

## “Inadequações acústicas” na fala infantil

Carla Cristofolini<sup>1</sup>, Izabel Christine Seara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Linguística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

migola@uol.com.br, izabels@linse.ufsc.br

**Resumo.** Este estudo analisa acusticamente segmentos plosivos e fricativos, produzidos por crianças entre 10 e 12 anos de idade. Nele, compara-se a produção de crianças que apresentam trocas grafêmicas escrita, relativas ao traço de sonoridade (denominado Grupo Trocas) sem, no entanto, apresentá-las na fala, com aquelas que não apresentam estas trocas (denominado Grupo Controle). Nesses dados, foram observadas características acústicas que não são apontadas como o padrão pela literatura da área. Tais características foram denominadas aqui de “inadequações acústicas”. Entre os grupos pesquisados, observou-se que, enquanto no Grupo Controle as inadequações estão presentes em apenas 4% das plosivas e das fricativas registradas, no Grupo Trocas este número é bem maior: 18% das plosivas e 17% das fricativas. Neste espaço, deve ser digitado o resumo em português. A palavra “resumo” deve ficar no início, em negrito, seguida de ponto final.

**Abstract.** This study analyses acoustically plosive and fricative segments, produced by children between 10 and 12 years of age. It compares the children's production who shows exchange of letters in the writing, relative to the aspect of sonority (called Exchange Group) without, however, present them in the speech, with who does not present these exchanges (called Control Group). In these data, there were observed acoustic characteristics that are not pointed as the standard by the literature of the area. Such characteristics were called “acoustic inadequacies”. In the investigated groups, it was noticed that, while in the Control Group the inadequacies are present in only 4% of the plosives and of fricatives registered, in the Exchange Group this number is much bigger: 18% of the plosives and 17% of the fricatives.

**Palavras-chave:** análise acústica; fala infantil; segmentos plosivos e fricativos

### 1. Introdução

Este estudo é parte de um estudo mais amplo<sup>1</sup>, envolvendo as características acústicas que diferenciam o traço de sonoridade de consoantes plosivas e fricativas na fala de crianças de 10 a 12 anos de idade. Tais sujeitos, mesmo sem nenhum desvio aparente em suas falas, apresentam, na escrita, trocas ortográficas envolvendo a diferenciação de fonemas surdos e sonoros (denominados aqui de Grupo Trocas). Como critério de

---

<sup>1</sup> “Trocas ortográficas: um estudo a partir de análises acústicas”

análise da sonoridade, foram utilizadas medidas de duração: VOT para os segmentos plosivos e duração total para os fricativos. Essas medidas foram comparadas com um grupo de sujeitos que não apresentam trocas referentes ao traço de sonoridade nem na fala, nem na escrita (denominado aqui de Grupo Controle). Durante a marcação e rotulagem dos dados para a extração dos parâmetros em análise (realizadas com o auxílio do programa PRAAT<sup>2</sup>), foram observadas algumas características acústicas que diferem daquelas que a literatura clássica apresenta para esses segmentos. Como estas características parecem relativamente comuns na fala das crianças, buscou-se seu estudo detalhado, tanto no Grupo Controle quanto no Trocas.

## 2. Metodologia

Para a observação das trocas e seleção dos sujeitos dos dois grupos em estudo, foram observadas as produções de alunos de 4as séries do Ensino Fundamental<sup>3</sup> que produziram dois textos escritos espontâneos e um ditado. A partir destes textos, aquelas crianças que apresentavam trocas nos três textos eram selecionadas para o Grupo Trocas e as que não apresentaram nenhuma troca, eram selecionadas para o Grupo Controle. Foram selecionadas então, para o Grupo Trocas, 15 sujeitos (sete do sexo feminino e oito do masculino) e, para o Grupo Controle, 12 sujeitos (seis do sexo feminino e seis do masculino).

O corpus de gravação dos dados de fala tem por base outros já existentes: os corpora de gravação para as pesquisas de Klein (1999) e de Sanches (2003); o protocolo de avaliação da fala da criança, de Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1991), o protocolo de avaliação dos erros ortográficos em crianças de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries de Zorzi (1997); as listas de palavras propostas por Canongia (1981), além de algumas palavras selecionadas a partir dos livros didáticos das 4<sup>a</sup> séries.

Tanto para as consoantes plosivas quanto para as fricativas, manteve-se a estrutura proposta por Klein (1999), que prevê que cada consoante seja analisada nos contextos pré-tônico, tônico e pós tônico, diante das vogais /a/, /e/ e /o/.

## 3. Consoantes plosivas e inadequações acústicas

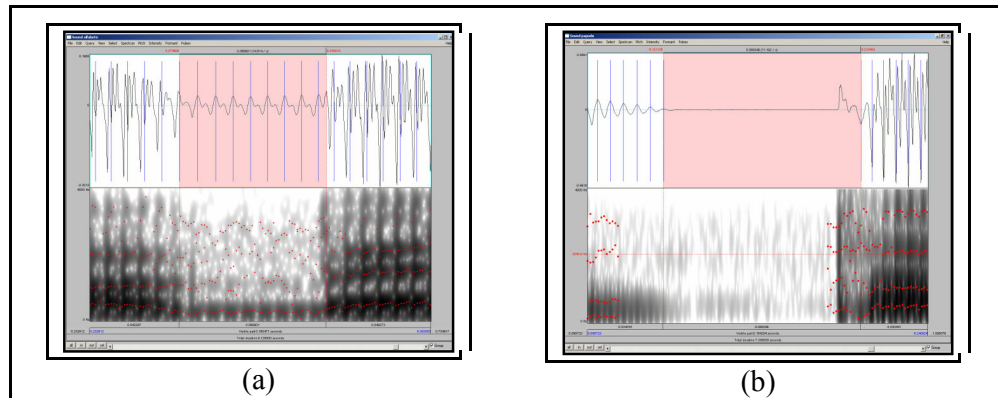
A produção dos fonemas plosivos é identificada na literatura da área por duas fases distintas: o fechamento total dos articuladores e a soltura desse fechamento (KELLER, 1994; STEVENS, 1997). Essas duas fases são seguidas por uma fase de transição, na qual já ocorre o início da vogal (KELLER, 1994). Acusticamente, segundo Keller (1994), o fechamento da plosiva é associado a um silêncio acústico, enquanto a pressão do ar é impulsionada até a boca; quando ocorre a liberação abrupta, forma-se um ruído explosivo. Conforme Istre (1983), as plosivas podem ser distinguidas nos espectrogramas pela existência de um espaço branco, que corresponde ao período de oclusão. No caso específico das plosivas vozeadas, existe também um formante de sonorização ao longo da base do espectrograma, que corresponde à vibração das pregas vocais durante a articulação. Já, na soltura, são observados estriamentos estreitos e

---

<sup>2</sup> Obtido livremente no site: [www.praat.org](http://www.praat.org).

<sup>3</sup> Escola Municipal Maria Luiza de Melo, localizada na cidade de em São José (SC).

verticais, em todas as freqüências. Na fase de transição, observam-se também, na freqüência do segundo formante vocálico, informações que identificam o *locus* consonantal.



