

AUDINÉIA FERREIRA DA SILVA

**ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DAS
FRICATIVAS DO PORTUGUÊS DO BRASIL**



ARARAQUARA – S.P.

2012

AUDINÉIA FERREIRA DA SILVA

**ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DAS
FRICATIVAS DO PORTUGUÊS DO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística e Língua Portuguesa da Faculdade de Ciências e Letras – Unesp/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Linguística e Língua Portuguesa.

Orientador: Luiz Carlos Cagliari

Co-orientadora: Vera Pacheco

ARARAQUARA – S.P.

2012

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNESP/ Faculdade de Ciências e Letras.

Silva, Audinéia Ferreira da
Estudo das características acústicas das fricativas do português do Brasil / Audinéia Ferreira da Silva. – 2012
106 f. ; 30 cm
Dissertação (Mestrado em Linguística e Língua Portuguesa) –
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara

Orientador: Luiz Carlos Cagliari

1. Linguística. 2. Língua portuguesa – Fonética. I. Título.

Audinéia Ferreira da Silva

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DAS FRICATIVAS DO PORTUGUÊS DO BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística e Língua Portuguesa da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Linguística e Língua Portuguesa.

Orientador: Luiz Carlos Cagliari

Co-orientadora: Vera Pacheco

Data da Defesa: 24/02/2012

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Luiz Carlos Cagliari (UNESP/Araraquara)

Presidente e Orientador

Prof^ª. Dr^ª. Cristina Fargetti (UNESP/Araraquara)

Membro Titular

Prof^ª. Dr^ª. Larissa Cristina Berti (UNESP/Marília)

Membro Titular

Prof^ª. Dr^ª. Alessandra Del Ré (UNESP/Araraquara)

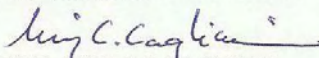
Membro Suplente

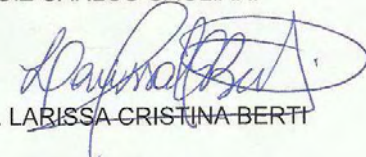
Prof^ª. Dr^ª. Cristina Paula de Paiva (UNESP/São José do Rio Preto)

Membro Suplente

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de AUDINEIA FERREIRA DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA E LÍNGUA PORTUGUESA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS DE ARARAQUARA.

Aos 24 dias do mês de fevereiro do ano de 2012, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro C, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. LUIZ CARLOS CAGLIARI do(a) Departamento de Linguística / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Profa. Dra. LARISSA CRISTINA BERTI do(a) Departamento de Fonoaudiologia / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, Profa. Dra. CRISTINA MARTINS FARGETTI do(a) Departamento de Linguística / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de AUDINEIA FERREIRA DA SILVA, intitulada "ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DAS FRICATIVAS DO PORTUGUÊS DO BRASIL". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. LUIZ CARLOS CAGLIARI


Profa. Dra. LARISSA CRISTINA BERTI


Profa. Dra. CRISTINA MARTINS FARGETTI

À minha família pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Por acreditar que não se chega a nenhum lugar sozinho, gostaria de agradecer a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para desenvolvimento deste trabalho:

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Carlos Cagliari, por ter me dado a oportunidade e a honra de desenvolver meu trabalho sob sua orientação.

À minha co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Vera Pacheco, por ter me iniciado na vida acadêmica e por estar sempre ao meu lado com sua sábia orientação.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida.

Ao meu amado marido por ser meu maior incentivador; por nunca ter me deixado desistir; por acreditar e sempre me acompanhar nessa minha caminhada.

Aos meus pais e irmãos por terem me apoiado e suportarem a distância.

Aos meus grandes amigos Keila Soares, Camilla Carvalho, Indira Pitanga e Manoel Pereira que mesmo à distância me apoiaram.

À Patrícia Falasca e Natália Prado pela amizade sincera e inevitável; pelo apoio e por terem tornado a minha vida menos solitária e mais feliz nesses últimos dois anos.

À amizade de Daniane Assunção, Maria Silvia Rodrigues e Kelly Loddo.

Aos meus colegas do grupo FONAC, em especial à Mariane Carvalho e Mariana Moretto.

Aos amigos do grupo LAPEFF da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Dyuana Brito, Tássia Coelho e Renato Abreu.

Às professoras Alessandra Del Ré, Cristina Fargetti e Larissa Cristina Berti pela colaboração nos exames de qualificação e defesa.

Aos informantes desta pesquisa.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	9
Lista de Tabelas.....	10
Lista de Gráficos.....	11
Resumo.....	13
Abstract.....	14
1. Introdução.....	15
1.1 Os sons fricativos.....	15
1.2 As fricativas do Português Brasileiro.....	16
1.2.1 Comportamento do arquifonema /S/ em posição de coda.....	16
1.2.1.1 As fricativas em posição de coda e a variação dialetal no PB.....	17
1.3 Justificativa e objetivos do trabalho.....	22
2. Revisão de Literatura.....	23
2.1 Modelo de Produção das Consoantes Fricativas.....	23
2.1.1 Teoria Acústica da Produção da Fala.....	23
2.2 Caracterização das fricativas: Revisão de Literatura.....	27
2.2.1 Características do espectro de frequência das fricativas.....	27
2.2.2 Características da duração do ruído fricativo.....	31
3. Metodologia.....	33
3.1 Montagem do <i>corpus</i>	33
3.2 Informantes e gravação do <i>corpus</i>	34
3.3 Métodos utilizados para descrição acústica das fricativas do Português do Brasil	35
3.3.1 Mensuração da duração das fricativas.....	35
3.3.2 Mensuração das frequência das fricativas.....	36
3.4 Realização do teste Piloto.....	37
3.5 Mudanças na metodologia com relação à mensuração das frequência das fricativas.....	43

4. Resultados e Discussão.....	45
4.1 Duração das fricativas.....	45
4.1.1 Duração das fricativas em posição de onset silábico.....	45
4.1.2 Duração das fricativas em posição de coda silábica.....	53
4.2 Frequência das fricativas (quatro momentos espectrais).....	56
4.2.1 Frequência das fricativas (quatro momentos espectrais) em posição de onset silábico.....	56
4.2.2 Frequência das fricativas (quatro momentos espectrais) em posição de coda silábica.....	66
5. Considerações Finais.....	74
6. Referências	76
7. Apêndice	80

Lista de Figuras

Figura 1 - Modelo de produção do *schwa* (tubo reto uniforme fechado em um lado e aberto no outro).

Figura 2 - Representação do modelo de tubo para as vogais /i/, /u/ e /a/.

Figura 3 - Modelo de produção do ruído turbulento para as fricativas.

Figura 4 - Configuração do trato vocal para a produção do som fricativo /s/.

Figura 5 - Relações acústico-articulatórias para as quatro fricativas labiodental, dental, alveolar e palatal.

Lista de Tabelas

Tabela 0- Duração (ms) mínima, média e máxima das fricativas do Português Europeu.

Tabela 1- Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.

Tabela 2 - Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Tabela 3 - Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Tabela 4- Medidas dos quatro momentos espectrais das fricativas seguidas da vogal /a/.

Tabela 5: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.

Tabela 6: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Tabela 7: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Tabela 8: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de coda em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC.

Tabela 9: Comparação entre a Porcentagem média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Tabela 10: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial e medial.

Tabela 11: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial e medial.

Tabela 12: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial e medial.

Tabela 13: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial e medial.

Tabela 14: Valores Médios para os quatro momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de coda.

Tabela 15: Comparação dos valores médios dos quatro momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Lista de Gráficos

Gráfico 1- Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.

Gráfico 2: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Gráfico 3: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Gráfico 4: Medidas de centróide das fricativas seguidas da vogal /a/.

Gráfico 5: Medidas de Variância das fricativas seguidas da vogal /a/.

Gráfico 6: Medidas de assimetria das fricativas seguidas da vogal /a/.

Gráfico 7: Medidas de curtose das fricativas seguidas da vogal /a/.

Gráfico 8: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.

Gráfico 9: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Gráfico 10: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Gráfico 11: Comparação das médias da duração relativa das fricativas em contexto de vogal /a/.

Gráfico 12: Comparação das médias da duração relativa das fricativas em contexto de vogal /i/.

Gráfico 13: Comparação das médias da duração relativa das fricativas em contexto de vogal /u/.

Gráfico 14: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de coda.

Gráfico 15: Comparação entre a Porcentagem média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de onset e coda.

Gráfico 16: Medidas do Centróide das fricativas em onset inicial e medial.

Gráfico 17: Medidas da Variância das fricativas em onset inicial e medial.

Gráfico 18: Medidas da Assimetria das fricativas em onset inicial e medial.

Gráfico 19: Medidas da Curtose das fricativas em onset inicial e medial.

Gráfico 20: Medidas do Centróide das fricativas alveolares em coda.

Gráfico 21: Medidas da Variância das fricativas alveolares em coda

Gráfico 22: Medidas da Assimetria das fricativas alveolares em coda

Gráfico 23: Medidas da Curtose das fricativas alveolares em coda

Gráfico 24: Comparação dos valores médios do Centróide das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Gráfico 25: Comparação dos valores médios da variância das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Gráfico 26: Comparação dos valores médios da Assimetria das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Gráfico 27: Comparação dos valores médios da Curtose das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Resumo

O objetivo desta dissertação de mestrado é descrever do ponto de vista acústico as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares surdas e sonoras do Português Brasileiro em posição de *onset* e *coda* silábica. Para este estudo, foi montado um corpus composto por palavras dissílabas (reais e logatomas - palavras que não existem, mas que estão de acordo com a fonotaxe da língua). As palavras do corpus possuíam as seguintes estruturas silábicas: CV.CV; CVC.CV; CV.CVC. Assim, a posição de *onset* foi ocupada pelas fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares e pela oclusiva bilabial surda. A posição de *coda* silábica foi ocupada sempre pelas fricativas alveolares. O núcleo silábico, por sua vez, foi ocupado pelas vogais /a/, /i/ e /u/ com o objetivo de verificar se o contexto vocálico interfere nas características das fricativas. As palavras do corpus foram inseridas na frase veículo “Digo *palavra-alvo* baixinho”, com o objetivo de homogeneizar o ambiente fonético. O corpus deste estudo foi gravado por cinco informantes (três homens e duas mulheres) naturais de Vitória da Conquista – BA, universitários com idade entre 18 e 27 anos. Cada informante repetiu as frases três vezes. Os parâmetros acústicos adotados para caracterizar as fricativas foram a duração segmental e a frequência do espectro. Como se sabe, a duração segmental pode variar de acordo com vários fatores, por isso, optamos por analisar a duração relativa das fricativas, e não a duração absoluta. Para a análise da taxa de frequência em que são realizadas as fricativas, utilizamos a análise dos quatro momentos espectrais (FORREST ET AL., 1988). Nossos resultados evidenciam que a duração relativa foi eficaz para distinguir as fricativas com relação ao ponto de articulação, à sonoridade, ao contexto vocálico e à posição silábica. No que refere-se à frequência das fricativas, os resultados mostram que os valores do primeiro momento espectral foram os mais eficazes para diferenciar as fricativas. O centróide diferenciou as fricativas com relação a todos os parâmetros (ponto de articulação, sonoridade, contexto vocálico e posição na palavra). O segundo momento espectral diferenciou as fricativas com relação ao ponto de articulação. O terceiro momento espectral, por sua vez, diferenciou as fricativas com relação à sonoridade e à posição na palavra. O quarto momento, curtose, distinguiu as fricativas com relação ao ponto de articulação, ao contexto vocálico e à posição silábica.

Palavras-chave: Características acústicas. Fricativas. Português Brasileiro.

Abstract

The purpose of this master's degree thesis is to describe from the acoustic point of view the labiodental, alveolar and postalveolar fricatives, voiced and voiceless, of Brazilian Portuguese in *onset* and *coda* position in syllables. For this study, a corpus was organized, composed by two-syllable words (real and logatome - words that do not exist, but they are in accordance with the language phonotactics). The words of the corpus had the following syllable structures: CV.CV; CVC.CV; CV.CV. Thus, the *onset* position was occupied by labiodental, alveolar and postalveolar fricatives and voiceless bilabial plosive. The *coda* position was always occupied by alveolar fricatives. The syllable nucleus, in turn, was occupied by the vowels /a/, /i/ and /u/ in order to check if the vowel context affects the characteristics of fricatives. The words from the corpus were inserted in the support sentence "I say target word softly," in order to homogenize the phonetic environment. The corpus of this study was recorded by five participants (three men and two women) from Vitória da Conquista - BA, students aged between 18 and 27 years. Each participant repeated a sentence three times. The acoustic parameters used to define the fricatives were segmental duration and frequency spectrum. As we know, the segmental length can vary depending on several factors. Therefore, we chose to analyze the relative duration of fricatives and not the absolute duration. For the frequency rate analysis in which fricatives are produced, we employed an analysis of four spectral moments (FORREST ET AL., 1988). Our results proved that the relative length was effective to distinguish fricatives in relation to places of articulation, voicing, vowel context and syllable position. As regards the frequency of fricatives, the results show that the values of the first spectral moment were the most effective to distinguish fricatives. The *centre of gravity* distinguished fricatives regarding to all parameters (place of articulation, voicing, vowel context and position in the word). The second spectral moment, distinguished fricatives regarding to the place of articulation. The third spectral moment, distinguish fricatives regarding to voicing and position in the word. The fourth moment, kurtosis, distinguished fricatives regarding to the point of articulation, vowel context and syllabic position.

Keywords: Acoustic characteristics. Fricatives. Brazilian Portuguese.

1. Introdução

1.1 Os sons fricativos

Em termos de produção, os sons das línguas naturais podem ser agrupados em dois grandes conjuntos: aqueles produzidos sem obstrução – as vogais – e aqueles com obstrução total ou parcial do trato vocal – as consoantes.

As consoantes são, portanto, sons em cuja produção está envolvido um mecanismo de constrição que impede que o fluxo de ar passe através do nariz ou da boca (CRYSTAL, 1988, p. 186). Esses sons que apresentam constrição são chamados de um modo geral de obstruintes.

Dentre as obstruintes, as fricativas são sons consonânticos produzidos por uma estreita constrição do trato vocal. Nesse sentido, a produção dessas consoantes conta com a participação da fonte de ruído, resultante da turbulência de ar gerada pela constrição do trato vocal (KENT; READ, 1992).

Como toda obstruinte, as fricativas podem ser classificadas de acordo com o vozeamento e o ponto de articulação. Assim, as fricativas podem ser surdas (ausência da vibração das cordas vocais) ou sonoras (vibração das cordas vocais, participação da fonte laríngea) e, quanto ao ponto de articulação, podem ser labiodentais, alveolares, palatoalveolares e interdentais, glotais, uvulares, faringais, etc. (MALMBERG, 1954; KENT; READ, 1992; CAGLIARI, 2007).

Além da classificação quanto ao vozeamento e ao ponto de articulação, as fricativas podem ainda ser caracterizadas quanto à quantidade de concentração de energia do ruído. Assim, uma fricativa pode ser sibilante (ou estridente) ou não-sibilante (ou não-estridente) (KENT; READ, 1992).

São consideradas sibilantes as fricativas que possuem uma maior concentração de ruído em altas energias, a exemplos de [s, z, ʃ, ʒ] e não sibilantes aquelas que, quando comparadas com as sibilantes, apresentam menor concentração de ruído em altas energias, a exemplo de [f] e [v].

O padrão de concentração de energia do ruído das fricativas pode alterar-se não somente pela sua natureza sibilante ou não sibilante, mas também em função do seu ponto de articulação. Desse modo, as fricativas alveolares possuem seus picos de concentração de energia em regiões de frequência mais altas do que as fricativas

palatais, por exemplo (KENT; READ, 1992; LACERDA, 1982 e JESUS, 2001). Além do espectro das taxas de frequências, a duração e a configuração formântica da vogal adjacente são dois outros parâmetros acústicos que se alteram nas fricativas.

1.2 As fricativas do Português Brasileiro

O sistema fonológico do Português do Brasil (doravante PB) conta com seis fricativas opositivas em posição de *onset* silábico: labiodental surda e sonora; alveolar surda e sonora; e palatoalveolar surda e sonora. Também é possível encontrar, de acordo com Cagliari (2007), em alguns dialetos do PB as fricativas velares, uvulares e glotais como podemos observar nos exemplos¹ abaixo:

- a) labiodentais [f ;v] – *faca* [faka] ; *vaca* [vaka].
- b) alveolares [s ;z] – *caça* [kasa]; *casa* [kaza].
- c) Palatoalveolares [ʃ; ʒ] – *chá* [ʃa]; *já* [ʒa].
- d) velares [x; ɣ] – *rato* [xato]; *barriga* [baɣiga].
- e) uvulares [χ; ʁ:] – *roda* [χɔda]; *curral* [kuɾaɔ].
- f) glotais [h; ħ] – *roda* [hɔda]; *roda* [ħɔda].

Fonte: (CAGLIARI, 2007, p. 36)

De acordo com Cagliari (2007), no dialeto carioca e no Nordeste do Brasil é comum encontrarmos uma fricativa velar, ao passo que no dialeto mineiro, por exemplo, observamos a realização da fricativa glotal e em outros dialetos a ocorrência de uma vibrante (CAGLIARI, 2007, p. 37).

1.2.1 Comportamento do arquifonema /S/ em posição de *coda*

Em posição de *coda*, ou de trava silábica, o quadro das fricativas do PB se reduz, havendo, de acordo com Câmara Jr. (1970), uma neutralização das fricativas alveolar e palatoalveolar surdas e sonoras. Para esse linguista, nessa posição silábica, o sistema fonológico do PB apresenta um arquifonema fricativo /S/.

¹ Nos exemplos em *a*, *b* e *c* as fricativas estão em relação de oposição fonológica. Já nos demais casos, temos uma relação de alofonia, não havendo oposição fonológica entre as fricativas.

Podemos então falar numa neutralização entre as 4 consoantes em proveito de um único traço distintivo permanente: a fricção produzida pela língua. O resultado de uma neutralização é o que Trubetzkoy e seus companheiros do Círculo Linguístico de Praga popularizaram com o nome de <<arquifonema>> (<<simbolizado pelo fonema não-marcado>> de uma oposição) (Vachek 1960, 18). A sua representação convencional em transcrição fonêmica é pela letra do fonema não-marcado em maiúscula; no nosso caso /S/ (CAMÂRA JR., 1970, p. 52).

Em termos fonéticos, a realização das fricativas em posição de *coda* no PB pode variar em ponto de articulação, a depender do dialeto, e em sonoridade, a depender da consoante seguinte. Assim, nessa posição, em alguns dialetos, encontramos as fricativas alveolares, como ocorre em São Paulo, Minas Gerais; e em outros dialetos, as fricativas palatoalveolares, como no Rio de Janeiro e em algumas cidades da Bahia. De acordo com Cagliari (2007), em alguns dialetos, os falantes tendem a usar uma articulação que começa com a produção da fricativa alveolar surda e acaba com a articulação de uma fricativa palatoalveolar surda.

Quanto à sonoridade, as fricativas em posição de *coda* sofrem o processo de assimilação de sonoridade. Dessa forma, as fricativas assumem a sonoridade da consoante seguinte. Se a consoante seguinte for sonora, teremos uma fricativa sonora, como na palavra [‘destʃɪ], se for surda, teremos uma fricativa surda, como na palavra [‘dezdʒɪ].

De acordo com Hora et al (2010), a *coda* é a posição mais suscetível aos processos de variação, independente da posição ocupada na palavra. Os autores afirmam que trabalhos sociolinguísticos sobre diferentes dialetos brasileiros têm demonstrado a ocorrência de processos como semivocalização, apagamento, enfraquecimento e palatalização em posição de *coda*. Segundo os autores, os processos que mais atingem as fricativas em posição de *coda*, no PB, são a palatalização, a velarização e o apagamento.

De acordo com Hora et al (2010) e Haupt e Berri (2009), o arquifonema /S/ pode ser realizado, no PB, como alveolar surda (fe[s]ta), como alveolar sonora (me[z]mo), como palatoalveolar surda (me[ʃ]mo), como palatoalveolar sonora (me[ʒ]mo), como fricativa glotal (me[h]mo) e ainda como zero fonético (me[∅]mo) a depender do dialeto.

1.2.1.1 As fricativas em posição de *coda* e a variação dialetal no PB²

Apesar de o nosso trabalho se centrar na área de fonética acústica, tornou-se necessário fazermos uma breve consideração a cerca do comportamento das fricativas em posição de *coda*, uma vez que, a realização das fricativas em *coda* pode variar e depender do dialeto, como vimos anteriormente. Cabe ressaltar, que, por motivos metodológicos, não será possível considerarmos em nosso trabalho a variação dialetal encontrada na realização das fricativas em *coda* no PB.

Apresentaremos, de maneira geral, com base nos trabalhos de Brescancini (1996) e Haupt e Berri (2009); Rodrigues (2001); Hora e Pedrosa (2001) e Hora et al. (2010), o comportamento do arquifonema fricativo em três dialetos do PB, respectivamente, o dialeto de Florianópolis, o dialeto fluminense e o dialeto paraibano com o objetivo de exemplificar a variação observada na realização das fricativas em posição de *coda*. Buscaremos evidenciar, com base nos resultados desses autores, quais processos mais atingem as fricativas em *coda*, bem como, qual a realização mais recorrente em cada dialeto e quais os fatores sociais e linguísticos podem favorecer uma ou outra realização.

No dialeto de Florianópolis, o processo de palatalização das fricativas em posição de *coda* foi analisado por Brescancini (1996). A autora utilizou, em sua análise, um *corpus* obtido a partir de entrevistas com 36 informantes de três regiões da cidade: Freguesia do Ribeirão da Ilha, Sertão do Ribeirão da Ilha e o Distrito de Florianópolis.

De acordo com a autora, a regra de palatalização é bastante difundida nessa região. Os resultados encontrados por Brescancini (1996) evidenciam que, na região de Florianópolis, a variável social que mais influencia a aplicação da regra de palatalização é a variável sexo. De acordo com a autora, as mulheres aplicam mais essa regra do que os homens.

Brescancini (1996) afirma que um maior grau de interação sócio-cultural favorece a palatalização. Segundo a autora, a variável escolaridade também se mostrou relevante. Seus dados evidenciam que os informantes de 0 a 4 anos de escolaridade são os que mais aplicam a regra de palatalização. No trabalho de Brescancini (1996), a

² Este tópico é baseado em um trabalho realizado na disciplina “Tópicos de Sociolinguística”, sob responsabilidade da Prof. Dr^a. Rosane Berlinck, sobre o comportamento das fricativas do PB em posição de *coda*.

variável idade não se mostrou como fator relevante para a aplicação da regra de palatalização.

Quanto às variáveis linguísticas, Brescancini (1996) afirma que a variável que mais influenciou a aplicação da regra de palatalização foi o traço vozeamento. De acordo com a autora, em contexto de segmentos [- voz], ou seja, menos vozeado, a aplicação da regra foi maior. A posição do arquifonema /S/ dentro da sílaba também foi relevante. Os resultados encontrados pela autora indicam que a posição medial é favorecedora da palatalização do arquifonema. Além disso, o contexto anterior também se mostrou relevante. De acordo com Brescancini (1996), o arquifonema fricativo teve sua realização palatal favorecida quando antecedido pela vogal /a/.

Além do trabalho de Brescancini (1996), a regra de palatalização de fricativas também foi investigada por Haupt e Berri (2009). Esses autores investigaram o processo de palatalização a partir de um *corpus* obtido por meio de leitura. Os informantes, um total de 24 (12 homens e 12 mulheres), são nativos do distrito de Ribeirão da Ilha, também em Florianópolis.

Os dados de Haupt e Berri (2009), assim como os de Brescancini (1996), atestam a ocorrência significativa da realização palatoalveolar das fricativas em posição de *coda*. Os autores afirmam que a variável social que mais influencia a realização palatoalveolar das fricativas é a variável escolaridade. De acordo com os autores os informantes com até 8 anos de escolaridade foram os que mais aplicaram a regra de palatalização, enquanto que os informantes com mais de 9 anos de escolaridade não aplicaram da mesma forma.

Assim como no trabalho de Brescancini (1996), a variável sexo do informante também se mostrou relevante para a aplicação da regra de palatalização. Mas, ao contrário do que encontrou Brescancini (1996), Haupt e Berri (2009) afirmam que a realização palatoalveolar das fricativas em *coda* foi mais favorecida pelos homens do que pelas mulheres. De acordo com os autores, o cruzamento dessas duas variáveis (escolaridade e sexo) evidencia que as mulheres mais escolarizadas tendem a palatalizar menos que os homens. A preferência das mulheres, segundo os autores, pela realização não-palatalizada pode ser um indício de que a realização palatalizada é estigmatizada nessa comunidade.

A variável idade foi o terceiro fator que mais influenciou a aplicação da regra de palatalização. De acordo com Haupt e Berri (2009), a aplicação da regra de palatalização ocorre de maneira diferente entre as faixas etárias. Os dados dos autores

evidenciam que a faixa etária de 15 a 25 anos é a que menos aplica a regra de palatalização. Já as faixas etárias de 26 a 50 anos e mais de 50 anos aplicam essa regra de forma semelhante.

