



CARVALHO, Fernando. **Variação de VOT, duração e equações de locus em função do contexto prosódico nas oclusivas do Tikúna.** *Revista Diadorim / Revista de Estudos Linguísticos e Literários do Programa de Pós-Graduação em Letras Vernáculas da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. Volume 12, Dezembro 2012. [<http://www.revistadiadorim.letras.ufrj.br>]

VARIAÇÃO DE VOT, DURAÇÃO E EQUAÇÕES DE LÓCUS EM FUNÇÃO DO CONTEXTO PROSÓDICO NAS OCLUSIVAS DO TIKÚNA

Fernando O. de Carvalho (UFRJ)

Introdução

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados de uma investigação experimental acerca da utilização de parâmetros acústicos do sinal de fala na implementação fonética de certos contrastes e categorias fonológicas da língua Tikúna. Em particular, nos concentramos aqui em alguns dos parâmetros acústicos que se mostram, de acordo com a literatura experimental e as predições da Teoria Acústica da Produção de Fala, como relevantes na implementação das consoantes oclusivas orais.

A língua Tikúna pertence à família Yuri-Tikúna, uma pequena família linguística da Amazônia Ocidental cujo outro integrante é a já extinta língua Yuri (cf. Carvalho 2009; Campbell 2012). Os cerca de 35.000 falantes do Tikúna estão distribuídos entre o Brasil, a Colômbia e o Peru, em especial na região do Alto Solimões. Dito isso, deve-se observar que falantes do Tikúna podem, no entanto, ser encontrados desde Manaus no Brasil até Iquitos no Peru e que os Tikúna constituem o maior grupo indígena do Brasil.

Além das seis vogais orais /a i e u o i /, o inventário fonológico segmental do Tikúna apresenta as obstruintes /p t k b d g tʃ dʒ /, o rótico /r/, a semivogal /w/ e um conjunto de oclusivas nasais (Soares 1992, 1995; Rodríguez 1995). A língua possui ainda um sistema tonal com uma oposição entre dois tons, um alto e um baixo, e um tom médio que funciona como especificação default (Soares 2001). As oclusivas / p b t d k g / são o objeto exclusivo de atenção do presente estudo. Na seção 1 abaixo apresentamos os métodos e procedimentos aplicados na coleta e análise dos dados. A seção 2 se dedica a apresentação e breve discussão dos resultados. A seção 3 compreende a apresentação de uma síntese geral e discussão final.

1. Métodos e Procedimentos:

1.1. Dados:

Os dados sobre os quais se baseia o presente trabalho consistem de amostras de fala elicitadas de 4 falantes adultos da língua Tikúna, todos residentes da aldeia Filadélfia, na Terra Indígena Ticuna de Santo Antônio, localizada próxima ao município de Benjamin Constant no estado do Amazonas. Os sujeitos são aqui identificados como ME (40 anos de idade, sexo feminino), ET (43 anos de idade, sexo masculino), JE (38 anos de idade, sexo masculino) e AT (38 anos de idade, sexo masculino). Nenhum dos quatro indivíduos reportou um histórico de complicações ou de patologia auditiva, assim como nenhum deles possuía qualquer obstáculo motor ou odontológico à produção de fala. Por fim, todos os sujeitos são alfabetizados em Tikúna, tendo contato regular com material escrito na língua.

As gravações foram feitas em gravador portátil *Zoom H4* em sessões de gravação que ocorreram dentro das casas de madeira em que vivem não só os Tikúna como a população ribeirinha da região. A escolha destes ambientes baseou-se não apenas na conveniência como também pela razão de que a superfície destas construções funcionarem como meios de absorção de som e diminuírem o eco presente nas gravações. Os parâmetros utilizados nas gravações foram: formato .wav para os arquivos, 48kHz de frequência de amostragem, transmissão em 16-bits e modo stereo.

Como estratégia para se controlar o efeito de variáveis estranhas de natureza propriamente linguística, o protocolo usual em estudos de análise acústica consiste na construção de conjuntos de dados a serem elicitados e que estejam inseridos em contextos invariantes, as chamadas ‘frases ou sentenças de suporte’ (*carrier phrases*), que consistem em esquemas do tipo “Isto é um ____” aonde a lacuna é preenchida pelos itens de interesse (cf., e.g. Zue 1976; Recasens 1991a). Tais itens de interesse, que constituem o alvo das análises, podem ser tanto itens lexicais ou palavras reais da língua, quanto palavras fonologicamente gramaticais, mas não-existentes (*nonsense words*) de modo a se conseguir alcançar um controle maior e uma delineação sistemática de efeitos de ajustes coarticulatórios. As frases são impressas ou escritas em cartões separados, de modo a possibilitar uma apresentação em ordem randômica para cada sujeito. Esse procedimento é necessário para que não apareçam efeitos ou regularidades advindas da produção das frases sempre em uma mesma ordem por sujeitos distintos.

Em relação à estrutura das formas inseridas nas sentenças de suporte, o conhecimento prévio acerca da estrutura fonológica da língua sob análise auxilia o pesquisador na sua tarefa de controlar os efeitos das diversas variáveis que atuam sobre as medidas de interessa. No caso do Tikúna, a distinção entre itens monossilábicos e dissilábicos se mostrou crucial neste aspecto. Como meio de controlar o efeito que a localização do acento de palavra tem sobre os parâmetros acústicos e variáveis dependentes de interesse, utilizamos, em uma primeira condição ou tratamento, palavras fonologicamente possíveis,

de estrutura CVCV, com a primeira sílaba invariante. Tal escolha baseia-se no fato de que, no Tikúna, o acento primário de palavra recair previsivelmente na primeira sílaba da raiz, sendo a duração vocálica o seu principal correlato fonético (Rodríguez 1995; Soares 2001: 15). A utilização de palavras de forma CVCV, com a segunda sílaba sendo o alvo das mensurações (e em um contexto em que tal palavra será interpretada como nome) garante então que apenas sílabas não-acentuadas (ou pós-tônicas) estarão presentes nas mensurações nesta primeira condição. Exemplos de frases utilizadas neste grupo são apresentados em (1a-b) abaixo na ortografia Tikúna e em com uma transcrição fonética aproximada, estando a sílaba alvo, na qual se realizam as mensurações das variáveis dependentes, em **negrito**:

(1) (a) *Yima pacü ni'i* (a partir de *Yima _____ ni'i*).