**Figura 1. Forma de onda e espectrograma de consoantes plosivas produzidas adequadamente: a) fonema [b], palavra “alfabeto”; visível [abɛ]; b) [p], na palavra “papudo”; visível [apu].**

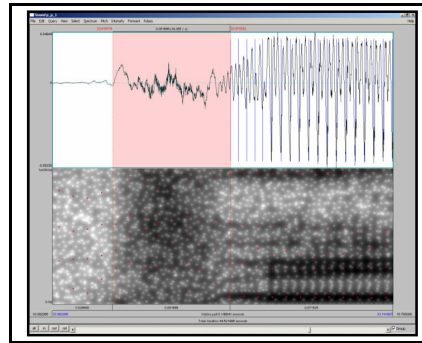
É então considerado o padrão (ilustrado na Figura 1) para segmentos oclusivos/plosivos não vozeados, o silêncio que corresponde ao período de oclusão do trato oral e a explosão que corresponde ao momento de desbloqueio do trato oral, o que leva, na soltura do ar, a um ruído de explosão causado pela pressão a que estava submetido o ar no momento da oclusão. Se o segmento fosse vozeado, haveria pulsos glotais no período que corresponde ao bloqueio do trato oral. A análise da produção de segmentos plosivos na fala infantil deveria dessa maneira também exibir esse padrão. No entanto, foram observadas irregularidades referentes a essas configurações acústicas. Vejamos: algumas delas apresentam inadequações relativas ao momento de bloqueio do trato oral, exibindo pulsos glotais em segmentos não vozeados ou sua interrupção nos segmentos vozeados. Também foram encontrados segmentos plosivos com múltiplas explosões (*bursts*). Esses fenômenos serão tratados, daqui em diante, como “inadequações acústicas” e serão descritos enfocando também algumas características já apontadas em Bonatto (2007), em sua análise sobre a fala de crianças de 3 anos de idade.

Um dos parâmetros analisados como inadequações acústicas foi a aspiração, uma vez que a literatura concernente ao PB4 não menciona tal fato quando trata do padrão acústico de fonemas plosivos do PB. No entanto, pesquisas na área (KLEIN, 1999; ALVES et al., 2008) têm apontado a aspiração como já pertencente ao PB, embora não com caráter distintivo. É considerado um fenômeno de variação livre<sup>5</sup>, ou seja, uma alofonia das consoantes oclusivas. O fenômeno da aspiração vem sendo apontado pela literatura atual (BONATTO, 2007; ALVES et al., 2008) Segundo Bonatto (2007), a aspiração é resultante do ruído gerado pela passagem da corrente de ar pelas pregas vocais parcialmente fechadas e, em crianças, pode ser resultante da manutenção da abertura das pregas vocais por um tempo mais prolongado. De acordo com Gerosa et al.

<sup>4</sup> PB = Português Brasileiro.

<sup>5</sup> Variação livre: não motivada fonologicamente.

(2006), a presença de aspiração pode tornar o VOT das oclusivas não vozeadas mais longo, o que foi observado na presente pesquisa. Na Figura 1, é exibido um exemplo de consoante plosiva bilabial com leve aspiração (VOT = 51,66 ms); a área em destaque refere-se à região onde há presença de aspiração.



**Figura 2. Forma de onda e espectrograma em [p] levemente aspirado; (visível [pe])**

Pelos dados da presente pesquisa, o ponto de articulação parece ter influência sobre a aspiração. O segmento plosivo velar [k] nos dois grupos investigados apresentou a maior porcentagem de sons aspirados: do total de 1.066 emissões, 328 (30,78%) apresentaram VOT maior do que 40 ms, valor que caracteriza o VOT com leve aspiração, conforme Cho e Ladefoged (1999) e Alves *et al.* (2008). Tanto no Grupo Controle quanto no Trocas, o segmento [k] apresentou em torno de 20% de segmentos caracterizados por esta leve aspiração.

Nas plosivas não vozeadas alveolares, o Grupo Controle apresentou maior percentual de segmentos aspirados (4% contra apenas 2% no Grupo Trocas). Já, nas bilabiais, o percentual apresentado pelo Grupo Controle é ligeiramente menor do que o exibido pelo Grupo Trocas: 5% no Grupo Controle e 6% no Trocas.

A partir daqui, são apresentadas as inadequações acústicas, agrupadas em categorias, tendo por base as apresentadas em Bonatto (2007)<sup>6</sup>.

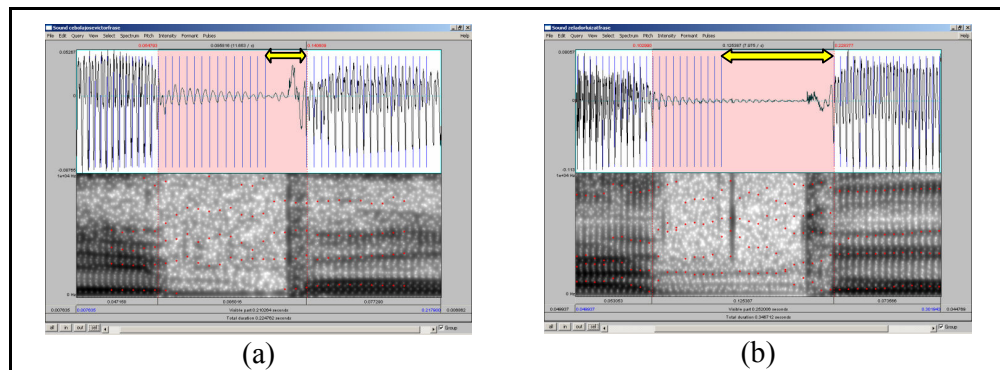
### 3.1 Consoantes plosivas vozeadas

• **Plosivas vozeadas com interrupções no vozeamento (Tipo 1):** esse fenômeno é caracterizado por uma supressão do vozeamento na porção final do segmento vozeado e, no momento da explosão, há um desvozeamento do segmento. Essa porção desvozeada tem duração variável, chegando muitas vezes a ser maior do que a porção vozeada. A presença do desvozeamento já é salientada por pesquisadores da área (CLARK e YALLOP, 1995), pois a diferença de pressão sub e supraglótica necessária a fazer vibrar as pregas vocais torna-se “desequilibrada” quando se faz o bloqueio oral. Isso também ocorre em outras obstruintes como as fricativas. Para que se continue a vibrar as pregas vocais quando estamos realizando uma forte constrição no trato oral deve haver uma

<sup>6</sup> As categorias “plosivas vozeadas com interrupções no vozeamento” foram discutidas pela autora como “interrupções na barra de sonoridade das plosivas”. A categoria “ocorrências de *burst* múltiplos em plosivas vozeadas e não-vozeadas” apresentada pela autora, aqui é apresentada separadamente (vozeadas e não vozeadas). As demais categorias não haviam sido descritas por esta autora e foram agrupadas de acordo com as características acústicas de cada segmento.

alteração nas cavidades a partir de um movimento da laringe, fazendo aumentar/diminuir a cavidade da faringe através do abaixamento/elevação da laringe. Quando há o desvozeamento, é sinal de que o falante não foi hábil a movimentar a laringe para dar melhores condições de variação pressão para a vibração das pregas vocais. Ressalta-se que este segmento de fala é percebido como vozeado, fato comprovado pelos testes de percepção<sup>7</sup>.

No Grupo Controle, foram observadas 24 inadequações (3,28% de todos os segmentos vozeados produzidos) desta natureza; enquanto, no Grupo Trocas, foram verificadas 64 delas (correspondendo a 10,24% dos dados produzidos).

