2.

Tabela 1: nasal alveolar /v/

	Duração	Intens.	F1	F2	F3	F4	Duração V1	Intens. V1	Duração V2	Intens. V2
Pani	77ms	58dB	305	1079	2244	3468	205ms	60dB	135ms	57dB
Panni	187ms	59dB	286	916	2235	3215	181ms	61dB	139ms	58dB

	Duração	Intens.	F1	F2	F3	F4	Duração V1	Intens. V1	Duração V2	Intens. V2
Sono	66ms	59dB	302	1306	2187	3552	200ms	63dB	130ms	59dB
Sonno	168ms	59dB	287	1163	2238	3563	157ms	63dB	125ms	60dB

Tabela 2: lateral alveolar / λ /

	Duração	Intensidade	F1	F2	F3	Duração V1	Intens. V1	Duração V2	Intens. V2
Pala	73ms	55dB	456	1513	3230	227ms	59dB	119ms	55dB
Palla	190ms	57dB	394	1711	3294	188ms	61dB	126ms	55dB
	Duração	Intensidade	F1	F2	F3	Duração V1	Intens. V1	Duração V2	Intens. V2
Bela	68ms	57dB	424	2023	3107	209ms	62dB	127ms	56dB
Bella	160ms	59dB	369	1967	3200	177ms	62dB	122ms	57dB

Tabela 3: oclusiva labial / π /

	Duração da oclusão	Duração do VOT	Duração total da oclusiva	Intensidade	Duração V1	Intens. V1	Duração V2	Intens. V2
Capello	96ms	20ms	116ms	58dB	69ms	57dB	170ms	57dB
Cappello	184ms	15ms	200ms	58dB	63ms	57dB	185ms	57dB

	Duração da oclusão	Duração do VOT	Duração total da oclusiva	Intensidade	Duração V1	Intens. V1	Duração V2	Intens. V2
Papa	88ms	18ms	105ms	57dB	180ms	57dB	116ms	55dB
Pappa	206ms	15ms	221ms	59dB	146ms	58dB	115ms	56dB

Tabela 4: oclusiva alveolar / τ /

	Duração da oclusão	Duração do VOT	Duração total da oclusiva	Intens	Duração V1	Intens V1	Duração V2	Intens V2
Tuta	75ms	20ms	94ms	55dB	174ms	57dB	148ms	56dB
Tutta	189ms	18ms	206ms	59dB	125ms	57dB	138ms	58dB

	Duração da oclusão	Duração do VOT	Duração total da oclusiva	Intens	Duração V1	Intens V1	Duração V2	Intens V2
Rito	88ms	25ms	113ms	55dB	175ms	60dB	143ms	58dB
Ritto	223ms	20ms	242ms	59dB	138ms	61dB	139ms	61dB

4. Discussão e conclusão

Os resultados obtidos das análises acústicas foram os seguintes:

(1) Os parâmetros acústicos que pareceram fortemente relacionados à geminação, para todos os segmentos analisados foram: a duração da consoante que é duas vezes maior para os casos geminados; e o encurtamento da vogal que antecede a consoante geminada. Para as oclusivas, a duração do VOT não representa uma regra na distinção entre geminadas e não geminadas, para essa classe de consoante foi a duração do silêncio que mostrou diferenças, sendo por isso considerado um primário sinal acústico para a distinção de geminadas e não geminadas. Os resultados da duração das oclusivas mostrados ao longo deste trabalho foram encontrados também para as consoantes geminadas do Hindi (Shrotriya *et al.*, 1995, *apud* Esposito, A e Di Benedetto, M. G, p.9, 1999), sugerindo que esse efeito é independente da língua.

(2) Em contraste com a geral sensação que consoantes geminadas apresentam maior energia que as simples, neste estudo não foram encontradas grandes diferenças entre geminação e intensidade, há somente uma diferença recorrente de no máximo 4dB para a oclusiva alveolar / τ /, Contrariamente do que foi encontrado nas análises das nasais no estudo de Mattei e Di Benedetto (2000) onde as consoantes geminadas apresentaram um aumento de energia de 4,4%, neste estudo a diferença não foi muito grande, foi de apenas 1dB a mais para as geminadas.

