

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS  
MESTRADO EM LETRAS

SABRINA SILVEIRA COSTA

**A FRICATIVA CORONAL /S/ DO PORTUGUÊS DO SUL DO  
BRASIL: abordagem fonológica e fonético-acústica**

PELOTAS

2016

SABRINA SILVEIRA COSTA

**A FRICATIVA CORONAL /S/ DO PORTUGUÊS DO SUL DO  
BRASIL: abordagem fonológica e fonético-acústica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Letras da Universidade Católica de Pelotas, como  
requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em  
Letras

Área de concentração: Linguística Aplicada

Linha de pesquisa: Aquisição, Variação e Ensino

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Lúcia Barreto  
Matzenauer

PELOTAS

2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C756f Costa, Sabrina Silveira

**A fricativa coronal /S/ do português do sul do Brasil: abordagem fonológica e fonético-acústica.** / Sabrina Silveira Costa. – Pelotas: UCPEL, 2017.

100f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Letras, Pelotas, BR-RS, 2017. Orientador: Carmen Lúcia Barreto Matzenauer.

1. fricativa. 2. coda. 3. sílaba. 4. momentos espectrais. 5. português brasileiro I. Matzenauer, Carmen Lúcia Barreto, or. II. Título.

CDD 410

**SABRINA SILVEIRA COSTA**

**A FRICATIVA CORONAL /S/ DO PORTUGUÊS DO SUL DO BRASIL:  
ABORDAGEM FONOLÓGICA E FONÉTICO-ACÚSTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Letras da Universidade Católica de Pelotas, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Letras

Avaliada em 22 de dezembro de 2016.

**Banca examinadora:**

---

Profa. Dra. Susiele Machry da Silva - UTFPR  
(Examinadora)

---

Profa. Dra. Roberta Quintanilha Azevedo - IFSul  
(Examinadora)

---

Profa. Dra. Carmen Lúcia Barreto Matzenauer - UCPel  
(Orientadora)

*Depois do medo, a coragem.*

## AGRADECIMENTOS

Gratidão aos meus pais, Marçal e Denise, e irmã, Sheila, pelo apoio de sempre. À minha vó Sueli, pelo exemplo de força.

Gratidão à professora Carmen, meu maior exemplo de amor pela docência e pela pesquisa. Quem, distraída, jogou uma sementinha na terra há muitos anos e não sabia que germinaria tanto tempo depois.

Gratidão ao Magnun, meu amigo, incentivador, que me desafia para ver até quando e o quanto suporto, mostrando-me que posso mais.

Gratidão aos meus dindos, Cleni e Luiz, e à tia Marisa, sempre tão presentes e sábios.

Gratidão à dona Eulália, quem me tratou e trata como filha. Sempre tão acolhedora e generosa.

Gratidão à amiga Ane, pelas palavras de incentivo, pelo amor. Ao Jeferson, por ter casado com a Ane.

Gratidão às amigas Roberta e Carol, pelas risadas, pelo conforto em momentos de crise.

Gratidão ao Valmor.

Gratidão à vida!

## RESUMO

A presente dissertação tem o objetivo de descrever fonético-acusticamente a fricativa coronal /S/ do Português Brasileiro falado na cidade de Pelotas. O foco da investigação está nas características que este segmento fricativo apresenta nas posições silábicas, verificando particularidades acústicas que possam explicar seu funcionamento na posição de coda. Os estudos da Teoria da Sílabas foram uma das motivações deste trabalho, e a Teoria Acústica da Fala serviu de embasamento teórico para este estudo. O experimento apresentou a fricativa em diferentes contextos vocálicos seguintes e precedentes e em contexto consonantal de plosiva surda e sonora, a fim de observar seu comportamento em relação a essas variáveis. Foram consideradas também a tonicidade da sílaba e a variável extralinguística gênero dos informantes. Quatro voluntários, nascidos e residentes em Pelotas, com idade entre 30 e 50 anos, com ensino superior completo e monolíngues, participaram da pesquisa. A gravação dos dados foi realizada em cabine acústica, para subsequente análise, realizada no *software* Praat (BOERMA; WEENINK, 2001). Os parâmetros considerados para a análise da fricativa incluíram duração relativa e os quatro primeiros momentos espectrais – centro de gravidade, desvio-padrão ou variância, assimetria e curtose, que foram analisados separadamente para cada contexto em que a fricativa estava inserida. Os resultados evidenciam que a fricativa /s/ possui diferentes comportamentos a depender das posições silábicas e do contexto em que está inserida, evidenciando que o segmento busca adequação à posição silábica de coda, embora o traço soância o separe das demais consoantes licenciadas para a coda do PB.

Palavras-chave: Fricativa; Coda; Sílaba; Momentos Espectrais; Português Brasileiro.

## ABSTRACT

The present dissertation aims at describing acoustically the coronal fricative /s/ of Brazilian Portuguese spoken in the city of Pelotas. The focus is to determine the acoustic characteristics of this consonant in different syllabic positions in order to verify how acoustic properties may explain its behavior in the coda position. The studies regarding the Syllable Theory were one of the motives behind the research, and the Acoustic Theory of Speech Production served as the theoretical foundation of this study. The experiment of speech production controlled the fricative in different contexts, controlling following and previous vowel and consonantal context of voiceless and voiced occlusives. The stress pattern of the syllable in which /s/ was placed and gender of the participants were also considered for the analysis. Four volunteers, born and living in Pelotas, between the ages 30 and 50 years, with university degrees and monolingual, participated in this research. The data was collected in soundproof booth, and the acoustic analysis was performed using *Praat* (BOERSMA; WEENINK, 2001). The parameters considered for the analysis of the fricative included *duration* and four spectral moments: *center of gravity*, *standard deviation or variance*, *skewness* and *kurtosis*, which were analyzed separately for each context in which the fricative was inserted. The results suggest that the fricative /s/ behaves differently depending on syllable position and context in which it is. This, it can be argued that the segment seeks to adjust to the syllabic position of coda, even though the feature sonorant sets it apart from the other licensed consonants for the coda position in Brazilian Portuguese.

Keywords: Fricative; Coda; Syllable; Spectral Moments; Brazilian Portuguese.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Duração relativa de /s/ nas posições silábicas	48
Tabela 2 - ANOVA de Medidas Repetidas para Duração <i>versus</i> Fricativa <i>versus</i> Posição Silábica	48
Tabela 3 - Teste post hoc de Tukey com correção de Bonferroni para a duração relativa da fricativa [s] nas diferentes posições silábicas	50
Tabela 4 - Duração relativa: Fricativa <i>versus</i> Vozeamento da consoante seguinte	55
Tabela 5 - Valores de <i>p</i> para post hoc de Tukey para comparações dos valores de desvio-padrão da fricativa [s] em onset em contextos de [i], [u], [a]	69
Tabela 6 - Valores de <i>p</i> para post hoc de Tukey para comparações dos valores de curtose da fricativa [s] em onset em contextos de [i], [u], [a]	71
Tabela 7 - Valores de <i>p</i> para post hoc de Tukey para comparações dos valores de variância da fricativa [s] em coda em contextos de [i], [u], [a]	74
Tabela 8 - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de centro de gravidade de [s] e [z]	81
Tabela 9 - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de desvio-padrão de [s] e [z]	83
Tabela 10 - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de assimetria de [s] e [z]	85
Tabela 11 - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de curtose de [s] e [z]	86

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de tubo para vogais	25
Figura 2 - Modelo de tubo para fricativa	25
Figura 3 - Modelo de produção do ruído para as fricativas	26
Figura 4 - Exemplo de forma de onda periódica	28
Figura 5 - Exemplo de forma de onda aperiódica	28
Figura 6 - <i>Plot</i> da duração relativa da fricativa alveolar não vozeada nas diferentes posições silábicas	49
Figura 7 - Duração relativa da fricativa alveolar não vozeada em onset em contexto de /i/, /u/, /a/	51
Figura 8 - <i>Plot</i> da duração relativa das fricativas alveolares em coda em contextos de [i], [u] [a]	53
Figura 9 - Produção do PF2 da palavra Capuz seguida de plosiva vozeada	57
Figura 10 - <i>Plot</i> das médias dos valores de centro de gravidade para as fricativas [s] e [z]	59
Figura 11 - <i>Plot</i> das médias do centro de gravidade de [s] em onset e coda e [z] em coda	60
Figura 12 - <i>Plot</i> das médias de centroide de [s] nas diferentes posições de onset e de coda e de [z] em coda medial e final	61
Figura 13 - <i>Plot</i> das médias dos valores de desvio-padrão para a fricativa [s]	62
Figura 14 - <i>Plot</i> das médias dos valores de desvio-padrão de [z] nas posições de coda medial e coda final	63
Figura 15 - <i>Plot</i> das médias de valores de assimetria para as fricativas [s] e [z]	64
Figura 16 - <i>Plot</i> das médias dos valores de curtose para [s] e [z]	65
Figura 17 - <i>Plot</i> das médias de curtose de [s] e [z] em posição de coda medial e final	66
Figura 18 - <i>Plot</i> das médias de valores de centroide da fricativa [s] nos contextos de [i], [u], [a]	68