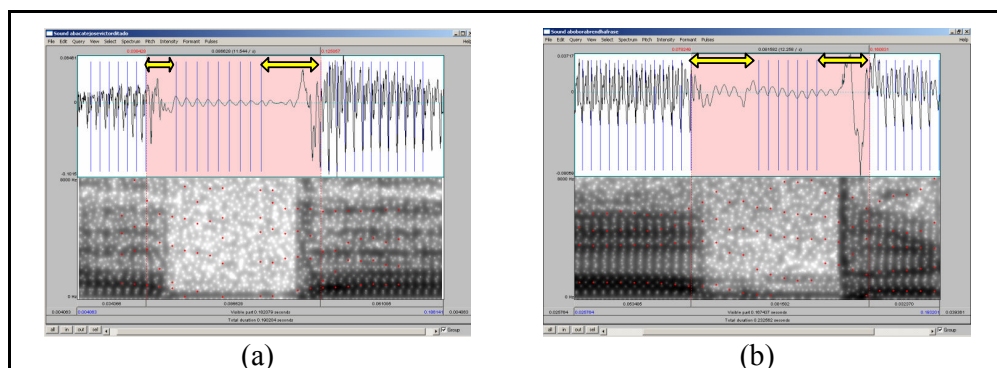


**Figura 3. Forma de onda e espectrograma de exemplos de inadequação acústica do Tipo 1: (a) em [b], na palavra “alfabeto” (visível [abɛ]), Grupo Controle; (b) em [d], na palavra “zelador” (visível [ado]), Grupo Trocas**

- **Plosivas vozeadas com irregularidades do vozeamento (Tipo 2):** essas irregularidades ocorrem ao longo de todo o segmento, não só na porção final, como ocorre na categoria denominada Tipo 1. A transição entre o segmento anterior (na maioria das vezes uma vogal) e o início do segmento plosivo ocorre sem vozeamento, depois o vozeamento é iniciado, mas cessa antes da explosão da plosiva.

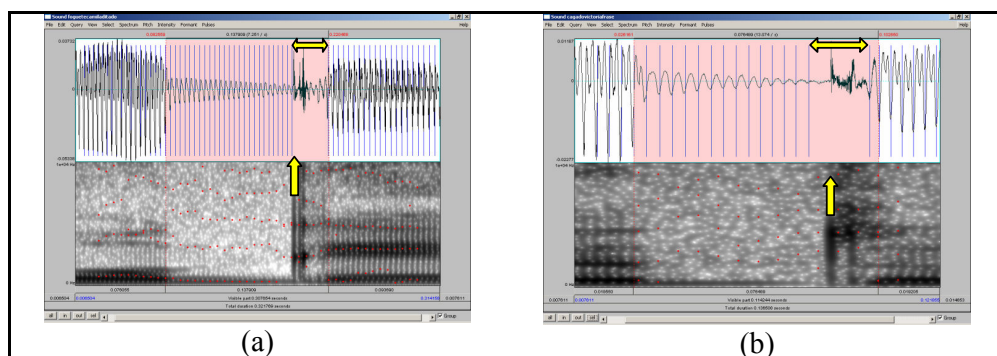
No Grupo Controle, foram observados somente 3 segmentos (0,41% de todos os segmentos vozeados produzidos) com esta inadequação (2 pertencentes ao mesmo sujeito), todas referentes a [b]. Já, no Grupo Trocas, foram observadas 9 ocorrências (1,23%), distribuídas em todos os segmentos vozeados, porém com um número maior de alterações relativas a [b].

<sup>7</sup> Testes de percepção elaborados especialmente para esta pesquisa, aplicados tanto a avaliadores quanto a crianças participantes do Grupo Controle e do Grupo Trocas.



**Figura 4. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 2 : (a) em [b], na palavra “abacate” (visível [aba]), Grupo Controle; (b) em [d], na palavra “abóbora” (visível [ɔbo]), Grupo Trocas**

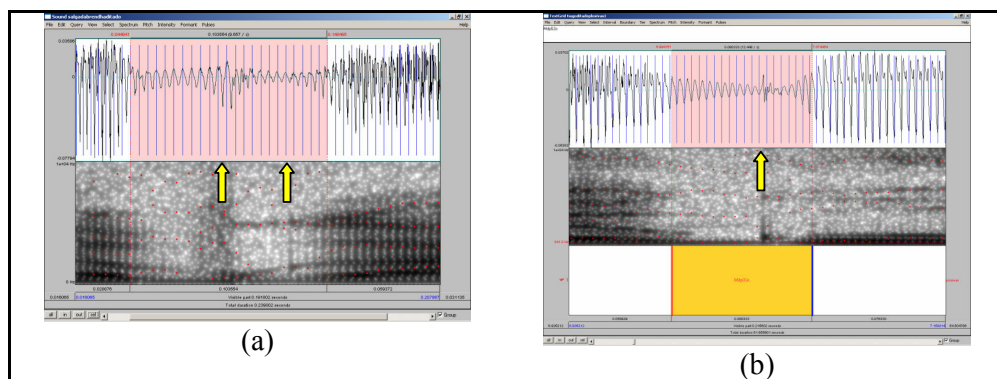
• **Plosivas vozeadas com interrupção do vozeamento e presença de aspiração (Tipo 3):** nesta categoria, estão incluídos aqueles segmentos vozeados que, além de apresentarem uma porção desvozeada, exibem também explosão (*burst*) e presença de aspiração. No Grupo Controle, foram observados somente 2 segmentos (0,27%), com essas características no segmento [g], na palavra *foguete*, produzidas por dois informantes diferentes. No Grupo Trocas, foram observados 10 segmentos com esta inadequação (1,37%), em 5 sujeitos diferentes e em palavras diferentes, em [g] (70%) e em [d] (30%).



**Figura 5. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 3 em [g]: (a) na palavra “foguete” (visível [oge]), Grupo Controle; (b) na palavra “cágado” (visível [aga]), Grupo Trocas**

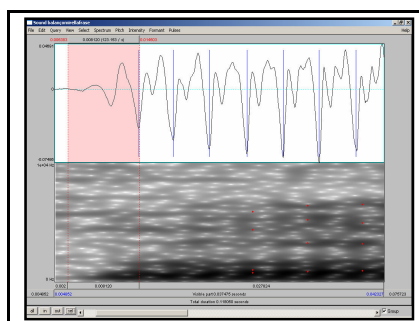
• **Plosivas vozeadas com múltiplos estouros (*burst*) (Tipo 4):** no Grupo Controle, foram observados 6 segmentos vozeados produzidos com múltiplos estouros, menos de 1% (0,82%) dos dados, dos quais 4 ocorreram com o segmento velar [g]. No Grupo Trocas, também ocorre um predomínio de inadequações com a consoante [g] (65%), mas o número de ocorrências é bem maior: 37, correspondendo a 5,06% dos dados.





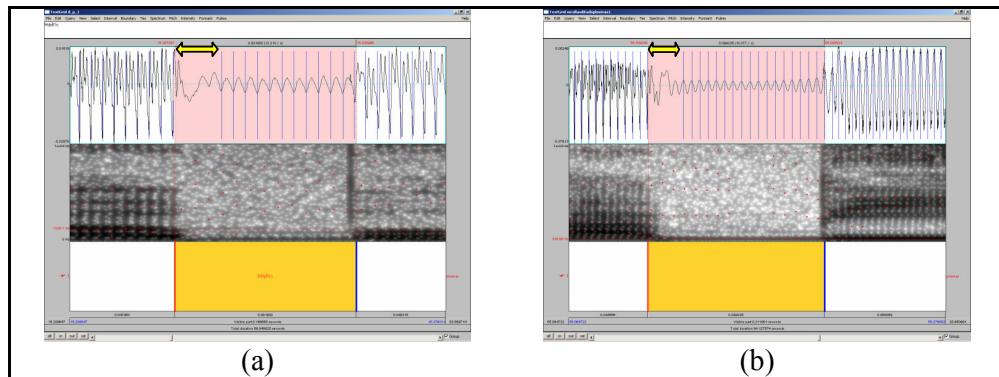
**Figura 6: Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 4 em [g]: (a) na palavra “salgada” (visível [wga]), Grupo Controle; (b) na palavra “agosto” (visível [ago]), Grupo Controle**

• **Plosivas vozeadas sem vozeamento e com duração reduzida (Tipo 5):** foram observados 9 segmentos com estas características, todos em posição inicial de palavra. Diferentemente das inadequações anteriores, esta foi observada somente no Grupo Trocas, em 7 sujeitos diferentes. Novamente, o maior número de produções inadequadas recai sobre a consoante [g] (6 palavras, correspondendo a 67%), seguido de [b] (3 palavras, correspondendo a 33%). Esta inadequação não foi observada na produção da consoante alveolar [d].