Com relação às variáveis linguísticas, os autores afirmam que o contexto seguinte foi o mais relevante para a aplicação da regra de palatalização. De acordo com Haupt e Berri (2009), o arquifonema /S/ tem sua realização palatoalveolar favorecido quando é seguido pela consoante bilabial /p/ e/ou pela consoante dental /t/. O contexto anterior também se mostrou relevante. Os autores afirmam que as vogais /o/, /e/ e /a/, quando antecedem o arquifonema, favoreceram a aplicação da regra de palatalização.

Com relação ao dialeto fluminense, Rodrigues (2001) analisou o comportamento do arquifonema /S/ em 8 municípios do Norte-Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (São Francisco do Itabapoana, São João da Barra, Itaocara, Cambuci, São Fidélis, Campos, Itaperuna e Macaé). Os dados analisados por Rodrigues (2001) fazem parte de entrevistas realizadas com informantes analfabetos e alfabetizados distribuídos em três faixas etárias (18-35 anos, 36-55 anos e 56 em diante) dessas regiões.

De acordo com Rodrigues (2001), a realização alveolar do arquifonema /S/ é a variante de maior ocorrência no dialeto analisado. Os dados encontrados por Rodrigues (2001) evidenciam que cerca de 56% das ocorrências do arquifonema /S/ têm sua realização alveolar; 23% de realização aspirada; 18% tem realização palatoalveolar; e 3% de apagamento, ou seja, não ocorrência de nenhuma variante.

Rodrigues (2001) afirma que a área geográfica e a faixa etária são as variáveis que mais favorecem a ocorrência de palatalização. De acordo com a autora, as regiões mais urbanizadas apresentaram maior aplicação da regra de palatalização, enquanto que as regiões menos urbanizadas não favorecem tal aplicação. Segundo a autora, as regiões mais urbanizadas estariam seguindo a tendência da capital, Rio de Janeiro, onde a realização palatoalveolar do arquifonema /S/ é predominante.

No que tange à variável faixa etária, Rodrigues (2001) afirma que a faixa etária mais baixa, ou seja, dos 18 aos 35 anos é a que apresenta maior índice de realização da variante palatoalveolar em posição de *coda* silábica. Rodrigues (2001) afirma que, embora a realização alveolar do arquifonema /S/ seja a mais prestigiada nas comunidades analisadas, a regra de palatalização é mais produtiva nas comunidades mais urbanizadas e entre os mais jovens.

Rodrigues (2001) afirma que, no que tange às variáveis linguísticas, a palatalização do arquifonema /S/ é favorecida quando esse segmento é seguido pela

consoante africada pós-alveolar e/ou de oclusiva dental. Em contexto final de palavra, a oclusiva velar e a lateral alveolar são favorecedoras da aplicação dessa regra.

No que se refere ao dialeto paraibano, uma breve análise de três volumes (vol. I, II e IV) do *corpus* do VALPB (HORA; PEDROSA, 2001) traz indícios de que em posição de *coda* silábica o arquifonema /S/ está mais sujeito à aplicação da regra de apagamento. Nesse dialeto, a regra de palatalização não se mostrou tão produtiva como nos dialetos analisados anteriormente.

Os volumes que compõem o *corpus* do VALPB (HORA; PEDROSA, 2001) foram divididos pelos organizadores de acordo com o grau de escolarização dos informantes. Na nossa análise consideraremos os dados do vol. I (informantes com nenhuma escolarização), vol. II (informantes de 1 a 4 anos de escolarização) e o vol. IV (informantes de 9 a 11 anos de escolarização). O *corpus* do VALPB é composto por entrevistas (transcritas) de informantes do sexo masculino e feminino divididos em três faixas etárias (15 a 25 anos; 26 a 49 anos; e mais de 50 anos).

A análise dos dados do VALPB evidenciou que o dialeto paraibano não se assemelha ao dialeto fluminense e ao florianopolitano no que se refere ao comportamento do arquifonema /S/ em posição de *coda*. No dialeto paraibano, a preferência é pelo uso da variante alveolar. A segunda realização mais prestigiada foi a do zero fonético (apagamento do segmento). A regra de palatalização só foi observada nos dados de um único informante.

Os dados do VALPB evidenciam que, ao que parece, as variáveis sexo e grau de escolaridade são as mais relevantes para o uso da variante alveolar. Com base nos dados do VALPB, é possível afirmar que os homens fazem mais uso da regra de apagamento (ou queda) do que as mulheres. A variável idade não se mostrou relevante para a ocorrência de uma ou outra realização.

Quanto ao grau de escolaridade, este parece ser mais relevante para o uso de uma ou outra variável. A análise dos dados evidenciou que os informantes mais escolarizados (9 a 11 anos de escolaridade) apresentam quase que categoricamente o uso da variante alveolar. Os informantes de 1 a 4 anos de escolaridade têm preferência pelo uso da fricativa alveolar com poucos registros de queda e os com nenhuma escolarização foram os que mais apresentaram queda e palatalização.

Entre as mulheres, as mais escolarizadas com 9 a 11 anos de escolaridade quase não apresentaram queda. As informantes que possuíam de 1 a 4 anos de escolaridade e nenhuma escolaridade também apresentaram poucos casos de queda, privilegiando a

realização alveolar do arquifonema /S/. Com o cruzamento das duas variáveis, podemos dizer que as mulheres mais escolarizadas são as que menos utilizam a queda do segmento. Enquanto que os homens menos escolarizados são os que mais fazem uso da queda e palatalização (em um caso). Mas de maneira geral as mulheres fazem mais uso da variante alveolar do que os homens, independente da escolarização.

De acordo com Hora et al (2010), a realização alveolar do arquifonema fricativo é a mais comum no dialeto paraibano. Os registros de queda do segmento, segunda ocorrência mais comum, foram registrados, em quase todos os casos, em posição final de palavra, isso se deve, de acordo com Hora et al (2010), ao fato da posição final ser mais débil, portanto, está mais sujeita ao processo de apagamento do segmento. A regra de palatalização, por sua vez, é pouco aplicada e, segundo Hora et al (2010), essa regra é mais produtiva, no dialeto paraibano, em contexto das consoantes /t/ e /d/.

1.3 Justificativa e objetivos do trabalho

Como vemos, as fricativas são sons bastante complexos e por isso mesmo nos fornecem um amplo campo de estudo. Contudo, no PB poucas pesquisas se dedicam ao estudo desses sons. Os trabalhos sobre as características acústicas das fricativas do PB são centrados nas fricativas em posição de ataque. Pelo levantamento realizado, pouco se sabe sobre as características acústicas das fricativas em posição de *coda* e, conseqüentemente, se a posição na estrutura silábica pode afetar ou não as características acústicas das fricativas.

Mais recentemente na área de Fonética acústica, destacam-se os trabalhos de Samczuk e Gama-Rossi (2004), Berti (2006), Haupt (2007) e Rinaldi (2010) sobre as características acústicas das fricativas do PB. Entre esses trabalhos, os que trazem uma descrição acústica mais robusta das fricativas, Berti (2006) e Rinaldi (2010), são voltados para a descrição da fala infantil.

Diante disso, este estudo tem o objetivo de descrever acusticamente as fricativas do PB nas diferentes posições silábicas. Além disso, buscamos verificar em que medida a posição dentro da palavra, a estrutura silábica e o contexto vocálico podem interferir nas características acústicas das fricativas do PB. Assim, nosso estudo visa, sobretudo, trazer contribuições que possam somar aos estudos já realizados para a caracterização das fricativas do PB, em especial, sobre as características acústicas das fricativas em posição de *coda*.

Nessa primeira seção, fizemos uma breve descrição dos sons fricativos no PB e apresentamos a proposta deste trabalho. A seguir, na seção 2, apresentaremos a revisão da literatura com ênfase no modelo de produção das fricativas e nos aspectos acústicos das fricativas descritos no PB e em outras línguas do mundo. Na seção 3, apresentaremos os procedimentos metodológicos usados na realização deste trabalho. Na seção 4, serão apresentados os resultados encontrados neste trabalho com a descrição das fricativas. E, por último, na seção 5, apresentaremos nossas considerações finais.

2- Revisão de Literatura

2.1 Modelo de Produção dos sons fricativos

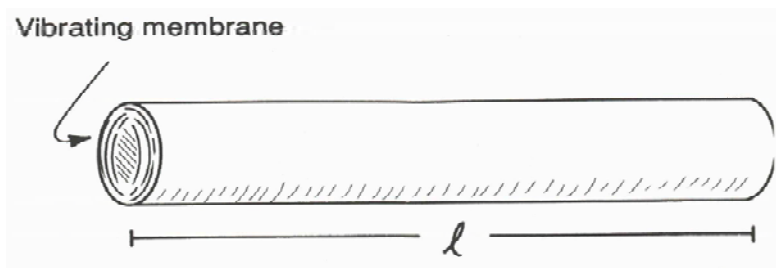
2.1.1 Teoria Acústica da Produção da Fala

A Teoria Acústica da Produção da Fala, também conhecida como Teoria Fonte-Filtro, foi proposta por Gunnar Fant (1960) com o objetivo principal de relacionar propriedades acústicas a correlatos articulatorios na produção da fala.

Essa teoria propõe uma simplificação do trato vocal humano, que é representado por um vibrador (uma membrana elástica com um corte estreito no meio, representando as pregas vocais) acoplado a um dos lados de um tubo reto (KENT; READ, 1992). O vibrador é uma fonte de energia acústica que se propaga através do tubo. O tubo atua como ressonador ou filtro (tubo uniforme fechado de um lado e aberto do outro), referindo-se às estruturas supraglóticas do trato vocal (KENT; READ, 1992).

O modelo de tubo uniforme fechado de um lado e aberto do outro, conforme Figura 1, representa, na Teoria de Fant (1960), o modelo de produção de uma vogal, correspondente à vogal média central, conhecida como *schwa*.

Figura 1: modelo de produção do *schwa* (tubo reto uniforme fechado em um lado e aberto no outro)

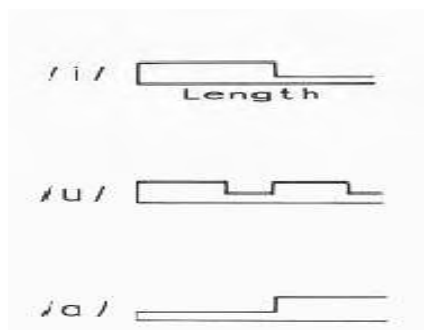


Fonte: Kent e Read (1992, p. 15)

De acordo com Kent e Read (1992), a vogal, representada acima, é produzida com a língua e os outros articuladores posicionados de forma a criar uma seção transversal uniforme ao longo do comprimento do trato vocal. Essa configuração do trato é similar a uma usada frequentemente em pausas de hesitação na fala.

O modelo de tubo uniforme representado acima pode ser adaptado para os demais sons vocálicos. Kent e Read (1992) afirmam que variações na configuração desse tubo podem representar as demais vogais, como representado na Figura 2 abaixo.

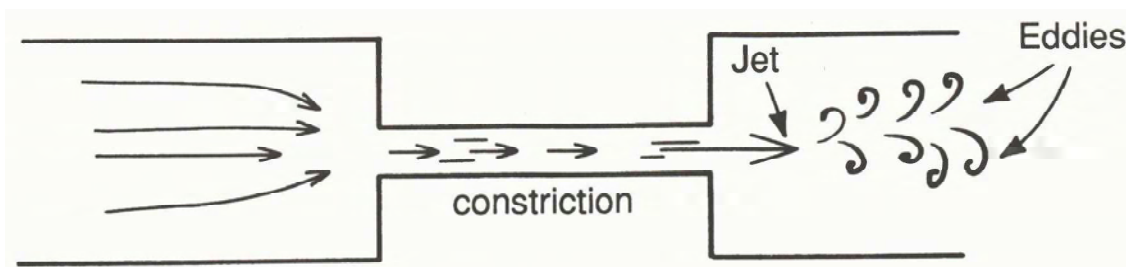
Figura 2: Representação do modelo de tubo para as vogais /i/, /u/ e /a/.



Fonte: Kent e Read (1992, p. 17)

O modelo de simplificação do trato vocal humano para a produção das vogais (tubo uniforme) também pode ser adaptado para a produção das fricativas. Neste caso, o tubo deixa de ser reto (uniforme) e passa a ser representado com uma forte constrição, como podemos observar na figura abaixo.

Figura 3: Modelo de produção do ruído turbulento para as fricativas.



Fonte: Kent e Read (1992, p. 32).

Segundo Kent e Read (1992), na produção das fricativas a constrição no trato vocal funciona como um esguicho. A passagem de ar pela constrição forma um jato que se mistura com o ar ao redor, gerando a turbulência. De acordo com Kent e Read (1992), a turbulência é produzida com a geração de vórtices que se formam no fluxo da vizinhança da contração e expansão do conduto. Os vórtices, segundo os autores, são elementos volumétricos do ar que produzem rotações ou flutuações de alta-frequência, em velocidade e pressão irregulares, em um certo ponto no espaço.

De acordo com esses autores Kent e Read (1992), para uma constrição ou obstrução de dimensões determinadas, há uma velocidade de fluxo crítica acima da qual um ruído turbulento é gerado. A velocidade de fluxo crítica na qual a turbulência é gerada é dada pelo número de Reynolds (Re):

$$Re = vh/\zeta$$

Cálculo da velocidade de fluxo crítica (KENT; READ, 1992)

onde v = velocidade de fluxo,

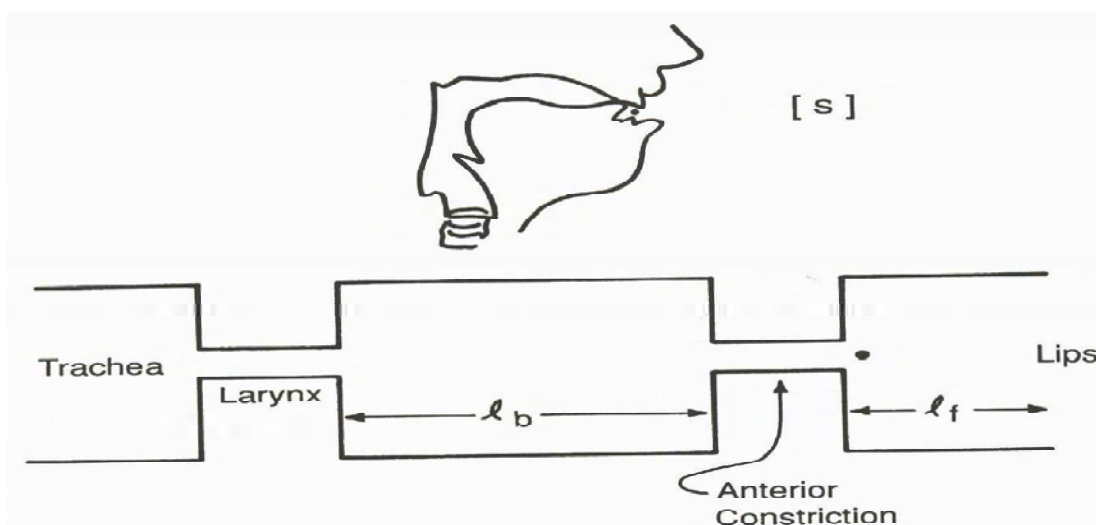
ζ = coeficiente cinemático de viscosidade (cerca de 0,15 cm²/s para o ar), e

h = dimensão característica (para fluxo através de um orifício, h está na ordem do diâmetro do orifício).

Para a produção das fricativas é necessário que se cumpram dois passos: (1) produção de uma forte constrição em algum ponto do trato vocal; e, (2) passagem do ar em alta velocidade através da constrição. De acordo com Kent e Read (1992), quando as condições físicas são satisfeitas, o fluxo turbulento é gerado na vizinhança da constrição.

Esse fluxo é caracterizado por vórtices de movimentação de partículas que é a fonte do ruído turbulento, como exemplificado na Figura 3, acima. Este ruído excita o tubo acústico que forma a constrição e também as cavidades anteriores à constrição. Na figura abaixo podemos observar a configuração do trato vocal para a produção da fricativa alveolar /s/, em um modelo de duas cavidades (KENT; READ, 1992).

Figura 4: Configuração do trato vocal para a produção do som fricativo [s].



Fonte: Kent e Read (1992, p. 34)

Na figura acima, podemos observar que o modelo de produção da fricativa alveolar surda possui uma traquéia, uma constrição laríngea, uma cavidade posterior, uma constrição articulatória, e uma cavidade anterior. De acordo com Kent e Read (1992), o ponto perto da constrição na configuração do trato vocal e no modelo de duas cavidades representa a localização da fonte de ruído.

Para Shadle (1985), há pelo menos dois modos pelos quais os sons fricativos são produzidos. O primeiro refere-se à existência de uma fonte de obstáculo. Neste caso, o som é gerado primariamente em um corpo rígido aproximadamente perpendicular ao fluxo (KENT E READ, 1992). Para a fricativa palatal surda os dentes inferiores parecem formar o obstáculo. No caso da fricativa alveolar [s], o obstáculo pode ser os dentes superiores. De acordo com Kent e Read (1992), a fonte de obstáculo pode ser parecida com um *spoiler* (uma obstrução, como uma batida na direção do fluxo de ar) em um conduto.

O segundo modo de produção das fricativas está associado, segundo Shadle (1985), à existência de uma fonte de parede, casos em que o som é gerado ao longo de uma parede relativamente rígida que corre paralela ao fluxo. Segundo a autora, a fonte de parede está associada a uma amplitude alta da fonte para uma dada velocidade de fluxo, por um espectro que possui um pico amplo, e por uma taxa alta de mudança da pressão de som com a velocidade volumétrica. Shadle (1985) sugere que a fonte de parede é uma fonte distribuída, ao contrário da fonte de obstáculo, que pode ser modelada como uma fonte de pressão em série localizada no obstáculo.

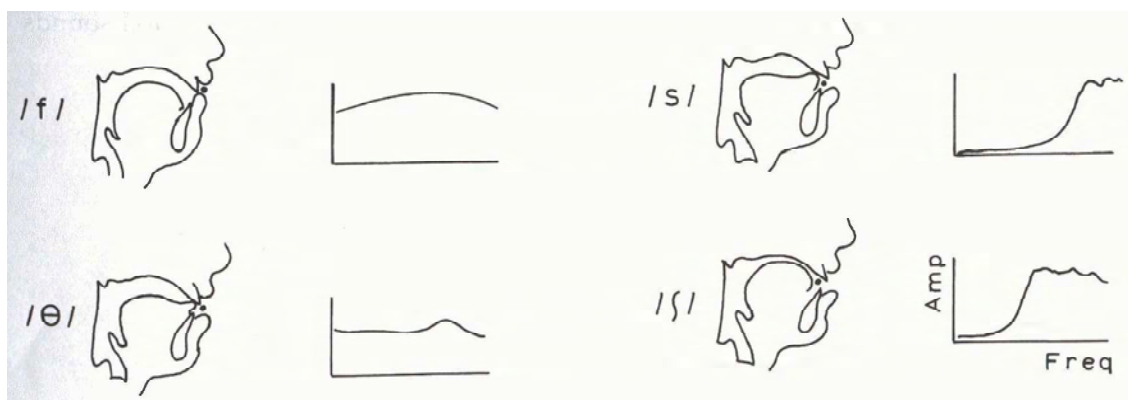
Ladefoged e Maddieson (1996) dividem as fricativas em “de obstáculo” e em “sem obstáculo”. Segundo os autores, as fricativas de obstáculo são aquelas que apresentam alta intensidade, como o [s], também chamadas de estridentes. Já as fricativas sem obstáculo são aquelas de baixa intensidade, chamadas de não-estridentes.

De acordo com Shadle (1985), parâmetros como local da constrição, comprimento da cavidade anterior, duração e presença ou não de obstáculo são fundamentais para a caracterização das fricativas. Quando a cavidade anterior é muito curta, como nos casos das fricativas labiodentais /f, v/, sua frequência de ressonância mais baixa é alta demais para oferecer um formato considerável da energia do ruído. Por isso, o espectro para essas fricativas é plano ou difuso, perdendo picos proeminentes ou vales. Mas, como afirmam Kent e Read (1992), quando o ponto de articulação se move para trás na cavidade oral, a extensão da cavidade frontal aumenta, e sua frequência de

ressonância mais baixa diminui. No caso da fricativa alveolar /s/, a frequência de ressonância mais baixa é cerca de 4 kHz para um homem (KENT E READ, 1992).

Segundo Shadle, a extensão da cavidade e o ponto onde ocorre a constrição/articulação determinam uma maior ou menor energia do ruído. Na figura 5 abaixo, podemos observar o formato espectral para as fricativas labiodentais (ou labiais), dentais, alveolares e palatais.

Figura 5: Relações acústico-articulatórias para as quatro fricativas labiodental, dental, alveolar e palatal.



Fonte: Kent e Read (1992, p. 35).

Podemos observar, pela forma do espectro das fricativas, que as fricativas articuladas mais anteriormente (lábios, dentes) apresentam menor energia do ruído, já as fricativas articuladas mais posteriormente (alvéolos, palato) apresentam maior energia do ruído. Isso se deve principalmente à extensão da cavidade anterior (KENT; READ, 1992; SHADLE, 1985).

2.2 Caracterização dos sons fricativos: Revisão de Literatura

2.2.1 Características do espectro de frequência das fricativas

Há algumas décadas, as fricativas têm sido descritas por diversos pesquisadores em diversas línguas do mundo. O trabalho de Stevens (1960) foi um dos precursores na caracterização das fricativas. Stevens (1960) realizou uma descrição de nove fricativas surdas do inglês (bilabial, labiodental, dental, alveolar, palatoalveolar, palatal, velar,

uvular e glotal). O autor dividiu essas fricativas em três grupos: anteriores, mediais e posteriores. Stevens (1960) comparou as características espectrais dessas fricativas e constatou que as fricativas anteriores possuem um espectro mais longo e com poucos picos de energia, ou seja, apresentam baixas frequências. Segundo o autor, as fricativas mediais apresentam um espectro menor e com muitas regiões com altas frequências de energia, se comparadas com as fricativas dos demais grupos. As fricativas posteriores, por sua vez, de acordo com Stevens (1960), apresentam um espectro de duração média e frequências intermediárias entre os outros dois grupos.

Os trabalhos de Soli (1981) e Yeni-Komshian e Soli (1981) trouxeram importantes contribuições para os estudos sobre a relevância do contexto vocálico para a caracterização das fricativas sibilantes do Inglês. Os autores analisaram os picos espectrais das fricativas e as características espectrais da transição entre a fricativa e a vogal seguinte, por meio do F2. Os resultados dos autores evidenciam que o ruído fricativo apresentava diferentes padrões espectrais a depender do contexto vocálico. As frequências das fricativas chegam a apresentar um aumento de 100 à 300 Hz quando estão diante da vogal /i/, se comparadas com as frequências das fricativas em ambiente de /u/ e /a/ (SOLI, 1981). De acordo com Soli (1981), a presença destes picos no espectro das fricativas indica que durante a última parte da fricativa a constricção começa a abrir, antecipando a articulação das vogais, e, como consequência, as ressonâncias do segundo formante são excitadas. Ou seja, as características acústicas dos formantes fricativos variam em função do contexto vocálico devido a diferenças na coarticulação antecipatória da vogal. Os resultados dos autores evidenciaram que os valores de F2 na transição da vogal para a fricativa eram mais altos em contexto da vogal /i/ e mais baixos em contexto da vogal /u/.

As fricativas da língua espanhola foram descritas por Manrique e Massone (1981). As autoras fizeram a descrição acústica de dez fricativas do espanhol falado na cidade de Buenos Aires. Os parâmetros adotados pelas autoras para a caracterização foram a duração do ruído, o pico espectral, a amplitude relativa e a transição formântica entre fricativa e vogal. Manrique e Massone (1981) afirmam que a vogal seguinte influencia diretamente o padrão dos picos espectrais das fricativas. De acordo com as autoras, em contexto de vogal /i/, as fricativas apresentam picos espectrais mais elevados, enquanto que, em contexto de vogal /u/ as fricativas tendem a apresentar picos menos elevados. Com relação à transição entre fricativa e vogal, as autoras observaram que os valores de F2 são mais elevados em contexto da vogal /i/ e menos elevados em

contexto de vogal /u/, resultado semelhante ao encontrado por Soli (1981) e Yeni-Komshian e Soli (1981).

O trabalho de Forrest et al. (1988) foi de importância fundamental para a caracterização das fricativas, não apenas pela descrição feita, mas pela introdução no campo da fonética acústica de um novo método de análise das fricativas. Neste trabalho, os autores propuseram uma nova métrica quantitativa para a caracterização das obstruintes surdas do inglês por meio da análise estatística das características espectrais das obstruintes. Essa nova métrica é denominada também de análise dos momentos espectrais.