Figura 19 - <i>Plot</i> das médias de valores do desvio-padrão de [s] nos contextos de [i], [u], [a]	69
Figura 20 - <i>Plot</i> das médias de valores de assimetria para [s] em onset silábico em contexto das vogais [i], [u], [a]	70
Figura 21 - <i>Plot</i> das médias de curtose para [s] em onset silábico em contexto das vogais [i], [u], [a]	71
Figura 22 - <i>Plot</i> das médias dos valores de centro de gravidade para [s] e [z] em coda silábica nos contextos vocálicos de [i], [u], [a]	72
Figura 23 - <i>Plot</i> das médias de desvio-padrão para [s] e [z] em coda silábica nos contextos de [i], [u], [a]	74
Figura 24 - <i>Plot</i> das médias dos valores de assimetria para as fricativas [s] e [z] em coda em contextos de [i], [u], [a]	75
Figura 25 - <i>Plot</i> dos valores de curtose de [s] e [z] em coda em contextos das vogais [i], [u], [a]	76
Figura 26 - <i>Plot</i> de comparação entre as médias dos valores de centro de gravidade em relação ao gênero do falante	79
Figura 27 - <i>Plot</i> das médias individuais dos valores de centro de gravidade das fricativas [s] e [z]	80
Figura 28 - <i>Plot</i> das médias individuais dos valores de desvio-padrão das fricativas [s] e [z]	82
Figura 29 - <i>Plot</i> das médias individuais dos valores de assimetria das fricativas [s] e [z]	84
Figura 30 - <i>Plot</i> das médias individuais dos valores de curtose das fricativas [s] e [z]	86

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis independentes controladas na pesquisa	37
Quadro 2 - Palavras-alvo e distratoras que integraram o instrumento da pesquisa	38
Quadro 3 - Critérios de inclusão e total de participantes	39
Quadro 4 – Idade e código dos participantes da pesquisa	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1	Teoria da Sílab.....	20
2.1.1	Molde Silábico do PB .....	21
2.1.2	Escala de Sonoridade .....	23
<b>2.2</b>	<b>Análise Acústica da Fala.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3</b>	<b>Características Acústicas da Fricativa /s/ .....</b>	<b>26</b>
2.3.1	Fricativas: características gerais .....	26
2.3.2	Fricativas em análise: revisão de literatura .....	27
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Cuidados Éticos.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Instrumento para a Coleta de Dados: Caracterização e Procedimentos de Aplicação.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3</b>	<b>Critérios de Seleção dos Sujeitos .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4</b>	<b>Coleta de Dados.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise dos Dados .....</b>	<b>41</b>
3.5.1	Parâmetros de Análise das Fricativas .....	43
3.5.1.1	Duração relativa da fricativa.....	43
3.5.1.2	<i>Momentos Espectrais</i> .....	43
3.5.2	Tratamento Estatístico dos Dados .....	45
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>Duração da Fricativa no PB Falado na Cidade de Pelotas.....</b>	<b>47</b>
4.1.1	Duração da fricativa nas diferentes posições silábicas .....	47
4.1.2	Duração da fricativa em relação ao contexto vocálico .....	50
4.1.2.1	<i>Contexto vocálico seguinte</i> .....	51

4.1.2.2	<i>Contexto vocálico precedente</i> .....	52
4.1.3	Duração da fricativa em relação ao contexto consonantal .....	54
4.1.4	Duração da fricativa em relação à tonicidade da sílaba .....	57
4.1.5	Duração da fricativa em relação à variável extralinguística .....	58
<b>4.2</b>	<b>Análise Espectral da Fricativa /s/ do PB Falado no RS</b> .....	<b>58</b>
4.2.1	Momentos espectrais em relação às posições silábicas .....	59
4.2.1.1	<i>Centro de gravidade (centroide)</i> .....	59
4.2.1.2	<i>Variância (desvio-padrão)</i> .....	61
4.2.1.3	<i>Assimetria</i> .....	63
4.2.1.4	<i>Curtose</i> .....	65
4.2.2	Momentos espectrais em relação aos contextos vocálicos .....	67
4.2.2.1	<i>Contexto vocálico seguinte</i> .....	67
4.2.2.1.1	Centro de gravidade (centroide) .....	67
4.2.2.1.2	Variância (desvio-padrão) .....	68
4.2.2.1.3	Assimetria .....	70
4.2.2.1.4	Curtose .....	70
4.2.2.2	<i>Contexto vocálico precedente</i> .....	72
4.2.2.2.1	Centro de gravidade (centroide) .....	72
4.2.2.2.2	Variância (desvio-padrão) .....	73
4.2.2.2.3	Assimetria .....	75
4.2.2.2.4	Curtose .....	76
4.2.3	Momentos espectrais em relação aos contextos consonantais .....	77
4.2.4	Momentos espectrais em relação à tonicidade da sílaba .....	78
4.2.4.1	<i>Centro de gravidade (centroide)</i> .....	78
4.2.4.2	<i>Variância (desvio-padrão)</i> .....	78
4.2.4.3	<i>Assimetria</i> .....	78
4.2.4.4	<i>Curtose</i> .....	78

4.2.5	Momentos espectrais em relação à variável extralinguística .....	78
4.2.5.1	<i>Centro de gravidade (centroide)</i> .....	79
4.2.5.2	<i>Variância (desvio-padrão)</i> .....	81
4.2.5.3	<i>Assimetria</i> .....	83
4.2.5.4	<i>Curtose</i> .....	85
<b>5</b>	<b>DISCUSSÕES .....</b>	<b>88</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>93</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>95</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>98</b>
<b>A-</b>	<b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>98</b>
<b>B-</b>	<b>FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....</b>	<b>100</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O tema central do presente estudo consiste na descrição fonético-acústica da fricativa coronal /S/<sup>1</sup> do Português Brasileiro (PB) do Rio Grande do Sul falado na cidade de Pelotas. Esta investigação busca descrever as características acústicas que esta consoante adquire nas diferentes posições silábicas - onset absoluto, onset medial, coda medial e coda final, com atenção especial à duração do segmento, aos momentos espectrais e aos traços fonéticos.

A questão que norteia esta pesquisa é a seguinte: Quais são as características fonéticas da fricativa coronal /S/ em onset e em coda de sílaba no PB falado no sul do Brasil e que correlações podem ser estabelecidas, com o suporte da Teoria da Sílaba, para o funcionamento desse segmento na fonologia da língua?

Sabe-se que a fonologia do Português Brasileiro licencia, na posição de coda, apenas quatro consoantes. Destas, três são soantes, /N/, /r/ e /l/, e uma é a obstruinte fricativa /S/. Por ser /S/ a única obstruinte admitida em coda, este trabalho explora as características assumidas por esta fricativa na referida posição, verificando as particularidades acústicas que possam diferenciá-la ou não da forma fonética apresentada quando na posição de onset da sílaba.

O objetivo geral deste trabalho é descrever fonético-acusticamente a fricativa coronal /S/ do Português Brasileiro falado na cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul, em interface com a fonologia da língua, contribuindo para a descrição do português do Brasil. Para atender ao objetivo maior, os objetivos específicos desta pesquisa foram assim definidos:

- I. Descrever o comportamento duracional da fricativa /S/ em contextos consonantais surdo e sonoro e em contextos vocálicos de /i/, /u/ e /a/, nas diferentes posições silábicas – onset absoluto, onset medial, coda medial e coda final;
- II. Observar se o comportamento duracional de /S/ sofre influência do gênero do falante;

---

<sup>1</sup> Nesta dissertação, o uso da representação /S/ em lugar de /s/ deve-se ao fato de, em coda silábica, esta fricativa funcionar como segmento não plenamente especificado, denominado *arquifonema* por Câmara Jr. ([1970] 2006).



- III. Identificar as características espectrais de /S/ nas diferentes posições silábicas, em contextos vocálicos de /i/, /u/ e /a/ e em contextos consonantais surdo e sonoro;
- IV. Observar se os momentos espectrais possuem características ligadas ao gênero do falante ou se são individuais.

A hipótese deste trabalho é que /s/ assume diferentes características duracionais e espectrais de acordo com a posição silábica ocupada pelo segmento. Também pressupõe que a relação do segmento com as vogais adjacentes, quando está em onset silábico, evidencia que o comportamento da fricativa coronal não é idêntico àquele que apresenta na posição de coda.

Para a averiguação do comportamento da fricativa /S/, utilizou-se o Praat, que é um *software* de análise de voz, desenvolvido por Paul Boersma e David Weenink (2001). Alguns pressupostos da análise acústica da fala e os parâmetros acústicos para a segmentação dos dados de fala foram obtidos seguindo orientações de obras de Kent & Read (2015) e Barbosa e Madureira (2015).

Segundo Kent & Read (2015), os estudos da acústica da fala entendem que o produto final da fala consiste em um sinal acústico. Este sinal acaba assim que as vibrações sonoras são amortecidas pelo mundo físico, mas pode ser preservado por meio de técnicas de gravação. Mantido o sinal acústico, tornam-se possíveis análises, por meio de *softwares*, das características que os segmentos assumem na produção da fala.