[dzìmə pa:**ki** ni?i]

(b) *Yima pawa ni'i* (exemplo do conjunto I)

[dzìmə pa:**βa** ni?i]

(c) *Yima tcho ni'i* (exemplo do conjunto II)

[dzìmə **tso** ni?i]

O conjunto de dados elicitados dentro do protocolo acima delineado, isto é, palavras fonologicamente possíveis, com estrutura CVCV e inseridas em frases de suporte, compõe o conjunto I de dados. A segunda sílaba constitui o local em que as variáveis dependentes são mensuradas, sendo que a primeira sílaba é invariavelmente a sílaba /pa/. As transcrições fonéticas acima são “normalizadas”, no sentido de que utilizamos os símbolos mais próximos daqueles tomados como “alofones característicos” de cada uma das categorias fonológicas da língua, por isso adotado como representando os fonemas da língua. Obviamente, a variação encontrada na implementação fonética destes fonemas é um dos objetos de estudo da presente pesquisa, sendo apresentados de forma detalhada nas seções de Resultados e Discussões, podendo aqui ser ignorados sem prejuízo.

Outro conjunto de dados, o conjunto II, consiste de itens monossilábicos CV inseridos nas mesmas frases de suporte utilizadas para o conjunto I (exemplo (c) em (1) acima). Separando os dados em termos destes dois conjuntos, podemos comparar os efeitos da especificação prosódica sobre as variáveis de interesse. No conjunto I as mensurações são realizadas em uma sílaba em posição pós-acental (marcada, pelo menos, por uma duração relativamente menor do que a da sílaba precedente) enquanto que no conjunto II temos um item monossilábico que, dentro do contexto frasal, é interpretado como uma raiz nominal, podendo, portanto ser considerada acentuada.

Os conjuntos de dados utilizados para as análises aqui apresentadas se dividem então em dois grupos, definidos como:

- **Conjunto I:** Palavras fonologicamente possíveis, de estrutura paCV, inseridas em uma frase de suporte e nas quais a segunda sílaba é o local em que são mensuradas as variáveis. C varia sobre as oclusivas / p b t d k g / e V sobre o conjunto das vogais orais fonológicas na língua, isto é: / a e i o u /. Contexto prosódico pós-acental.
- **Conjunto II:** Palavras fonologicamente possíveis, de estrutura CV, inseridas em uma frase de suporte e nas quais o item monossilábico é o local em que são mensuradas as variáveis. C varia sobre as oclusivas / p b t d k g / e V sobre o conjunto das vogais orais fonológicas na língua, isto é: / a e i o u /. Contexto prosódico acental.

1.2. Métodos de Análise:

As análises acústicas foram efetuadas utilizando-se o software *Praat* (Boersma & Weeninck 2009). O VOT (*Voice Onset Time*) das consoantes foi medido da forma tradicional (cf. Lisker & Abramson 1970): o ruído de soltura da oclusão primária das consoantes é tomado como o ponto zero no domínio do tempo, e o intervalo até o início da excitação periódica característica da vogal seguinte na sequência CV é o valor do VOT, que tem um valor positivo quando o ruído de plosão antecede o vozeamento (*Voice lag*), mas tem valor negativo quando o vozeamento se inicia antes do ruído de plosão (*Voice lead*).

Serão utilizadas as chamadas *Equações de Lócus* (ELs) para a descrição das sequências CV (cf. Tabain 2000; Krull 1987, 1989; Sussman *et al.* 1998). As ELs são equações lineares que representam o grau de associação entre duas variáveis: o valor da frequência do segundo formante na transição entre a

consoante e a vogal (*F2 Onset*) e o valor assumido pelo segundo formante no espaço de frequência durante a porção mais estacionária do espectro, associada ao segmento vocálico em si (*F2 Steady*). As ELs são aqui tomadas, com base em evidências presentes na literatura, como sendo descritores do grau de coarticulação que uma consoante sofre em função das demandas articulatórias da vogal seguinte (i.e., uma função que descreve o quanto o F2 da transição da consoante varia em função do F2 associado à vogal; Tabain 2000; Krull 1987, 1989; Lindblom 1998; Sussman *et al.* 1998).

Os valores do segundo formante foram estimados utilizando-se o algoritmo de LPC (*Burg*) para 5 formantes do programa *Praat*, com a usual ajuda da inspeção visual dos espectrogramas. Os valores *default* dos argumentos do algoritmo foram ajustados (otimizados) para os diferentes informantes, alterando-se, por exemplo, a especificação de formante máximo para valores mais baixos na fala masculina do que na fala feminina, em função da maior dispersão dos picos de ressonância na fala do segundo grupo. Utilizando o procedimento de normalização articulatória dos valores de formantes desenvolvido por Nordström & Lindblom (1975) (cf. Yang 1996) os valores de formantes obtidos para a informante do sexo feminino foram ‘postos em escala’ com os valores obtidos para os informantes do sexo masculino, de modo a eliminar-se a variação introduzida nos dados pela diferença de tamanho média de trato vocal entre homens e mulheres. O procedimento em questão consiste em obter-se um fator de escala *k* que é igual à razão entre a média do F3 para as vogais com um F1 maior que 600 Hz para os informantes masculinos e a média de F3 para as vogais com F1 maior que 600 Hz para os informantes do sexo feminino:

$$k = F3_{med.masc.} / F3_{med.fem.}$$

O valor encontrado para *k* foi de 0.8355. Os valores de frequência dos formantes da informante do sexo feminino são postos em escala pela multiplicação dos mesmos por *k*.

A tabulação dos dados referentes aos valores das variáveis dependentes do estudo, assim como a execução de análises estatísticas descritivas e exploratórias, foi realizada com o uso do software de análise estatística *SPSS (Statistics Package for Social Scientists)*.

2. Resultados:

2.1. Oclusivas velares /g/ e /k/

A oclusiva sonora /g/ é produzida com manutenção do vozeamento durante todo o período de oclusão na posição intervocálica [pa:CV]. Em todos os casos o VOT é negativo para esta consoante, isto é, o vozeamento sempre tem início antes da soltura da oclusão. Como se pode observar na tabela

abaixo, o período de oclusão é mais breve na condição pós-acentual e intervocálica, e em todas as condições a duração da oclusão é menor do que aquela encontrada para a oclusiva velar surda /k/.