**Figura 7. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 5 em [b], na palavra “balanço” (visível [ba]), Grupo Trocas**

• **Plosivas vozeadas com a porção inicial desvozeada (Tipo 6):** a porção inicial destes segmentos, logo após a vogal, apresenta suspensão do vozeamento. Este inicia já na porção medial do segmento e não é mais interrompido até a explosão e a transição para a vogal seguinte, conforme pode ser observado na Figura 8.

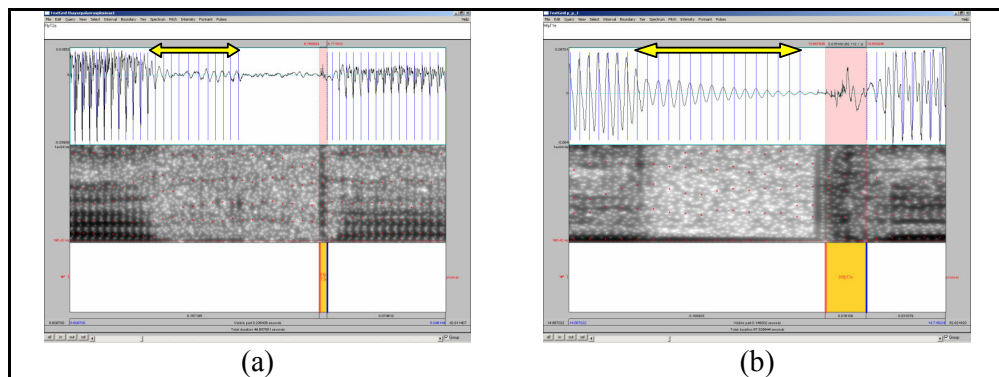


**Figura 8. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 6 em [b]: (a) na expressão “digo borracha” (visível [ubo]), Grupo Trocas; (b) na palavra “cabide” (visível [abi]), grupo controle**

Esta característica também foi observada somente nas produções dos sujeitos do Grupo Trocas (0,82% das consoantes vozeadas), em 6 palavras diferentes e todas as inadequações foram vistas sobre [b], tanto em posição inicial quanto interna às palavras.

### 3.2 Consoantes plosivas não vozeadas

• **Plosivas não vozeadas com a porção inicial vozeada (Tipo 7):** a porção inicial do silêncio da plosiva apresenta vozeamento, caracterizado tanto pela presença dos pulsos glotais quanto da barra de sonoridade, mas o vozeamento cessa antes da explosão da consoante. O intervalo do vozeamento é variável, chegando a ocupar a maior parte do fonema.

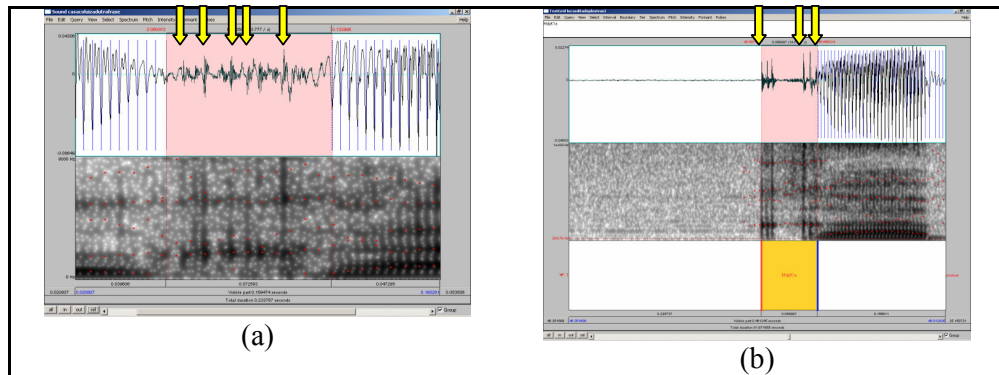


**Figura 9. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 7 em [t]: (a), na palavra “batata” (visível [ata]), Grupo Trocas; (b) na palavra “digo tesoura” (visível [ote]), Grupo Trocas**

Tal inadequação foi observada nos dois grupos, embora no Grupo Trocas o número seja significativamente maior: envolveu 17 segmentos no controle (1,51%) e 155 no trocas (13,73%). O ponto de articulação parece influenciar o aparecimento desta inadequação acústica, pois o menor número delas foi observado nas plosivas velares, tanto no Grupo Controle (24%) quanto no Trocas (13%). Já, nas plosivas bilabiais, esse fenômeno ocorreu em 35% e 45% e nas alveolares em 41% e 42% (Grupo Controle e Trocas, respectivamente).

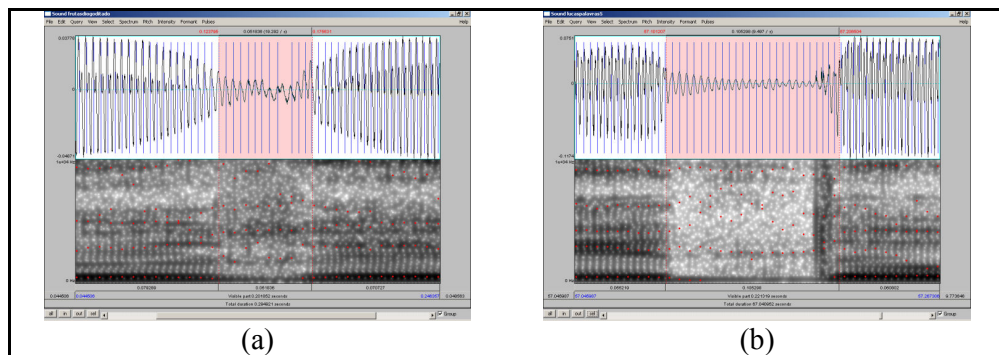


• **Plosivas não vozeadas com múltiplas explosões (Tipo 8):** da mesma forma que já observado para plosivas vozeadas, alguns segmentos são produzidos com múltiplas explosões. Esta característica, verificada nos Grupos Controle e Trocas, apresenta novamente um número mais elevado no Grupo Trocas. O Grupo Controle apresentou somente 12 segmentos com múltiplas explosões (1,06%), sendo 92% delas ocorrendo em [k] (e apenas 8% em [p]). Já, o Grupo Trocas apresentou 121 segmentos (10,72%) com estas características, havendo também um predomínio de [k] (77%), seguido de [p] (17%) e [t] (9%). Novamente, o ponto de articulação parece influenciar nessas inadequações acústicas.