Para a caracterização geral do segmento fricativo, foi consultado, além dos autores supracitados, Ladefoged e Johnson (2011). Estudos realizados com a finalidade de descrever e de diferenciar as fricativas também foram buscados. A revisão de literatura incluiu estudos de Shadle (1985), Forrest et al. (1988), Fu, Rodman, McAllister, Bitzer e Xu (1999), Jongman et al. (2000), Jesus e Shadle (2002), Nissen e Fox (2005), Haley et al. (2010), para fricativas produzidas em vários inventários linguísticos. Berti (2006) e Rinaldi (2010) também foram destacadas, já que analisaram segmentos fricativos do Português Brasileiro.

Descritas as características acústicas encontradas para a fricativa coronal /S/ do PB falado na cidade de Pelotas (RS), foi possível destacar a importância dos estudos fonéticos para a elucidação das relações dos segmentos de acordo com a posição silábica, a partir dos achados da Teoria da Sílabas, seguindo as propostas de Selkirk (1982), Clements (1990),

Clements & Hume (1995), Câmara Jr. ([1970] 2006), Matzenauer (2013), Collischonn (2014) e Bisol (2014). Neste trabalho, interessam o molde silábico do PB e a sequência de sonoridade que apresentam os segmentos da língua.

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. A Introdução, Capítulo 1, apresenta aspectos gerais do trabalho, incluindo objetivos e justificativa da pesquisa realizada. O Capítulo 2 contempla o Referencial Teórico, que se inicia, em 2.1, por considerações acerca da Teoria de Sílabas, seguindo à apresentação, em 2.1.1, do Molde Silábico do PB e, em 2.1.2, da Escala de Sonoridade dos segmentos das línguas. Em 2.2, há uma breve apresentação sobre a Análise Acústica da Fala. Em 2.3, apresentam-se as Características Acústicas da Fricativa /s/: a seção divide-se em 2.3.1, Fricativas: características gerais, e em 2.3.2, Fricativas em análise: revisão de literatura.

A Metodologia, Capítulo 3, está dividida em cinco partes. Em 3.1, Cuidados Éticos, apresentam-se todos os requisitos necessários para o início da pesquisa desenvolvida. Em 3.2, Instrumento para a Coleta de Dados: caracterização e procedimentos de aplicação, estão descritos o instrumento de coleta de dados, a sua elaboração e os procedimentos para a sua aplicação. Em 3.3, Critérios de Seleção dos Sujeitos, há informações acerca dos requisitos necessários para a inclusão dos participantes na pesquisa, bem como a caracterização desses voluntários. Em 3.4, Coleta de Dados, há a descrição de como o instrumento foi aplicado, bem como as configurações técnicas necessárias para a gravação de dados da fala e o local de aplicação do experimento. Em 3.5, Análise de Dados, contempla-se o modo como os dados foram segmentados no Praat, incluindo, em 3.5.1, os Parâmetros de Análise das Fricativas, Duração Relativa da Fricativa, em 3.5.1.1, e Momentos Espectrais, em 3.5.1.2. Em 3.5.2, há a descrição do procedimento de análise estatística dos dados.

O Capítulo 4 titula-se Resultados, e é neste momento que a fricativa coronal /s/ do Português Brasileiro falado na cidade de Pelotas é analisada. Os aspectos duracionais são apresentados em 4.1, e os resultados dos momentos espectrais estão descritos em 4.2. Essas seções são subdivididas, contemplando análises referentes às variáveis linguísticas tomadas neste estudo, constituinte silábico, contexto vocálico seguinte e precedente, contexto consonantal e tonicidade da sílaba, além de observações acerca da variável extralinguística gênero.

No Capítulo 5, encontram-se as Discussões. Nesta seção, os resultados são discutidos, evidenciando a importância da posição silábica para as características do segmento analisado.

Ainda, outras características fonéticas da fricativa alveolar foram tomadas para tentar explicar o seu licenciamento para a posição de coda silábica do PB.

O Capítulo 6 refere-se às Considerações Finais das análises aqui desenvolvidas e apresenta passos importantes para o estudo da obstruinte em coda.

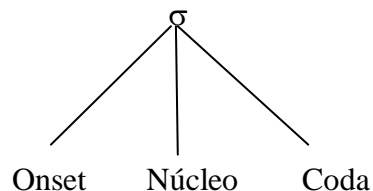
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, são apresentados os referenciais teóricos utilizados na pesquisa. No primeiro momento, em 2.1, estão apresentadas algumas noções da Teoria da Sílabas, a saber: molde silábico do PB e a sequência de sonoridade, a fim de articular fonética e fonologia nos resultados obtidos neste trabalho. Em 2.2, para dar conta da perspectiva fonética deste estudo, alguns preceitos dos estudos da análise acústica da fala são expostos, incluindo, em 2.2.1, as características gerais das fricativas, e em 2.2.2, uma revisão de literatura de estudos sobre as fricativas.

### 2.1 Teoria da Sílabas

A sílabas, segundo Nespor & Vogel (1986), é a menor unidade da hierarquia prosódica das línguas, formada por três constituintes: onset, núcleo e coda. A estrutura da sílabas pode ser entendida pela Teoria Autossegmental e pela Teoria Métrica da Sílabas. Em consonância com a Teoria Autossegmental, segundo formulação de Kahn (1976) e Clements & Keyser (1983), a sílabas apresenta camadas que tratam, de forma independente, seus três constituintes, ou seja, onset, núcleo e coda não possuem relações de dependência entre si, e a distância entre os três constituintes é a mesma. A representação de sílabas dessa visão teórica é mostrada em (1).

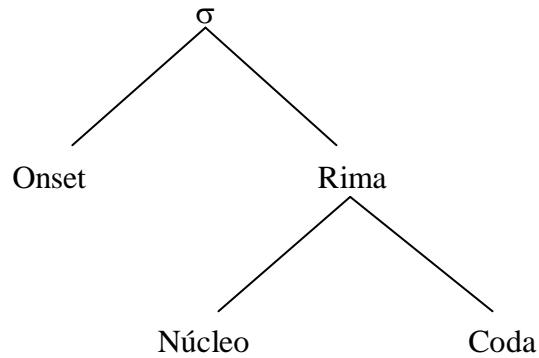
(1)



Para a Teoria Métrica da Sílabas, a que interessa a este trabalho, a estrutura da sílabas é binária, isto é, constituída de ataque (onset) e rima, ficando sob a rima os constituintes núcleo e coda. De acordo com essa teoria, Selkirk (1982), a partir de outros estudos sobre a sílabas, como o de Pike e Pike (1947), Pike (1967), Fudge (1969) e outros, entende que a estrutura interna da sílabas é dividida em duas partes ou *tiers*, onset e rima, que, por sua vez, consiste em um núcleo e em uma coda.

A relação entre núcleo e coda é mais estreita para a Teoria Métrica da Sílabas, que liga ao mesmo nó, rima, os dois constituintes. A representação da sílaba à luz dessa teoria está em (2).

(2)



Cada língua possui um inventário de segmentos (vogais, consoantes e glides) que podem ocupar esses constituintes silábicos. A subseção a seguir apresenta o molde silábico do Português Brasileiro (PB).

### 2.1.1 Molde Silábico do PB

Cada sistema linguístico estabelece regras ou restrições para o licenciamento e o preenchimento dos constituintes silábicos. O molde silábico diz respeito à estrutura possível da sílaba em determinada língua. Algumas línguas licenciam os três constituintes, outras não licenciam o constituinte coda (como o Havaiano, por exemplo), algumas permitem apenas um segmento em onset ou em coda, outras permitem dois ou mais.

Segundo Collischonn (2014), os padrões silábicos do português são: V; VC; VCC; CV; CVC; CVCC; CCVCC; VV; CVV; CCVV; CCVVC. Câmara Jr. ([1970] 2006) chama simbolicamente V de centro de sílaba e C de elemento marginal. O autor denomina V uma sílaba simples, enquanto CV, VC são consideradas complexas, sendo CV sílaba com acento e movimento crescente, e VC com declive e sem acento; a sílaba CVC é considerada sílaba completa, com acento e declive (crescente-decrescente). Câmara Jr. (1971) também identifica como sílaba *aberta* ou *livre* aquela que termina no elemento silábico, sendo *fechada* ou *travada* aquela que apresenta declive.

No português brasileiro, a posição de onset silábico pode ser ocupada por uma ou duas consoantes. Se o onset for simples, qualquer consoante do inventário do português brasileiro

pode ocupar a posição de ataque. Câmara Jr. ([1970] 2006) destaca 19 consoantes para essa posição em contexto intervocálico, sendo que os fonemas /t/, /k/ e /ɲ/<sup>2</sup> ocorrem apenas em posição de onset medial. Em posição de onset inicial, /k/ e /ɲ/ ocorrem apenas em palavras emprestadas de outras línguas, como em *lhama* (originária do Espanhol e do Quíchua), opondo-se à palavra *lama*, e *nhata*, opondo-se à palavra *nata* (exemplos do autor). Câmara Jr. (op.cit) ainda salienta que, para o grupo consonântico pré-vocálico, ou seja, onset formado por duas consoantes, a segunda consoante pode ser apenas /l/ ou /r/.