A contraparte surda /k/, por outro lado, é produzida com VOT positivo em todos os exemplares, tendo ainda um VOT médio mais longo na condição [pa:CV]. Deve-se notar que o padrão caracterizado pela maior duração média das oclusivas surdas quando comparadas às suas contrapartes sonoras, identificado aqui não só para o par /g - k/ como também para os outros pontos de articulação, é um padrão geral observado em outras línguas (cf. e.g., Laver 1994; Cole *et al.* 2003).

Contexto	Consoante	VOT (média/desvio-padrão)	Duração (média/desvio-padrão)
CV	/g/	-0.131 s / 0.0314	0.131 s / 0.0314
	/k/	0.034 s / 0.0096	0.158 s / 0.0241
paCV	/g/	-0.096 s / 0.0398	0.096 s / 0.0398
	/k/	0.041 s / 0.0177	0.144 s / 0.0195
Geral	/g/	-0.116 s / 0.0385	0.116 s / 0.0385
	/k/	0.037 s / 0.0138	0.151 s / 0.0226

Tabela 1. VOT médio e duração média para cada um dos segmentos velares /k/ e /g/ em função de cada um dos contextos prosódicos e independente da distinção entre condições ('Geral').

Na figura 1 acima, apresentamos o gráfico de aderência linear sobre os valores do onset e da porção estacionária de F2 para as oclusivas velares, independente de vozeamento e de condição prosódica.

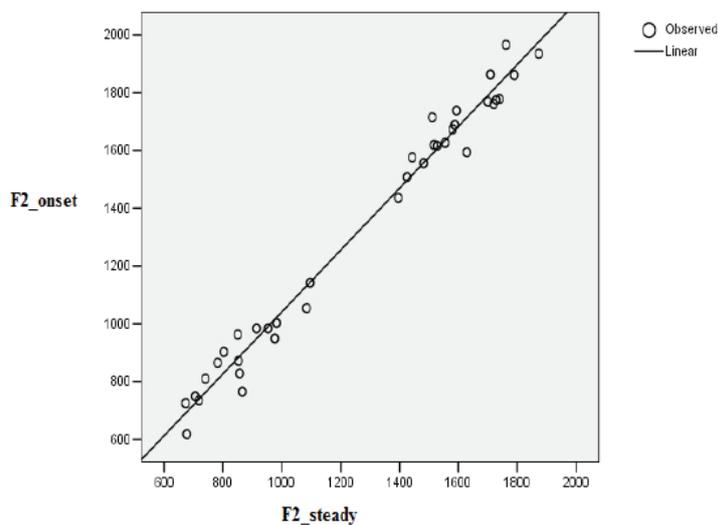


Figura 1. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores encontrados para o onset de F2 e a porção estacionária de F2 para as oclusivas velares. A inclinação da reta é de 0.901 e $R^2 = 0.982$. Notar a separação entre os valores encontrados para as vogais posteriores (/a u o i/) e as vogais não-posteriores (/i e/).

Nas figuras 2 e 3 abaixo apresentamos os gráficos das relações descritas pelas Equações de Locus para as consoantes velares, independente do vozeamento, em função da condição prosódica. O padrão que se observa demonstra a existência de uma coarticulação mais extrema no contexto pós-acental [pa:CV] do que no contexto acental CV, como indicado pelos valores mais altos de inclinação da reta.

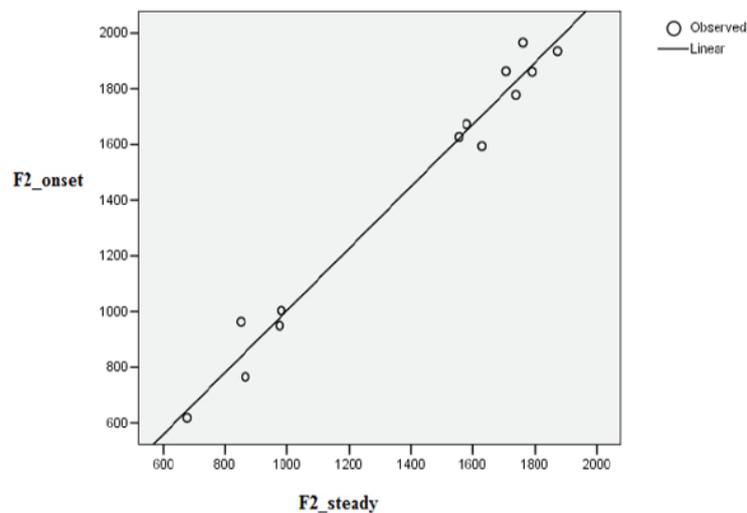


Figura 2. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas velares, independente de vozeamento e no contexto pós-acental paCV. A inclinação da reta

é de 1.113 e $R^2 = 0.979$.

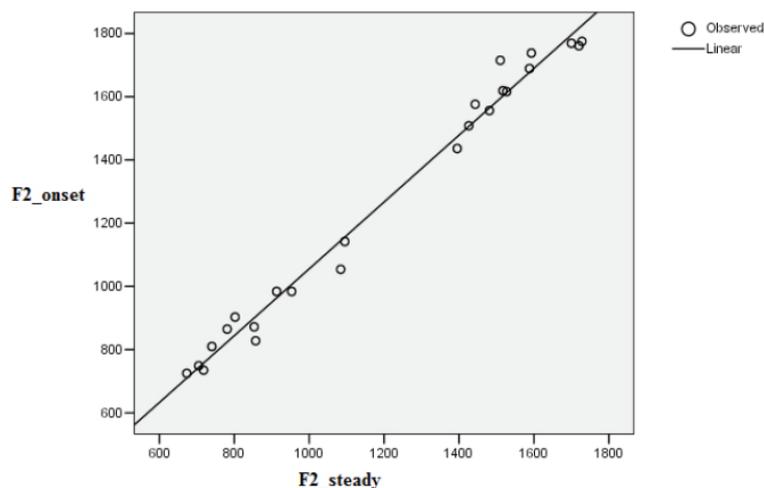


Figura 3. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas velares, independente de vozeamento e no contexto acental CV. A inclinação da reta é de

1.057 e $R^2 = 0.987$

2.2. Oclusivas Bilabiais /b/ e /p/:

Na tabela abaixo estão os valores médios de duração para as duas oclusivas bilabiais do Tikúna, /b/ e /p/, e a variação nestes parâmetros em função do contexto acentual. Para os exemplares de /b/ os valores idênticos de duração e de VOT indicam a manutenção do vozeamento por todo o período de oclusão, o que fica explícito também pelos valores negativos de VOT. Na amostra de exemplares de /b/ encontramos, no entanto, um exemplar apenas parcialmente vozeado antes da vogal /i/ (cf. figura 5). Este exemplar de /b/ não foi incluído na computação do VOT médio.