Jongman et al. (2000) apresentaram uma caracterização das fricativas do inglês com base em parâmetros estáticos (pico espectral, momentos espectrais, duração do ruído, amplitude do ruído e transição formântica entre a fricativa e a vogal) e parâmetros dinâmicos (amplitude relativa e equação de lócus). Os resultados dos autores evidenciam que, com exceção da equação de lócus, todos os parâmetros são consistentes para diferenciar as fricativas sibilantes das não-sibilantes. Com relação aos momentos espectrais, os resultados de Jongman et al. (2000) indicam que o primeiro momento, o centróide, distinguiu todas as fricativas com relação ao ponto de articulação. A variância, por sua vez, distinguiu as fricativas sibilantes das não-sibilantes. As fricativas sibilantes apresentaram valores de variância mais baixos do que as fricativas não-sibilantes. O terceiro momento, assimetria, distinguiu todas as fricativas com relação ao ponto de articulação. Já o quarto momento espectral, curtose, apenas não distinguiu as fricativas alveolares das fricativas labiodentais. Os autores concluem que os parâmetros acústicos estáticos e dinâmicos fornecem informações robustas sobre os diferentes pontos de articulação das fricativas estudadas por eles.

Jesus (2001) descreveu as fricativas do Português Europeu utilizando, como parâmetros, a inclinação espectral, a frequência de amplitude máxima e amplitude dinâmica e a análise dos quatro momentos espectrais. Os resultados do autor evidenciam que, entre os momentos espectrais, o centróide é o mais eficaz para distinguir as fricativas quanto ao ponto de articulação. Além disso, o autor afirma que os parâmetros *inclinação espectral*, *frequência de amplitude máxima* e *amplitude dinâmica* também se mostraram relevantes para a caracterização do espectro de frequência das fricativas. Segundo Jesus (2001), o espectro de frequência das fricativas é fortemente influenciado pelo contexto vocálico. As frequências das fricativas tendem a ser mais altas em ambiente de vogal /i/ e mais baixas em ambiente de /u/.

No que se refere ao PB, Berti (2006) realizou um estudo sobre a aquisição incompleta do contraste entre as fricativas alveolar e palatoalveolar surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas. O estudo realizado pela autora sobre a produção desses segmentos consistiu da análise acústica da fala de seis crianças (três com queixas e três sem queixas fonoaudiológicas).

Berti (2006) utilizou, para a caracterização das fricativas, parâmetros relativos às características espectrais do ruído (análise do limite inferior do pico de energia do espectro e análise dos quatro primeiros momentos espectrais - Centróide, Variância, Assimetria e Curtose); parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes ao ruído (medidas das frequências das vogais - F1 e F2 das vogais; trajetórias formânticas das vogais adjacentes às fricativas (transição inicial, posição estacionária e transição final de F1 e F2)); e parâmetros relativos ao padrão temporal (duração do ruído e taxa de mudança da frequência formântica no curso temporal).

De acordo com Berti (2006), os resultados obtidos com a análise do parâmetro *limite inferior do pico de energia do espectro* estão de acordo com os pressupostos da teoria acústica de produção de fala, pois, segundo essa teoria, a fricativa alveolar tende a apresentar frequência de ressonâncias mais altas do que a fricativa palatoalveolar devido ao fato de a primeira apresentar comprimento menor de cavidade anterior quando comparada com a segunda. A autora afirma que isso pode ser verificado a partir dos valores do primeiro pico do espectro que antecedeu a subida das frequências das fricativas de ambos os grupos, para todas as vogais. Para Berti (2006), esse parâmetro acústico de análise se mostrou robusto para diferenciar as fricativas alveolar e palatal diante de todas as vogais, para ambos os grupos, corroborando os resultados já registrados na literatura.

Os resultados de Berti (2006), referentes à análise dos quatro momentos espectrais evidenciam que o primeiro momento espectral, centróide, distinguiu as fricativas com relação ao ponto de articulação em contexto das vogais /a/ e /i/, para as crianças com e sem queixas fonoaudiológicas. Em contexto de vogal /u/ não houve distinção entre os pontos de articulação das fricativas. O segundo momento espectral, variância, distinguiu as fricativas alveolar e palatoalveolar em todos os contextos vocálicos, em ambos os grupos de crianças. A assimetria, terceiro momento, distinguiu o ponto de articulação das fricativas apenas em contexto das vogais /a/ e /i/, para ambos os grupos de crianças. Já a curtose, quarto momento espectral, não distinguiu as fricativas alveolar e palatoalveolar.

Haupt (2007) realizou um estudo sobre as características acústicas das fricativas alveolares e palatais de dois dialetos da região de Florianópolis, a partir de dois *copora* (um de fala espontânea e outro de fala controlada). Para a análise das características do espectro de frequência das fricativas, a autora utilizou as medidas dos picos espectrais, obtidos através do cálculo de 4 formantes. De maneira geral, os resultados de Haupt (2007) indicam que as fricativas alveolares têm seu pico de energia em regiões de frequência mais altas que as palatoalveolares.

Rinaldi (2010) desenvolveu uma descrição das vogais e obstruintes (oclusivas e fricativas) da fala infantil para o PB. A autora utilizou a métrica quantitativa, proposta por Forrest et al. (1988), para descrever os parâmetros acústicos relativos ao espectro das fricativas. De acordo com Rinaldi (2010), as análises dos parâmetros estáticos das consoantes fricativas indicam que o primeiro momento espectral (centróide) e o segundo momento (variância) foram eficazes para diferenciar os três locais de constricção, o vozeamento e a interação entre local e vozeamento. A assimetria, terceiro momento espectral, somente diferenciou local de constricção. Segundo a autora, o quarto momento espectral (curtose) não distinguiu as fricativas em nenhum parâmetro.

2.2.2 Características da duração do ruído fricativo

De acordo com Jesus (2001), trabalhos em diversas línguas têm evidenciado que a duração das fricativas tem se mostrado um parâmetro robusto para diferenciar fricativas surdas de fricativas sonoras.

Para o português europeu, segundo Jesus (2001), a duração das fricativas surdas e sonoras pode variar muito. De acordo com o autor, para o Português Europeu, tem-se observado que a duração das fricativas surdas é sempre maior que sua contraparte sonora, com podemos observar no quadro abaixo.

Tabela 0: Duração (ms) mínima, média e máxima das fricativas do Português Europeu (Adaptado de JESUS, 2001).

<i>Fricativa</i>	<i>Duração mínima (ms)</i>	<i>Duração média (ms)</i>	<i>Duração Máxima (ms)</i>
[f]	65 a 105	122 a 148	155 a 215
[v]	39 a 46	72 a 79	140 a 152
[s]	91 a 129	124 a 168	168 a 271
[z]	54 e 63	80 a 84	114 a 122
[ʃ]	77 a 118	123 a 153	166 a 228
[ʒ]	48 a 54	72 a 88	145 a 189

Trabalhos como os de Hogan and Rozsypal (1980), Crystal and House (1988), Stevens et al. (1992), Pirello et al. (1997), para o inglês, também atestam que a duração média das fricativas surdas tem se mostrado maior do que a duração das fricativas sonoras. O trabalho de Cohen (1969), *apud* Jesus (2001), evidenciou que, para a língua alemã, as fricativas surdas são aproximadamente 50ms mais longas do que as fricativas sonoras. O'Shaughnessy (1974) mostrou que, para o inglês americano, as fricativas surdas são de 30ms - 40ms mais longas do que a sua contraparte sonora. Já para o inglês britânico, Docherty (1992) mostrou que as fricativas surdas são mais longas do que as sonoras tanto em início, quanto em final de palavra.

No que refere-se ao PB, o trabalho de Samczuk e Gama-Rossi (2004) evidencia que os resultados encontrados no seu trabalho para a duração das fricativas se assemelham aos encontrados em outras línguas, como nos trabalhos acima mencionados. As autoras afirmam que, no PB, as fricativas surdas são mais longas que as sonoras. De acordo com elas, a fricativa /f/ mostrou-se 64ms mais longa do que /v/; a fricativa alveolar /s/ se mostrou 63ms mais longa do que /z/; e a fricativa palatoalveolar /ʃ/ se difere em 50ms da fricativa /ʒ/.

Em seu trabalho sobre as fricativas alveolares e palatoalveolares, Haupt (2007) evidencia que, para o PB, as fricativas surdas são mais longas que as sonoras. Os dados da autora mostram que, em posição de *onset* silábico, a fricativa alveolar /s/ apresenta duração média de 117ms e 141ms em sílabas CV e CVC, respectivamente. A contraparte sonora /z/ apresenta, na mesma posição, duração média de 72ms e 69ms em sílabas com estrutura CV e CVC, respectivamente. Para a fricativa palatoalveolar /ʃ/ a

duração média é de 125ms em *onset* de sílaba CV e 117ms em *onset* de sílaba CVC. A fricativa /ʒ/, por sua vez, apresenta duração média de 78ms em *onset* de sílaba CV e 66ms em *onset* de sílaba CVC. Para a autora, a duração parece ser um parâmetro adequado para distinguir fricativas surdas de fricativas sonoras.

De acordo com Kent e Read (1992), em início de sílaba, a fricativa surda tem aproximadamente o dobro da duração da sua contraparte sonora. Como se sabe, a duração dos segmentos pode sofrer influência de alguns fatores, tais como posição dentro da palavra, o acento, a qualidade vocálica, grau de ênfase, entre outros (CARLSON; GRANSTRÖM, 1975).

3. Metodologia

3.1 Montagem do *corpus*

Para este estudo foi montado um *corpus* composto por palavras dissílabas (reais e logatomas - palavras que não existem, mas que estão de acordo com a fonotaxe da língua).

Como um dos objetivos deste estudo é descrever as fricativas nas diferentes posições silábicas, as palavras do *corpus* possuíam as seguintes estruturas silábicas: CV.CV; CVC.CV; CV.CVC.

A utilização dos logatomas neste trabalho se justifica por possibilitar a análise das diferentes fricativas (labiodentais, alveolares e palatoalveolares) nas diferentes posições silábicas (*onset* inicial, *onset* medial, *coda* no meio de palavra e *coda* em final de palavra).

Assim, a posição de *onset* foi ocupada pelas fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares e pela oclusiva bilabial surda, /p/. De acordo com Shadle (2006), a oclusiva bilabial surda tem sido usada nas análises acústicas porque é facilmente identificada e segmentada no sinal acústico, o que colabora com as análises acústicas.

A posição de *coda* silábica foi ocupada sempre pelas fricativas alveolares, pois, apesar de as fricativas palatoalveolares ocorrerem nessa posição em alguns dialetos, o dialeto gravado não apresenta essas fricativas em *coda* silábica.

O núcleo silábico, por sua vez, foi ocupado pelas vogais /a/, /i/ e /u/ com o objetivo de verificar se o contexto vocálico interfere nas características das fricativas. De acordo com a Teoria Quântica (STEVENS, 1972), as vogais /a/, /i/, /u/, chamadas vogais Quânticas ou vogais ponto, são produzidas em um ponto do trato vocal em que pequenas perturbações na articulação produzem somente mudanças mínimas nas suas frequências formânticas. Por este motivo optamos por utilizar apenas essas três vogais como núcleo silábico no *corpus*.

Optou-se por analisar as fricativas sempre em sílaba tônica, assim, a sílaba onde se encontra a fricativa-alvo é sempre tônica, por ser esta a condição ótima da sílaba.

As palavras do *corpus* foram inseridas na frase veículo *Digo* “*palavra-alvo*” *baixinho*, com o objetivo de homogeneizar o ambiente fonético. No quadro abaixo, apresentaremos uma síntese das palavras que constituíram o *corpus*.

Quadro 1: Síntese das palavras que constituíram o *corpus*.

<i>Estrutura CV.CV</i>	<i>Estrutura CVC.CV</i>	<i>Estrutura CV.CVC</i>
VAPA	FAPAS	PASFÁ
FAPA	VAPAS	PASVÁ
SAPA	CHAPAS	PASCHÁ
ZAPA	JAPAS	PASJÁ
JAPA	SAPAS	PASPÁ
CHAPA	ZAPAS	PISPI
PAVÁ	FIPIS	PISFI
PAFÁ	VIPIS	PISVI
PAJÁ	CHIPIS	PISCHI
PACHÁ	JIPIS	PISJI
VIPI	SIPIS	PUSPU
FIPI	ZIPIS	PUSFU
CHIPI	FUPUS	PUSVU
PIVI	VUPUS	PUSCHU
VUPU	CHUPUS	PUSJU
FUPU	JUPUS	
SUPU	SUPUS	
ZUPU	ZUPUS	
JUPU		
CHUPU		
PUVU		

3.2 Informantes e gravação do *corpus*

O *corpus* deste estudo foi gravado por cinco informantes (três homens e duas mulheres) naturais de Vitória da Conquista – BA, universitários com idade entre 18 e 27 anos.

As gravações foram feitas em câmara com isolamento acústico, por meio da placa de som MBOX2 da Digidesign/M-audio, que utiliza o programa de gravação de áudio Protools LE. Todas as gravações foram feitas no Laboratório de Pesquisa em Estudos Fonéticos e Fonológicos (LAPEFF) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

Para a gravação, as frases-veículo com as fricativas-alvo foram impressas e apresentadas aos informantes que deveriam ler a frase e depois repeti-la em voz alta, em taxa de elocução normal. Cada informante repetiu as frases três vezes. Entre as frases veículos foram inseridas frases distratoras.

3.3 Metodologia utilizada para análise das fricativas

3.3.1 Mensuração da duração das fricativas

À semelhança de alguns trabalhos realizados sobre as características das fricativas (SHADLE, 1985; JESUS, 2001; SAMCZUK; GAMA-ROSSI, 2004; HAUPT, 2007; RINALDI, 2010; entre outros), um dos parâmetros acústicos adotados para a análise das fricativas neste trabalho foi a duração segmental.

Como se sabe, a duração segmental pode variar de acordo com vários fatores, tais como o acento, a qualidade vocálica, grau de ênfase, posição dentro da palavra ou frase, velocidade de fala, entre outros. Diante disso, optamos por analisar a duração relativa das fricativas, e não a duração absoluta.

A duração relativa é um cálculo matemático utilizado para normalizar os dados, a fim de diminuir os efeitos de fatores que podem influenciar na duração dos segmentos, como os mencionados acima. Em outras palavras, a duração relativa é uma normalização da duração absoluta dos segmentos em função da duração da palavra.

Neste trabalho, a duração relativa das fricativas foi obtida por meio da razão entre a duração absoluta das fricativas (em milissegundos) e a duração total da palavra (na qual a fricativa-alvo está inserida), multiplicada por 100. O resultado é uma porcentagem, que demonstra qual a porcentagem de ocupação das fricativas dentro de cada palavra.

3.3.2 Mensuração das frequência das fricativas

Outro parâmetro acústico utilizado para a análise das fricativas foi a taxa de frequência em que são realizados os segmentos. Para isso, utilizamos a análise dos quatro primeiros momentos espectrais.

A análise dos momentos espectrais para a caracterização acústica dos segmentos foi proposta inicialmente por Forrest et al. (1988) para a diferenciação de oclusivas do inglês. Posteriormente, Jongman et al. (2000) utilizaram o mesmo método para a caracterização das fricativas do inglês. Pesquisadores como Jesus (2001); Jesus e Shadle (1992); Berti (2006) e Rinaldi (2010), entre outros, também têm utilizado os quatro momentos espectrais como método eficaz para a análise da frequência das fricativas.

A análise dos momentos espectrais refere-se a uma métrica quantitativa baseada na análise estatística do espectro (FORREST ET AL., 1988). Esse procedimento nos permite calcular a média, a variância, a assimetria e a curtose do espectro.

De acordo com Berti (2006), tais medidas tentam incorporar tanto informações locais do espectro, quanto informações mais gerais do espectro. Os momentos espectrais são obtidos automaticamente pelo PRAAT³, a partir do *spectrum* da fricativa que é dado pela FFT⁴ e pode ser calculado em diferentes pontos do ruído fricativo. Neste trabalho, a análise dos momentos espectrais foi feita a partir de três pontos da fricativa: início, meio e fim.

O primeiro momento spectral - centróide (*centre of gravity*)- corresponde à média das frequências ponderadas a partir de um conjunto de frequências dadas pelo espectro do ruído da fricativa. O centróide é, em outras palavras, obtido pela multiplicação de cada valor de frequência dada pelo espectro com o valor de cada intensidade correspondente, dividindo a soma desses produtos pela soma de todos os valores de frequência do espectro (BERTI, 2006). O valor do centróide é extraído automaticamente a partir da opção *Query>Get centre of gravity*, a partir do *spectrum* da FFT.

O segundo momento spectral corresponde à variância (*standard deviation*) das frequências dadas pelo espectro. Ou seja, é uma medida da dispersão das frequências

³ Software de análise de fala, desenvolvido por Boersma & Weenink do Instituto de Ciência Fonética da Universidade de Amsterdã. Disponível em: <http://www.praat.org>.

⁴ A FFT (Fast Fourier Transform) é uma versão simplificada da DFT (Discrete Fourier Transform). Diz respeito ao algoritmo que permite ao computador realizar o equivalente a uma análise de Fourier, decompondo os sons complexos em um conjunto de senóides de diferentes amplitudes e frequências.

em relação à média (centróide). O valor da variância é obtido, a partir do *spectrum* da FFT, na opção *Query>Get standard deviation*.

O terceiro momento corresponde à assimetria (*Skewness*) das frequências dadas pelo espectro. A assimetria é uma medida que indica como as frequências do espectro são distribuídas em torno da média. De acordo com Berti (2006), um valor de assimetria igual a zero, indica que a distribuição das frequências em torno da média é simétrica. Já um valor de assimetria positiva, indica que a distribuição das frequências no espectro tem uma inclinação maior para a direita, e, ao contrário, uma assimetria negativa, aponta para uma distribuição das frequências no espectro com inclinação maior para a esquerda. O valor da assimetria é extraído automaticamente a partir da opção *Query>Get skewness*, a partir do *spectrum* da FFT.

O quarto momento espectral corresponde à curtose (*kurtosis*) das frequências dadas pelo espectro. A curtose é um indicador do pico de distribuição das frequências no espectro. Berti (2006) afirma que uma curtose positiva indica picos relativamente altos no espectro, ou ainda, quanto maior o valor da curtose mais picos estão presentes na distribuição do espectro. Já uma curtose negativa, indica que a distribuição apresenta picos mais achatados, ou então um espectro sem picos bem definidos. O valor da curtose é obtido, a partir do *spectrum* da FFT, na opção *Query>Get kurtosis*.

A descrição das fricativas via momentos espectrais requer que seja feita uma filtragem do espectro das fricativas sonoras para evitar que a sonoridade prejudique a análise. Por isso, utilizamos um filtro *Pass Hann Band* para as fricativas sonoras. Na janela do *Praat objects*, selecione o arquivo de som *>Filter>Filter (pass hann band)*.

3.4 Realização do teste Piloto

Foi realizado um teste piloto com os dados de um informante para testarmos a aplicação da metodologia descrita acima. Nesse teste piloto, analisamos a duração e frequência das fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares em posição de *onset* inicial e *onset* medial em palavras com estrutura CV.CV.

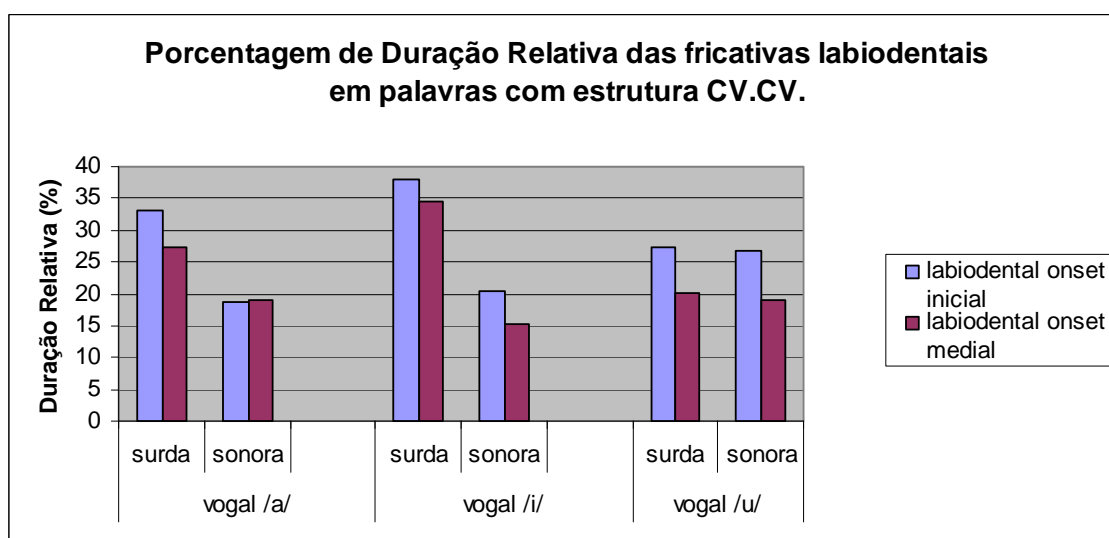
Os resultados encontrados nesse teste piloto para a duração corroboram os achados na literatura sobre a duração das fricativas. Os resultados evidenciam que as fricativas surdas apresentam a duração do ruído maior do que as fricativas sonoras, como pode ser observado na tabela abaixo para as fricativas labiodentais.

Tabela 1: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
/a/		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
	Surda	33.00	27.41
	Sonora	18.82	18.92
/i/	Surda	37.86	34.42
	Sonora	20.38	15.37
/u/	Surda	27.22	20.25
	Sonora	26.82	19.01

Podemos observar, na tabela 1, que a duração relativa da fricativa labiodental surda é maior que a duração relativa da fricativa labiodental sonora, em todos os contextos vocálicos. Além disso, podemos observar também que, com relação à posição dentro da palavra (*onset* inicial e *onset* medial), essa diferença se mantém, como fica evidenciado no gráfico abaixo.

Gráfico 1: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.



Com relação à posição dentro da palavra, no gráfico acima, podemos observar que as fricativas labiodentais tendem a ter uma duração relativa maior quando estão em

posição de *onset* inicial. Apenas a fricativa labiodental sonora, em contexto de vogal /a/, essa diferença não foi observada.

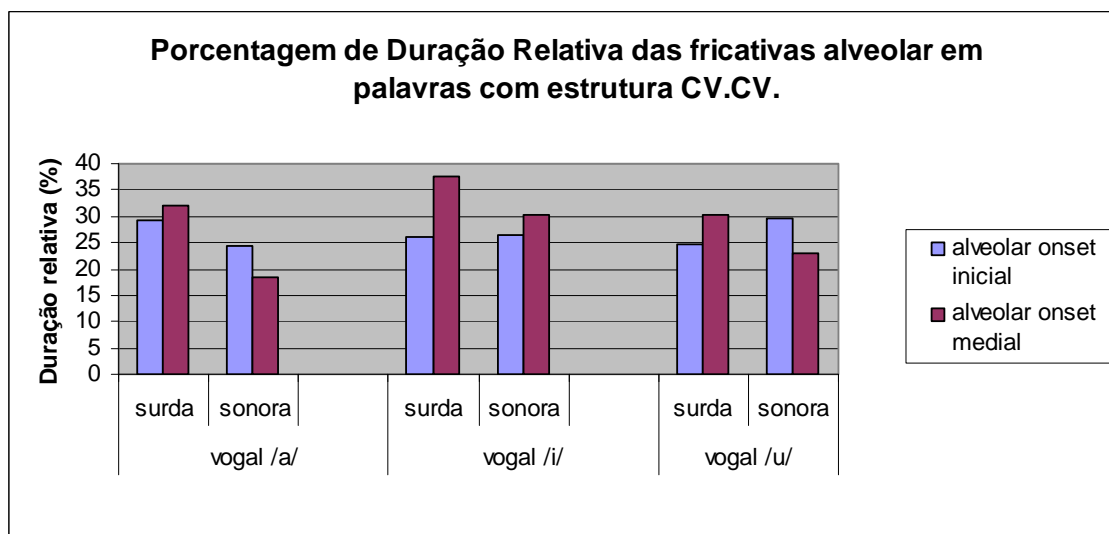
Para as fricativas alveolares a diferença da duração relativa das fricativas surdas e sonoras também foi observada, contudo de forma menos acentuada, como podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 2: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV. (Dados do Informante 1)

Vogal seguinte	Sonoridade da fricativa	Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica	
		<i>Onset</i> inicial	<i>Onset</i> medial
/a/	Surda	29.31	31.92
	Sonora	24.34	18.39
/i/	Surda	26.09	37.69
	Sonora	26.59	30.39
/u/	Surda	24.7	30.11
	Sonora	29.47	23.12

Na tabela acima, nota-se que não há uma grande diferença na duração relativa da fricativa alveolar surda e sonora em posição de *onset* inicial. Em ambiente de vogal /i/, por exemplo, essa diferença é quase nula. Já em posição de *onset* medial, a fricativa alveolar surda apresenta duração relativa sempre maior que a fricativa sonora, como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 2: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolar em palavras com estrutura CV.CV.