O onset silábico, seguindo os preceitos de Câmara Jr. ([1970] 2006), é o aclave da sílaba, enquanto o ápice (ou centro silábico) é constituído por uma vogal. No português brasileiro, o núcleo, entendido como o pico silábico, sempre será uma vogal, de presença obrigatória. Conforme destaca Collischonn (2014), qualquer categoria, onset ou coda, pode ser vazia, exceto o núcleo da sílaba. Segundo Bisol (2014), no português, a sílaba é uma unidade prosódica que possui como cabeça o elemento de maior sonoridade, ou seja, uma vogal. As consoantes e glides que a cercam são os elementos dominados, ou, segundo Câmara Jr. (op. cit), os elementos marginais.

Câmara Jr. ([1970] 2006) salienta que, se houver elemento pós-vocálico, a sílaba será travada (fechada). O declive da sílaba, ou seja, o elemento pós-vocálico, pode ser ocupado por /S/, /r/, /l/ ou, no nível fonético, por uma semivogal [j,w]. Para essa posição, considera-se também a consoante nasal /N/. A posição de coda silábica, que é o declive da sílaba, no português brasileiro, é constituída por três elementos soantes e por um elemento constritivo. Atenta-se para o fato de que /N/ e /S/ possuem o *status* de arquifonema no nível fonológico da língua.

O arquifonema constitui-se em um fonema subespecificado. O contexto consonantal seguinte é determinante para a atribuição, por meio de assimilação, do traço que lhe falta. Câmara Jr. ([1970] 2006), ao comentar sobre o caso da fricativa em posição pós-vocálica em diferentes regiões do Brasil, entende que se pode falar em neutralização. No caso de /S/, o vozeamento da consoante seguinte é o que determina se a fricativa será realizada como [s] ou [z], ou como [ʃ] ou [ʒ], dependendo da variante dialetal. O autor relembra que Trubetzkoy e seus companheiros do Círculo Linguístico de Praga popularizaram como arquifonema o resultado de uma neutralização. No sul do Brasil, região em que foi realizado o estudo aqui

---

<sup>2</sup> Sobre uma análise da restrição fonotática que atinge esses segmentos, veja Madrugá e Abaurre (2015).

apresentado, a fricativa em posição de coda assume a forma fonética de fricativa alveolar [s] ou [z].

Sendo /S/ uma obstruinte em meio às soantes permitidas em posição de coda no PB, este trabalho busca observar possíveis características de /S/ nessa posição silábica, já que é a única obstruinte licenciada para preencher tal constituinte. Supõe-se que a sequência de sonoridade, tratada a seguir, relacionada aos resultados da análise, fornece argumentos para justificar a permissão da obstruinte em coda.

### 2.1.2 Escala de Sonoridade

Ao tomar a sílaba como objeto de estudo, Matzenauer (2013) salienta que há de se considerar os fenômenos relativos à Escala de Sonoridade, ao Princípio de Sequência de Sonoridade (SELKIRK, 1982) e ao Ciclo de Sonoridade (CLEMENTS, 1990). A autora ainda cita dois outros fenômenos importantes para o funcionamento das sílabas, Princípio de Distância Mínima (HARRIS, 1983) e Lei do Contato Silábico (MURRAY & VENNEMAN, 1983), porém os três primeiros são os de interesse desta dissertação.

Clements (1990) apresenta um estudo de interface fonético-fonológica sobre a sílaba. O autor focaliza os tipos de estruturas silábicas e o contato silábico. O autor salienta que a linguística, a partir do século XIX, passou a tratar das generalizações sobre a sílaba tomando o Princípio de Sequência de Sonoridade para explicar a ordem preferida pelos segmentos dentro da sílaba. Esse princípio organiza os segmentos de acordo com uma escala de sonoridade.

A proposta de Clements (1990) está ligada ao *status* da sonoridade na teoria fonológica. O autor chama de princípio de Ciclo de Sonoridade a preferência silábica que respeita valores máximos no seu início e mínimos no seu final, ou seja, o ciclo de sonoridade da sílaba respeita uma subida brusca, de onset para o núcleo, e uma descida leve, de núcleo para coda.

A escala de sonoridade tem papel importante para a estrutura silábica. Segundo Collischonn (2014), esta escala “pode correlacionar a sonoridade relativa de um segmento com a posição que ele ocupa no interior da sílaba” (p.109). Matzenauer (2013) destaca que a escala de sonoridade relaciona-se à distribuição dos segmentos no interior da sílaba, respeitando uma sequência em razão do grau de sonoridade (soância).

Sendo o núcleo da sílaba no português sempre uma vogal, pode-se afirmar que o pico silábico sempre será composto pelo elemento mais sonoro. Collischonn (2014), seguindo Selkirk (1982;1984) e Clements (1990), ressalta que a sonoridade cresce em direção ao núcleo, e os elementos em onset e em coda sempre serão menos sonoros em relação ao núcleo, corroborando a condição de sequência de sonoridade. Esta condição, fundamentada na Generalização de Sequência de Sonoridade, proposta por Selkirk (1984), aponta que, “em qualquer sílaba, o elemento mais sonoro constitui o núcleo e é precedido/seguido por elementos de grau de sonoridade crescente/decrescente” (COLLISCHONN, 2014, p.109).

Os valores assumidos na escala de sonoridade foram propostos diferentemente por alguns autores. Segundo Clements & Hume (1995), são os seguintes: Vogal (3) > Líquida (2) > Nasal (1) > Obstruente (0). Bonet & Mascaró (1996) propõe os seguintes valores: Plosivas (0) < Fricativas, R (1) < Nasais (2) < Líq Lat (3) < Glides, r (4) < Vogais (5). Ainda, Goldsmith (1990) faz a seguinte proposta: Plosivas (0) < Africadas (1) < Fricativas (2) < Nasais (3) < Líquidas (4) < Glides (5) < Vogais (6)<sup>3</sup>.

De acordo com os valores da escala de sonoridade proposta por Clements e Hume (1995), tendo a obstruente valor 0 (zero), a fricativa /S/ em coda não permitiria o alcance do que Clements (1990) entende por sílaba ideal, já que a queda da sonoridade, com esse segmento, seria brusca, do núcleo para coda. Dessa forma, justifica-se mais uma vez a investigação sobre a fricativa em posição de coda, com a busca de características fonéticas que este segmento apresenta nessa posição e que podem diferenciá-lo, em alguma propriedade, da sua manifestação em onset silábico.

## 2.2 Análise Acústica da Fala

Os estudos da acústica da fala consideram que os movimentos dos órgãos da fala produzem sinais sonoros que são percebidos pelos ouvintes. A fala, segundo Kent & Read (2015), tem como produto final o sinal acústico, que, em contato com o mundo físico, é facilmente perdido. O sinal acústico é o que permite a compreensão unificada da fala, pois

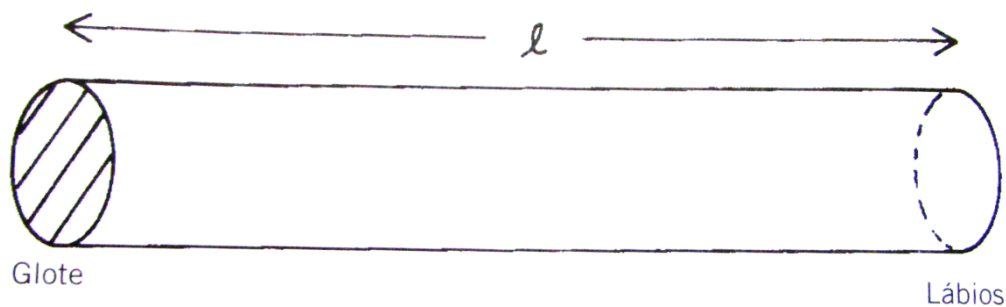
---

<sup>3</sup> As escalas apresentadas foram obtidas de Matzenauer (2013).

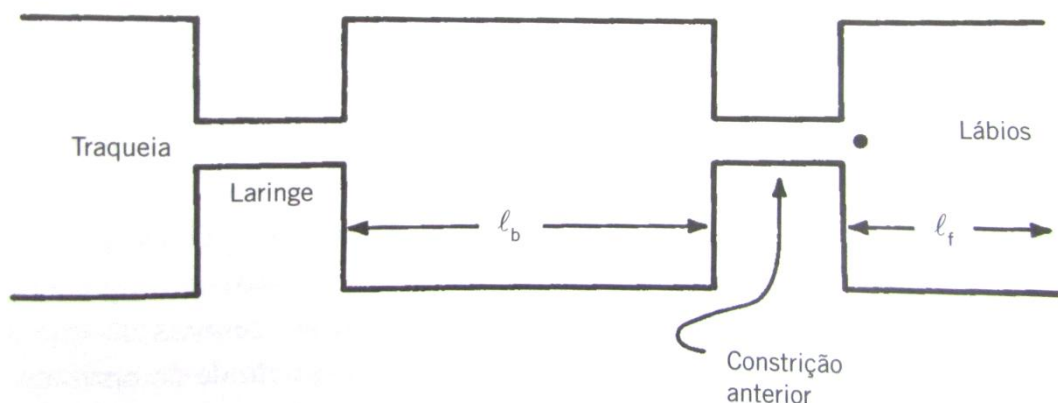


serve de intermediário entre a produção e a percepção da fala. Quando armazenado, o sinal acústico da fala pode ser analisado por meio de *softwares*.