Pode-se observar para as oclusivas bilabiais, independente do estado fonatório, uma menor duração da oclusão no contexto pós-acentual e intervocálico paCV do que no contexto acentual CV. A duração média de /p/ é maior que a de /b/ independentemente do contexto acentual.

Contexto	Consoante	VOT (média/desvio-padrão)	Duração (média/desvio-padrão)
CV	/b/	-0.140 s / 0.0222	0.140 s / 0.0222
	/p/	0.006 s / 0.0016	0.191 s / 0.0444
paCV	/b/	-0.117 s / 0.0414	0.117 s / 0.0414
	/p/	0.008 s / 0.0025	0.158 s / 0.0236
Geral	/b/	-0.130 s / 0.0333	0.131 s / 0.0327
	/p/	0.007 s / 0.00244	0.176 s / 0.0397

Tabela 2. VOT médio e duração média para cada um dos segmentos bilabiais /p/ e /b/ em função de cada um dos contextos prosódicos e independente da distinção entre condições ('Geral').

Apresentamos abaixo as representações gráficas e os valores de inclinação e R^2 das Equações de Lócus para as consoantes bilabiais independentemente do contexto prosódico (figura 4), no contexto CV (figura 6) e no contexto paCV (figura 7). Os valores de inclinação da reta, de 0.87 para o contexto CV e de 0.81 para o contexto paCV, indicam uma maior coarticulação em função do contexto vocálico no contexto CV do que no contexto paCV. Isto é, há um efeito mais intenso da variação no F2 de transição associado à consoante em função da variação no F2 da porção estacionária, eminentemente associada à vogal.

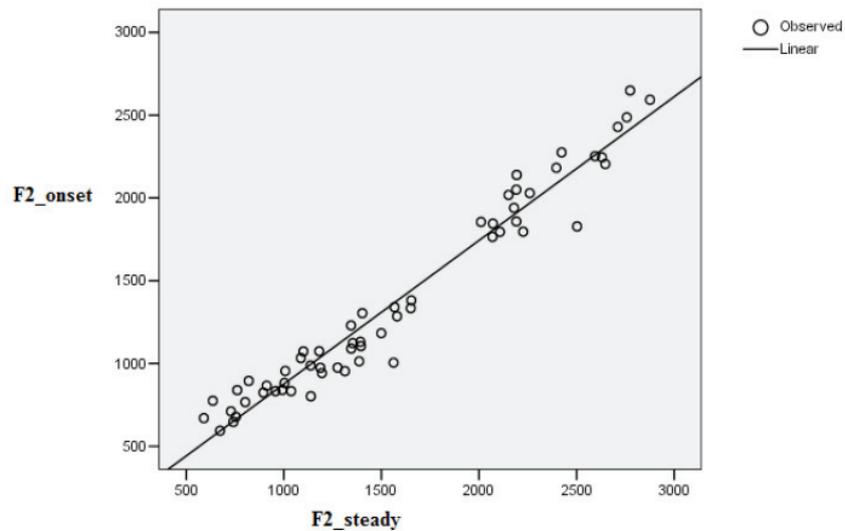


Figura 4. Gráfico que mostra a aderência de um modelo linear à relação entre as distribuições de valores do onset de F2 e da porção estacionária de F2 para as oclusivas bilabiais independente de condição prosódica. Inclinação da reta é de 0.86. $R^2=0.955$. Na região superior dos valores da ordenada e da abcissa (mais à direita) encontram-se os valores no contexto das vogais anteriores /i e /, claramente separados dos valores encontrados no contexto das outras vogais.

A existência de variantes parcialmente ensurdecidas das oclusivas sonoras do Tikúna não havia ainda sido notado na literatura descritiva. Alguns exemplares de /b/, em especial antes de vogais altas e exclusivamente em contexto pós-acentual, apresentam variantes parcialmente ensurdecidas [b̥] como pode se observar na figura 5 abaixo:

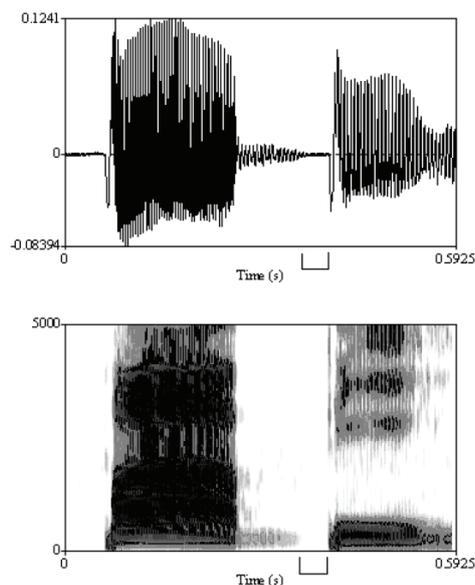


Figura 5. Realização parcialmente ensurdecida de /b/ no contexto [pa:bi]. Duração da oclusão em que há ausência de vozeamento indicada na representação de onda e no espectrograma acima. Informante ME.