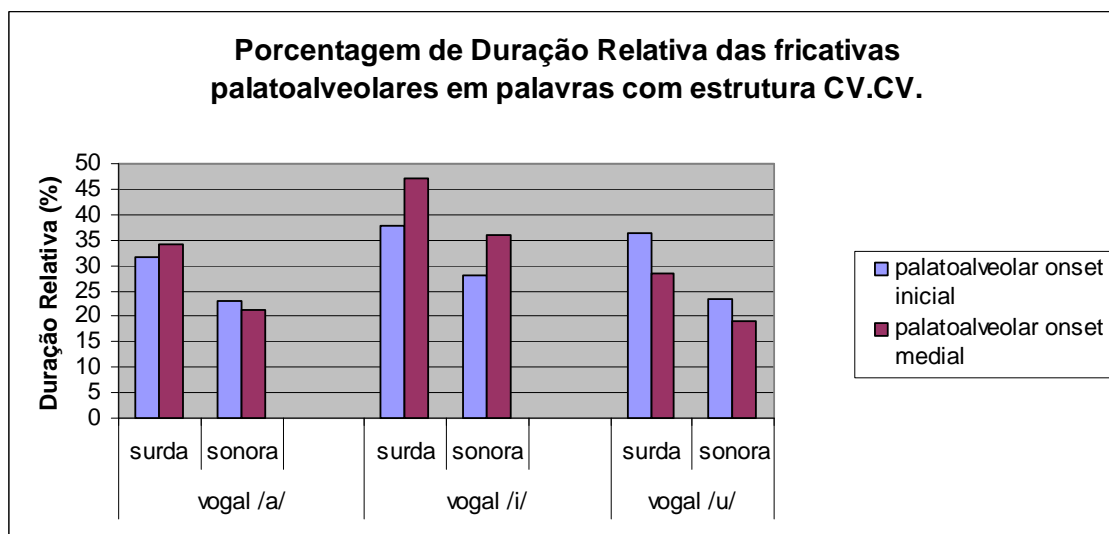


No caso das fricativas palatoalveolares, a surda apresentou duração relativa maior do que a fricativa sonora em todos as posições silábicas e em todos os contextos vocálicos, como pode ser observado na Tabela 3 e Gráfico 3 abaixo.

Tabela 3: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Vogal seguinte	Sonoridade da fricativa	Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica	
		<i>Onset</i> inicial	<i>Onset</i> medial
/a/	Surda	31.63	34.11
	Sonora	23.11	21.14
/i/	Surda	37.73	47.09
	Sonora	28.21	35.93
/u/	Surda	36.23	28.41
	Sonora	23.41	18.96

Gráfico 3: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.



No que refere-se à análise das frequência das fricativas por meio dos quatro primeiros momentos espectrais, os resultados obtidos com a realização do teste piloto não se assemelham aos encontrados na literatura sobre as fricativas.

Na tabela abaixo, apresentamos os valores dos quatro momentos espectrais das fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares em ambiente de vogal /a/.

Tabela 4: Medidas dos quatro momentos espectrais das fricativas seguidas da vogal /a/.

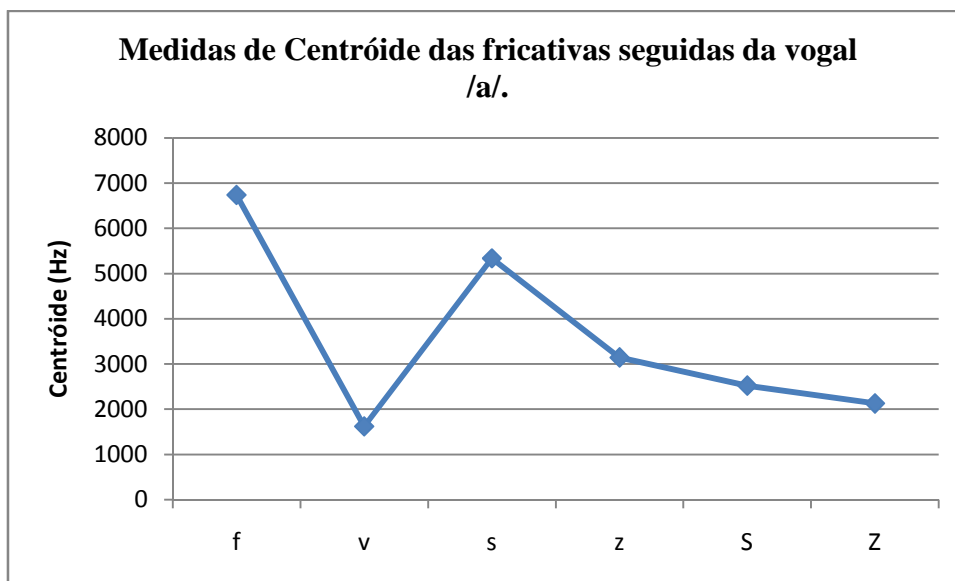
Fricativas	Sonoridade	Medidas dos quatro momentos espectrais das fricativas			
		Centróide (Hz)	Variância (MHz)	Assimetria	Curtose
labiodental	surda	6737	2,88	-0.62	-0.52
	sonora	1624	1,93	5.25	52.2
alveolar	surda	5337	2,46	-0.11	-0.09
	sonora	3146	2,83	1.09	0.66
palatoalveolar	surda	2523	1,18	3.40	16.8
	sonora	2130	1,10	2.68	14.4

Na tabela acima, podemos observar que a medida do Centróide e Variância é maior nas fricativas labiodentais em relação às fricativas alveolares e palatoalveolares. Esse resultado não era o esperado para esses sons, já que as fricativas labiodentais

apresentam menos picos de energia no ruído, ou seja, esses sons apresentam tipicamente as frequências mais baixas, entre as fricativas (SHADLE, 1985; KENT; READ, 1992).

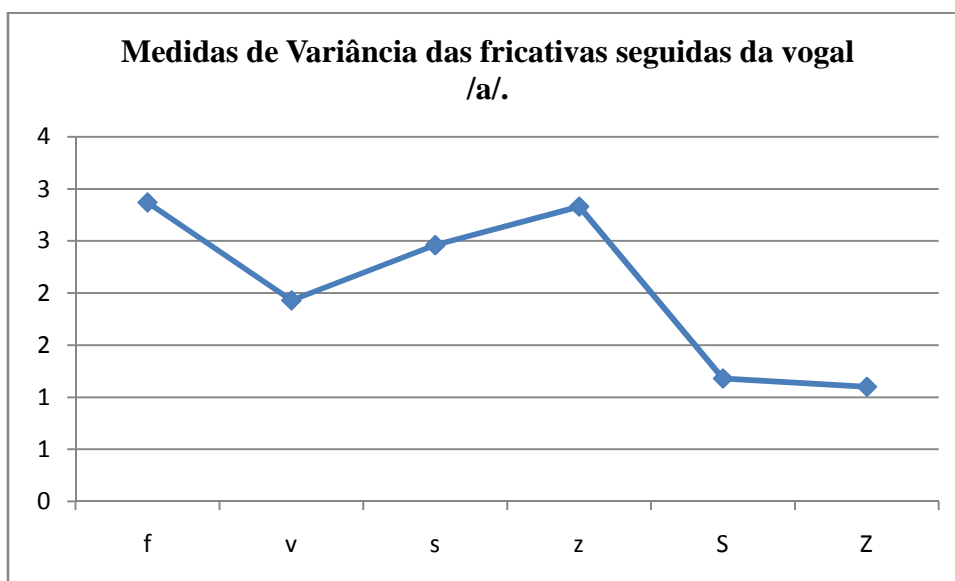
Nos dados, podemos observar que os valores de centróide distinguem as fricativas surdas das sonoras. As fricativas surdas tendem a apresentar valores mais elevados que as fricativas sonoras, como pode ser observado nos gráficos 4 e 5 abaixo.

Gráfico 4: Medidas de centróide das fricativas seguidas da vogal /a/.



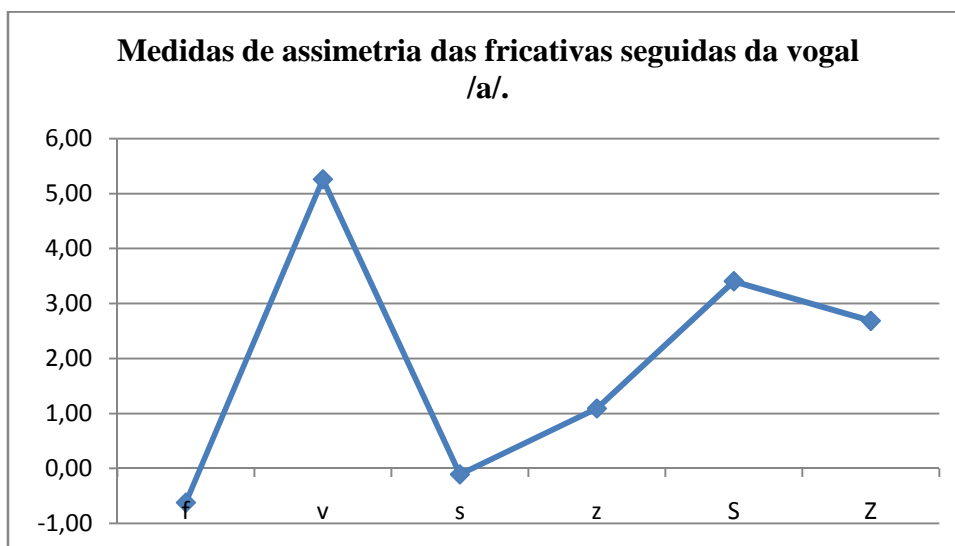
Os valores da Variância também distinguem as fricativas quanto à sonoridade. Contudo, neste caso, as fricativas alveolares e palatoalveolares sonoras são as que apresentam os valores mais elevados. A fricativa labiodental surda apresenta valores de variância mais altos que a sonora, como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 5: Medidas de Variância das fricativas seguidas da vogal /a/.



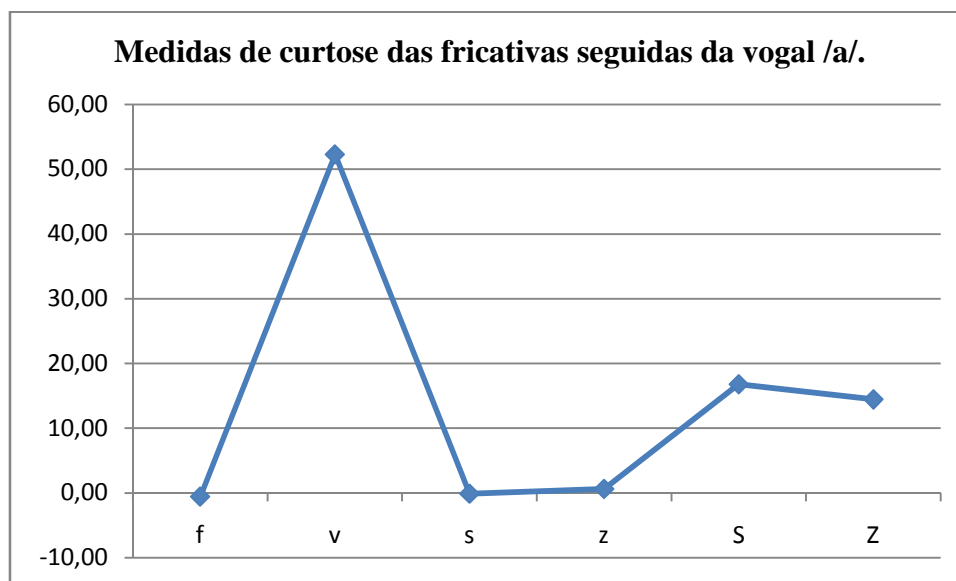
De acordo Rinaldi (2010), a assimetria e a curtose também são relevantes para diferenciar os pontos de articulação das fricativas. Os nossos dados evidenciam que a assimetria e a curtose das fricativas labiodentais são as mais elevadas. As fricativas alveolares são as que apresentam os valores de assimetria e curtose mais baixos, como podemos observar nos gráficos 6 e 7 abaixo.

Gráfico 6: Medidas de assimetria das fricativas seguidas da vogal /a/.



Podemos observar no gráfico acima que, as fricativas surdas apresentam os valores de assimetria mais baixos que as sonoras, com exceção das fricativas palatoalveolares.

Gráfico 7: Medidas de curtose das fricativas seguidas da vogal /a/.



Como evidenciado nos gráficos acima, esses resultados não são os esperados para os quatro momentos espectrais das fricativas. Os dados dos quatro momentos espectrais para as fricativas em contexto de vogal /i/ e /u/ também se assemelharam aos encontrados para as fricativas em contexto de vogal /a/, apresentados acima. Por esta razão, não reproduziremos esses resultados aqui.

3.5 Mudanças na metodologia com relação à mensuração das frequência das fricativas

Diante dos resultados encontrados no teste piloto, tornou-se necessário reavaliar a metodologia para mensuração das frequências das fricativas por meio dos momentos espectrais.

Inicialmente, a mensuração das frequências das fricativas foi realizada em três pontos dos segmentos (início, meio e fim), de onde se extraía o FFT, e, a partir disso, tirava-se uma média. Contudo, diante dos resultados encontrados, foram feitas mudanças na posição onde eram mensuradas essas frequência com o objetivo de verificar se os equívocos dos resultados eram resultados da posição de onde se extraía a FFT. Passou-se, assim, a medir as frequência a partir de uma janela de 10ms na posição medial das fricativas. Feita essa mudança, um pequeno teste foi realizado. A partir dessa

mudança, observou-se que os resultados encontrados se assemelham mais aos descritos na literatura sobre as fricativas.

No caso dos resultados do nosso teste piloto, nossa hipótese é que o fato de se medir a frequência em três pontos e depois retirar uma média desses três pontos pode ter influenciado diretamente nos resultados, já que, como se sabe, dentro dos espectros das fricativas há uma grande variabilidade de frequência, é possível encontrar em um mesmo segmento frequência muito altas e muito baixas.

Cabe ressaltar que a mensuração dos quatro momentos espectrais a partir de três pontos do espectro das fricativas foi uma metodologia bem sucedida em outros trabalhos, como o de Berti (2006), por exemplo.

4. Resultados e Discussão

Nesta sessão apresentaremos os resultados encontrados na caracterização das fricativas do PB, em termos de duração e frequência. Primeiro, apresentaremos os resultados da duração relativa dos segmentos, que foram divididos em duração das fricativas em *onset* (medial e inicial) e duração das fricativas em *coda* (medial e final). Em seguida, apresentaremos os resultados relacionados aos espectros de frequência das fricativas, que foram medidos a partir dos quatro momentos espectrais. Os valores dos quatro momentos espectrais também foram divididos em valores dos momentos espectrais em *onset* (inicial e medial) e em *coda* (medial e final).

Os resultados apresentados abaixo referem-se à média dos valores de duração relativa e valores dos momentos espectrais das fricativas nas três repetições dos cinco informantes.

4.1 Duração das fricativas

4.1.1 Duração das fricativas em posição de *onset* silábico

Trabalhos que buscam caracterizar as fricativas acusticamente evidenciam que a duração das fricativas é um parâmetro robusto para diferenciar fricativas surdas de fricativas sonoras (JESUS, 2001). Trabalhos como os de Hogan and Rozsypal (1980), Crystal and House (1988), Stevens et al. (1992), Docherty (1992), Pirello et al. (1997), Jesus (2001) atestam que as fricativas surdas possuem a duração do ruído maior do que as fricativas sonoras.

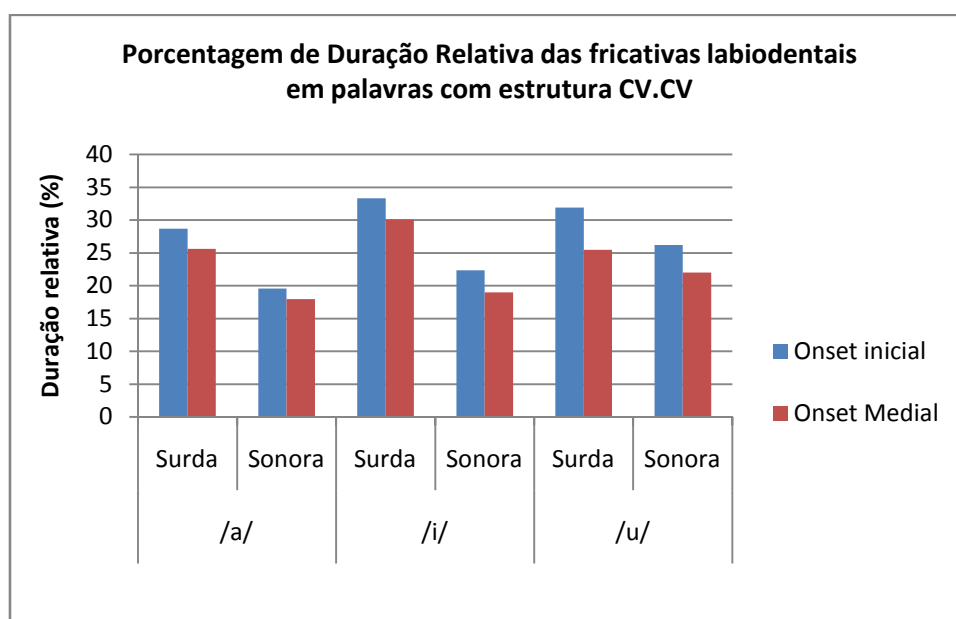
Os resultados encontrados no nosso estudo também indicam que as fricativas surdas são mais longas do que as sonoras, como podemos observar nas tabelas e gráficos abaixo, inicialmente para as fricativas labiodentais.

Tabela 5: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.

Contexto Vocáblico	Sonoridade da fricativa	Porcentagem de Duração Relativa (%)/ posição silábica	
		Onset inicial	Onset medial
/a/	Surda	28,69	25,62
	Sonora	19,56	17,96
/i/	Surda	33,33	30,07
	Sonora	22,35	18,95
/u/	Surda	31,90	25,47
	Sonora	26,20	21,99

Podemos observar na tabela acima que as fricativas surdas apresentam duração relativa maior que as fricativas sonoras, em todos os contextos vocálicos e em ambas as posições silábicas. Os resultados evidenciam também que as fricativas em posição de *onset* inicial apresentam duração relativa maior que em posição de *onset* medial, em todos os contextos vocálicos. Essas diferenças podem ser observadas no gráfico abaixo.

Gráfico 8: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV.



No gráfico acima, podemos observar que, além das diferenças entre a duração da fricativa surda e sonora e a duração das fricativas em onset inicial e medial, as fricativas labiodentais apresentam diferenças na duração relativa em função do contexto vocálico. Podemos observar que as fricativas labiodentais apresentam duração relativa maior em contexto das vogais /i/ e /u/ do que em contexto de vogal /a/.

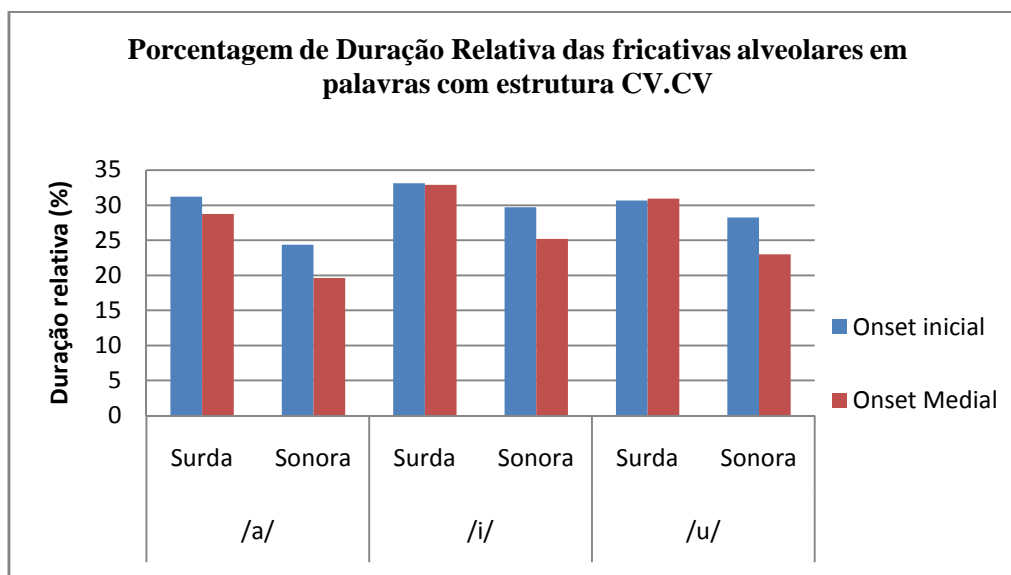
Os resultados para as fricativas alveolares se assemelham aos resultados para as fricativas labiodentais. Como podemos observar na tabela abaixo, a fricativa alveolar surda apresenta duração relativa maior que sua contraparte sonora, em todos os contextos vocálicos e em ambas as posições silábicas.

Tabela 6: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV.

<i>Contexto Vocálico</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	31,19	28,73
	Sonora	24,36	19,60
/i/	Surda	33,14	32,90
	Sonora	29,70	25,17
/u/	Surda	30,68	30,94
	Sonora	28,23	22,98

Podemos observar também que a duração relativa das fricativas em posição de *onset* inicial é maior que em *onset* medial. Contudo, podemos notar que a diferença da duração relativa da fricativa alveolar surda em posição de *onset* inicial e medial, em contexto das vogais /i/ e /u/, é quase nula, como também pode ser observado no gráfico abaixo.

Gráfico 9: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV.



Como podemos observar na tabela e gráfico anteriores, no caso das fricativas alveolares, não se pode afirmar que um determinado contexto vocábico tenha influenciado na duração relativas dessas fricativas.

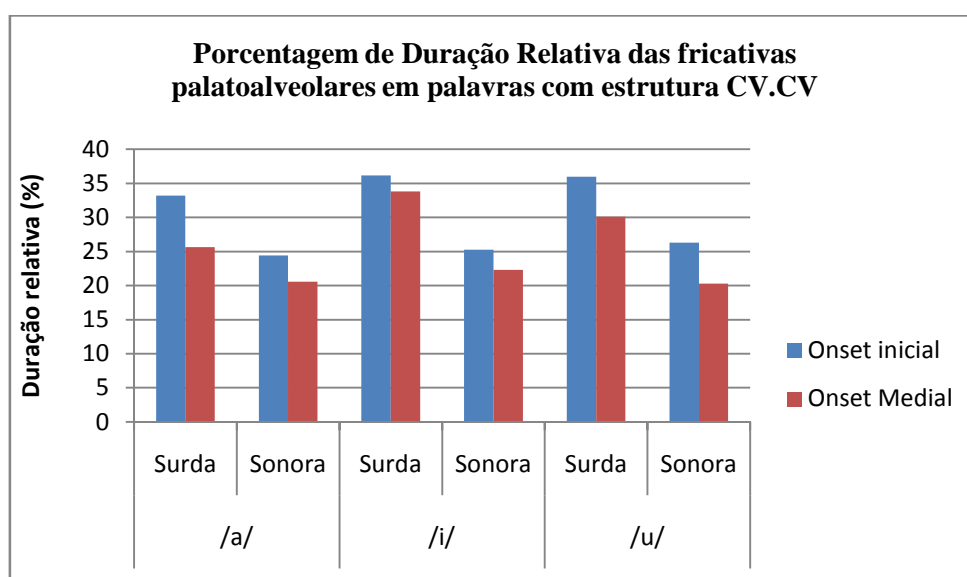
Os resultados para as fricativas palatoalveolares se assemelham aos resultados das fricativas labiodentais e alveolares, como podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 7: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.

Contexto Vocábico	Sonoridade da fricativa	Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica	
		Onset inicial	Onset medial
/a/	Surda	33,19	25,63
	Sonora	24,43	20,56
/i/	Surda	36,15	33,80
	Sonora	25,25	22,30
/u/	Surda	35,96	30,07
	Sonora	26,28	20,27

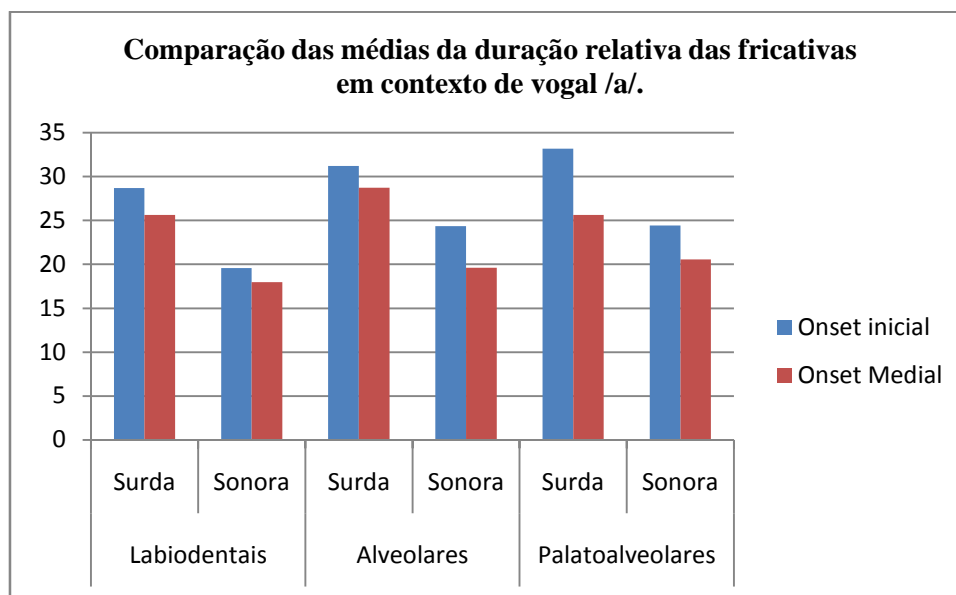
Podemos observar, na tabela acima, que a fricativa palatoalveolar surda apresenta duração relativa maior que sua contra parte sonora, em todos os contextos vocálicos e em ambas as posições silábicas. Os resultados indicam também que a duração das fricativas palatoalveolares é sempre maior em *onset* inicial do que em *onset* medial. Com relação ao contexto vocálico, podemos observar que as fricativas palatoalveolares, em especial as surdas, apresentam duração relativa maior em ambiente das vogais /i/ e /u/. Essas diferenças podem ser observadas no gráfico abaixo.