**Figura 10. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 8, em [k]: (a) na expressão “digo casaco” (visível [oka]), Grupo Controle; (b) na palavra “cabide” (visível [ka]), Grupo Trocas**

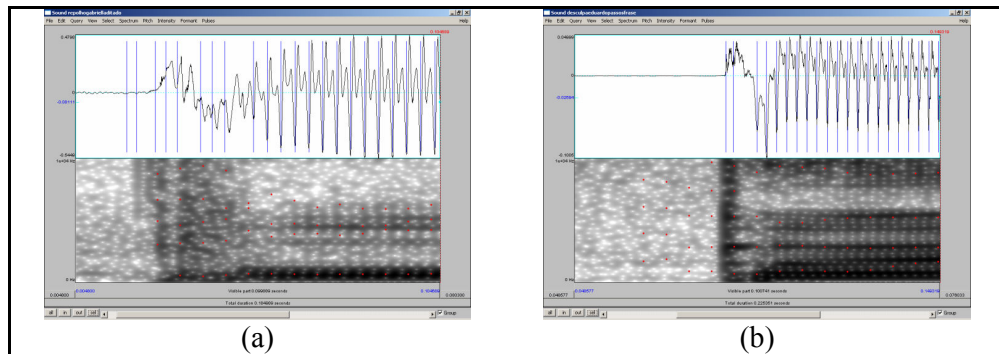
• **Plosivas não vozeadas com vozeamento total (Tipo 9):** nesta inadequação acústica, ocorre a presença do vozeamento ao longo de todo o segmento, inclusive na porção correspondente ao silêncio da plosiva. Essa característica foi observada somente no Grupo Trocas, em 5 palavras diferentes, produzidas por sujeitos diferentes, correspondendo a 0,53% de todos os segmentos não vozeados produzidos. Destes 6 segmentos produzidos com esta inadequação, 3 (50%) referem-se a [t], 2 (33%) a [k] e 1 (17%) a [p].



**Figura 10. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 9, em [t]: (a) na palavra “frutas” (visível [ute]), Grupo Trocas; (b) na palavra “esqueleto” (visível [etu]), Grupo Trocas**

• **Plosivas não vozeadas com início do vozeamento concomitante ou anterior à explosão (Tipo 10):** inadequação acústica também observada somente no Grupo

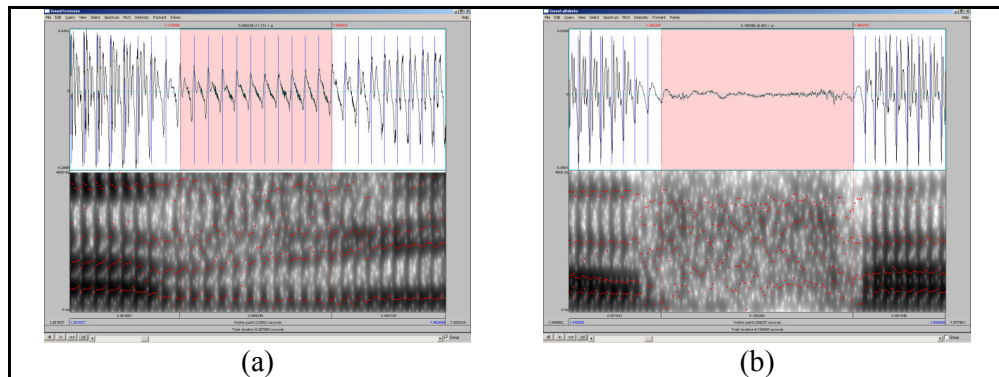
Trocas, em apenas 5 palavras (0,44%), distribuídas em todos os segmentos não vozeados.



**Figura 11. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 8, em [p]: (a) na palavra “repolho” (visível [epo]), Grupo Trocas; (b) na palavra “desculpa” (visível [wpa]), Grupo Trocas**

#### 4. Consoantes fricativas e inadequações acústicas

Da mesma forma que observado nas consoantes plosivas, os segmentos fricativos também apresentaram imprecisões articulatórias caracterizadas, principalmente, pela presença ou ausência do vozeamento nas fricativas não vozeadas e vozeadas, respectivamente. A Figura 12 apresenta um par de fonemas fricativos produzidos adequadamente, com características acústicas que definem o vozeamento: presença ou ausência da barra de sonoridade e de pulsos glotais durante a produção dos segmentos.

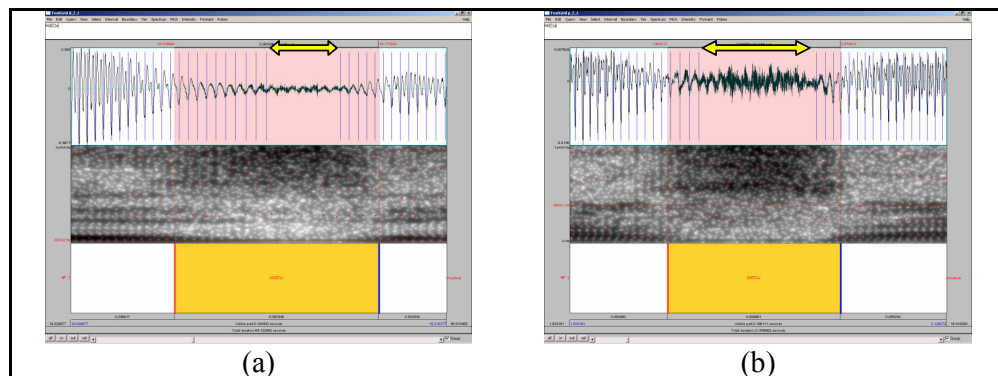


**Figura 12. Forma de onda e espectrograma de produções adequadas dos fonemas fricativos: (a) de [v], na palavra “travesso”; visível [ave]; de [f], na palavra “alfabeto”; visível [wfa]**

Do total de 3.302 segmentos fricativos analisados (1.415 no Grupo Controle e 1.887 no Trocas), 385 apresentaram alguma inadequação acústica. Essas imprecisões podem trazer dados importantes para a análise da relação fala e escrita, pois, de 385 segmentos fricativos com alguma inadequação acústica, 332 (86%) foram encontrados na fala das crianças que compõem o Grupo Trocas, enquanto somente 52 (14%) no Grupo Controle. As principais inadequações acústicas encontradas são descritas a seguir.

#### 4.1 Consoantes fricativas vozeadas

• **Fricativas vozeadas com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento (Tipo 11):** a porção inicial destes segmentos apresenta um vozeamento com o padrão esperado, mas este é suspenso na porção medial do segmento, para ser retomado na porção final, conforme mostram as telas apresentadas na Figura 12. Da mesma forma que já observado nas consoantes plosivas e de acordo com Clark e Yallop (1995), este desvozeamento tem base fisiológica, dada a dificuldade de manter as pregas vocais vibrando quando ocorre o bloqueio oral parcial, necessário à produção das consoantes fricativas.



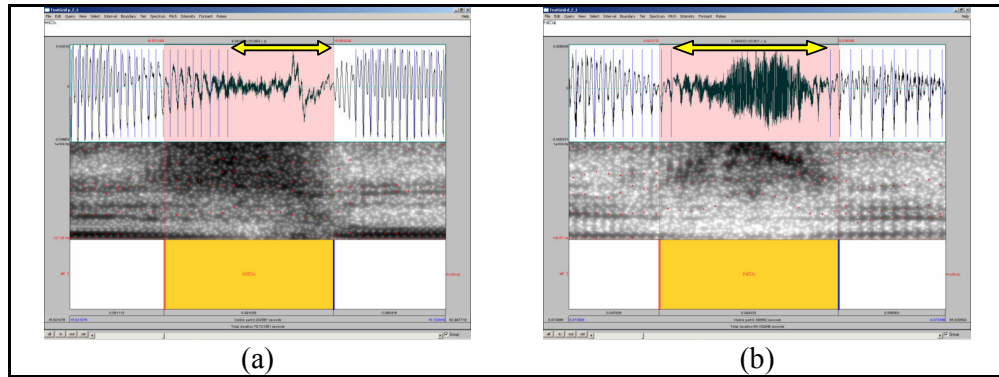
**Figura 13: Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 11, em [z]: (a) na palavra “desenho” (visível [eze]), Grupo Controle; (b) na palavra “casaco” (visível [aza]), Grupo Trocas**

A porção não vozeada é variável em duração, conforme pode ser observado na Figura 12, o que não interfere na percepção dos segmentos<sup>8</sup> como vozeados. Esta inadequação ocorre em todos os segmentos fricativos, principalmente nos alveolares e palatais (50% e 40% no Grupo Controle e 48% e 44% no Grupo Trocas, respectivamente). É o tipo de inadequação que apresenta o maior número de ocorrências e foi observada nos dois grupos, porém com muito mais frequência no Grupo Trocas que apresenta 94 dados, o que corresponde a 15,44% dos segmentos vozeados produzidos por este grupo. Já, no Grupo Controle, foram observados somente 20 segmentos com essas características, correspondendo a 0,38% de todos os segmentos vozeados produzidos por este grupo.