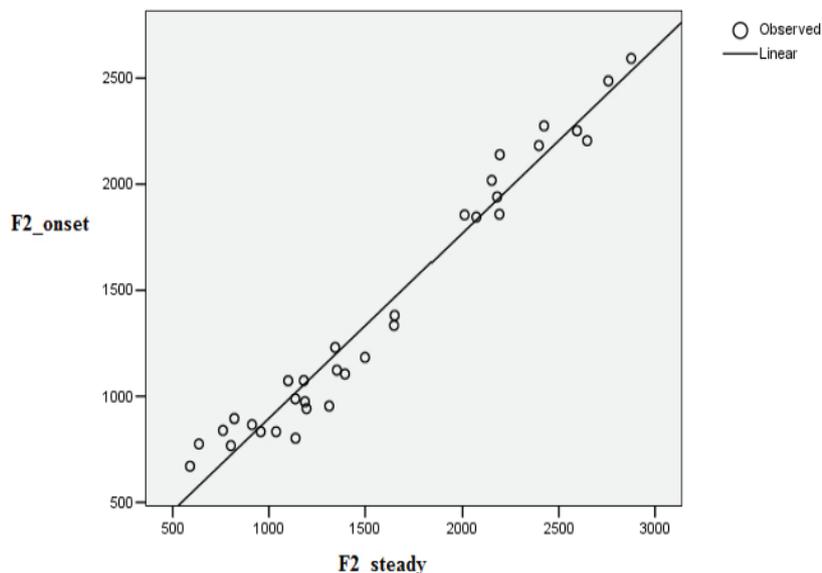


Figura 6. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas bilabiais, independente de vozeamento e no contexto acentual CV. A inclinação da reta é de 0.873 e $R^2 = 0.963$.

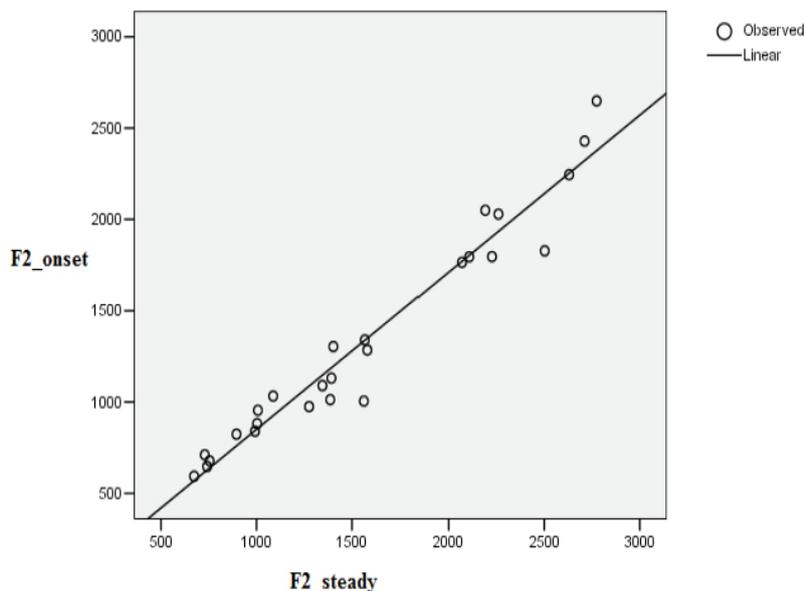


Figura 7. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas bilabiais, independente de vozeamento e no contexto pós-acental paCV. A inclinação da reta é de 0.860 e $R^2 = 0.950$.

2.3. Oclusivas Coronais /d/ e /t/:

As coronais antes de /i/ no contexto pós-acentual [pa:CV] foram excluídas das computações dos parâmetros abaixo, em virtude da implementação destas coronais como africadas [tʃ] e [dʒ] neste contexto.

Assim como para as outras oclusivas, podemos observar no par de coronais /t d/ que, em todos os contextos, o segmento surdo tem uma duração mais longa do que o segmento sonoro. Em todos os exemplares de /t/ o VOT é positivo, e na maioria dos exemplares de /d/ o VOT é negativo e o vozeamento mantido durante todo o período de oclusão. A coronal sonora /d/ possui, no contexto pós-acentual [pa:CV], alguns alofones parcialmente ensurdecidos, como também observamos para a bilabial sonora /b/.

Contexto	Consoante	VOT (média/desvio-padrão)	Duração (média/desvio-padrão)
CV	/d/	-0.140 s / 0.0211	0.140 s / 0.0211
	/t/	0.010 s / 0.0030	0.195 s / 0.0381
paCV	/d/	-0.101 s / 0.0231	0.101 s / 0.0231
	/t/	0.014 s / 0.0066	0.158 s / 0.0168
Geral	/d/	-0.125 s / 0.0291	0.125 s / 0.0291
	/t/	0.012 s / 0.0050	0.180 s / 0.0362

Tabela 3. VOT médio e duração média para cada um dos segmentos coronais /t/ e /d/ em função de cada um dos contextos prosódicos e independente da distinção entre condições ('Geral').

A figura 8 abaixo apresenta o espectrograma e a representação de onda associada do exemplar [pa:dɔ] indicando uma variante ensurdecida dessa oclusiva :

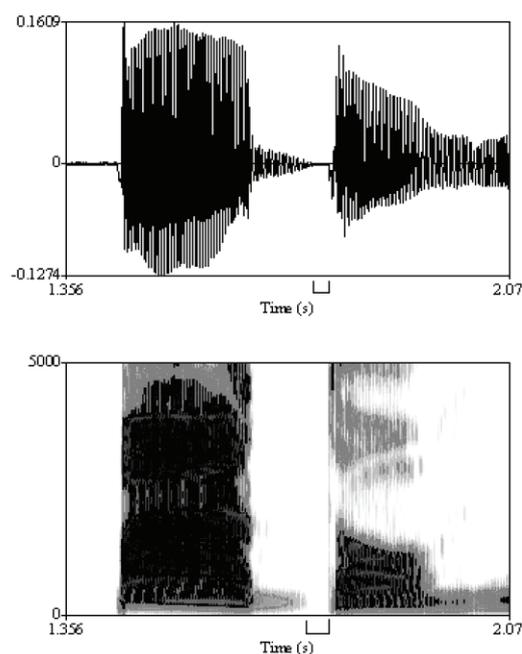


Figura 8. Realização parcialmente ensurdecida de /d/ no contexto [pa:dɔ]. Duração da oclusão em que há ausência de vozeamento indicada na onda e no espectrograma. Informante ME.

Um padrão interessante observado nos dados é o de que as oclusivas coronais /d/ e /t/ são produzidas como africadas nas posições pós-acentuais, isto é, nos exemplares produzidos no contexto [paCV]. Assim como no caso das vogais posteriores em posição pós-acentual, aonde encontramos um padrão semelhante de sobreposição de alofones, levantamos a questão de se a oposição de modo de articulação entre as obstruintes orais do Tikúna (/d, t, tʃ, dʒ/) seria neutralizada no contexto pós-acentual e antes da vogal /i/. Uma busca no vocabulário de 692 itens apresentado em Anderson (1958) confirmou a inexistência de sequências [ti] ou [di], à exceção dos empréstimos [dierù] “dinheiro” e [maritídʒù] “martelo”.