Kent & Read (2015) salientam que “a fala tem três grandes áreas de estudo: a área fisiológica (ou *fonética fisiológica*), a área acústica (ou *fonética acústica*) e a área perceptual (tipicamente chamada de *fonética perceptiva*)” (p.12, grifo dos autores). Na teoria acústica, que é de interesse desta dissertação, o aparelho fonador é tomado como um tubo ressoador. Este assume diferentes formas, a depender do grupo de segmentos produzidos. Para as vogais, considera-se um tubo reto, enquanto para as fricativas, um tubo com uma constrição severa. As Figuras 1 e 2, apresentadas a seguir, exemplificam os modelos de tubo para as vogais e para a fricativa /s/, respectivamente.



**Figura 1** - Modelo de tubo para vogais  
Fonte: Kent & Read (2015, p.58)



**Figura 2** - Modelo de tubo para a fricativa /s/  
Fonte: Kent & Read (2015, p.77)

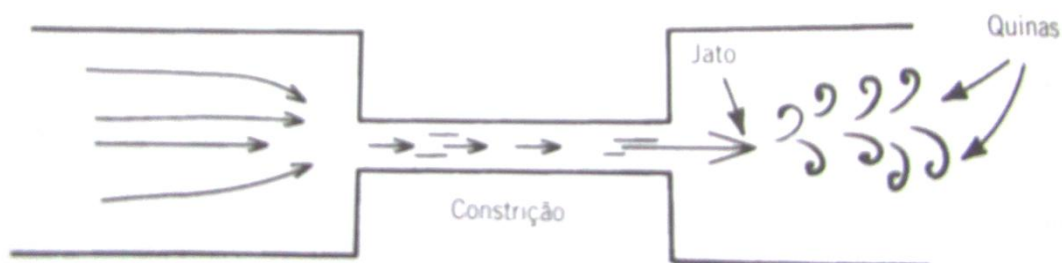
O tamanho deste ressoador implica em diferentes frequências de ressonância. Se o comprimento do tubo for grande, as frequências de ressonâncias tendem a ser mais baixas e, se o tubo tiver menor extensão, as frequências de ressonâncias apresentam valores mais altos. Isso explica as diferenças nas frequências de ressonâncias geradas por crianças e adultos. O gênero do falante também é considerado para a abordagem das frequências de ressonâncias, já que as mulheres geralmente possuem um trato vocal menor do que o dos homens (KENT & READ, 2015).

A configuração do trato vocal muda conforme o segmento produzido, ocasionando consequências que agrupam esses segmentos em classes de sons, que podem ser vogais, fricativas, nasais, laterais, entre outras. Sendo a fricativa /s/ de interesse da análise deste trabalho, a próxima seção, 2.3, trata das características acústicas desse segmento.

## 2.3 Características Acústicas da Fricativa /s/

### 2.3.1 Fricativas: características gerais

As fricativas geram turbulência, já que o ar que sai da constrição forma um jato. “A turbulência é a fonte de energia acústica para vários sons da fala, incluindo as fricativas, a parte fricativa das africadas e a explosão das oclusivas. As flutuações aleatórias de pressão do campo turbulento geram som” (KENT & READ, 2015, p.73). Abaixo, a Figura 3, representa o modelo de produção de ruído para as fricativas.



**Figura 3** - Modelo de produção de ruído para as fricativas  
Fonte: Kent & Read (2015, p. 74)

As características essenciais que definem as propriedades articulatórias, aerodinâmicas e acústicas das fricativas, que constituem o foco do presente estudo, incluem: “(1) formação de uma constrição estreita em algum ponto do trato vocal, (2) desenvolvimento de fluxo aéreo turbulento e (3) geração de ruído de turbulência” (op.cit, p.263). Ainda, as durações longas de ruído, que consistem em um intervalo extenso de energia aperiódica, são o que distinguem as fricativas como uma classe de som.

Ladefoged e Johnson (2011) ressaltam que há duas formas de geração de turbulência. Uma delas está ligada à passagem do ar por uma abertura estreita, e outra a uma corrente de ar acelerada forçada por uma constrição estreita, que encontra um obstáculo, os dentes. Os autores ressaltam que as fricativas são diferentes uma das outras pelos diferentes gestos articulatórios, podendo ser classificadas também como surdas ou sonoras, com ou sem vibração das pregas vocais, respectivamente. Ainda, as fricativas podem ser sibilantes ou não sibilantes, tendo as sibilantes uma energia acústica de maior intensidade.

Barbosa e Madureira (2015) salientam que o ponto de articulação de uma fricativa é dado pelo local do trato vocal onde ocorre a constrição. Para os autores, para a produção de um segmento fricativo, é necessário que o ar passe por uma constrição estreita no trato vocal, gerando turbulência.

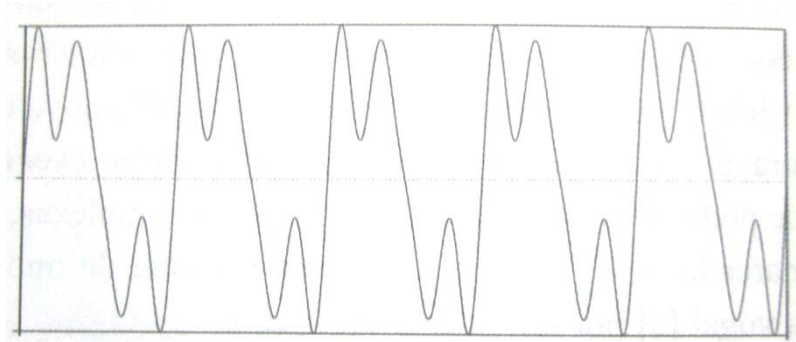
A descrição acústica das fricativas, segundo os autores, ainda precisa ser aprimorada, já que há dificuldade na identificação de medidas para esses segmentos. A seguir, em 2.3.2, alguns estudos sobre as fricativas serão apresentados, com ênfase em análises da fricativa /s/.

### 2.3.2 Fricativas em análise: revisão de literatura

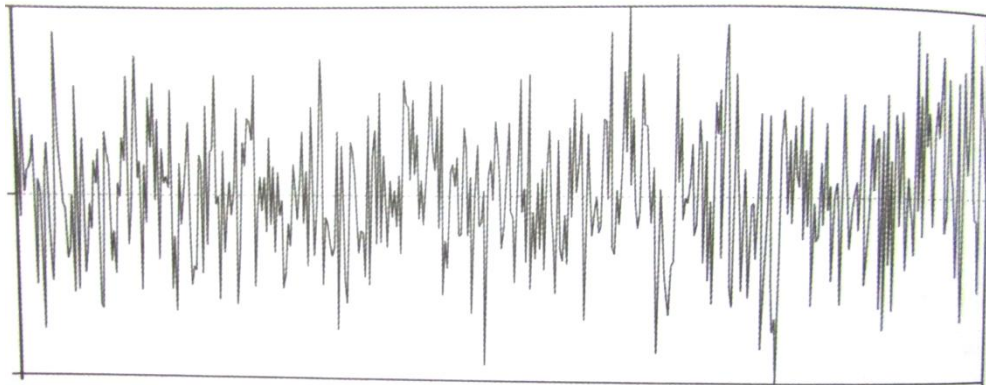
Nesta seção, será apresentada uma revisão da literatura sobre as características da fricativa /s/. Os estudos desenvolvidos sempre tomam por base a diferenciação entre as fricativas, sem centrar-se especificamente na descrição de um só segmento, como é o objetivo desta dissertação. Contudo, a retomada desses estudos faz-se necessária para a caracterização do segmento e para a discussão dos resultados da pesquisa aqui desenvolvida.

Shadle (1985) contrasta vogais e as consoantes fricativas, explicando que as vogais são sinais periódicos que possuem energias concentradas em torno de 50 a 5000Hz, enquanto que as fricativas são ruidosas, ou seja, aperiódicas, com energias concentradas em faixas mais

altas, entre 3000 e 10000Hz. A Figura 4 apresenta um exemplo de onda sonora periódica, e a Figura 5 ilustra a forma de onda aperiódica.