• **Fricativas vozeadas com interrupção do vozeamento, na porção final do segmento (Tipo 12):** a interrupção do vozeamento se dá na porção final do segmento, como observado na Figura 13, mesmo quando em posição medial na palavra<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Foram elaborados testes perceptuais em CRISTOFILINI (2008), nos quais se verificou que estas interrupções de vozeamento não afetavam a identificação do segmento como vozeado.

<sup>9</sup> Não foram considerados nesta análise os segmentos que compõem o *onset* da sílaba final, principalmente em sílaba pós-tônica, pois muitos deles apresentaram encurtamento da sílaba, inclusive com apagamento/desvozeamento da vogal. Como são numerosos nos dois grupos, tanto nas consoantes fricativas quanto nas plosivas, parece ser esta uma característica “normal” da fala infantil dos grupos pesquisados. Na posição final, foram considerados somente os segmentos em que a vogal aparece claramente e com vozeamento adequado, como na Figura 13.

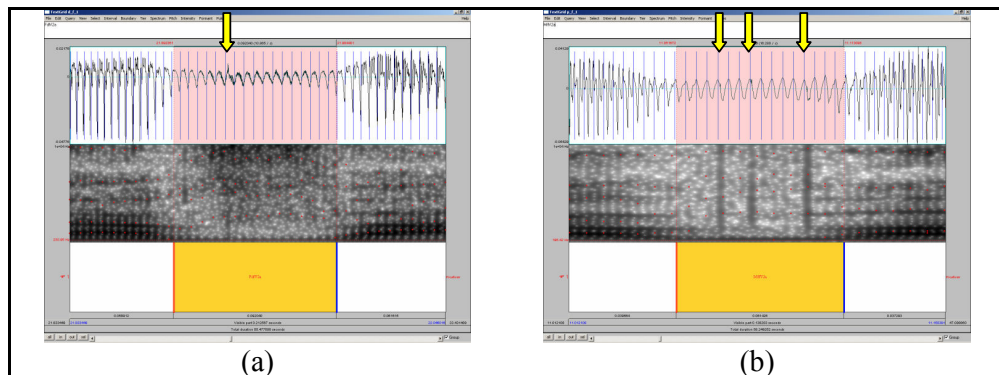


**Figura 14. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 12, em [z]: (a) na palavra “natureza” (visível [eza]), Grupo Trocas; (b) na palavra “tesoura” (visível [ezo]), Grupo Trocas**

O ponto articulatorio parece influenciar este tipo de desvozeamento, pois a maior parte (80% e 82%, Controle e Trocas, respectivamente) ocorre no segmento fricativo [z], seguido por [ɲ] (20% e 18%); não sendo observado em [v].

Novamente, esta característica é muito mais freqüente no Grupo Trocas no qual foram apontados 17 segmentos com desvozeamento da porção final (que correspondem a 2,79% de todos os segmentos vozeados produzidos neste grupo) e somente 5 segmentos no grupo controle (correspondendo a 0,82% dos segmentos).

• **Fricativas vozeadas com presença de *burst* (Tipo 13):** foram observadas a presença de pequenas “explosões”, similares às encontradas nas plosivas, durante a emissão de alguns segmentos fricativos. Essas “explosões” podem ser observadas tanto a partir da forma de onda (onde são percebidos pequenos “picos”) quanto no espectrograma (onde são percebidas concentrações de energia, caracterizadas por porções mais escuras).



**Figura 15. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 13, em [v]: (a) na palavra “cavalo” (visível [ava]), Grupo Controle; (b) na palavra “cavalo” (visível [ava]), Grupo Trocas**

Novamente, o ponto articulatorio parece influenciar nesta inadequação, uma vez que a maioria dos segmentos com presença de *burst* (67% no Grupo Controle e 58% no Trocas) é referente a [v], seguido de [z] (com 33% e 37%, respectivamente) e de [ɲ], que foi observado somente no Grupo Trocas (5%). Como ocorre nas inadequações anteriores, o maior número (19 segmentos, correspondendo a 3,12% dos segmentos

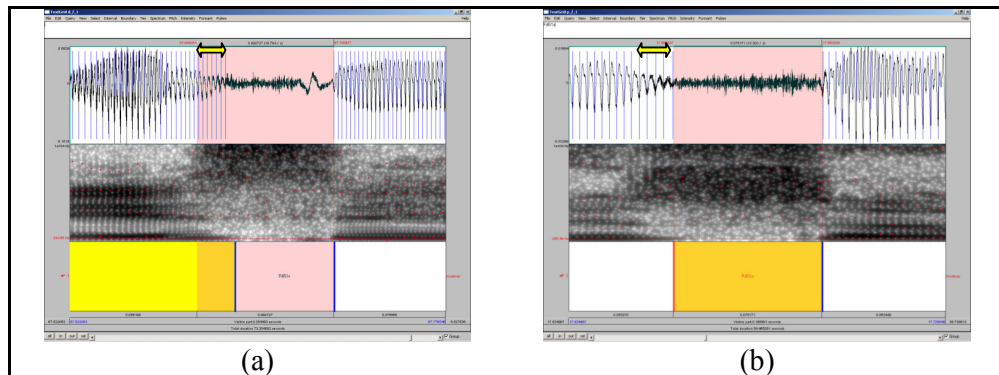
produzidos) foi observado no Grupo Trocas; com somente 3 segmentos (0,37%) com essas características presentes no Grupo Controle.

#### 4.2 Consoantes fricativas não vozeadas

• **Fricativas não vozeadas com a porção inicial vozeada (Tipo 14):** estes segmentos exibem a porção inicial com presença de vozeamento. O vozeamento pode ser indicado pelos pulsos glotais e pela barra de sonoridade e o segmento fricativo pode ser distinguido da vogal pela concentração de energia nas altas frequências (uma de suas principais características).

É a inadequação acústica mais comum entre as consoantes fricativas não vozeadas e é observada em todas as consoantes, com maior ocorrência para as labiodentais (75% no Grupo Controle e 46% no Trocas), seguidas pelas alveolares (19% e 35%, respectivamente) e com poucas ocorrências nas palatais (6% e 19%, respectivamente).