(3) Articulatoriamente, de acordo com Kirchner (Kirchner, 2000, *apud* Telles, P. L, p.93, 2003), uma geminada se caracteriza pelo maior esforço muscular aplicado à sua produção, porém nesse estudo feito para a língua italiana não foram encontradas relações entre geminação e frequência dos formantes, sugerindo que não é necessário um esforço vocal para a produção das geminadas do italiano.

Constatou-se na retomada dos dados já publicados a ratificação do presente estudo. Como conclusão geral, os resultados mais relevantes podem ser sumarizados como segue.

A tendência geral do encurtamento da vogal que precede a consoante e do alongamento da consoante na elocução de geminadas, observados em oclusivas, africadas e nasais em estudos anteriores, foi confirmado nesse estudo. Os dados observados mostraram um efeito de antecipação compensatória que é evidente pela redução na duração da vogal que antecede uma consoante geminada, isto sugere que existem restrições temporais na estrutura rítmica de uma palavra (para uma condição bem definida de acento lexical e número de sílabas) que os falantes inconscientemente tendem a manter, compensando a mudança duracional de alguns segmentos fonéticos com a mudança duracional de outros.

Em estudos prévios e nesse também não houve grandes variações para os parâmetros de intensidade e frequência.

RESUMO: o presente artigo tem como objetivo analisar acusticamente as realizações de consoantes simples e geminadas no italiano. Foram analisados os fonemas /v/, / λ /, / π /, / τ / em palavras que formam pares mínimos e que se diferenciam somente pela presença ou pela ausência da geminação. Os

parâmetros de duração, frequência formântica e intensidade foram examinados. Os resultados indicaram que a duração das consoantes varia bastante entre as expressões simples contra as geminadas, tendo essa última duração duas vezes maior do que as simples. A duração da vogal que precede a consoante apresentou encurtamento em todas as realizações geminadas. Os parâmetros de frequência e intensidade não mostraram relação com geminação.

PALAVRAS-CHAVE: fonética acústica; geminadas; italiano

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGIOLAS, Francesca, MACRÍ, Federico e DI BENEDETTO, Maria Gabriella. *Acoustic analysis of Italian and*. Journal of the Acoustical Society of America, 1995. ESPOSITO, Anna e DI BENEDETTO, Maria Gabriella. *Acoustic and Perceptual Study of Gemination in Italian Stops*. Journal of the Acoustical Society of America, 1999. *Dicionário de Termos Lingüísticos*. Portugal, 1987. Disponível em: http://www.ait.pt/recursos/dic_term_ling/. Acesso em 9 abr. 2006. FALUSCHI, Simone e DI BENEDETTO, Maria Gabriella. *Acoustic Analysis of Singleton and Geminate Affricates in Italian*. The European Student Journal of Language and Speech. Disponível em: www.essex.ac.uk/web-sls/papers/01-01/submission.html-80k-16lug2005. Acesso em 28 jul. 2005. KELLER, Eric. *Fundamentals of Phonetic Science*. Fundamentals of speech synthesis and speech recognition. New York: John Wiley & Sons, 1999. MATEUS, Maria Helena M. *Estudando a melodia da fala: traços prosódicos e constituintes prosódicos*, 2004. Disponível em: <http://www.iltec.pt/pdf/wpapers/2004-mhmateus-prosodia.pdf>. Acesso em 18 mar. 2006. MATTEI, Marco e DI BENEDETTO, Maria Gabriella. *Acoustic Analysis of Singleton and Geminate Nasals in Italian*, The European Student Journal of Language and Speech. Disponível em: www.essex.ac.uk/web-sls/papers/00-02.html-81k-16lug2005. Acesso em 28 jul. 2005. TELLES, Luciana Pilatti. *A geminação de consoantes do italiano*. Disponível em: <http://www.biblioteca.ufrgs.br/bibliotecadigital/2003-2/tese-csh-0396602.pdf>. Acesso em 28 jul. 2005.