**Figura 4** - Exemplo de forma de onda periódica  
Fonte: Barbosa e Madureira (2015, p. 62)



**Figura 5** - Exemplo de forma de onda aperiódica  
Fonte: Barbosa e Madureira (2015, p. 68)

A questão que norteou o trabalho da autora está ligada ao mecanismo acústico, ou seja, à natureza do segmento fricativo. Shadle (1985), a partir de estudos de Jakobson, Fant e Halle (1963), salienta que a estridência é uma característica das fricativas. A autora ainda reafirma os estudos de Catford (1977), que diz que o jato gerado pela produção da fricativa /s/ encontra um obstáculo, os dentes, o que ocasiona as altas frequências encontradas para o segmento. Os estudos de Hughes e Halle (1956) também foram citados pela autora, e evidenciam que as características das fricativas são individuais, mas que possuem regularidades no mesmo falante.

Shadle (1985) analisa as fricativas, a partir de uma coleta de dados em que os participantes de diversas origens linguísticas, sustentam a produção dos segmentos estudados durante 5 segundos, a partir de palavras do inglês e de uma palavra de origem alemã. A autora observa que /s/ é produzido com a lâmina ou a ponta da língua segurada perto da crista alveolar, de forma que o jato de ar encontre os dentes. Isso ocasiona o aumento geral da amplitude de baixas para altas frequências, diferenciando-a das fricativas / $\phi$ /, /f/ e / $\theta$ /.

O objetivo da análise de Shadle (1985) foi compreender os mecanismos acústicos da produção das fricativas, a partir de modelos mecânicos e teóricos. A semelhança entre as fricativas está ligada a uma constrição que leva à produção de turbulência no trato vocal. Para as fricativas que não sejam /s,  $\mathfrak{z}$ /, há um "obstáculo distribuído", modelado como uma fonte de pressão, que pode ser o mecanismo acústico dominante.

Forrest et al. (1988) realizaram análises de oclusivas a partir dos quatro primeiros momentos espectrais, observando obstruintes surdas em início de palavra. Os estudos centraram-se em comparações entre os segmentos, e demonstraram que a assimetria é capaz de discriminar as sibilantes /s/ e / $\mathfrak{z}$ / . A partir desse estudo, outras análises passaram a considerar o centro de gravidade, a variância, a assimetria e a curtose para a caracterização das fricativas.

Uma pesquisa sobre as fricativas surdas do inglês foi realizada por Fu, Rodman, McAllister, Bitzer e Xu (1999). Os autores afirmam que as fricativas surdas são o resultado de um som realizado sem a vibração das pregas vocais, com os articuladores próximos, de modo que o ar seja forçado com o trato vocal estreitado. A obstrução do fluxo de ar acontece rapidamente, sem ser completamente bloqueado. Embora a elevação da mandíbula seja característica de todas as fricativas, a posição dos articuladores difere entre elas. Os autores observaram as fricativas em contextos vocálicos de /i/, /u/, /a/ antecedentes e seguintes, ficando a fricativa sempre entre duas vogais.

Fu e colaboradores salientam que os valores dos dois primeiros momentos espectrais das fricativas são usados para a classificação dos segmentos fricativos. Para os três participantes analisados, os resultados mostraram que /s/ pode ser diferenciado de outras fricativas apenas pelo primeiro momento espectral, ou seja, o centro de gravidade (centroide). Ainda, /s/ tende a ter uma média alta nos valores do segundo momento espectral (variância) em relação às demais fricativas surdas.

Jongman et al. (2000) apresentam uma análise comparativa dos sinais acústicos para a classificação das fricativas, com falantes do inglês americano. O estudo observa medidas espectrais, de amplitude e temporais, que, de acordo com os autores, envolvem propriedades estáticas - localização do pico espectral, momentos espectrais, duração do ruído, amplitude normalizada e frequência de F2 - e propriedades dinâmicas, que incluem amplitude relativa.

Os resultados de Jongman et al. (2000) mostram uma diminuição na frequência do pico espectral quando o local de articulação é movido para trás. As fricativas surdas possuem picos espectrais em frequências maiores, com diferença significativa entre as fricativas surdas e sonoras, exceto para /s/ e /z/ e para /ʃ/ e /ʒ/, que não apresentaram diferenças significantes entre os pares. Os autores afirmam, após teste estatístico, que a localização do pico espectral de /s/ e /z/ varia em função do contexto de vogais, sendo menor em contexto de /o/ e /u/.

Jongman et al. (2000), para os momentos espectrais encontrados para as características de /s/, e conseqüentemente de /z/, salientam que a média espectral, centroide ou centro de gravidade, para essas consoantes é mais alta do que para /ʃ/ e /ʒ/. Para as demais fricativas, os valores são menores. As fricativas sibilantes possuem valores de variância mais baixos do que as não sibilantes. A assimetria distinguiu os pontos de articulação das fricativas e tem seu valor aumentado na transição da fricativa para a vogal, e a curtose só não diferenciou /f, v/ de /s, z/. A média espectral (centro de gravidade ou centroide) apresenta valores maiores para as fricativas surdas, enquanto os valores de variância são maiores para as sonoras. Média espectral, variância e curtose possuem valores mais elevados para o sexo feminino, enquanto a assimetria apresenta valores mais altos para o sexo masculino. Salienta-se que os autores chamam a atenção para a não apresentação dos valores dos momentos espectrais nos estudos realizados.

Quanto à duração do ruído, Jongman et al. (2000) afirmam que as fricativas sibilantes possuem maiores durações do que as não sibilantes. A duração relativa das fricativas surdas é maior do que a das sonoras, e os falantes do sexo masculino produzem fricativas ligeiramente maiores. A duração relativa das fricativas ainda diminui conforme diminui a altura da vogal, sendo assim, é menor quando precedente à vogal /a/.

Jesus e Shadle (2002) analisam as fricativas do Português Europeu, com a justificativa de que os estudos dessas consoantes ainda são desafiadores e incompletos. Os autores observam propriedades acústicas das fricativas portuguesas, como inclinação espectral, amplitude máxima e amplitude dinâmica, a partir de um corpus que inclui logatomas

(palavras sem sentido, mas possíveis de existirem na língua), palavras reais e também fricativas sustentadas (por alguns segundos). As fricativas, de acordo com Jesus e Shadle (op. cit), têm suas características alteradas a depender do alto-falante, do contexto e de cada falante.

A dificuldade na segmentação das fricativas é citada por Jesus e Shadle (2002), que salientam a subjetividade no processo de separação do ruído das vogais adjacentes. Para os autores, há de haver uma certa consistência para a segmentação dessas consoantes.

Retomando o estudo de Shadle (1985) sobre as fricativas, Jesus e Shadle (2002) reafirmam que a constrição realizada para a produção de fricativas ocasiona divisão na cavidade bucal, de modo que as ressonâncias da parte de trás da constrição são anuladas por antirressonâncias, o que não acontece com as ressonâncias geradas na cavidade frontal da constrição.

Jesus e Shadle (2002) concluem que há padrões de desvozeamento com mais de 50% para as fricativas sonoras; que a posição de final de palavra contribui para o desvozeamento, sem que haja ligação com o contexto vocálico; que há mais desvozeamento no português do que no inglês americano. Os parâmetros de inclinação espectral, frequência de amplitude máxima e amplitude dinâmica, em combinação, mostraram-se bons para diferenciar as fricativas por ponto de articulação e por sibilância<sup>4</sup>.

Nissen e Fox (2005) analisaram os momentos espectrais de fricativas produzidas por crianças e concluíram que os quatro momentos espectrais variam de acordo com o ponto de articulação das fricativas, embora apenas a variância tenha sido suficiente para distinguir significativamente os lugares de articulação das fricativas /s/, /ʃ/, /f/ e /θ/. Os autores grifam que as medidas de variância espectral são pouco exploradas pelos estudos sobre as fricativas, que geralmente tomam os achados de Jongman et al. para discuti-las.

Os valores de assimetria para a fricativa /s/, produzida por falantes do inglês americano, nos estudos de Haley et al. (2010), evidenciaram uma inclinação negativa, ou seja, a concentração de energia em frequências mais altas segue em direção a frequências mais baixas.

---

<sup>4</sup> Esses parâmetros não foram utilizados na análise desta dissertação.

Como é possível observar, vários trabalhos utilizaram os momentos espectrais para a descrição e, principalmente, a diferenciação entre os segmentos fricativos. Os estudos apresentados até aqui não tratam das fricativas do português brasileiro. Neste momento, entende-se, então, a necessidade de apresentar as pesquisas de Berti (2006) e de Rinaldi (2010), focando apenas em seus achados sobre os momentos espectrais e aspectos duracionais do ruído fricativo, focos desta dissertação.

Berti (2006) faz a distinção entre /s/ e /ʃ/ do Português Brasileiro, em estudo sobre aquisição desse contraste por crianças com e sem queixas fonoaudiológicas. A autora investiga os parâmetros acústicos das fricativas e das vogais adjacentes - características espectrais do ruído, características das vogais /i, u, a/ e padrões temporais (duração absoluta e relativa). Berti (op.cit) tomou valores do primeiro pico espectral que antecedeu as subidas das frequências e também os momentos espectrais, com a finalidade de descrever os segmentos fricativos focos de sua análise.

Nos resultados da pesquisa de Berti (2006), o primeiro pico da fricativa /ʃ/ antecede o encontrado para /s/, considerando os dois grupos de crianças e todos os contextos vocálicos. Isso evidencia que a medida do primeiro pico que antecede a subida das frequências é capaz de diferenciar essas duas fricativas.