Gráfico 10: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV.



Como vimos nos resultados para as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares, a duração relativa é um parâmetro relevante para diferenciar as fricativas quanto à sonoridade, como relatado por outros pesquisadores. Além disso, a duração relativa das fricativas se mostrou relevante para diferenciar as fricativas quanto à posição silábica. Como evidenciado nos nossos resultados, as fricativas tendem a apresentar duração relativa maior em posição de *onset* do que em *coda*. Com objetivo de verificar se a duração relativa pode diferenciar, além dos parâmetros sonoridade e posição silábica, as fricativas quanto ao ponto de articulação, reorganizamos os dados de forma que pudéssemos comparar os valores da duração relativa e o ponto de articulação das fricativas, conforme gráficos abaixo.

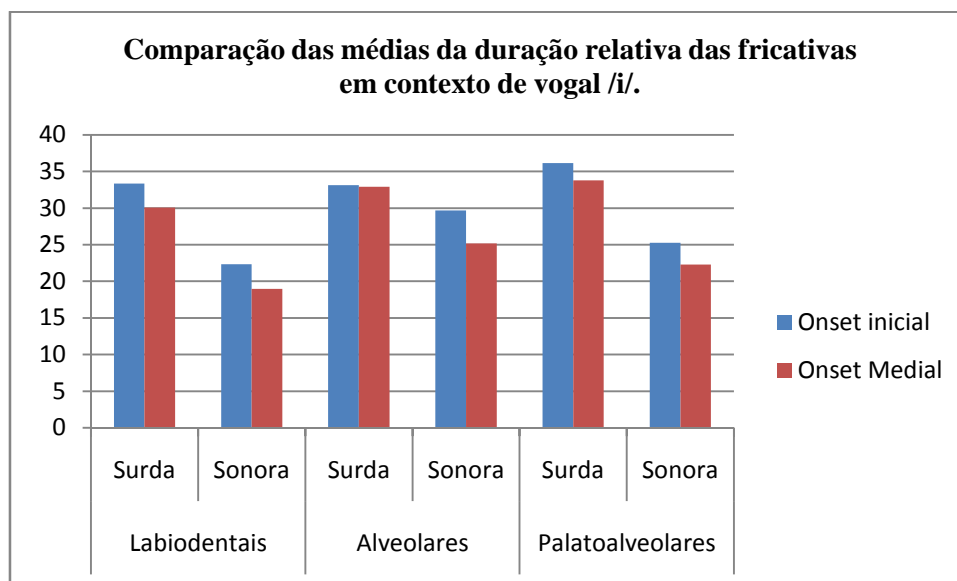
Gráfico 11: Comparação das médias da duração relativa das fricativas em contexto de vogal /a/.



Como podemos observar no gráfico acima, para o contexto de vogal /a/, em posição de *onset* inicial, as fricativas palatoalveolares são as que apresentam maior duração relativa, seguidas das alveolares e depois das labiodentais. Nessa posição, podemos observar que as fricativas palatoalveolar e alveolar sonora apresentam quase que a mesma porcentagem de duração relativa.

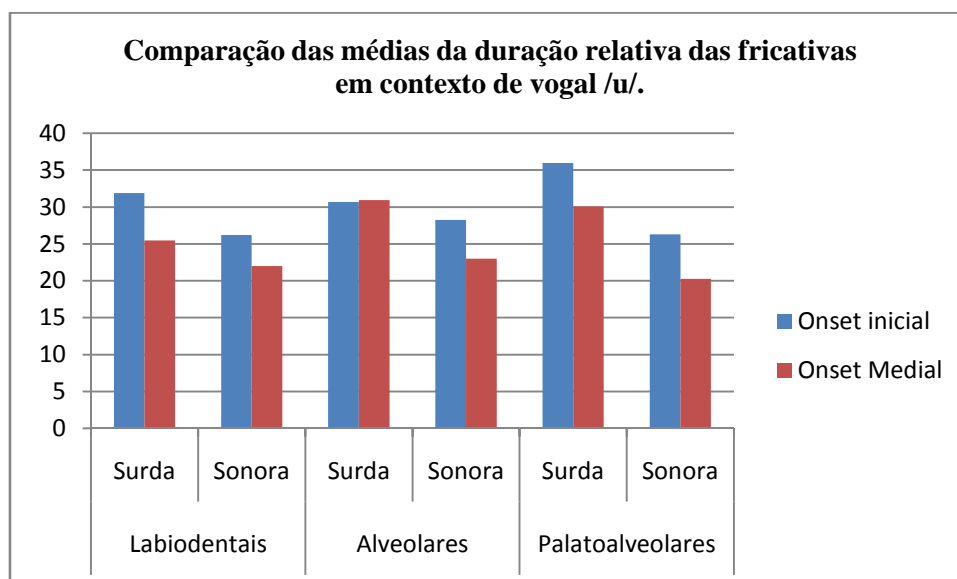
Já em posição de *onset* medial, podemos observar que as fricativas alveolares são as que apresentam duração relativa maior, seguidas das labiodentais e palatoalveolares. Podemos notar que, as fricativas labiodental e palatoalveolar surda apresentam quase que a mesma porcentagem de duração relativa. Entre as sonoras, podemos observar que as fricativas palatoalveolar e alveolar também apresentam quase que a mesma porcentagem de duração relativa, sendo que, a palatoalveolar apresenta uma porcentagem um pouco maior. Abaixo, segue o gráfico para as fricativas em contexto de vogal /i/.

Gráfico 12: Comparação das médias da duração relativa das fricativas em contexto de vogal /i/.



Em contexto de vogal /i/, como podemos observar no gráfico acima, a fricativa palatoalveolar é a mais longa, ou seja, é a que apresenta maior porcentagem de duração relativa entre as fricativas surdas, seguida da alveolar e labiodental, em ambas as posições silábicas. Entre as sonoras, a fricativa alveolar é a que apresenta maior duração relativa, seguida da palatoalveolar e depois da labiodental, tanto em *onset* inicial quanto em *onset* medial.

Gráfico 13: Comparação das médias da duração relativa das fricativas em contexto de vogal /u/.



No gráfico acima, podemos observar que, em contexto de vogal /u/, a fricativa palatoalveolar surda também é a que apresenta maior duração relativa, em posição de *onset* inicial, seguida da labiodental e depois da alveolar. Ainda nessa posição, a fricativa alveolar é a que apresenta maior porcentagem de duração relativa, entre as sonoras. Em posição de *onset* medial, as fricativas alveolares são as que apresentam maior duração relativa, seguidas das palatoalveolares e labiodentais.

Como ficou evidenciado nos resultados acima, as fricativas surdas (labiodentais, alveolares e palatoalveolares) apresentam, categoricamente, a porcentagem de duração relativa maior que sua contraparte sonora, fato também atestado em outras línguas por pesquisadores como Jesus (2001) para o Português Europeu, por exemplo.

A explicação para esse fato se deve, em grande parte, ao mecanismo aerodinâmico da produção da fala. Durante a produção dos sons, o fluxo de ar que vem dos pulmões possui uma frequência de energia, que é gerada pelo movimento e choque das moléculas de ar. Quanto maior o número de moléculas, maior a quantidade de energia gerada. A produção dos segmentos surdos, incluindo as fricativas surdas, conta apenas com a energia gerada por essas moléculas que vem dos pulmões. No caso dos segmentos sonoros, uma parte das moléculas de ar fica retida na laringe quando as pregas vocais se fecham para vibrar, ou seja, para vozear. Assim, a quantidade de moléculas de ar que chega até a obstrução é menor, logo, apresenta uma quantidade menor de energia e menor duração (KENT; READ, 1992).

Observamos também que, na maioria dos casos, as fricativas em posição de *onset* inicial apresentam duração relativa maior que em posição de *onset* medial. Na sua descrição sobre as fricativas do Português Europeu, Jesus (2001) afirma que a posição silábica ocupada pela fricativa influencia significativamente a duração desses segmentos. De acordo com Jesus (2001) a duração das fricativas aumenta, proporcionalmente, da posição inicial, passando pela posição medial, até a posição final na palavra, fato que não foi observado no nosso trabalho.

Com relação à duração das fricativas e o contexto vocálico, não se pode afirmar, categoricamente, que determinado ambiente tenha favorecido uma maior ou menor porcentagem de duração relativa. O que ficou evidenciado com os nossos resultados é que há indícios de que a duração relativa das fricativas labiodentais e palatoalveolares tende a ser maior em ambiente das vogais /i/ e /u/. Já os resultados para as fricativas alveolares indicam que essas fricativas apresentam maior duração relativa em contexto de vogal /i/.

Os trabalhos que versam sobre a influência do contexto vocálico na duração das fricativas, de um modo geral, são controversos. Schwartz (1969) afirma que, para o inglês americano, a fricativa alveolar e a palatoalveolar surdas apresentam uma duração maior em contexto de vogal /i/ do que em contexto de vogal /a/. Já Shadle e Mair (1996) afirmam que as fricativas surdas e sonoras são mais longas em contexto de vogal /a/ do que em contexto de /i/ e são mais longas em contexto de /i/ do que em contexto de /u/.

No tópico seguinte apresentaremos os resultados para as fricativas alveolares em posição de *coda* silábica.

4.1.2 Duração das fricativas em posição de *coda* silábica

Nos dados do nosso *corpus* a posição de *coda* silábica foi ocupada apenas pelas fricativas alveolares. Os dados evidenciam que a sonoridade da fricativa alveolar foi condicionada pelo contexto seguinte, pois, como se sabe, a sonoridade dos segmentos pode ser determinada pelo contexto seguinte. As fricativas que ocupavam a posição de *coda* medial foram realizadas como alveolares surdas e as fricativas em posição de *coda* final foram realizadas como alveolares sonoras, devido ao contexto seguinte. No primeiro caso, tínhamos a oclusiva /p/ no *onset* da sílaba seguinte e, no segundo caso, a oclusiva /b/ no início da palavra “baixinho”.

Como fica evidenciado na tabela abaixo, a fricativa alveolar apresenta duração relativa maior em posição de *coda* medial do que em posição de *coda* final.

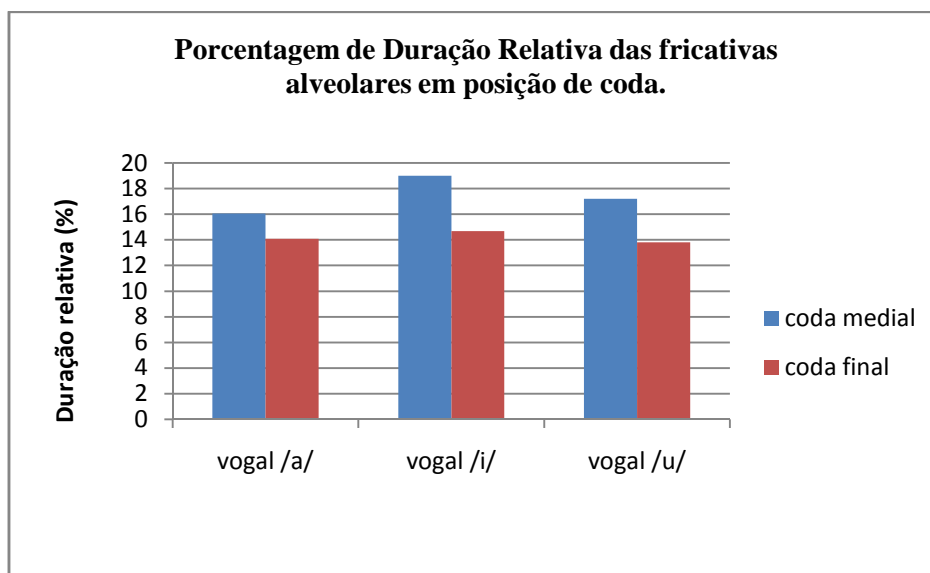
Tabela 8: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC.

<i>Contexto Vocálico</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
	<i>Coda medial</i>	<i>Coda final</i>
/a/	16,05	14,07
/i/	18,99	14,69
/u/	17,20	13,80

Como evidenciado na tabela acima, as fricativas alveolares são sempre mais longas em posição de *coda* medial do que em *coda* final. Cabe lembrar que, a fricativa alveolar em *coda* medial foi realizada sempre como surda e em *coda* final sempre como sonora. Desta forma, podemos levantar a hipótese de que uma maior duração relativa da fricativa alveolar em *coda* medial se deve ao fato de esta ser surda, enquanto que, em posição de *coda* final temos a fricativa alveolar sonora.

Quanto ao contexto vocálico, podemos observar também que as fricativas alveolares tendem a ser mais longas em contexto da vogal /i/, em ambas as posições silábicas. Essas diferenças também podem ser observadas no gráfico abaixo.

Gráfico 14: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de coda.



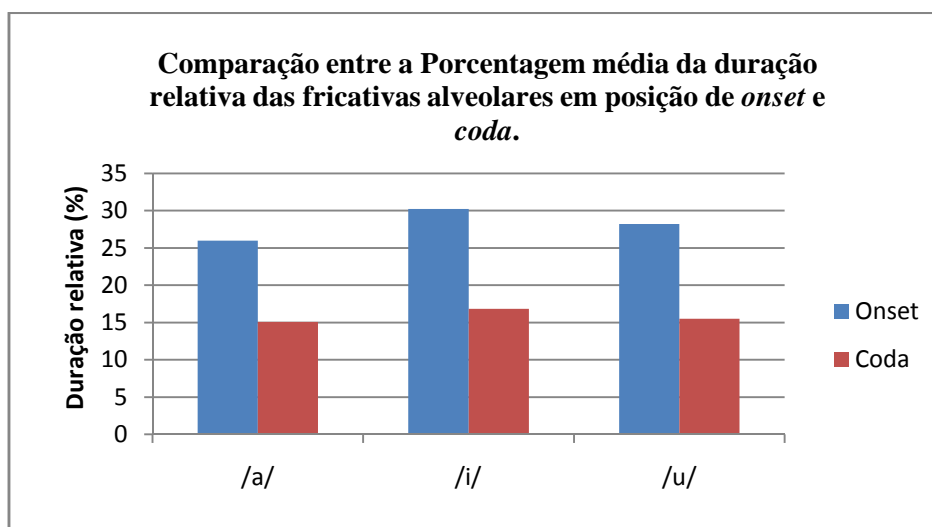
Neste trabalho, as fricativas alveolares ocupam quatro posições diferentes, onset inicial, onset medial, coda medial e coda final. Como vimos nos resultados apresentados, as fricativas alveolares tendem a ser mais longas em onset inicial do que em onset medial e mais longas em coda medial do que em coda final. Faremos agora uma comparação da duração relativa dessas fricativas em posição de onset e coda. Para isso, fizemos uma média da duração das fricativas alveolares surdas e sonoras em *onset* (inicial e medial) e uma média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* (medial e final).

Tabela 9: Comparação entre a Porcentagem média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Contexto Vocálico	Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica	
	<i>Onset</i>	<i>Coda</i>
/a/	25,97	15,06
/i/	30,22	16,84
/u/	28,21	15,50

Na tabela acima, podemos observar que as fricativas alveolares em posição de *onset* apresentam duração relativa maior que as fricativas alveolares em posição de *coda*. Como pode ser observado, as fricativas alveolares em *onset* chegam a apresentar uma diferença superior a 10% de duração relativa em comparação com as fricativas em posição de *coda*. Essa diferença também pode ser observada no gráfico abaixo.

Gráfico 15: Comparação entre a Porcentagem média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.



Em seu trabalho sobre as características acústicas das fricativas do Português Europeu, Jesus (2001) afirma que a duração das fricativas tende a aumentar da posição inicial para a final. Nesse sentido, nossos resultados não estão de acordo com os dados do autor, uma vez que, como foi observado, a duração relativa das fricativas tende a ser maior nas posições iniciais. Ou seja, em *onset* inicial as fricativas são mais longas que

em *onset* medial; em coda medial as fricativas tendem a ser mais longas que em *coda* final; e, por último, as fricativas alveolares em *onset* são mais longas que em *coda*. Desta forma, podemos afirmar que no PB, diferentemente do Português europeu, a duração das fricativas tendem a apresentar duração maior nas posições iniciais e menor nas posições finais.

No tópico seguinte, apresentaremos os resultados referentes à análise dos quatro momentos espectrais das fricativas.

4.2 Frequência das fricativas (quatro momentos espectrais)

Neste tópico apresentaremos os valores de frequência das fricativas obtidos a partir dos quatro primeiros momentos espectrais. Primeiro, apresentaremos os resultados para as fricativas em posição de *onset* silábico e, depois, em posição de *coda* silábica.

Como já foi dito na seção sobre a metodologia, a análise dos momentos espectrais correspondem a uma métrica quantitativa baseada na análise estatística do espectro, proposta por Forrest et al.(1988). O primeiro momento, centróide, corresponde, de maneira resumida, à média da intensidade das frequência do espectro. O segundo momento espectral, a variância, refere-se à dispersão da frequência em relação à média (centróide) e corresponde ao quadrado do desvio padrão. A assimetria, terceiro momento, corresponde à distribuição da frequência do espectro em torno da média, ou seja, indica se a distribuição das frequências apresenta uma inclinação maior à esquerda (concentração de energia em frequências baixas) ou à direita (concentração de energia em altas frequências), ou se é simétrica. O quarto momento, curtose, refere-se, grosso modo, à presença de picos de frequência no espectro. Quanto maior o valor da curtose mais picos de energia em altas frequências estão presentes no espectro.

4.2.1 Frequência das fricativas (quatro momentos espectrais) em posição de *onset* silábico

A seguir apresentaremos os valores dos quatro momentos espectrais para as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares em posição de *onset* inicial e medial.

Tabela 10: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial e medial.

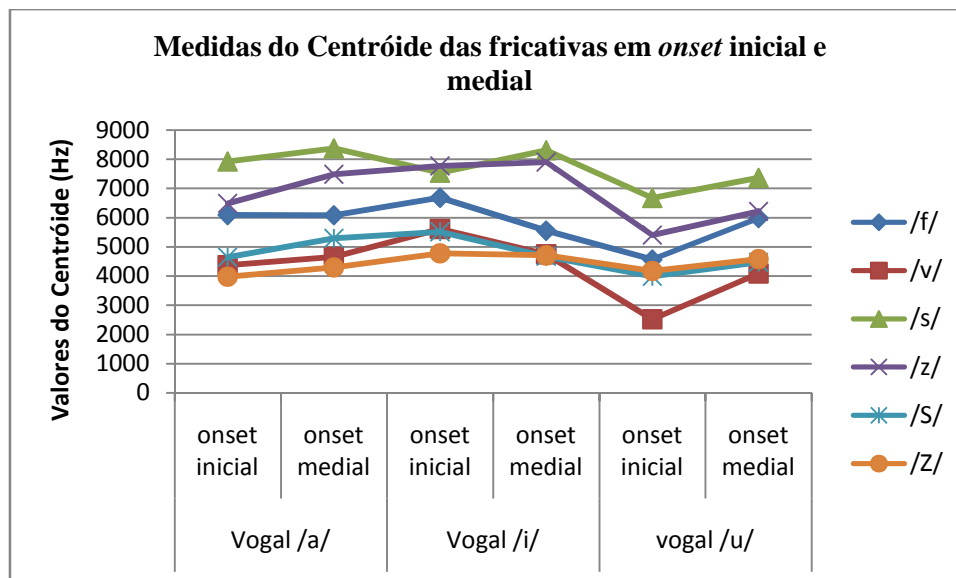
Vogal/Fricativas	Posição na palavra	Valores Médios do Centróide (Hz)					
		/f/	/v/	/s/	/z/	/ʃ/	/ʒ/
/a/	Onset inicial	6094	4374	7925	6493	4647	3980
	Onset medial	6086	4654	8379	7491	5294	4299
/i/	Onset inicial	6687	5615	7542	7771	5518	4781
	Onset medial	5557	4749	8316	7905	4677	4710
/u/	Onset inicial	4567	2517	6675	5404	3994	4173
	Onset medial	5989	4088	7364	6218	4474	4588

Os resultados, da tabela acima, evidenciam que, no contexto da vogal /a/, as fricativas alveolares são as que apresentam os valores mais altos do centróide. Esses resultados estão de acordo com o “esperado”, uma vez, que, como se sabe, as fricativas alveolares são as que apresentam os maiores picos de energia do ruído. Observa-se também que as fricativas labiodentais apresentam valores mais altos que as palatoalveolares. Com relação aos valores de centróide em ambiente de vogal /i/, as fricativas alveolares também são as que apresentam valores mais elevados, seguidas das fricativas labiodentais e depois das palatoalveolares. Em ambiente de vogal /u/, observar-se que os resultados são semelhantes ao encontrados em ambiente de vogal /a/ e /i/.

Os resultados, na tabela acima, evidenciam que, de maneira geral, as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares apresentam valores de centróide mais elevados quando estão em contexto de vogal /i/, depois em contexto de vogal /a/ e os valores mais baixos em ambiente de vogal /u/. Neste sentido, nossos resultados corroboram os resultados de Soli (1981) e Yeni-Komshian e Soli (1981) para as fricativas do inglês e de Manrique e Massone (1981) para o espanhol de Buenos Aires e Jesus (2001) para o português europeu. Como apresentado na seção de revisão bibliográfica, os autores afirmam que os valores de frequência das fricativas eram mais

elevados em contexto de vogal /i/ e mais baixos em contexto de vogal /u/. Também podemos observar essas diferenças no gráfico abaixo.

Gráfico 16: Medidas do Centróide das fricativas em onset inicial e medial.



No gráfico acima, podemos observar que, com relação à posição silábica, os valores de centróide são mais elevados em posição de *onset* medial do que em *onset* inicial. Com exceção das fricativas labiodentais e palatoalveolares em ambiente de vogal /i/, que apresentaram valores mais elevados em posição de *onset* inicial do que em *onset* medial. As fricativas alveolares sempre apresentaram, como podemos observar no gráfico acima, valores mais elevados em posição de *onset* medial.

Com relação à sonoridade, nossos resultados evidenciam que as fricativas surdas tendem a apresentar valores de centróide mais elevados que sua contraparte sonora. Essa “tendência” apenas não foi observada entre as fricativas palatoalveolares, em ambiente de /u/ e em ambiente de vogal /i/ quando em posição de *onset* medial. Em ambiente de vogal /i/ e em posição de posição de *onset* inicial, a fricativa alveolar sonora também apresentou valor de centróide mais elevado que a sua contraparte surda.

Como vimos, o primeiro momento espectral, centróide, foi eficaz pra diferenciar as fricativas com relação ao ponto de articulação, ao vozeamento, ao contexto vocálico e à posição silábica. Esses resultados estão, em parte, de acordo com os resultados encontrados por Jongman et al. (2000) para o inglês e Rinaldi (2010) para o PB. Segundo os autores o centróide foi eficaz para distinguir as fricativas com relação ao

ponto de articulação e ao vozeamento. Os autores, contudo, não trazem resultados com relação ao contexto vocálico e à posição silábica.

Na tabela abaixo, são apresentados os valores do segundo momento espectral, variância, para as fricativas.

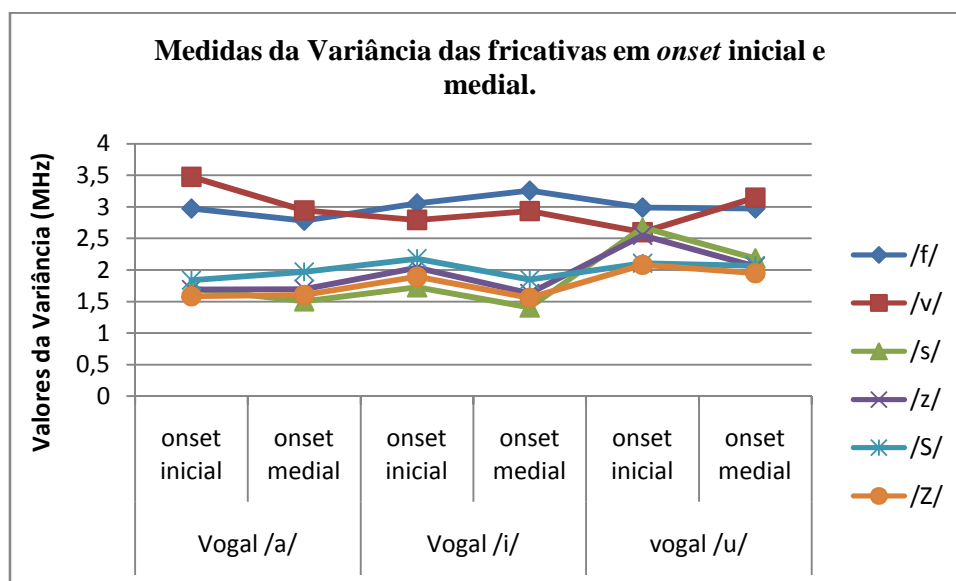
Tabela 11: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial e medial.