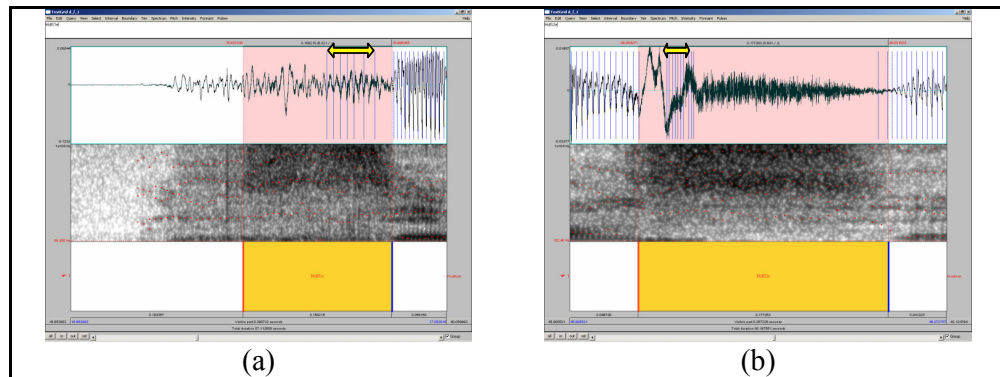
É muito mais freqüente no Grupo Trocas, pois do total, 128 segmentos com presença de vozeamento na porção inicial, 88% (112 segmentos) foram produzidos pelo Grupo Trocas e somente 12% (16 segmentos) pelo Grupo Controle. Se forem considerados todos os segmentos não vozeados produzidos, o Grupo Trocas apresentou 13,90% dos segmentos com a porção inicial vozeada, enquanto o Grupo Controle apresentou somente 1,99%.



**Figura 16. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 14, em [s]: (a) na expressão “e cerveja” (visível [ese]), Grupo Controle; (b) na expressão “digo sorvete”, (visível [uso]); Grupo Trocas**

• **Fricativas não vozeadas com presença de vozeamento não inicial (Tipo 15):** na categoria anterior, os segmentos apresentam vozeamento somente na porção inicial; nesta categoria foram agrupados aqueles segmentos não vozeados que iniciam com a suspensão do vozeamento (de forma considerada padrão), mas este é retomado ainda durante a emissão do segmento, bem antes do início do segmento seguinte.

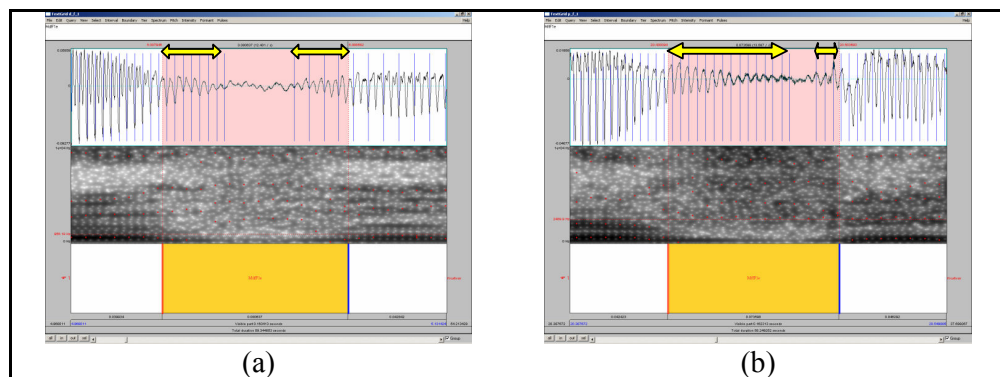




**Figura 17. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 15, em [s]: (a) na palavra “cebola”, (visível [se]), Grupo Controle; (b) na palavra “capacete” (visível [ase]), Grupo Trocas**

No Grupo Controle, foram encontrados somente dois segmentos não vozeados (que correspondem a 0,25% de todos os segmentos produzidos) com a presença de vozeamento (um na produção de [s] e outro de [f]). Porém, no Grupo Trocas, foram observados 15 segmentos (1,86% dos segmentos produzidos), a maioria (67%) na produção do segmento [f], seguido pelo [s] (27%) e somente 1 no de [ʃ] (7%).

• **Fricativas não vozeadas com maior parte vozeada (Tipo 16):** da mesma forma que nas categorias anteriores, ocorre a presença de vozeamento em segmentos surdos. Mas, nesta categoria, o vozeamento preenche a maior parte do segmento, que, apesar disto, ainda é percebido como surdo.

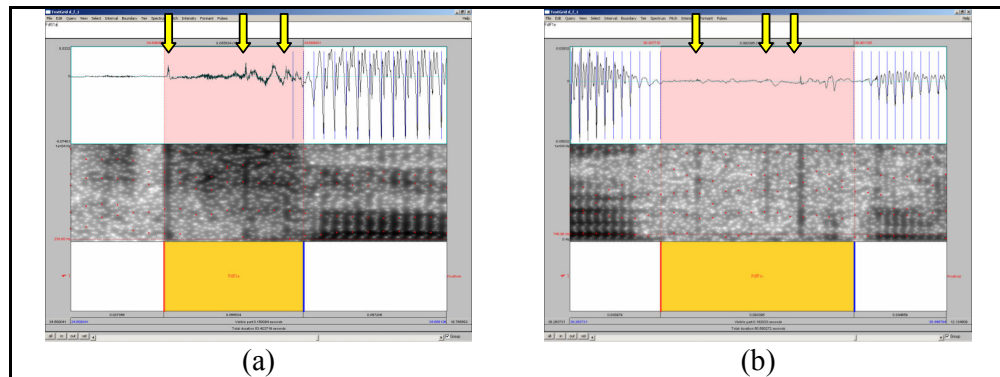


**Figura 18. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 16, (a) em [s], na palavra “professora” (visível [eso]), Grupo Controle; (b) em [f], na palavra “professora” (visível [ofe]), Grupo Trocas**

No Grupo Controle, foi observada somente uma consoante fricativa com estas características (Figura 17 (a)). Já, no Grupo Trocas, foram observados 7 segmentos não vozeados com vozeamento (que correspondem a 0,87% dos segmentos), 71% destes referentes a [f], 29% a [s] e nenhum relativo a [ʃ].

• **Fricativas não vozeadas com *burst* (Tipo 17):** também observadas nas fricativas vozeadas, estas inadequações são vistas em segmentos como pequenas “explosões” durante sua emissão, ilustradas na Figura 19.

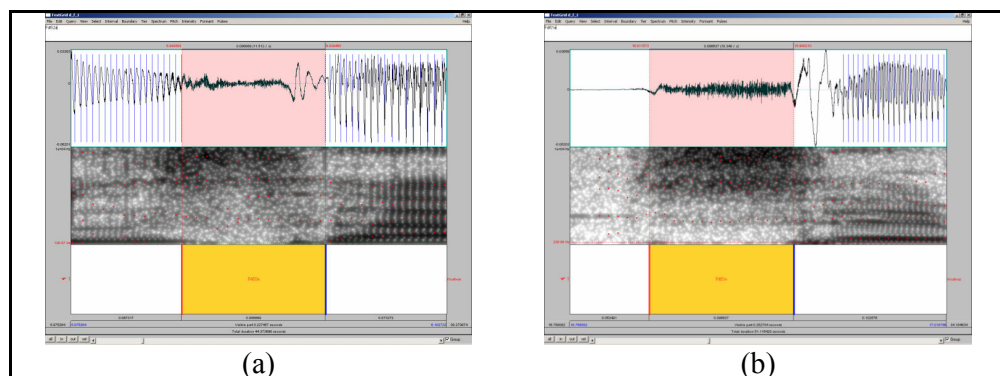




**Figura 19. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 17, em: (a) em [s], na palavra “sapato” (visível [sa]), Grupo Controle; (b) em [f], na palavra “professora” (visível [ofe]), Grupo Trocas**

Novamente, o ponto de articulação parece influenciar na produção deste tipo de inadequação, pois a maioria foi observada no segmento [s] (67% no Grupo Controle e 59% no Grupo Trocas); as inadequações em [s] representam 33% e 27%, respectivamente, e [f] com 14%, vista somente no Grupo Trocas. Comparando o Grupo Controle com o Trocas, vê-se novamente que o maior número de inadequações (22 consoantes – 2,73% de todos os segmentos produzidos) ocorre no Grupo Trocas; no Grupo Controle, foram observados somente 3 segmentos (0,37%) com essas características.