Para a observação dos momentos espectrais, Berti (2006) dividiu as fricativas em três trechos. Os valores entre os trechos não possuem valores significativos de diferença para as fricativas estudadas para ambos os grupos de crianças, exceto para os valores de variância da fricativa palatal.

O centroide, no estudo Berti (2006), foi capaz de diferenciar /s/ e /ʃ/ para os dois grupos, mas isso não ocorreu em contexto de /u/, evidenciando que o arredondamento dos lábios, que baixa as frequências de ressonâncias, torna os valores de centroide incapazes de diferenciar essas consoantes. Os valores obtidos para /s/ são mais elevados do que os encontrados para /ʃ/, e isso é justificado pela autora, com base em análises de outros pesquisadores, pelo tamanho da cavidade anterior na configuração do trato vocal para a produção dos segmentos. Para /s/, a cavidade anterior é menor.

O segundo momento espectral, variância, também foi analisado por Berti (2006). A variância não diferencia as fricativas do português brasileiro falado por crianças, e conforme a autora, esse resultado contraria os achados do estudo de Jongman et al. (2000), que mostram



que esse parâmetro acústico foi capaz de diferenciar as fricativas /s/ e /ʃ/. O terceiro momento espectral é a assimetria, que apresentou valores mais baixos (sempre negativos) para a fricativa /s/ e foi capaz de distingui-la de /ʃ/ nos contextos de /i/ e /a/, nos dois grupos de crianças. O arredondamento dos lábios na produção da vogal /u/ também interferiu nos resultados para a diferenciação dessas fricativas.

O quarto momento espectral, curtose, nos estudos de Berti (2006) não foi capaz de diferenciar /s/ e /ʃ/. Isso, segundo a autora, também foi evidenciado no trabalho de Shadle e Mair (1996), mas contraria os achados dos estudos de Jongman et al. (2000) e de Fox e Nissen (2001), que dizem que os valores de curtose para a fricativa alveolar são maiores do que os encontrados para a fricativa palatal.

Conforme já mencionado, Berti (2006) analisa não só os momentos espectrais das fricativas /s/ e /ʃ/, mas também características acústicas das vogais /i, u, a/, que não serão apresentadas aqui, e parâmetros temporais de todos os segmentos. Sendo de interesse desta dissertação a duração relativa do segmento, os resultados dos estudos de Berti (op. cit) para esse parâmetro serão apresentados.

A duração relativa do segmento fricativo diz respeito à proporção do tamanho do segmento em relação à duração da palavra em que está inserido. No estudo de Berti (2006), a fricativa alveolar seguida de /i/ apresentou duração relativa de 43%, em crianças sem queixas fonoaudiológicas. Em contexto de /a/, a fricativa alveolar possui menor valor de duração relativa, 33%, para o grupo de crianças sem queixas. A fricativa /s/ seguida da vogal /u/ apresentou duração relativa de 41,80% para crianças sem queixas.

No trabalho de Berti (2006), os resultados apresentados para a duração relativa do segmento fricativo em relação às vogais seguintes parecem evidenciar que a altura das vogais condiciona maior duração do segmento fricativo alveolar. Os valores de duração relativa encontrados para o segmento fricativo alveolar mostram que, quanto mais curta a duração relativa da vogal, mais longa será a duração relativa de /s/, e quanto mais longa a vogal, mais curta será a fricativa.

Outro estudo realizado sobre as fricativas do Português Brasileiro foi desenvolvido por Rinaldi (2010). A autora observou vogais e obstruintes da fala infantil do PB, tomando, para a análise das fricativas, parâmetros acústicos estáticos ligados aos primeiros quatro momentos espectrais e à duração. Esses parâmetros são os de interesse da presente dissertação. Os

parâmetros acústicos dinâmicos também foram analisados por Rinaldi (op.cit), que investigou se houve ou não vozeamento diferente do esperado.

Para os resultados referentes aos momentos espectrais, de interesse desta dissertação, Rinaldi (2010) afirma que o centroide e a assimetria foram eficazes na distinção dos locais de constrição, do vozeamento e da interação entre local e vozeamento. A variância foi eficiente para diferenciar os locais de constrição e a interação local e vozeamento. O quarto momento espectral, curtose, não distinguiu as fricativas nos parâmetros analisados.

Rinaldi (2010) afirma que a duração relativa das fricativas desvozeadas tem média de 35%, enquanto as vozeadas apresentam média de duração relativa de 32%. A autora, porém não separa os valores das médias para cada par de fricativas, e toma todas as fricativas analisadas para o cálculo dessas médias.

As noções teóricas apresentadas neste capítulo oferecem bases indispensáveis para a discussão do tema que norteia a presente investigação. Nesta dissertação, os parâmetros acústicos estáticos serão tomados para a análise do segmento fricativo alvo de investigação, considerando particularidades assumidas por /s/ a depender da sua posição na sílaba e do contexto adjacente.

Os capítulos subsequentes apresentam os procedimentos metodológicos empregados para a obtenção e tratamento dos dados linguísticos deste estudo e o encaminhamento da análise dos resultados obtidos.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia empregada nesta pesquisa está descrita em cinco seções. Em 3.1, apresentam-se os cuidados éticos para a realização da pesquisa; em 3.2, há o instrumento para coleta de dados; em 3.3, podem ser observados os critérios de seleção dos sujeitos; em 3.4, encontra-se a forma como a coleta de dados aconteceu; em 3.5, é possível encontrar a descrição de como os dados foram analisados.

#### **3.1 Cuidados Éticos**

Para pesquisas com seres humanos, foi necessária a submissão do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética da Universidade Católica de Pelotas. O número do protocolo de autorização deste projeto é 54029116.6.0000.5339, obtido por meio de cadastro na Plataforma Brasil.

O Comitê de Ética indica que os pesquisadores apresentem aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que deve conter informações sobre a pesquisa, incluindo seus objetivos e sua importância, sobre o pesquisador e também orientações ao informante, no sentido de esclarecer a importância de sua participação e a possibilidade de desistência, caso assim prefira. Nesta pesquisa, não houve nenhum caso de desistência. O termo assinado pelo participante da investigação pode ser observado no Anexo 1.

Os participantes deste estudo, tendo tomado ciência dos termos gerais da pesquisa, preencheram também a Ficha de Identificação. Essa ficha é de uso particular do pesquisador e contém informações como nome, idade, sexo e escolaridade do participante. Esses dados são importantes para a caracterização do participante em relação aos critérios de inclusão na pesquisa, discriminados na Seção 3.3. A ficha pode ser observada no Anexo 2 deste trabalho.

Todos os participantes receberam, no dia da gravação, a Ficha de Identificação para preenchimento e uma via do TCLE. As Fichas de Identificação e uma das cópias do Termo ficaram sob a responsabilidade da pesquisadora. Os informantes ficaram com uma via do Termo.

Respeitados os cuidados éticos, os participantes tiveram acesso à sala com isolamento acústico e ao instrumento de coleta dos dados, o qual foi elaborado especificamente para este estudo. Em 3.2, seguem esclarecimentos sobre o instrumento.

### **3.2 Instrumento para a Coleta de Dados: Caracterização e Procedimentos de Aplicação**

O instrumento para a coleta dos dados consistiu em frases-veículo que continham os alvos desejados para a investigação: consoantes fricativas em posição de onset e de coda silábica. As frases-veículo foram apresentadas por meio da utilização de fichas de leitura, já que os dados foram gravados com os cuidados exigidos para uma subsequente análise acústica, e o uso de computadores pode gerar ruídos capazes de prejudicar a limpidez e a clareza dos sons da fala.

As estruturas das frases-veículo seguiram o seguinte modelo: *Digo \_\_\_\_\_ pausadamente* e *Digo \_\_\_\_\_ baixinho*. As palavras-alvo do estudo preenchem as lacunas contidas nas frases. O emprego de frases-veículo é necessário por permitir o controle dos contextos em que os alvos estão inseridos, tanto no sentido do contexto de inserção dos segmentos quanto no sentido de controle de entonação.

Conforme apontam Barbosa e Madureira (2015), a escolha das palavras que integram as frases-veículo para acompanhar as palavras-alvo vai além de razões pragmáticas. A palavra *Digo*, sendo paroxítona, não modifica os parâmetros da consoante da palavra seguinte. Para o uso das palavras *baixinho* e *pausadamente*, as razões estão ligadas ao ponto de articulação dos segmentos que as inicia, já que consoantes bilabiais não afetam o movimento do corpo da língua por coarticulação antecipatória, e à posição átona da sílaba que mantém contato com a palavra-alvo, evitando grandes implicações na palavra precedente. O parâmetro voz dos segmentos consonantais iniciais também pode ser observado através da escolha dessas palavras.

A utilização de duas frases veículos permitiu o controle do contexto seguinte à palavra-alvo: /p/ – plosiva surda e /b/ – plosiva sonora. O contexto seguinte é uma das variáveis presentes na análise dos dados desta pesquisa, conforme descrição a seguir

apresentada, já que a fricativa em posição de coda pode assumir a sonoridade da consoante seguinte.