Vogal/Fricativas	Posição na palavra	Valores Médios da Variância (MHz)					
		/f/	/v/	/s/	/z/	/ʃ/	/ʒ/
/a/	<i>Onset</i> inicial	2,97	3,47	1,70	1,68	1,83	1,58
	<i>Onset</i> medial	2,78	2,94	1,50	1,69	1,96	1,60
/i/	<i>Onset</i> inicial	3,05	2,79	1,72	2,03	2,18	1,89
	<i>Onset</i> medial	3,26	2,93	1,40	1,62	1,84	1,55
/u/	<i>Onset</i> inicial	2,99	2,60	2,67	2,55	2,10	2,08
	<i>Onset</i> medial	2,97	3,14	2,18	2,05	2,06	1,94

Podemos observar na tabela acima que os valores de variância para as fricativas labiodentais são mais elevados que os valores para as fricativas alveolares e palatoalveolares. Ou seja, as fricativas consideradas não-sibilantes, as labiodentais, apresentam valores de variância mais elevados que as fricativas consideradas sibilantes, alveolares e palatoalveolares. Esses resultados corroboram os resultados de Jongman et al. (2000) para as fricativas do inglês. Segundo os autores, a variância foi eficaz para diferenciar as fricativas sibilantes das não-sibilantes, sendo que, estas apresentam valores mais elevados que aquelas.

Com relação ao contexto vocálico, podemos observar que, de maneira geral, as fricativas alveolares e palatoalveolares apresentam valores de variância mais elevados em ambiente de vogal /u/, enquanto que, as fricativas labiodentais apresentaram valores mais elevados em ambiente de vogal /a/ e /i/, como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 17: Medidas da Variância das fricativas em onset inicial e medial.



Podemos observar no gráfico acima, que em ambiente de vogal /a/, as fricativas labiodentais apresentam valores mais elevados em posição de *onset* inicial, enquanto que, as alveolares e palatoalveolares apresentam, de maneira geral, valores mais elevados em posição de *onset* medial. Em ambiente de vogal /i/, as fricativas labiodentais apresentam valores mais elevados em posição de *onset* medial, enquanto que, as alveolares e palatoalveolares apresentam valores mais elevados em posição de *onset* inicial. Já em ambiente de vogal /u/, todas as fricativas tendem a apresentar valores mais elevados em posição de *onset* inicial, com exceção da fricativa labiodental surda, que apresenta valores mais elevados em *onset* medial.

Com relação à sonoridade, podemos observar que o segundo momento espectral, variância, não diferenciou as fricativas surdas das sonoras. Nesse ponto, nossos resultados não se assemelham aos de Rinaldi (2010) para as fricativas do PB. Pois, segundo a autora, a variância diferenciou as fricativas quanto ao vozeamento.

Abaixo segue os resultados para o terceiro momento espectral, assimetria, das fricativas.

Tabela 12: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial e medial.

Vogal/Fricativas		Valores Médios da Assimetria					
		Posição na palavra	/f/	/v/	/s/	/z/	/ʃ/
/a/	Onset inicial	-0,37	0,32	-0,62	0,14	1,04	0,95
	Onset medial	-0,29	0,59	-1,58	-1,71	0,64	1,77
/i/	Onset inicial	-0,46	-0,05	-0,17	-0,70	0,12	0,77
	Onset medial	-0,09	0,52	-2,35	-1,31	0,97	1,07
/u/	Onset inicial	0,47	1,79	0,18	0,24	1,16	1,13
	Onset medial	-0,40	0,51	-0,82	0,08	0,61	0,59

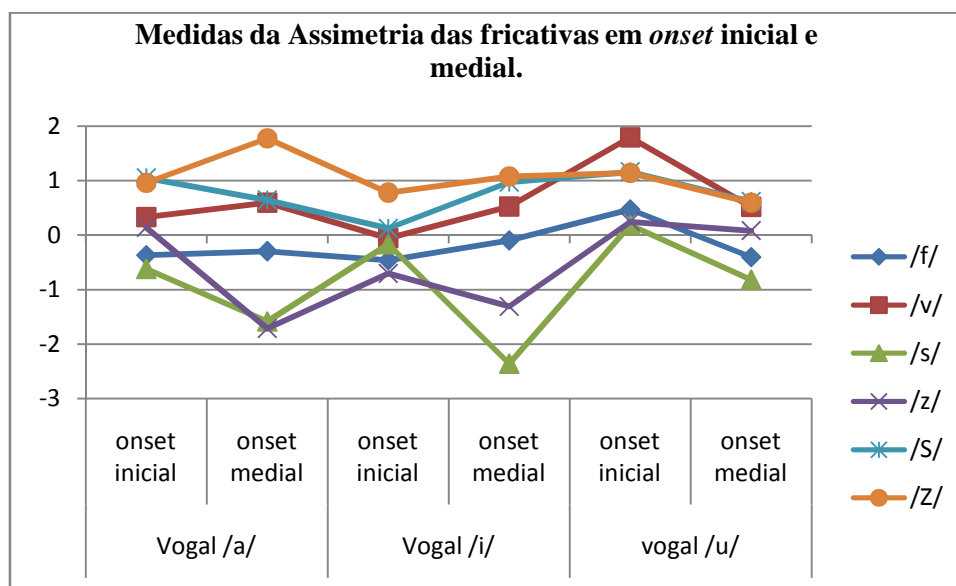
Na tabela acima, podemos observar que os valores do terceiro momento espectral, assimetria, diferenciam as fricativas surdas das sonoras. Observa-se, de maneira geral, que os valores de assimetria para as fricativas sonoras são mais elevados que os valores para suas contrapartes surdas. A única exceção observada diz respeito à fricativa alveolar surda que apresenta valor de assimetria mais elevado que sua contraparte sonora, em ambiente de vogal /i/, na posição de *onset* inicial.

Com relação ao ponto de articulação, nota-se que as fricativas palatoalveolares são as que apresentam os valores mais elevados, seguidas das labiodentais e depois das alveolares. Apenas em contexto de vogal /u/ e em posição de *onset* inicial, a fricativa labiodental sonora apresenta valores de assimetria mais elevados que as palatoalveolares. Nesse sentido, nossos resultados corroboram, em parte, os resultados de Jongman et al. (2000) para o inglês e Rinaldi (2010) para o PB. Segundo esses autores, a assimetria foi eficaz para diferenciar as fricativas quanto ao ponto de articulação e quanto à sonoridade.

Quanto à posição silábica, não se pode afirmar, com base em nossos resultados, que a assimetria diferenciou as fricativas quanto à posição silábica. Apenas em ambiente de vogal /u/ podemos observar uma maior sistematicidade com relação à esse

parâmetro. Nesse contexto, as fricativas tendem a apresentar valores de assimetria mais elevados em *onset* inicial, como também podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 18: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial e medial.



No gráfico acima, podemos observar que as fricativas tendem a apresentar os valores de assimetria mais elevados quando estão em contexto de vogal /u/, depois em contexto de vogal /a/ e por último em contexto de vogal /i/. Apenas a fricativa palatoalveolar sonora apresentou valor de assimetria mais elevado em ambiente de vogal /a/.

Na tabela abaixo temos os resultados referentes ao quarto momento espectral, curtose. Como podemos observar, as fricativas alveolares são as que apresentam, de maneira geral, os valores mais elevados de curtose. Nota-se que a fricativa alveolar surda, em ambiente de vogal /i/, é a que apresenta o valor de curtose mais elevado entre todas as fricativas. Podemos observar também que em ambiente de vogal /u/ essa fricativa e sua contra parte sonora apresentam valores de curtose mais baixos. De maneira geral, as fricativas labiodentais são as que apresentam os valores de curtose mais baixos e as palatoalveolares os valores intermediários. De acordo com Forrest et al. (1988), a curtose é um indicador da distribuição das frequências no espectro. Como já foi dito anteriormente, valores altos de curtose indicam que há muitos picos em alta frequência no espectro. Desta forma, podemos afirmar que os nossos resultados para a

curtose das fricativas estão de acordo com o esperado. Pois, com também já foi mencionado, as fricativas alveolares são as apresentam as frequências mais altas no espectro, enquanto que as labiodentais apresentam frequências mais baixas e as palatoalveolares frequências intermediárias (STREVENS, 1960; SHADLE, 1985; KENT; READ, 1992). Podemos observar essas diferenças na tabela abaixo.

Tabela 13: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial e medial.

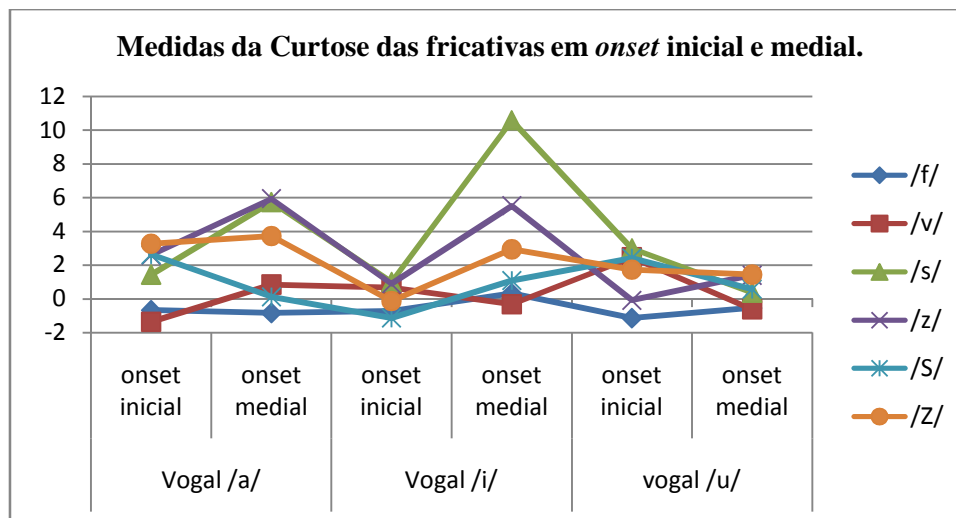
		<i>Valores Médios da Curtose</i>					
<i>Vogal/Fricativas</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>/f/</i>	<i>/v/</i>	<i>/s/</i>	<i>/z/</i>	<i>/ʃ/</i>	<i>/ʒ/</i>
<i>/a/</i>	<i>Onset inicial</i>	-0,67	-1,36	1,43	2,59	2,62	3,27
	<i>Onset medial</i>	-0,83	0,84	5,73	5,93	0,11	3,72
<i>/i/</i>	<i>Onset inicial</i>	-0,71	0,66	0,99	0,88	-1,14	-0,12
	<i>Onset medial</i>	0,31	-0,32	10,5	5,51	1,07	2,93
<i>/u/</i>	<i>Onset inicial</i>	-1,14	2,46	2,98	-0,08	2,41	1,73
	<i>Onset medial</i>	-0,54	-0,61	0,36	1,40	0,56	1,44

Os nossos resultados para o quarto momento espectral, curtose, indicam que as fricativas apresentam seus valores de curtose mais elevados em ambiente das vogais */i/* e */a/* e mais baixos em ambiente de vogal */u/*. Se valores de curtose mais elevados indicam presença de mais picos no espectro e valores de curtose mais baixos indicam picos mais achatados, podemos afirmar que os resultados relativos ao contexto vocálico estão de acordo com o esperado. Uma vez que, como afirma autores como Soli (1981), Yeni-Komshian e Soli (1981) e Manrique e Massone (1981), as fricativas tendem a apresentar frequências mais elevadas em ambiente de */i/* e mais baixas em ambiente de */u/*.

Com base nos nossos resultados, podemos afirmar que a curtose não diferenciou as fricativas com relação à posição silábica e à sonoridade das fricativas. Os resultados,

expressos na tabela acima, evidenciam que não há uma sistematicidade nos valores com relação a esses dois parâmetros, como também podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 19: Medidas da Curtose das fricativas em onset inicial e medial.



Os nossos resultados com relação à frequência das fricativas, obtidos a partir dos quatro momentos espectrais das fricativas, indicam que o primeiro momento espectral (centróide) foi o mais eficaz para diferenciar as fricativas. O centróide diferenciou as fricativas com relação ao ponto de articulação, ao vozeamento e com relação ao contexto vocálico.

O centróide corresponde ao cálculo da intensidade das frequência do espectro e, como ficou evidenciado com nossos resultados, as fricativas alveolares são as que possuem os valores mais elevados de centróide, o que era esperado, já que, essas fricativas são as que possuem mais picos de energia em altas frequência (KENT; READ, 1992; SHADLE, 1985; JESUS, 2001). Esse resultado também está de acordo com os resultados encontrados por Jongman et al.(2000) para as fricativas do inglês. Os autores afirmam que o centróide diferenciou as fricativas do inglês no que se refere ao ponto de articulação. No trabalho de Rinaldi (2010) o centróide também foi eficaz para diferenciar os três locais de constricção das fricativas do PB.

Os valores do centróide também diferenciaram o contexto vocálico. Como evidenciado nos dados, os valores do centróide das fricativas são maiores quando acompanhadas das vogais /a/ e /i/. O que indica que as fricativas apresentam frequências mais altas quando seguidas dessas vogais, em especial da vogal /i/. Esse resultado corrobora os resultados de outros pesquisadores, como Soli (1981) e Yeni-Komshian e

Soli (1981) para o inglês; Manrique e Massone (1981) para o espanhol; e Jesus (2001) para português europeu.

Além disso, o centróide diferenciou as fricativas quanto ao vozeamento. Os nossos resultados indicam que as fricativas surdas apresentam valores mais elevados do centróide do que suas contrapartes sonoras. Isso se deve, principalmente, à questão da aerodinâmica da produção dos sons, questão já levantada no tópico sobre a duração das fricativas.

Com relação à posição silábica, o centróide diferenciou as fricativas em *onset* medial das fricativas em *onset* inicial. Nossos dados evidenciaram que as fricativas apresentam, de maneira geral, valores de centróide mais elevados quando estão em posição de *onset* medial do que em *onset* inicial.

Como vimos, o segundo momento espectral, variância, foi eficaz para diferenciar as fricativas sibilantes (alveolares e palatoalveolares) das não-sibilantes (labiodentais). Nossos resultados, à semelhança dos resultados encontrados para as fricativas do inglês por Jongman et al. (2000), evidenciam que as fricativas não-sibilantes apresentam valores de variância mais elevados que as fricativas sibilantes. Com relação ao contexto vocálico, à posição silábica e à sonoridade os resultados da variância não apresentaram uma sistematicidade que nos permita afirmar que a variância é significativa para diferenciar as fricativas com relação à esses parâmetros.

Com relação ao terceiro momento espectral, nossos resultados evidenciam que a assimetria foi eficaz para diferenciar as fricativas quanto à sonoridade, ao ponto de articulação e ao contexto vocálico. De acordo com nossos resultados, no que refere-se ao ponto de articulação, as fricativas palatoalveolares são as que apresentam os valores mais elevados de assimetria, seguidas das labiodentais e depois das alveolares. Com relação à sonoridade, nossos dados atestam que, de maneira geral, as fricativas sonoras apresentam valores de assimetria mais elevados que suas contrapartes sonoras. E, com relação ao contexto vocálico, nossos resultados evidenciam que as fricativas tendem a apresentar os valores de assimetria mais elevados quando estão em contexto de vogal /u/, depois em contexto de vogal /a/ e por último em contexto de vogal /i/.

Os resultados, com relação ao quarto momento espectral, indicam que a curtose foi eficaz para diferenciar as fricativas com relação ao ponto de articulação e ao contexto vocálico. Com relação ao ponto de articulação, nossos resultados evidenciam que, de maneira geral, as fricativas alveolares são as que apresentam os valores de curtose mais elevados, as fricativas labiodentais são as que apresentam os valores de

curtose mais baixos e as palatoalveolares os valores intermediários. Os resultados referentes ao contexto vocálico indicam que as fricativas apresentam os valores de curtose mais elevados em ambiente das vogais /i/ e /a/ e mais baixos em ambiente de vogal /u/.

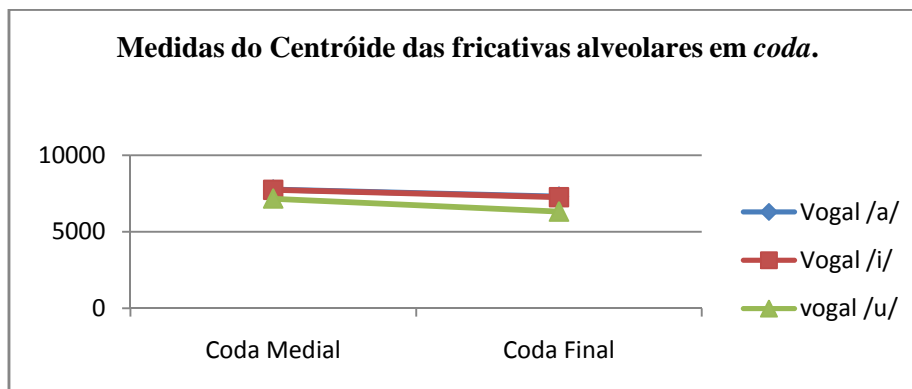
4.2.2 Frequência das fricativas (quatro momentos espectrais) em posição de *coda* silábica

A seguir, apresentaremos os valores dos quatro momentos espectrais para as fricativas alveolares em posição de *coda* medial e final.

Tabela 14: Valores Médios para os quatro momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de coda.

<i>Contexto vocálico</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares</i>			
		Centróide (Hz)	Variância (MHz)	Assimetria	Curtose
/a/	Coda Medial	7758	1,71	-0,65	3,45
	Coda Final	7297	1,93	-0,60	2,28
/i/	Coda Medial	7733	1,66	-0,70	1,99
	Coda Final	7255	1,78	-0,44	3,24
/u/	Coda Medial	7161	1,97	-0,43	0,88
	Coda Final	6313	2,10	-0,29	0,48

Na tabela acima, podemos observar que o primeiro momento espectral, centróide, apresenta valores mais elevados para as fricativas alveolares em ambiente das vogais /a/ e /i/ e mais baixos em contexto de vogal /u/. Podemos observar também que naqueles dois contextos vocálicos os valores de centróide são próximos, como pode ser observado no gráfico abaixo.

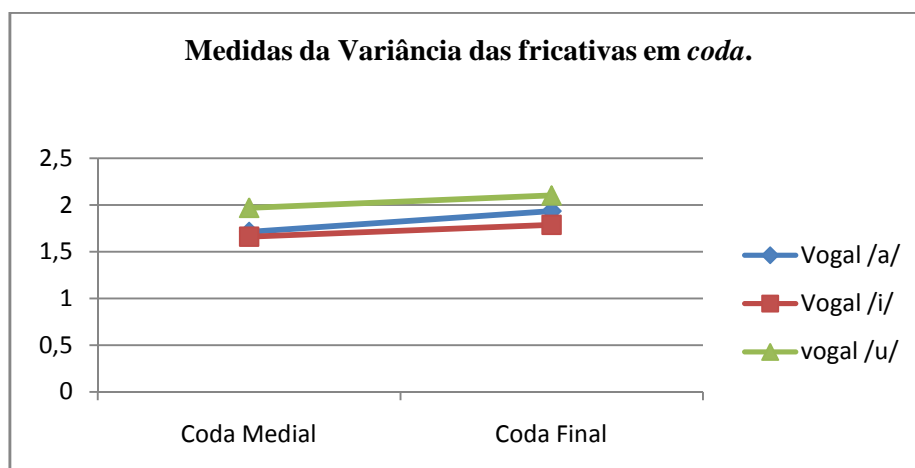
Gráfico 20: Medidas do Centróide das fricativas alveolares em coda⁵.

No gráfico acima, observa-se que os valores de centróide das fricativas alveolares em *coda* são semelhantes aos valores encontrados para as fricativas em *onset*, no que refere-se ao contexto vocálico, ou seja, em ambiente de vogal /a/ e /i/ os valores de centróide são mais elevados que em ambiente de vogal /u/. Além disso, podemos observar que os valores de centróide para as fricativas em *coda* medial são mais altos que em *coda* final. Esses resultados evidenciam que as fricativas alveolares, apresentam padrões de frequência diferentes a depender da posição silábica ocupada na palavra.

Com relação ao segundo momento espectral, variância, podemos observar que os valores são sempre mais altos em ambiente de vogal /u/. E em ambiente de vogal /a/ e /i/ apresentam valores próximos. Além disso, podemos observar que, com relação à posição silábica, as fricativas alveolares apresentam valores de variância mais elevados em posição de *coda* final do que em posição de *coda* medial, como podemos observar no gráfico abaixo.

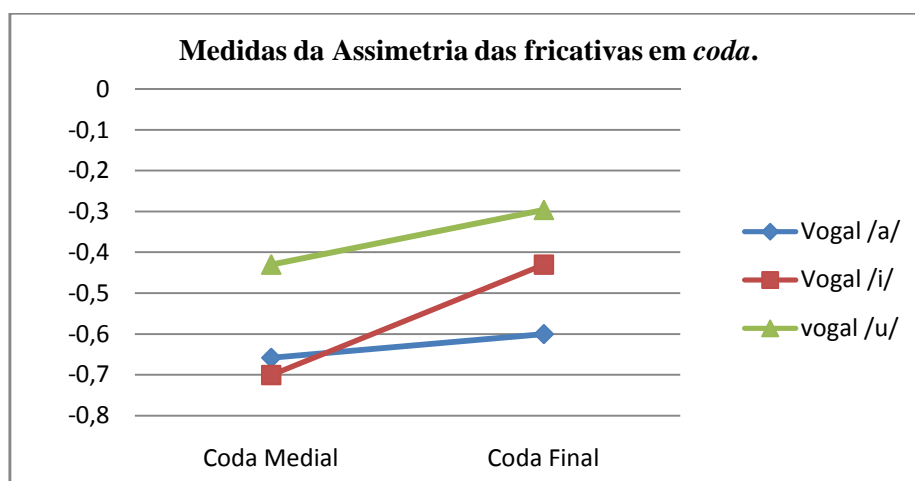
⁵ Nesse gráfico os valores de centróide em contexto de vogal /a/ não estão visíveis devido ao fato de eles serem muito próximos aos valores de centróide em ambiente de vogal /i/, como pode ser observado na tabela anterior para os valores de centróide das fricativas alveolares em *coda*.

Gráfico 21: Medidas da Variância das fricativas em coda.



No gráfico abaixo, podemos observar que os valores do terceiro momento espectral, assimetria, para as fricativas alveolares em *coda* são mais elevados em contexto de vogal /u/. Em ambiente de vogal /a/ e /i/, em *coda* medial, os valores são próximos, mas, em posição de *coda* final, os valores de assimetria em ambiente de vogal /i/ são mais altos que em ambiente de vogal /a/. Com relação à posição silábica, nota-se que os valores para a assimetria em *coda* final são sempre mais elevados que em *coda* medial.

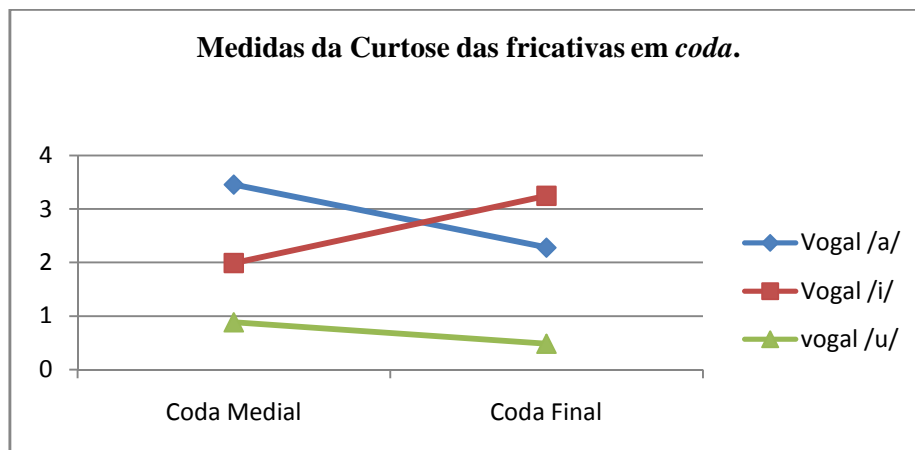
Gráfico 22: Medidas da Assimetria das fricativas em coda.



Com relação ao quarto momento espectral, curtose, podemos observar que os valores para as fricativas alveolares em posição de coda não distinguem as fricativas quanto à posição silábica, como aconteceu com os outros três momentos. Observa-se que, em *coda* medial as fricativas alveolares apresentam valores de curtose mais

elevados quando estão em ambiente de vogal /a/. Já em *coda* final, as fricativas apresentam valores mais elevados quando em contexto de /i/. Em ambas as posições, as fricativas em ambiente de vogal /u/ apresentam os valores de curtose mais baixos, como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 23: Medidas da Curtose das fricativas em coda.