No que diz respeito aos resultados das Equações de Lócus, podemos observar um aumento das influências coarticulatórias sobre a expressão das consoantes no contexto [pa:CV], indicado pelo maior valor de inclinação da reta nesta condição (comparar figuras 10 e 11 e respectivas legendas). Na figura 9 apresentamos o gráfico de aderência linear para as coronais independentemente do contexto prosódico:

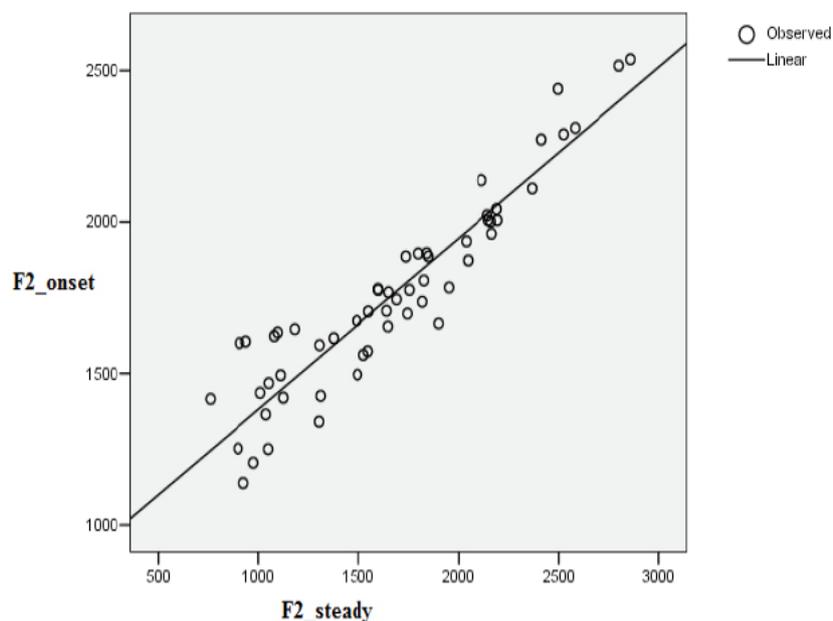


Figura 9. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas coronais, independente de vozeamento e contexto prosódico. A inclinação da reta é de 0.565

$$e R^2 = 0.869.$$

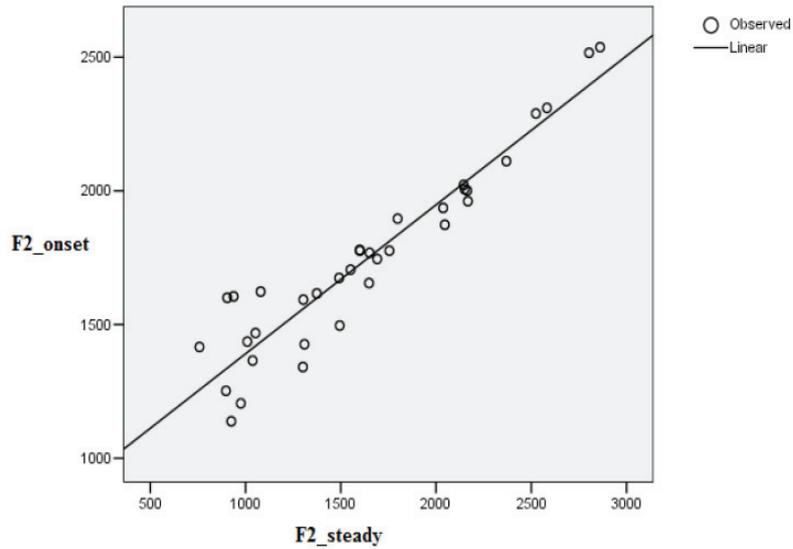


Figura 10. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas coronais, independente de vozeamento e no contexto acentual CV. A inclinação da reta é de

$$0.557 \text{ e } R^2 = 0.890.$$

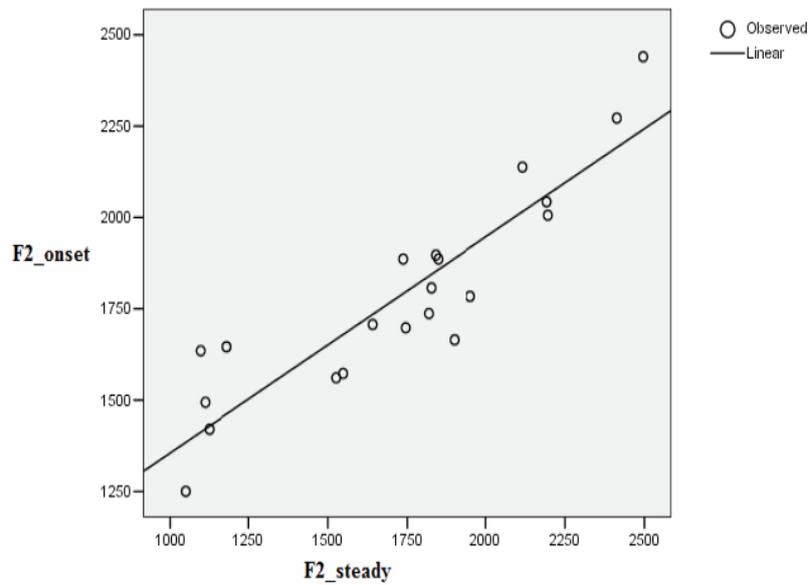


Figura 11. Gráfico que descreve a aderência de um modelo linear à relação entre os valores do onset de F2 e os valores da porção estacionária de F2 para as oclusivas coronais, independente de vozeamento e no contexto pós-accentual paCV. A inclinação da

$$\text{reta é de } 0.592 \text{ e } R^2 = 0.817.$$

3. Discussão final e conclusão:

Apresentados os resultados para cada um dos conjuntos de oclusivas, nesta sessão final discutiremos de forma sintética alguns dos padrões de maior relevância encontrados, além de interpretações possíveis para os mesmos em termos de hipóteses acerca da implementação fonética das categorias fonológicas em questão.

Na tabela abaixo apresentamos, para efeito de síntese e comparação, os valores de inclinação das retas dos modelos de regressão linear que caracterizam as Equações de Lócus para cada ponto de articulação, dadas em função do contexto prosódico e independentemente dos mesmos (na condição ‘Geral’).