• **Fricativas não vozeadas com explosão (Tipo 18):** No Grupo Controle, foram observados somente 3 segmentos com estas características, todas referentes a [f]. Estes segmentos correspondem a 0,37% de todos os produzidos. Já, no Grupo Trocas, foram verificados 42 segmentos não vozeados com explosão (5,21% de todos os segmentos produzidos), a maioria deles relativos a [s] (67%); seguidos por [f] (33%) e nenhum evento deste tipo presente em produções de [ʃ].



**Figura 20. Forma de onda e espectrograma de produções com inadequações acústicas do Tipo 17, em [s]: (a) na palavra “sábado” (visível [sa]), Grupo Controle; (b) na palavra “cebola” (visível [se]), Grupo Trocas**

## 5. Conclusões

A análise da quantidade de inadequações acústicas presentes na fala de crianças mostra que há um comportamento diferenciado do Grupo Controle em relação ao Grupo

Trocas uma vez que este último apresenta uma freqüência muito maior de inadequações. Dos segmentos plosivos e fricativos produzidos com alguma inadequação acústica, cerca de 80% foram observados no Grupo Trocas, mais especificamente 83,6% nas plosivas e 86% nas fricativas.

Na Tabela 1, foram tabuladas todas as ocorrências de inadequações acústicas, em números absolutos (NA) e relativos (percentual em relação ao total de segmentos produzidos) nos Grupos Controle e Trocas.

		<i>Grupo Controle</i>		<i>Grupo Trocas</i>	
		<i>NA</i>	<i>NR(%)</i>	<i>NA</i>	<i>NR(%)</i>
<i>P</i>	Tipo 1	3	0,41	9	1,23
	Tipo 2	24	3,28	80	10,94
	Tipo 3	2	0,27	10	1,3
	Tipo 4	6	0,82	37	5,06
	Tipo 5	0	0	9	1,23
	Tipo 6	0	0	6	0,82
	Tipo 7	17	1,51	155	13,73
	Tipo 8	12	1,06	121	10,72
	Tipo 9	0	0	6	0,53
	Tipo 10	0	0	5	0,44
<i>F</i>	Tipo 11	20	3,28	94	15,44
<i>r</i>	Tipo 12	5	0,82	17	2,79
<i>i</i>	Tipo 13	3	0,49	19	3,12
<i>c</i>	Tipo 14	16	1,99	112	13,90
<i>a</i>	Tipo 15	2	0,25	15	1,86
<i>ti</i>	Tipo 16	1	0,12	7	0,87
<i>v</i>	Tipo 17	3	0,37	22	2,73
<i>a</i>	Tipo 18	3	0,37	42	5,21
<i>s</i>					

**Tabela 1: Distribuição das inadequações acústicas nas diversas categorias de análise, comparando o Grupo controle com o Trocas**

Também foram analisados quais os fonemas mais suscetíveis a essas alterações em sua produção. Após a análise e discussão das inadequações acústicas, pode-se afirmar que, dentre as consoantes plosivas, os fonemas velares são os que mais apresentaram inadequações. Do total de 530 fonemas com inadequações, 216 recaem sobre o par plosivo velar (41% das inadequações acústicas); 179 sobre o par alveolar (34%) e 135 sobre o par bilabial (25%). Quando os fonemas são analisados individualmente, os fonemas não vozeados apresentam o maior número de inadequações: [k], com 144 segmentos (27,2%), seguido de [p], com 103 (19,4%) e de [t], com 96 (18,1%). Na seqüência, analisando os fonemas vozeados: [g] aparece com 72 segmentos apresentando inadequações acústicas (13,6%), [b] com 76 (13,6%) e [d] com 7 (4%).

Quanto aos fonemas fricativos, dos 385 fonemas com inadequações acústicas, 165 são alveolares (43%), 136 são labiodentais (35%) e 84 (22%) são palatais. A análise de cada fonema mostra que o maior número de inadequações ocorre com a fricativa labiodental não vozeada, apresentando 113 ocorrências (29%), apresentando percentuais muito semelhantes as fricativas alveolares não vozeadas e vozeadas (22 e 21%, respectivamente). Na seqüência, aparecem as fricativas palatais vozeadas com 58

ocorrências (15%) e não vozeadas com 26 ocorrências (7%). As fricativas labiodentais apresentaram inadequações em 23 produções, o que corresponde a 6% do total.

Resumidamente, os fonemas que se mostraram mais propensos a apresentar alterações acústicas relativas ao traço de sonoridade foram: os plosivos velares, com prevalência do não vozeado ([k]) e os fricativos alveolares, porém, isoladamente, o segmento fricativo não vozeado ([f]).

## 6. Referências

ALVES, Mariane Antero. SEARA, Izabel Christine; PACHECO, Fernando Santana. On the Voiceless Aspirated Stops in Brazilian Portuguese. In **Proceedings of Lectures Notes in Artificial Intelligence**. 2008 (no prelo).

AMARO, Luciana. **Descrição de distorções dos sons da fala em crianças com e sem transtorno fonológico**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2006.

BONATTO, Maria Teresa Rosangela Lofredo. A produção de plosivas por crianças de três anos falantes do português brasileiro. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v. 9, n. 2, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151618462007000200008&lng=pt&nrn=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151618462007000200008&lng=pt&nrn=iso)>. Acesso em: 02 Dez 2007.

\_\_\_\_\_. Vozes Infantis: a caracterização do contraste do vozeamento das consoantes plosivas do português brasileiro na fala de crianças de 3 a 12 anos. **Tese**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.

CANONGIA, Marly Bezerra. **Manual de terapia da palavra, anatomia, fisiologia, semiologia e o estudo da articulação e dos fonemas**. São Paulo: Atheneu, 1981.

CHO, Taehong; LADEFOGED, Peter. Variation and universals in VOT: evidence from 18 languages. **Journal of Phonetics**. n 27, p 207 – 229, 1999. Disponível em [www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com); acesso em dez/2006.

CLARK, John; YALLOP, Colin. **An introduction to phonetics and phonology**. 2 ed. Cambridge: Blackwell, 1995. p 59 – 96.

ISTRE, Gilles. A Fonética Acústica. In \_\_\_\_\_. **Fonologia transformacional e natural: uma introdução crítica**. Florianópolis: NEL/SC, 1983. p 37 – 72.

KELLER, Eric. Fundamentals of Phonetic Science. In.: \_\_\_\_\_ (ed.) **Fundamentals of speech synthesis and speech recognition**. New York: John Wiley & Sons, 1999. p 5 – 21.

KLEIN, Simone. **Estudo do V.O.T. no português brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

SANCHES, Ana Paula. **Análise Espectrográfica da fala de crianças com trocas grafêmicas nos plosivos surdos e sonoros**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá: 2003.

STEVENS, Kenneth N.; Articulatory-Acoustic-Auditory Relationships. In HARDCASTLE, W.J.; LAVER, J. **The Handbook of Phonetic Sciences**. Massachusetts: Blackwell, 1997. p 462 – 506.

YAVAS, Mehmet; HERNANDORENA, Carmen L. Matzenauer; LAMPRECHT, Regina Ritter. **Avaliação Fonológica da Criança**. Porto Alegre: Artmed, 1992.

ZORZI, Jaime Luiz. **A apropriação do sistema ortográfico nas quatro primeiras séries do 1º grau**. Unicamp. Faculdade de Educação. Campinas, 1997.