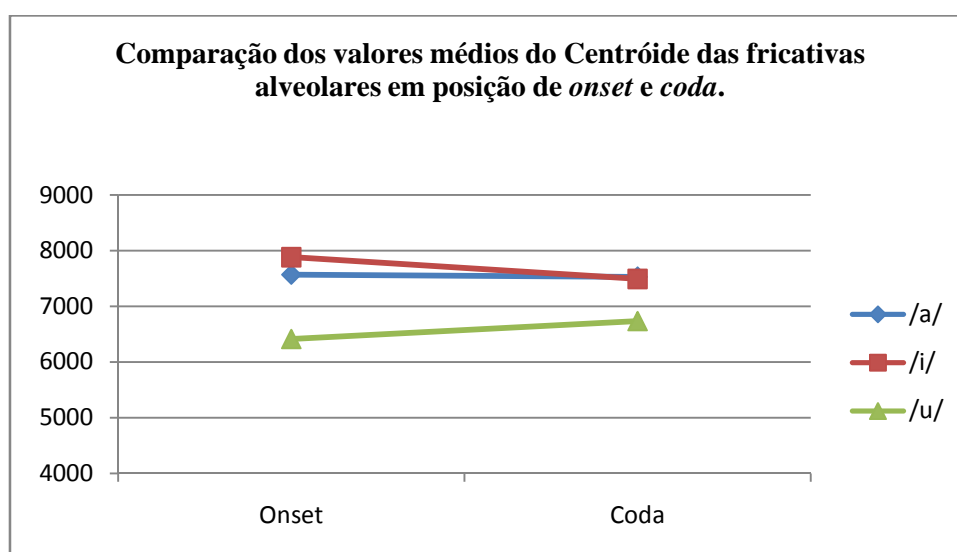
Assim como para os dados de duração, fizemos uma comparação entre as médias dos valores dos quatro momentos espectrais das fricativas em posição de *onset* e *coda*, como podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 15: Comparação dos valores médios dos quatro momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.

Contexto vocálico	Posição na palavra	Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares			
		Centróide (Hz)	Variância (MHz)	Assimetria	Curtose
/a/	<i>Onset</i>	7572	1,64	-0,94	3,92
	<i>Coda</i>	7528	1,82	-0,62	2,87
/i/	<i>Onset</i>	7884	1,69	-1,13	4,49
	<i>Coda</i>	7494	1,72	-0,57	2,62
/u/	<i>Onset</i>	6415	2,36	-0,07	1,16
	<i>Coda</i>	6737	2,03	-0,36	0,68

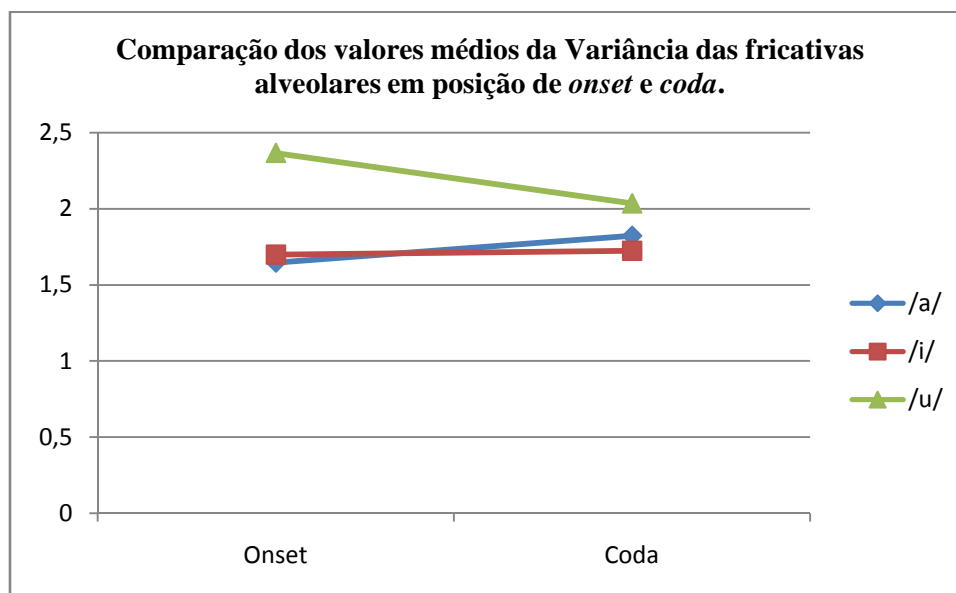
Na tabela acima, podemos notar que os valores para o primeiro momento espectral, centróide, são mais altos em posição de *onset* do que em posição de *coda*, com exceção dos valores de centróide em ambiente de vogal /u/ que são mais elevados em posição de *coda* que de *onset*. Além disso, podemos observar que os valores de centróide são sempre mais altos em ambiente de vogal /i/, em ambas as posições silábicas. Em posição de *coda*, a diferença entre os valores do centróide em ambiente de vogal /a/ e /i/ é mínima, como pode ser observado no gráfico abaixo.

Gráfico 24: Comparação dos valores médios do Centróide das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.



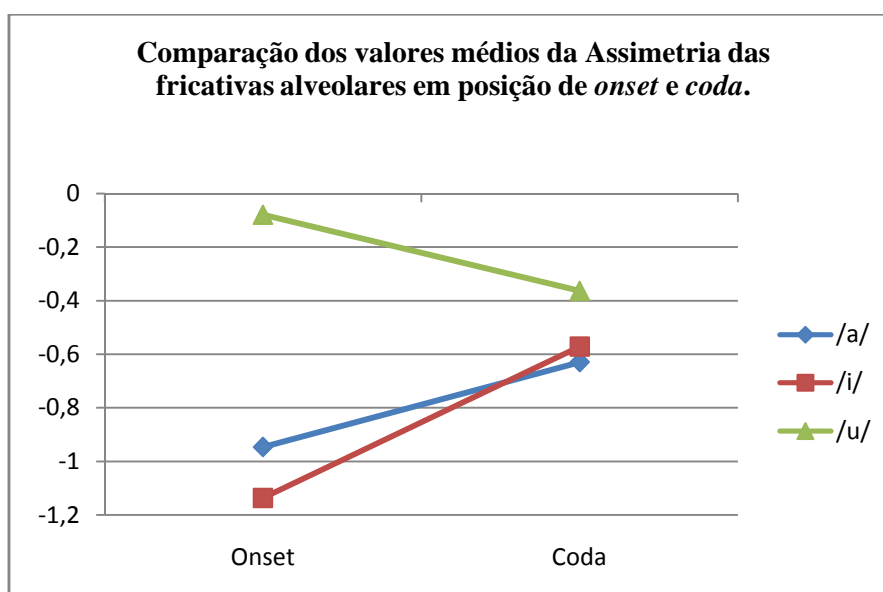
Os resultados para o segundo momento espectral, variância, indicam que as fricativas alveolares apresentam valores mais elevados em ambiente de vogal /u/. Nesse contexto vocálico, as fricativas apresentam valores de variância mais altos em posição de *onset* do que em *coda*. Em contexto de vogal /a/ e /i/, os valores de variância são mais altos em posição de coda do que de onset. Podemos observar também que os valores para esses dois contextos vocálico são muito próximos, como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 25: Comparação dos valores médios da Variância das fricativas alveolares em posição de onset e coda.



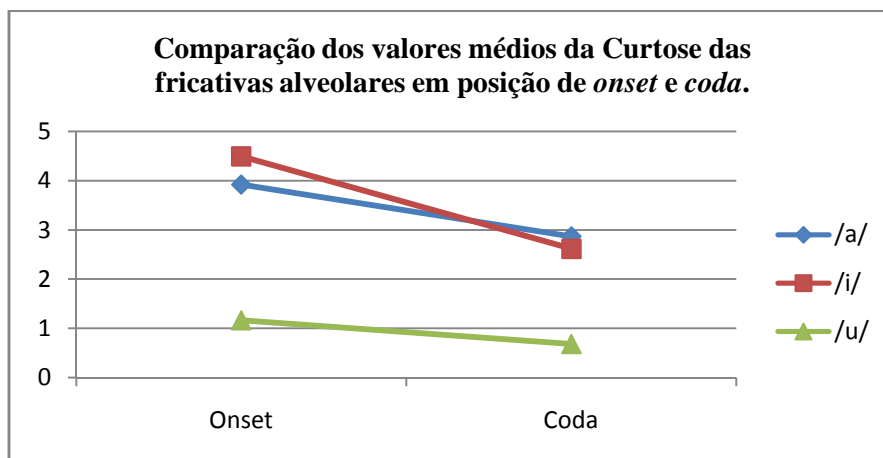
Os resultados encontrados para o terceiro momento, assimetria, evidenciam que, em ambiente de vogal /u/, os valores são mais elevados em posição de *onset*. Já em ambiente de vogal /a/ e /i/ os valores são mais altos em posição de *coda*. Além disso, podemos observar que, em ambas as posições silábicas, os valores de assimetria são mais altos em contexto de vogal /u/, como pode ser observado no gráfico abaixo.

Gráfico 26: Comparação dos valores médios da Assimetria das fricativas alveolares em posição de onset e coda.



No que refere-se ao resultados da curtose, podemos observar que os valores são mais elevados em ambiente das vogais /i/ e /a/ e mais baixos em ambiente de vogal /u/. Sendo que, em posição de *onset*, as fricativas alveolares apresentam valores de curtose mais elevados em contexto de vogal /i/, depois de vogal /a/. Em posição de *coda*, os valores mais altos são observados em contexto de vogal /a/, depois de vogal /i/. Em ambas as posições, os valores de curtose em ambiente de vogal /u/ são os mais baixos. Além disso, podemos observar que os valores de curtose são sempre mais elevados em posição de *onset* que de *coda*, como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 27: Comparação dos valores médios da Curtose das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.



Como foi dito anteriormente, os trabalhos sobre as características das fricativas em posição de *coda* são muito raros nas línguas do mundo. Esse fato dificulta nossa análise, pois não temos parâmetros de comparação.

Ainda assim, com base nos nossos resultados, podemos inferir que as fricativas alveolares em *coda* medial apresentam frequências mais elevadas que em *coda* final. Pois, como vimos, há uma “tendência” para que os valores de centróide (que indica a intensidade da frequência do espectro) das fricativas sejam maiores em *coda* medial do que em *coda* final. Nossos resultados evidenciam que as fricativas alveolares apresentam padrões de frequência diferentes a depender da posição silábica ocupada na palavra.

No quadro abaixo, podemos observar a síntese dos resultados encontrados com a caracterização das fricativas do PB, no que refere-se à duração segmental e à frequência do espectro, ou seja, verificaremos se a duração segmental e os momentos espectrais

diferenciaram as fricativas com relação aos parâmetros analisados (ponto de articulação, sonoridade, contexto vocálico, posição silábica).

Quadro 2: Síntese dos resultados obtidos na caracterização das fricativas do PB.

<i>Parâmetros</i>	Duração Relativa	1° Momento espectral (Centróide)	2° Momento espectral (Variância)	3° Momento espectral (Assimetria)	4° Momento espectral (Curtose)
Ponto de articulação	Sim. As fricativas palatoalveolares são, de maneira geral, mais longas que as demais.	Sim. As fricativas alveolares são as que apresentam valores mais elevados, seguidas das labiodentais e depois das palatoalveolares.	Sim. As fricativas labiodentais apresentam valores mais elevados que as alveolares e as palatoalveolares.	Sim. As fricativas palatoalveolares são as que apresentam os valores mais elevadas, seguidas das labiodentais e depois das alveolares.	Sim. As fricativas alveolares são as que apresentam, de maneira geral, os valores mais elevados de curtose. As fricativas labiodentais são as que apresentam os valores mais baixos e as palatoalveolares os valores intermediários.
Sonoridade	Sim. As fricativas surdas são, categoricamente, mais longas que suas contrapartes sonoras.	Sim. Nossos resultados evidenciam que as fricativas surdas tendem a apresentar valores de centróide mais elevados que sua contraparte sonora.	Não. A variância não diferenciou as fricativas quanto à sonoridade.	Sim. De maneira geral, os valores de assimetria para as fricativas sonoras são mais elevados que os valores para suas contrapartes surdas.	Não. A curtose não diferenciou as fricativas quanto à sonoridade.
Contexto Vocálico	Não. Não podemos afirmar, categoricamente, que determinado ambiente tenha favorecido uma maior ou menor duração das fricativas.	Sim. As fricativas apresentam valores mais elevados quando estão em contexto de vogal /i/, depois em contexto de vogal /a/ e os valores mais baixos em ambiente de vogal /u/.	Não. Não houve sistematicidade com relação aos resultados para o contexto vocálico.	Sim. As fricativas tendem a apresentar os valores de assimetria mais elevados quando estão em contexto de vogal /u/, depois em contexto de vogal /a/ e por último em contexto de vogal /i/.	Sim. As fricativas apresentam seus valores de curtose mais elevados em ambiente das vogais /i/ e /a/ e mais baixos em ambiente de vogal /u/.

<i>Onset</i> inicial x <i>Onset</i> medial	Sim. As fricativas são mais longas em <i>onset</i> inicial do que em <i>onset</i> medial.	Sim. Em geral, as fricativas apresentam valores de centróide mais altos em <i>onset</i> medial do que em <i>onset</i> inicial.	Não. A variância não diferenciou, de forma sistemática, as fricativas em posição de <i>onset</i> .	Não. A assimetria não diferenciou, de forma sistemática, as fricativas em posição de <i>onset</i> .	Não. A curtose não diferenciou, de forma sistemática, as fricativas em posição de <i>onset</i> .
<i>Coda</i> medial x <i>Coda</i> final	Sim. As fricativas são mais longas em posição de <i>coda</i> medial do que em <i>coda</i> final.	Sim. Os valores de centróide para as fricativas em <i>coda</i> medial são mais altos que em <i>coda</i> final.	Sim. As fricativas alveolares apresentam valores de variância mais elevados em posição de <i>coda</i> final do que em posição de <i>coda</i> medial.	Sim. Os valores para a assimetria das fricativas alveolares em <i>coda</i> final são sempre mais elevados que em <i>coda</i> medial.	Não. A curtose não diferenciou as fricativas alveolares em posição de <i>coda</i> .
<i>Onset</i> x <i>Coda</i>	Sim. As fricativas são, categoricamente, mais longas em <i>onset</i> do que em <i>coda</i> .	Sim. De maneira geral, os valores de centróide são mais altos em posição de <i>onset</i> que em posição de <i>coda</i> .	Não. Os valores de variância não diferenciaram as fricativas alveolares em <i>onset</i> e em <i>coda</i> de forma sistemática.	Não. Os valores de assimetria não diferenciaram as fricativas alveolares em <i>onset</i> e em <i>coda</i> de forma sistemática.	Sim. os valores de curtose são sempre mais elevados em posição de <i>onset</i> que de <i>coda</i> .

5. Considerações finais

A proposta principal deste trabalho era descrever acusticamente as fricativas do PB nas diferentes posições silábicas (*onset* e *coda*) e verificar se a posição ocupada dentro da palavra interfere nas características acústicas das fricativas. Além disso, nosso trabalho também objetivou verificar em que medida o contexto vocálico pode interferir nas características acústicas desses segmentos.

Nossos resultados indicam que os parâmetros (duração segmental e a análise das frequências do espectro via momentos espectrais) utilizados, neste estudo, para caracterizar acusticamente as fricativas do PB se mostraram, de fato, robustos para alcançarmos os objetivos propostos. Os resultados obtidos neste estudo com a caracterização das fricativas do PB indicam que as características acústicas (duração segmental frequência do espectro) desses segmentos estão diretamente ligadas a fatores como ponto de articulação, vozeamento, posição dentro da palavra e contexto vocálico.

Nos trabalhos sobre as características acústicas das fricativas, a duração segmental é sempre aludida como parâmetro relevante para diferenciar as fricativas surdas das sonoras. Assim como nesses trabalhos, nossos resultados evidenciaram que as fricativas surdas tendem a ter duração relativa maior que suas contrapartes sonoras. Mas, além disso, nossos resultados indicam que a duração segmental também é um parâmetro robusto para diferenciar as fricativas com relação à posição silábica e ao ponto de articulação, fato pouco mencionado na literatura sobre as fricativas.

Com relação à posição silábica, nossos resultados evidenciam que a duração das fricativas tende a ser maior nas posições iniciais se comparada com a duração nas posições finais. Nossos resultados evidenciam que, em posição de *onset* silábico, as fricativas tendem a ser mais longas em *onset* inicial do que em *onset* medial. Já em posição de *coda* silábica, as fricativas alveolares tendem a ser mais longas em *coda* medial do que em *coda* final. E, comparando as fricativas alveolares nas posições silábicas de *onset* e *coda*, nossos resultados atestam que as fricativas são, categoricamente, mais longas em posição de *onset* do que em posição de *coda*. Assim, podemos afirmar que, no PB, as fricativas apresentam duração segmental maior nas posições iniciais das palavras.

No que tange ao contexto vocálico, não se pode afirmar, categoricamente, que determinado ambiente tenha favorecido uma maior ou menor porcentagem de duração relativa das fricativas. Contudo, os resultados evidenciam que pode haver uma

“tendência” para que as fricativas apresentem maior duração relativa em ambiente das vogais /a/ e /i/.

No que tange à frequência das fricativas, os resultados obtidos com a análise dos momentos espectrais indicam que o primeiro momento espectral, centróide, foi o mais eficaz para diferenciar as fricativas do PB. Nossos resultados evidenciam que o centróide diferenciou as fricativas com relação a todos os parâmetros analisados (ponto de articulação, sonoridade, posição silábica e contexto vocálico).

Nossos resultados evidenciaram que, com relação ao ponto de articulação, as fricativas alveolares são as que apresentam os valores de centróide mais elevados, seguidas das labiodentais e depois das palatoalveolares. Com relação à sonoridade, nossos resultados atestam que as fricativas surdas apresentam valores de centróide mais elevados que suas contrapartes sonoras. No que tange à posição silábica, as fricativas apresentam valores de centróide mais altos em posição de *onset* que em *coda*. Em posição de onset, as fricativas apresentam valores mais elevados em *onset* medial do que em *onset* inicial. Em posição de *coda*, as fricativas tendem a apresentar valores mais altos em *coda* medial que em *coda* final. Já no que refere-se ao contexto vocálico, as fricativas apresentam valores mais elevados quando estão em contexto de vogal /i/, depois em contexto de vogal /a/ e valores mais baixos em ambiente de vogal /u/.

Os demais momentos espectrais, variância, assimetria e curtose, também foram eficazes para diferenciar as fricativas quanto ao ponto de articulação. Mas, nenhum deles foi eficaz para diferenciar as fricativas com relação a todos os parâmetros, como o foi o centróide.

Acreditamos que nossos resultados possam somar aos trabalhos já realizados sobre as características acústicas das fricativas do PB, pois, como vimos, há poucos trabalhos no PB que versam sobre as características das fricativas, especialmente no que tange às características das fricativas e sua relação com parâmetros como posição silábica e contexto vocálico.

Além disso, os resultados obtidos com esse trabalho servirão como ponto de partida para a análise da relação entre as características acústicas e percepção das fricativas do PB, trabalho a ser desenvolvido em nosso projeto de Doutorado. Nosso principal objetivo, nesse novo projeto, será verificar em que medida as diferenças referentes à duração segmental e frequências do espectro das fricativas, encontradas neste trabalho, interferem na categorização/classificação, em termos perceptuais, desses segmentos.

6. Referências Bibliográficas

- BERTI, L. C. *Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro* / Larissa Cristina Berti. Campinas, SP: [s.n.], 2006.
- BRESCANCINI, C. R. *A palatalização da fricativa alveolar não-morfêmica em posição de coda no português falado em três regiões de influência açoriana no município de Florianópolis*. 1996. 219f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Linguística) – Centro de Comunicação e Expressão, UFSC, Florianópolis, 1996.
- BRESCANCINI, C. R. *A representação lexical das fricativas palatoalveolares: uma proposta*. Revista Letras (Curitiba), Universidade Federal do Paraná, n. 61, p. 299-310, 2003.
- CAGLIARI, L. C. *Elementos de Fonética do Português Brasileiro*. 1ª. Ed. São Paulo: Paulistana, 2007.
- CAMARA JR., M. *Estrutura da língua portuguesa*. 36ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1970.
- CARLSON, R.; GRANSTROM, B. Perception of Segmental duration. Eindhoven: *Jornal STL-QPSR*, 1975.
- CRYSTAL, D. *Dicionário de Linguística e Fonética*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar. 1988.
- CRYSTAL, T. H.; A. S. House. A note on the durations of fricatives in American English. *Journal of the Acoustical Society of America* 84(5), 1932-1935. 1988.
- DIAS, M.; PACH ECO, V. Avaliação do tempo de resposta e duração do VOT na percepção de oclusivas surdas e sonoras. In: *Anais do III SPEL/SPADis*. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2007.
- DOCHERTY, G. J. The timing of voicing in British English obstruents. Berlin: Foris Publications. 1992.
- FANT, G. *Acoustic theory of speech production*. Second Ed. Paris: Mouton. 1960.
- FORREST, K.; WEISMER, G.; MILENKOVIC, P.; DOUGALL, R. N. Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: preliminary data. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, pp. 115-123. 1988.
- FREITAS, M. C. *Aquisição das obstruientes por crianças de 5-7 anos com queixa fonoaudiológica*. Dissertação de mestrado, Lafape, IEL, Unicamp. 2007.
- GLEASON, J. B.; RATNER, N. B. *Psycholinguistics*. 2ª ed. Philadelphia: Harcourt Brace College Publishers, 1998.

- HAUPT, C. As fricativas [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do português brasileiro. In: *Estudos linguísticos XXXVI(1)*. Florianópolis: UFSC, 2007.
- HAUPT, C.; BERRI, A. *O processo de palatalização na fala de florianopolitanos nativos em corpus de fala espontâneo e controlado*. *Letrônica*. v. 2 , n. 2 , p. 02- 21, 2009.
- HOGAN, J. T.; A. J. ROZSYPAL. Evaluation of vowel duration as a cue for the voicing distinction in the following word-final consonant. *Journal of the Acoustical Society of America* 67(5), 1764-1771. 1980.
- HORA, D.; PEDROSA, J. L. R. (org.). *Corpus do Projeto Variação Linguística no Estado da Paraíba*. João Pessoa: Ideia, 2001.
- HORA, D.; PEDROSA, J. L. R.; CARDOSO, W. *Status da consoante pós-vocálica no português brasileiro: coda ou onset com núcleo não preenchido foneticamente? Letras de Hoje*. v. 45, n. 1. Porto Alegre. p. 71-79, 2010.
- JESUS, L. M. T. *Acoustic Phonetics of European Portuguese Fricative Consonants*. Tese de doutorado - Department of Electronics and Computer Science, University of Southampton, Southampton, 2001.
- JESUS, L. M. T.; SHADLE, C. A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives. *Journal of Phonetics*, 30: 437-464, 2002.
- JONGMAN, A.; WAYLAND, R.; WONG, S. Acoustic characteristics of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 108 (3), pp. 1252-1263. 2000.
- KENT, R. D.; READ, C. *Acoustic analysis of speech*. Thomson Learning, 1992.
- KLATT, D. Linguistics use segmental duration in English: acoustical and perceptual evidence. *The Journal of the Acoustical Society of America* 59:1208-1221, 1976.
- LACERDA, F. P. Acoustic perceptual study of the Portuguese voiceless fricatives. *Journal of Phonetics*. London, v. 10, p. 11-22, 1982.
- LADEFOGED, P.; MADDIESON, I. *The Sounds of the World's Languages*. Oxford: Blackwell Publishers Ltda, 1996.
- LISKER, L.; AMBRAMSON, A. A cross-languages study of voicing in initial stop. *Word* 20: 384-422, 1964.
- RODRIGUES, S. H. A. *O –S pós-vocálico na fala da região Norte-Noroeste do Estado do Rio de Janeiro*. 2001. 100 fls. Dissertação (Mestrado em Letras Vernáculas - Língua Portuguesa) - Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

- MALMBERG, B. *A fonética: no mundo dos sons da linguagem*. Lisboa: Livros do Brasil, 1954.
- MANRIQUE, A. M. B.; MASSONE, M. I. Acoustic analysis and perception of Spanish fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69 (4), pp. 1145-1153. 1981.
- NESPOR, M.; VOGEL, I. *Prosodic Phonology*. Dordrecht: Foris Publications. 1986.
- OLIVEIRA, P. e PACHECO, V. *A relação entre posição de ênfase sentencial/proximidade de pausa e duração segmental no PB: o caso das fricativas*. No prelo, 2005.
- O'SHAUGHNESSY, D. Consonant durations in clusters. *IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing ASSP-22* (4), 282-295. 1974
- PACHECO, V. Micro-prosodia segmental e estrutura silábica: o caso das oclusivas – dados preliminares. *Inventário*, v. 3, 2004. <http://www.inventario.ufba.br/>.
- PACHECO, V. O efeito dos estímulos auditivo e visual na percepção dos Marcadores prosódicos usados na escrita do PB. *Sínteses – Revista dos Cursos de Pós-Graduação*. Vol. 12, p. 235-245, 2007.
- PIRELLO, K.; S. E. BLUMSTEIN; K. KUROWSKI. The characteristics of voicing in syllable-initial fricatives in American English. *Journal of the Acoustical Society of America* 101(6), 3754-3765. 1997.
- RINALDI, L. M. *Procedimentos para a análise das vogais e obstruintes na fala infantil do português brasileiro*. 2010. 175 f. Dissertação. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, 2010.
- SAMCZUK, I. B; GAMA-ROSSI, A. *Descrição fonético-acústica das fricativas do português brasileiro*. PUC, São Paulo, 2004.
- SCHWARTZ, M. F. Influence of vowel environment upon the duration of /s/ and /S/. *Journal of the Acoustical Society of America* 46 (2). 480-481. 1969.
- SHADLE, C. *The Acoustics of Fricative Consonants*. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology Research Laboratory of Electronics. Massachusetts, 1985.
- SHADLE, C. *Phonetic, Acoustic*. Haskins Laboratories, New haven, Connecticut, EUA, 2006.
- SHADLE, C. H; MAIR, S. J. The voiced/voiceless distinction in fricatives. In: *Proceedings of The Institute of Acoustics Autumn Conference (Speech and Hearing 96)*, book 1, volume 18, part 9, Windermere, UK, pp. 163-169. 1996.