Consoantes	Contexto CV	Contexto paCV	Geral
/p b/	0.873	0.860	0.862
/t d/	0.557	0.592	0.565
/k g/	1.057	1.113	0.901

Tabela 4. Comparação dos valores para a inclinação (*slope*) das retas que melhor descrevem em um modelo linear a associação entre os valores F2_onset e F2_steady para cada um dos pontos de articulação. Os valores são dados em função de cada uma das condições prosódicas e independente das mesmas (‘Geral’).

O padrão encontrado para as diferenças de inclinação das retas em função da diferença de ponto de articulação é aquele esperado: as oclusivas velares mostram os valores mais altos e as coronais (ou alveolares) os valores mais baixos, com as labiais tendo valores intermediários. A variação dos valores de inclinação em função do contexto prosódico para as velares e as coronais é também aquela prevista pela teoria fonética: no contexto não-acental [pa:CV] as influências coarticulatórias são mais extremas, e portanto, os valores de inclinação da reta maiores do que no contexto hiperarticulado ou acental CV (cf. Lindblom 1990; Krull 1987, 1989; Tabain 2000; mas cf. Cole, Choi & Kim 2004).

Para as bilabiais o padrão encontrado de variação na inclinação da reta em função do contexto prosódico não foi o esperado: os efeitos coarticulatórios foram mais extremos (i.e., a inclinação da reta foi maior) no contexto acental CV do que no contexto pós-acental. Outro fato curioso é que as distribuições dos valores das vogais anteriores estão claramente separados daqueles das vogais posteriores nos gráficos das oclusivas bilabiais.

Para melhor caracterizar o comportamento das sílabas com oclusivas bilabiais em ataque, procedemos à computação das Equações de Lócus das bilabiais com e sem a inclusão das vogais anteriores e percebendo os efeitos de cada condição prosódica. Os resultados são apresentados na tabela abaixo:

Vogais	Contexto CV	Contexto paCV
/ i e /	0.799 ($R^2 = 0.876$)	0.992 ($R^2 = 0.723$)
/ a o u i /	0.573 ($R^2 = 0.818$)	0.656 ($R^2 = 0.834$)

Tabela 5. Variação na inclinação da reta das Equações de Locus para as oclusivas bilabiais em função do caráter [+anterior] (/ i e /) ou [-anterior] (/ a o u i /) da vogal seguinte e para os dois contextos prosódicos.

A primeira conclusão a que se chega ao observar os valores na tabela acima é a de que os padrões esperados de variação na influência coarticulatória em função da alteração do contexto prosódico são agora aparentes. Quando os conjuntos de vogais anteriores e não-anteriores são separados, podemos observar, como no caso das consoantes coronais e velares, um aumento das acomodações coarticulatórias no contexto pós-acental, como indicado pelos valores maiores de inclinação da reta. Esse padrão poderia indicar que as vogais anteriores têm um regime de acomodação coarticulatória distinto daquele das vogais posteriores. Deve-se observar, no entanto, que tal diferença não deve ser atribuída ao envolvimento comum do articulador Labial tanto nas consoantes labiais quanto nas vogais posteriores (a associação entre labialização e posterioridade vocálica sendo bem conhecida), uma vez que entre as vogais não-anteriores do Tikúna incluímos aqui as vogais /a/ e /i/ que não possuem uma articulação labializada.

Uma hipótese interessante é a de que tais resultados indicariam uma maior acomodação coarticulatória das bilabiais com as vogais anteriores em decorrência de um ‘setting articulatório palatal’ que caracterizaria o Tikúna, como evidenciado em Soares (1984). Esse ‘setting palatal’ teria sua manifestação mais flagrante em uma maior resistência coarticulatória das vogais /i/ e /e/ em relação ao seu contexto consonantal. A caracterização deste padrão _ dissociação entre vogais anteriores e posteriores _ como evidência para esta hipótese deve, no entanto, ser encarada com extrema cautela, e dependeria de sua observação em uma amostra mais ampla, na qual a significância estatística das diferenças apresentadas na tabela 4 pudesse ser aferida.

Por fim, os dados de variação de duração em função do contexto prosódico apontam para hipóteses mais claras acerca da implementação fonética dessas categorias fonológicas no Tikúna: para todos os pontos de articulação e independentemente do vozeamento, uma maior duração média na condição acental CV do que na condição não-acental, como apresentado na tabela 6 abaixo:

Segmento	Duração Média - Condição Acentual	Duração Média - Condição Não-acentual
k	0.158	0.144
g	0.131	0.096
p	0.191	0.158
b	0.140	0.118
t	0.195	0.158
d	0.140	0.101

Tabela 6. Variação na duração média de cada segmento fonológico em função do contexto prosódico.

Como observado em Cole *et al.* (2003: 4) um padrão como esse provê evidências indiretas para crer na existência de um fortalecimento articulatório supralaríngeo da oclusiva em contexto acentual. Por outro lado, e distintamente do padrão encontrado em Cole *et al.* (2003) para um registro específico do Inglês, o VOT médio das oclusivas do Tikúna é menor na condição não-acentual do que na condição acentual, como mostramos na tabela 7 abaixo:

Segmento	VOT Médio - Condição Acentual	VOT Médio - Condição Não-acentual
k	0.034	0.041
p	0.006	0.008
t	0.010	0.014

Tabela 7. Variação no VOT médio de cada segmento fonológico em função do contexto prosódico.

O padrão de variação de VOT indica que, ao contrário da duração do gesto supralaríngeo de oclusão, a duração do período em que a abdução das dobras vocais é mantida, antes do início do vozeamento característico da vogal *não é afetada* pela condição prosódica. Os valores menores de VOT médio para a condição acentual aferidos indicam que a duração do gesto laríngeo de abdução é basicamente a mesma nas duas condições e que esse VOT relativamente reduzido é resultado da maior duração do gesto supralaríngeo, que reduz a duração da transição entre a soltura da oclusão e o início do vozeamento (cf. Cole *et al.* 2003 e Cole, Choi & Kim 2004 para a elaboração das relações entre VOT e duração em função do contexto acentual).

Em síntese, os resultados e conclusões do presente estudo permitem um avanço na descrição das representações fonéticas do Tikúna além de levantar questões e abrir caminhos para que pesquisas futuras tornem essa caracterização mais precisa e reveladora.

Referências:

- ANDERSON, L. (1958) "Vocabulario Breve del Idioma Ticuna". *Revista Peruana de Cultura*, año VIII, Nº 21. Acervo do CELIN, Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- BOERSMA, P. & D. WEENINCK (2009) "Praat: Doing Phonetics by Computer". www.praat.org.
- CAMPBELL, L. (2012) "Classification of the Indigenous Languages of South America". In: L. Campbell & V. Grondona (eds.) *The Indigenous Languages of Latin America*. Mouton de Gruyter.
- CARVALHO, F. O. (2009) "On the genetic kinship of the languages Yuri and Tikúna". *Revista Brasileira de Linguística Antropológica* 1 (2), 247-268.
- COLE, J., H. CHOI, H. KIM & M. HASEGAWA-JOHNSON (2003) "The Effect of Accent on the Acoustic Cues to Stop Voicing in Radio News Speech" *Proceedings of the 15th ICPhS*, Barcelona, Espanha.
- COLE, J., H. CHOI & H. KIM (2004) "Acoustic Evidence for the Effect of Accent on CV Coarticulation in Radio News Speech". *Proceedings of the 2003 Texas Linguistics Society Conference*. Cascadilla Proceedings Project, 62,72.
- KRULL, D. (1987) "Second Formant Locus Patterns as a Measure of Consonant-Vowel Coarticulation". *Phonetic Experimental Research at the Institute of Linguistics, University of Stockholm (PERILUS)*, 5, 43-61.
- KRULL, D. (1989) "Second Formant Locus Patterns and Consonant-Vowel Coarticulation in Spontaneous Speech". *Phonetic Experimental Research at the Institute of Linguistics, University of Stockholm (PERILUS)*, 10, 87-108.
- LAVER, J. (1994) *Principles of Phonetics*. Cambridge University Press.
- LINDBLOM, B. (1990) "On the Notion of 'Possible Speech Sound'". *Journal of Phonetics* 18, 135-152.
- LINDBLOM, B. (1998) "An Articulatory Perspective on the Locus Equation". *Behavioral and Brain Sciences* 21, 274-275.
- LISKER, L. & A. ABRAMSON (1970) "The Voicing Dimension: Some Experiments in Comparative Phonetics". B. Hála, M. Romportl & P. Janota (eds.) *Proceedings of the 6th International Congress of Phonetic Sciences*. Praga: Academia, 563-567.
- NORDSTRÖM, P. & B. LINDBLOM (1975) "A Normalization Procedure for Vowel Formant Data". *International Congress of Phonetic Sciences*, Leeds.
- RECASENS, D. (1991a) "An Electropalatographic and Acoustic Study of Consonant-to-vowel Coarticulation". *Journal of Phonetics* 19, 177-192.

- RODRÍGUEZ, M. E. (1995) *Tonologia de la Lengua Ticuna*. CCELA: Universidad de los Andes.
- SOARES, M. F. (1984) “Traços Acústicos das Vogais em Tükuna”. *Cadernos de Estudos Lingüísticos* 7, 137-175.
- SOARES, M. F. (1992) O Suprasegmental em Tikúna e a Teoria Fonológica. Tese de Doutorado, UNICAMP.
- SOARES, M. F. (1995) “Núcleo e Coda: A Sílabas em Tikuna”. In: Wetzels, L. (org.) *Estudos Fonológicos de Línguas Indígenas Brasileiras*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 195-263.
- SOARES, M. F. (2001) “Subespecificação Tonal e Tom Default: O Caso Tikuna”. In: Cabral, A. S.A. & A. D. Rodrigues (orgs.) *Estudos Sobre Línguas Indígenas I*. Belém: Universidade Federal do Pará, 9-35.
- SUSSMAN, H., D. FRUCHTER, J. HILBERT & J. SIROSH (1998) “Linear Correlates in the Speech Signal: The Orderly Output Constraint” *Behavioral and Brain Sciences* 21: 241-299.
- TABAIN, M. (2000) “Coarticulation in CV Syllables: A Comparison of Locus Equation and EPG Data”. *Journal of Phonetics* 28, 137-159.
- YANG, B. (1996) “A Comparative Study of American English and Korean Vowels Produced by Male and Female Speakers”. *Journal of Phonetics* 24, 245-261.
- ZUE, V. (1976) “Acoustic Characteristics of Stop Consonants: A Controlled Study”. Tese de Doutorado, MIT.

ABSTRACT: In this paper the results of an experimental investigation on the acoustic parameters expressing some phonological categories of the Tikúna language are presented. Special emphasis is placed on the discussion and presentation of variations in VOT, duration and slope coefficients of Locus Equations that can be accounted for by reference to main stress placement in the language. The apparently unexpected patterns of coarticulatory accommodation found in the Locus Equation information of the bilabial stops is interpreted as additional evidence for the claim made elsewhere in the literature that the Tikúna front vowels may show a distinct pattern of coarticulatory resistance. Evidence is also adduced to the effect that although a strengthening effect may be posited for supralaryngeal gestures under stress, no comparable effect is seen on the duration of the glottal abduction gesture that characterizes the voiceless stops.

KEYWORDS: Tikúna; acoustic phonetics; stop consonants; prosody.

RESUMO: Neste artigo os resultados de uma investigação experimental acerca dos parâmetros acústicos que expressam algumas das categorias fonológicas da língua Tikúna são apresentados. Especial ênfase é atribuída à discussão e apresentação de variações de duração, VOT e Equações de Lócus nas oclusivas que podem ser compreendidas em função da sua relação com a colocação do acento primário de palavra. Os resultados aparentemente não esperados de acomodação coarticulatória encontrados nos padrões das Equações de Lócus para as oclusivas bilabiais são interpretados como evidência adicional para uma hipótese já apresentada na literatura, segundo a qual as vogais anteriores do Tikúna apresentariam um padrão distinto de resistência coarticulatória. Por fim, os dados de duração indicam a existência de um efeito de fortalecimento do gesto supralaríngeo de oclusão em condição acentual, mas não justificam a inferência de um efeito semelhante para o gesto laríngeo de abdução que caracteriza as oclusivas surdas.

PALAVRAS-CHAVE: Tikúna; Fonética Acústica; Consoantes oclusivas; Prosódia.