- SHADLE, C. H.; S. J. MAIR. Quantifying spectral characteristics of fricatives. In Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP 96), Philadelphia, USA, pp. 1517-1520. 1996.
- SILVA, D. *A percepção das vogais médias posteriores no português brasileiro*. Dissertação de Mestrado. UFMG, 2006.
- SOLI, S. D. Second formants in fricatives: Acoustic consequences of fricative–vowel coarticulation. *J. Acoust. Soc. Am.* 70, 976–984. 1981.
- SOUZA, L. C.; PACHECO, V. Duração vocálica e consonantal em monossílabos abertos no PB: informação fonética ou fonológica? In: *Anais do IX CONPEX*. Jequié, no prelo, 2005.
- STEVENS, K. N. Airflow and turbulence noise for fricative and stop consonants: static considerations, *Journal of the Acoustical Society of America*, 50(4), 1180–1192. 1971.
- STEVENS, K. N. The quantal nature of speech: evidence from articulatory-acoustic data. In E.E. D., Jr.; P.B. D., eds., *Human Communication: a Unified View*. New York: McGraw-Hill, pp. 51-66, 1972.
- Stevens, K. N.; Blumstein, S. E.; Glicksman, L.; Burton, M.; Kurowski, K. Acoustic and perceptual characteristics of voicing in fricatives and fricative clusters. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2979–3000. 1992.
- STEVENS, K. N. Acoustic phonetics. Cambridge: MIT Press. 1998.
- STREVENSON, P. Spectra of fricative noise in human speech. *Language and Speech*, 3, pp. 32-49. 1960.
- YENI-KOMSHIAN, B.; SOLI, S. Recognition of vowels from information in fricatives: Perceptual evidence of fricative–vowel coarticulation. *J. Acoust. Soc. Am.* 70, 966–975. 1981.

7. APÊNDICE

APÊNDICE A:

As frases do *Corpus*

1.	DIGO VAPA BAIXINHO
2.	DIGO FAPA BAIXINHO
3.	DIGO SAPA BAIXINHO
4.	DIGO ZAPA BAIXINHO
5.	DIGO JAPA BAIXINHO
6.	DIGO CHAPA BAIXINHO
7.	DIGO PAVÁ BAIXINHO
8.	DIGO PAFÁ BAIXINHO
9.	DIGO PAÇÁ BAIXINHO
10.	DIGO PAZÁ BAIXINHO
11.	DIGO PAJÁ BAIXINHO
12.	DIGO PACHÁ BAIXINHO
13.	DIGO VIPI BAIXINHO
14.	DIGO FIPI BAIXINHO
15.	DIGO SIPI BAIXINHO
16.	DIGO ZUPI BAIXINHO
17.	DIGO JUPI BAIXINHO
18.	DIGO CHUPI BAIXINHO

19.	DIGO PIVÍ BAIXINHO
20.	DIGO PIFÍ BAIXINHO
21.	DIGO PIÇÍ BAIXINHO
22.	DIGO PIZÍ BAIXINHO
23.	DIGO PICHÍ BAIXINHO
24.	DIGO PIJÍ BAIXINHO
25.	DIGO VUPU BAIXINHO
26.	DIGO FUPU BAIXINHO
27.	DIGO SUPU BAIXINHO
28.	DIGO ZUPU BAIXINHO
29.	DIGO JUPU BAIXINHO
30.	DIGO CHUPU BAIXINHO
31.	DIGO PUVÚ BAIXINHO
32.	DIGO PUFÚ BAIXINHO
33.	DIGO PUÇÚ BAIXINHO
34.	DIGO PUZÚ BAIXINHO
35.	DIGO PUCHÚ BAIXINHO
36.	DIGO PUJÚ BAIXINHO
37.	DIGO FAPAS BAIXINHO
38.	DIGO VAPAS BAIXINHO
39.	DIGO CHAPAS BAIXINHO

40.	DIGO JAPAS BAIXINHO
41.	DIGO SAPAS BAIXINHO
42.	DIGO ZAPAS BAIXINHO
43.	DIGO FIPIS BAIXINHO
44.	DIGO VIPIS BAIXINHO
45.	DIGO CHIPIS BAIXINHO
46.	DIGO JIPIS BAIXINHO
47.	DIGO SIPIS BAIXINHO
48.	DIGO ZIPIS BAIXINHO
49.	DIGO FUPUS BAIXINHO
50.	DIGO VUPUS BAIXINHO
51.	DIGO CHUPUS BAIXINHO
52.	DIGO JUPUS BAIXINHO
53.	DIGO SUPUS BAIXINHO
54.	DIGO ZUPUS BAIXINHO
55.	DIGO PASFÁ BAIXINHO
56.	DIGO PASVÁ BAIXINHO
57.	DIGO PASCHÁ BAIXINHO
58.	DIGO PASJÁ BAIXINHO
59.	DIGO PASPÁ BAIXINHO
60.	DIGO PISPÍ BAIXINHO

61.	DIGO PISFÍ BAIXINHO
62.	DIGO PISVÍ BAIXINHO
63.	DIGO PISCHÍ BAIXINHO
64.	DIGO PISJÍ BAIXINHO
65.	DIGO PUSPÚ BAIXINHO
66.	DIGO PUSFÚ BAIXINHO
67.	DIGO PUSVÚ BAIXINHO
68.	DIGO PUSCHÚ BAIXINHO
69.	DIGO PUSJÚ BAIXINHO
70.	A VACA FOI PRO BREJO
71.	A FACA ESTÁ SOBRE A MESA
72.	O CHUCHU SECOU NA CERCA
73.	A ZEFERINA COMPROU VAZILHAS
74.	AS MAÇÃS DO ROSTO SÃO PROEMINENTES
75.	A BRANCA DE NEVE COMEU A MAÇÃ VERMELHA
76.	A VACA FOGE DO GELO NA ZONA
77.	O MÊS DE NOVEMBRO É CHUVOSO
78.	A ÁGUA DO CHUVEIRO ESTAVA FRIA
79.	CHARLOTE CHEGOU DE JAÚ
80.	A NOIVA ATRASOU
81.	O JOGO DE FUTEBOL FICOU EMPATADO

82.	O FLAMENGO E O FLUMINENSE JOGARAM
83.	O VASCO PERDEU PARA O BOTAFOGO
84.	A NEVE ESTAVA MUITO FRIA

APÊNDICE B:

Dados de Duração Relativa e dos Quatro Momentos Espectrais de cada informante

Tabela A1: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 1).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	33.00	27.41
	Sonora	18.82	18.92
/i/	Surda	37.86	34.42
	Sonora	20.38	15.37
/u/	Surda	27.22	20.25
	Sonora	26.82	19.01

Tabela 6: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 2).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	26.90	21.48
	Sonora	22.28	15.76
/i/	Surda	30.76	26.58
	Sonora	19.65	19.07
/u/	Surda	32.97	22.86
	Sonora	29.48	20.93

Tabela 7: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 3).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	29.54	27.58
	Sonora	20.42	19.12
/i/	Surda	34.92	34.70
	Sonora	24.16	17.91
/u/	Surda	40.61	30.34
	Sonora	33.83	22.97

Tabela A2: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 4).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	31.41	25.95
	Sonora	15.85	17.50
/i/	Surda	27.43	29.99
	Sonora	23.60	23.53
/u/	Surda	27.51	25.28
	Sonora	17.42	25.26

Tabela A3: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas labiodentais em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 5).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	22.60	25.70
	Sonora	20.47	18.53
/i/	Surda	35.70	24.68
	Sonora	24.00	18.91
/u/	Surda	31.22	28.64
	Sonora	23.47	21.78

Tabela A4: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 1).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	29.31	31.92
	Sonora	24.34	18.39
/i/	Surda	26.09	37.69
	Sonora	26.59	30.39
/u/	Surda	24.70	30.11
	Sonora	29.47	23.12

Tabela A5: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV. (Dados do Informante 2)

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	27.57	25.17
	Sonora	20.60	20.11
/i/	Surda	29.87	26.52
	Sonora	27.82	22.02
/u/	Surda	29.63	32.80
	Sonora	30.29	25.04

Tabela A6: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 3).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	36.34	30.85
	Sonora	29.58	21.38
/i/	Surda	45.38	36.12
	Sonora	34.45	31.89
/u/	Surda	42.44	36.28
	Sonora	35.82	22.94

Tabela A7: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 4).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	34.67	29.50
	Sonora	28.27	19.17
/i/	Surda	34.63	35.65
	Sonora	33.93	20.95
/u/	Surda	29.66	27.68
	Sonora	19.18	25.20

Tabela A7: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 5).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	28.09	26.24
	Sonora	19.04	18.96
/i/	Surda	29.73	28.54
	Sonora	25.71	20.60
/u/	Surda	26.98	27.83
	Sonora	26.43	18.60

Tabela A8: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 1).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	31.63	34.11
	Sonora	23.11	21.14
/i/	Surda	37.73	47.09
	Sonora	28.21	35.93
/u/	Surda	36.23	28.41
	Sonora	23.41	18.96

Tabela A9: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV. (Dados do Informante 2)

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	38.20	18.95
	Sonora	22.06	22.89
/i/	Surda	31.02	35.02
	Sonora	27.46	12.38
/u/	Surda	35.22	28.55
	Sonora	27.85	19.14

Tabela A10: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 3).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	35.27	26.98
	Sonora	21.53	17.58
/i/	Surda	47.39	29.00
	Sonora	18.95	27.76
/u/	Surda	38.37	32.91
	Sonora	28.88	20.07

Tabela A11: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 4).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	31.54	23.93
	Sonora	29.41	23.46
/i/	Surda	36.23	25.69
	Sonora	28.92	20.93
/u/	Surda	35.69	28.57
	Sonora	22.17	21.11

Tabela A12: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas palatoalveolares em palavras com estrutura CV.CV (Dados do Informante 5).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Sonoridade da fricativa</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
		<i>Onset inicial</i>	<i>Onset medial</i>
/a/	Surda	29.33	24.20
	Sonora	26.04	17.75
/i/	Surda	28.40	32.23
	Sonora	22.74	14.53
/u/	Surda	34.32	31.94
	Sonora	29.09	22.08

Tabela A13: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC (Informante 1).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
	<i>Coda Medial</i>	<i>Coda Final</i>
/a/	15.09	12.49
/i/	13.21	12.91
/u/	11.61	12.01

Tabela A14: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC. (Informante 2)

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
	<i>Coda Medial</i>	<i>Coda Final</i>
/a/	15.76	16.22
/i/	18.65	12.64
/u/	19.62	10.95

Tabela A15: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC (Informante 3).

<i>Vogal seguinte</i>	<i>Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica</i>	
	<i>Coda Medial</i>	<i>Coda Final</i>
/a/	17.21	12.78
/i/	19.43	14.03
/u/	18.61	13.61

Tabela A16: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC (Informante 4).

Vogal seguinte	Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica	
	Coda Medial	Coda Final
/a/	15.89	11.92
/i/	25.76	13.47
/u/	19.82	12.82

Tabela A17: Porcentagem de Duração Relativa das fricativas alveolares em posição de *coda* em palavras com estrutura CVC.CV e CV.CVC (Informante 5).

Vogal seguinte	Porcentagem de Duração Relativa (%) / posição silábica	
	Coda Medial	Coda Final
/a/	16.34	16.96
/i/	17.94	20.40
/u/	16.36	19.65

Tabela A18: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial (Informante 1).

Valores Médios do Centróide (Hz)						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	6463	4678	7312	6230	5891	3825
/i/	6621	5140	7159	7123	4957	4709
/u/	4218	1957	7390	4292	3981	5186

Tabela A19: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* medial (Informante 1).

Valores Médios do Centróide (Hz)						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	5734	5748	8010	8572	6167	5155
/i/	5554	4626	7826	8981	4417	4115
/u/	5520	3391	6959	4555	4299	4188

Tabela A20: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial (Informante 1).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2772	3476	2350	1671	2111	1745
/i/	3040	3462	1810	1640	2032	2089
/u/	3039	2988	2459	2413	2257	2429

Tabela A21: Medidas da variância das fricativas em *onset* medial (Informante 1).

<i>Valores Médios da variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2941	2760	1724	1144	1700	2207
/i/	2361	3038	1879	911	2066	1973
/u/	2970	2834	2469	2779	1722	1954

Tabela A22: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial (Informante 1).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.55	0.1	-0.32	0.79	-0.23	1.36
/i/	-0.46	0.03	0.27	0.38	0.4	0.28
/u/	0.57	2.08	-0.68	1	0.74	0.07

Tabela A23: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* medial (Informante 1).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.38	-0.46	-0.7	-3.21	-0.19	0.62
/i/	-0.25	0.4	-0.63	-2.69	1.12	1.3
/u/	-0.29	0.73	-0.51	0.55	0.53	0.49

Tabela A24: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial (Informante 1).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.85	-1.55	-1.39	1.65	-0.74	0.95
/i/	-0.91	-1.66	-0.86	0.29	-0.95	-1.21
/u/	-0.94	2.81	-0.83	0.62	-1.07	-1.65

Tabela A25: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* medial (Informante 1).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-1.32	-0.8	1.21	15.6	0.36	-0.79
/i/	-0.4	-1.13	0.41	15.5	0.12	0.77
/u/	-1.07	-1	-1.03	-0.67	-0.4	-0.66

Tabela A26: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial (Informante 2).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	4217		8442	6706	5356	4242
/i/	5686	3214	8612	7285	5727	4771
/u/	6102	1775	8205	5761	4986	2890

Tabela A27: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* medial (Informante 2).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	5088	1849	8543	7580	6288	3719
/i/	3119	3988	8883	6879	5181	4294
/u/	4004	2464	7489	5978	3402	3668

Tabela A28: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial (Informante 2).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2329		1156	1018	2181	1635
/i/	3018	2176	1089	1634	2206	1995
/u/	3073	2282	1643	1607	2463	1241

Tabela A29: Medidas da Variância das fricativas em *onset* medial (Informante 2).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2980	1761	1000	1540	2414	1325
/i/	2347	1786	1088	1569	1527	1644
/u/	3126	2560	1902	1414	1662	1329

⁶ Não foi possível catalogar os valores da fricativa labiodental surda em contexto de vogal /a/ porque o informante produziu outra fricativa, onde era esperada a realização daquela fricativa.

Tabela A30: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial (Informante 2).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	0.82		-0.18	0.39	0.54	1.64
/i/	0.6	2.04	-0.39	-0.06	-0.12	0.97
/u/	-0.09	2.5	-0.87	0.86	0.75	3.27

Tabela A31: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* medial (Informante 2).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	0.01	2.72	-2.03	-2.15	-0.02	1.8
/i/	1.2	1.18	-2.54	-1.87	0.06	0.9
/u/	0.76	1.69	-0.65	0.69	2.36	3.05

Tabela A32: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial (Informante 2).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	0.27		1.84	2.07	-0.17	3.55
/i/	-0.73	4.22	5.32	-0.46	-1.1	-0.41
/u/	-1.29	5.31	0.13	0.77	-0.92	10.79

Tabela A33: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* medial (Informante 2).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-1.28	8.44	9.71	4.99	-1.33	5.06
/i/	0.91	2.84	10.58	5.29	1.37	1.76
/u/	-0.89	1.43	0.28	-0.03	4.54	9.74

Tabela A34: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial (Informante 3).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	6888	4044	8521	8810	4910	4689
/i/	6944	7706		8675	5796	5505
/u/	3915	4651	7576	7680	5158	5572

Tabela A35: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* medial (Informante 3).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	7117	3551	9512	9445	4821	4834
/i/	8238	4223	8798	8991	4372	6126
/u/	8266	7154	8370	8047	6099	5747

Tabela A36: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial (Informante 3).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	3112	3404	1841	2097	1943	2110
/i/	3443	2218		2379	2231	1560
/u/	3165	2538	1906	2792	2119	1999

Tabela A37: Medidas da Variância das fricativas em *onset* medial (Informante 3).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2375	3835	1556	1465	1604	1366
/i/	2028	3433	1585	1278	1263	1474
/u/	2111	3168	1546	1351	2011	1601

Tabela A38: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial (Informante 3).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.98	0.49	-1.6	-2.11	0.8	-0.22
/i/	-0.79	-1.49		-1.79	0.25	0.53
/u/	0.63	0.4	-0.89	-0.74	-0.06	0.28

Tabela A39: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* medial (Informante 3).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.8	0.81	-3.2	-2.42	0.94	2.86
/i/	-1.72	0.93	-2.88	-1.19	2.35	0.42
/u/	-1.58	-0.98	-1.81	-1.6	-1.08	-0.86

Tabela A40: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial (Informante 3).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.43	-1.46	3.71	5.39	0.3	0.27
/i/	-1.05	2.29		3.14	-1.42	-0.34
/u/	-1.31	-0.85	0.73	-0.22	-0.35	-1.17

Tabela A41: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* medial (Informante 3).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	0.19	-1.15	13.07	9.57	0.45	9.17
/i/	2.8	-0.72	9.7	6	4.76	-0.07
/u/	2.3	-0.52	3.8	8.57	0.28	-0.37

Tabela A42: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial (Informante 4).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	6689	5622	9107	8644	4549	4313
/i/	6854	6591	7795	8375	5576	5441
/u/	4200	1575	6189	5150	3839	4144

Tabela A43: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* Medial (Informante 4).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	4955	5566	8403	7652	5148	3781
/i/	4224	5024	9002	7870	5087	4524
/u/	6003	3604	7668	7455	5042	5660

Tabela A44: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial (Informante 4).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	3551	3362	1515	1383	1818	1551
/i/	3645	2814	1585	1439	1943	1832
/u/	2909	2175	6189	3774	2237	2360

Tabela A45: Medidas da Variância das fricativas em *onset* medial (Informante 4).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2734	3949	1207	1082	2026	1740
/i/	2935	3151	497	1751	2259	1486
/u/	2920	3255	2213	2861	2259	2150

Tabela A46: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial (Informante 4).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.66	-0.27	-1.2	-0.43	0.58	0.4
/i/	-0.69	-1.07	-0.7	-1.02	0.15	0.62
/u/	0.53	2.44	0.05	0	0.86	0.3

Tabela A47: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* medial (Informante 4).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	0.36	-0.02	-0.76	-0.79	1.03	1.56
/i/	0.83	0.28	-4.57	0.2	0.66	2.05
/u/	-0.66	0.61	-0.77	-0.43	0.23	-0.51

Tabela A48: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial (Informante 4).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-1.21	-1.62	1.07	0.48	-0.75	-0.91
/i/	-1.28	-0.2	0.26	1.46	-0.7	-0.48
/u/	-1.23	4.36	0.01	-1.77	0.86	-1.47

Tabela A49: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* medial (Informante 4).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.95	-1.67	2.28	1.14	0.04	3.14
/i/	-0.62	-1.33	30.15	0.27	-0.97	5.22
/u/	-1.31	-1.42	-0.35	-1.45	-1.58	-0.62

Tabela A50: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* inicial (Informante 5).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	6214	3153	6243	2078	2532	2831
/i/	7331	5428	6604	7400	5538	3483
/u/	4400	2630	4015	4141	2009	3075

Tabela A51: Medidas do Centróide das fricativas em *onset* Medial (Informante 5).

<i>Valores Médios do Centróide (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	7538	6560	7430	4208	4049	4006
/i/	6654	5886	7074	6808	4332	4494
/u/	6153	3830	6337	5059	3529	3678

Tabela A52: Medidas da Variância das fricativas em *onset* inicial (Informante 5).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	3136	3688	1672	2292	1142	883
/i/	2151	3325	2432	3124	2504	1997
/u/	2802	3044	1218	2181	1481	2398

Tabela A53: Medidas da Variância das fricativas em *onset* Medial (Informante 5).

<i>Valores Médios da Variância (Hz)</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	2902	2439	2040	3268	2113	1393
/i/	6654	3285	2009	2652	2149	1237
/u/	3777	3943	2816	1900	2698	2723

Tabela A54: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* inicial (Informante 5).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.48	0.99	0.19	2.06	3.55	1.59
/i/	-0.97	0.2	0.14	-1.04	-0.05	1.48
/u/	0.71	1.53	3.29	0.1	3.51	1.77

Tabela A55: Medidas da Assimetria das fricativas em *onset* Medial (Informante 5).

<i>Valores Médios da Assimetria</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.67	-0.08	-1.24	-0.01	1.46	2.02
/i/	-0.55	-0.18	-1.17	-1	0.67	0.7
/u/	-0.25	0.53	-0.36	1.2	1.04	0.79

Tabela A56: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* inicial (Informante 5).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-1.16	-0.82	1.92	3.37	14.46	12.49
/i/	0.38	-1.31	-0.74	-0.02	-1.53	1.83
/u/	-0.95	0.67	14.89	0.19	13.54	2.16

Tabela A57: Medidas da Curtose das fricativas em *onset* Medial (Informante 5).

<i>Valores Médios da Curtose</i>						
Vogal/Fricativas	f	v	s	z	ʃ	ʒ
/a/	-0.83	-0.62	2.38	-1.64	1.04	2.02
/i/	-1.1	-1.26	2.07	0.53	0.1	7.01
/u/	-1.73	-1.56	-0.88	0.59	-0.03	-0.89

Tabela A58: Valores Médios para os Quatro primeiros momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *coda* (Informante 1).

<i>Vogal</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares</i>			
		Centróide (Hz)	Variância (Hz)	Assimetria	Curtose
/a/	<i>Coda Medial</i>	7005	1620	-0.11	1.09
	<i>Coda Final</i>	7382	1831	-1.055	3
/i/	<i>Coda Medial</i>	7197	1628	-0.08	0.99
	<i>Coda Final</i>	7162	1917	-0.41	0.66
/u/	<i>Coda Medial</i>	7040	1730	-0.26	0.59
	<i>Coda Final</i>	5316	2410	0.39	0.1

Tabela A59: Valores Médios para os Quatro primeiros momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *coda* (Informante 2)

<i>Vogal</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares</i>			
		Centróide (Hz)	Variância (Hz)	Assimetria	Curtose
/a/	<i>Coda Medial</i>	7487	1560	-0.15	1.1
	<i>Coda Final</i>	6683	2153	0	0.39
/i/	<i>Coda Medial</i>	7743	1650	-0.52	0.46
	<i>Coda Final</i>	7118	1785	-0.15	1.96
/u/	<i>Coda Medial</i>	5187	1801	1.01	0.09
	<i>Coda Final</i>	5874	1721	0.06	0.98

Tabela A60: Valores Médios para os Quatro primeiros momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *coda* (Informante 3)

<i>Vogal</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares</i>			
		Centróide (Hz)	Variância (Hz)	Assimetria	Curtose
/a/	<i>Coda Medial</i>	8637	1338	-1.348	5.6
	<i>Coda Final</i>	7320	2706	-1.07	1.09
/i/	<i>Coda Medial</i>	8397	1871	-1.08	2.47
	<i>Coda Final</i>	6468	2180	-0.34	2.79
/u/	<i>Coda Medial</i>	8372	2141	-0.93	0.26
	<i>Coda Final</i>	7737	1940	-1.18	1.13

Tabela A61: Valores Médios para os Quatro primeiros momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *coda* (Informante 4).

<i>Vogal</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares</i>			
		Centróide (Hz)	Variância (Hz)	Assimetria	Curtose
/a/	<i>Coda Medial</i>	7939	853	-0.53	6.64
	<i>Coda Final</i>	7550	1178	0.03	4.85
/i/	<i>Coda Medial</i>	7639	1527	-0.42	1.64
	<i>Coda Final</i>	8416	1294	-0.76	7.59
/u/	<i>Coda Medial</i>	7954	2113	-1.65	2.79
	<i>Coda Final</i>	7616	2005	-0.8	0.68

Tabela A62: Valores Médios para os Quatro primeiros momentos espectrais das fricativas alveolares em posição de *coda* (Informante 5).

<i>Vogal</i>	<i>Posição na palavra</i>	<i>Medidas dos momentos espectrais das fricativas alveolares</i>			
		Centróide (Hz)	Variância (Hz)	Assimetria	Curtose
/a/	<i>Coda Medial</i>	7726	3201	-1.16	2.86
	<i>Coda Final</i>	7551	1821	-0.91	2.08
/i/	<i>Coda Medial</i>	7690	1642	-1.4	4.4
	<i>Coda Final</i>	7113	1785	-0.55	3.24
/u/	<i>Coda Medial</i>	7255	2076	-0.32	0.7
	<i>Coda Final</i>	5023	2445	0.05	-0.47