A *variável dependente* do presente estudo é a fricativa coronal /s/ do Português Brasileiro do sul do país, em posição de onset e coda silábica.

As *variáveis linguísticas independentes* controladas na pesquisa são quatro:

- (a) constituinte silábico (onset absoluto e medial; coda medial e final);
- (b) contexto vocálico (vogais [i, u, a]);
- (c) contexto consonantal seguinte (surda e sonora);
- (d) tonicidade da sílaba final da palavra (tônica e átona).

Tais variáveis encontram-se esquematizadas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Variáveis independentes controladas na pesquisa

<b>Constituinte silábico</b>	<b>Contexto vocálico</b>	<b>Contexto consonantal seguinte</b>	<b>Tonicidade da sílaba</b>
<b>Onset absoluto</b>	Seguinte: _i; _u; _a	-----	-----
<b>Onset medial</b>	Prec. e seg.: a_i; a_u; a_a	-----	-----
<b>Coda medial</b>	Precedente: i_; u_; a_	surda e sonora	-----
<b>Coda final</b>	Precedente: i_; u_; a_	surda e sonora	tônica e átona

As *variáveis independentes extralinguísticas* estão apresentadas na Seção 3.3.

Conforme registro no Quadro 1, esta investigação teve como foco a fricativa coronal em onset e em coda silábicas, o que implica quatro posições, considerando-se a estrutura da sílaba e da palavra: onset absoluto, onset medial, coda medial e coda final. Reitera-se que esta investigação examinou a fricativa coronal por ser a única obstruinte admitida em coda de sílaba no português.

Palavras com /r/ também compuseram o instrumento, tendo havido nesse caso o controle das mesmas variáveis linguísticas observadas para a consoante fricativa coronal. Logo, na posição de coda, tanto medial quanto final, o instrumento apresentou, nas frases-veículo, assim como na posição de onset medial, palavras que contemplam a rótica. Essas palavras foram inseridas como distratoras no instrumento aqui apresentado.

As palavras-alvo que integraram o instrumento para a coleta dos dados que constituíram o corpus desta pesquisa são apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2** – Palavras-alvo e distratoras que integraram o instrumento da pesquisa

<b>Segmento</b>	<b>Onset absoluto</b>	<b>Onset medial</b>	<b>Coda medial ( _surda)</b>	<b>Coda medial ( _sonora)</b>	<b>Coda final (tônica)</b>	<b>Coda final (átona)</b>
<b>/S/</b>	sigο	acima	pista	bisnaga	anis	lápiz
	suco	assume	cuspe	rusga	capuz	bônus
	saco	assado	caspa	asma	capataz	atlas
<b>/r/</b>		guarita	mirta	firma	partir	mártir
		garupa	curta	curva	abajur	fêmur
		barata	carta	arma	pular	âmbar

Conforme observado nos Quadros 1 e 2, a coda final foi apresentada em sílaba tônica e átona. Também os contextos oferecidos pelas duas frases-veículo permitiram a realização da consoante fricativa em coda final com diferente vozeamento: surda e sonora. Essas duas formas fonéticas tornam-se possíveis pelo controle da consoante inicial das palavras seguintes

à fricativa final, promovendo ora contato com a plosiva surda /p/, ora com a plosiva sonora /b/.

Cada frase-veículo contendo a palavra-alvo foi lida três vezes por cada participante. O total é de 66 frases, 33 para o contexto *Digo \_\_\_\_\_ baixinho* e 33 para *Digo \_\_\_\_\_ pausadamente*. A soma total de frases para cada participante chega a 198, já que as 66 frases deveriam ser lidas três vezes. A necessidade de repetição justifica-se pela garantia de não haver perda de qualquer das palavras-alvo, o que pode ocorrer por algum erro de leitura. Este procedimento é praxe na análise acústica de dados e importante para o tratamento estatístico a que os resultados foram submetidos.

### 3.3 Critérios de Seleção dos Sujeitos

A seleção dos sujeitos para esta pesquisa considerou os seguintes critérios:

- Ser natural da cidade de Pelotas (RS);
- Residir em Pelotas (RS);
- Ser falante de Português monolíngue;
- Ter idade entre 30 e 50 anos;
- Possuir nível superior concluído.

Os critérios utilizados para a seleção dos participantes podem ser observados no Quadro 3.

**Quadro 3** – Critérios de inclusão e total de participantes

<b>Sexo dos Participantes</b>	<b>Natural de Pelotas</b>	<b>Residente em Pelotas</b>	<b>Monolíngue</b>	<b>Ensino Superior</b>	<b>Total de Participantes</b>
<b>Feminino</b>	X	X	X	X	2
<b>Masculino</b>	X	X	X	X	2

Com esses critérios de seleção dos participantes, as variáveis extralinguísticas relativas à escolaridade e ao monolingüismo foram homogeneizadas.

A ficha de identificação dos participantes também possibilitou caracterizá-los pela faixa etária. Os informantes deveriam ser adultos com idade entre 30 e 50 anos. No Quadro 4, seguem informações referentes à idade.

**Quadro 4** – Idade e código dos participantes da pesquisa

<b>Participantes</b>	<b>Feminino</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>	<b>Masculino</b>
	<b>PF1</b>	<b>PF2</b>	<b>PM3</b>	<b>PM4</b>
<b>Idade</b>	32	47	36	35

No Quadro 4, também estão registrados os códigos adotados para cada participante na pesquisa: PF1, PF2, PM3, PM4. Esse código garantiu a preservação da identidade dos informantes deste estudo.

### **3.4 Coleta de Dados**

O *corpus* da presente pesquisa foi constituído por meio da gravação de dados em cabine acústica, realizada na Rádio Universidade da Universidade Católica de Pelotas. Com autorização da Gerente Executiva da Rádio, o colaborador responsável pela gravadora permitiu o acesso da pesquisadora e dos participantes da pesquisa, sempre com agendamento de horário.

Após os procedimentos indicados pelo Comitê de Ética, fundamentais à execução da pesquisa, os participantes eram encaminhados à sala acústica, para a leitura do instrumento de coleta de dados, apresentado em 3.2. Conforme já foi referido na Seção 3.2, cada frase-veículo contendo a palavra-alvo foi apresentada em uma ficha para os participantes, que deveriam ler a sequência de fichas três vezes.



Nenhuma interferência foi feita durante o processo de gravação dos dados. Antes de os participantes iniciarem a leitura, foi necessário, porém, esclarecer que as palavras *baixinho* e *pausadamente* não serviam para determinar ajuste de voz.

Nas gravações, as configurações necessárias para a análise acústica foram atendidas, a saber: microfone unidirecional, com distância de 10 a 15 cm da boca; taxa de amostragem de 22.050Hz; e quantização de 16 bits (BARBOSA E MADUREIRA, 2015). Essas configurações eram solicitadas ao técnico responsável pelos equipamentos de gravação.

A extensão dos áudios analisados deve ser *wave*, conforme tutorial do programa Praat, utilizado para a análise acústica dos sons da fala. Os áudios eram salvos já com os códigos atribuídos a cada participante, a fim de preservar a identidade dos voluntários, de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme já explicitado.

### 3.5 Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada com o Praat, que é um *software* gratuito, que possibilita a análise acústica de dados de fala. Esse programa possui todas as ferramentas necessárias para a caracterização que este trabalho pretendeu buscar. Atualmente, trabalha-se com a versão 6.0.19.

Para segmentar, ou seja, delimitar o que precisa ser analisado no *software* Praat, é necessária a criação do TextGrid, que é um arquivo que permite realizar anotações referentes ao som. No *Praat Objects*, tela inicial do software, no *menu Open*, há a opção *Read from file*, por meio da qual se busca o áudio, e então o *TextGrid* pode ser criado, no *menu* que aparecerá à direita. Com o áudio selecionado, clica-se em *Annotate* e, em seguida, em *To TextGrid*, que oferecerá uma pequena janela, onde os nomes das *tiers* deverão ser inseridos. Para este trabalho, foram criadas as seguintes *tiers*: palavra, segmento, vogal seguinte (*contextovogseg*), vogal precedente (*contextovogprec*) e consoante seguinte (*contextocons*). Com esses procedimentos, as palavras-alvo e os segmentos de interesse para este trabalho puderam ser segmentados.

Na *tier palavra*, foram inseridas fronteiras que delimitavam o início e o fim da palavra-alvo. Para inserir as fronteiras, clica-se no espectrograma e no círculo que cria a fronteira. É importante ouvir o som, a fim de verificar se a marcação está de fato delimitando

a palavra. Para as palavras-alvo iniciadas por plosivas, considerando que as consoantes oclusivas possuem um período de obstrução total, a medição da duração da palavra considerou, na frase-veículo, o silêncio entre a palavra *Digo* e a palavra-alvo, e a fronteira foi inserida imediatamente após o final do aparecimento de todas as características do segmento final da palavra *Digo*. Em caso de palavra-alvo com consoante sonora em onset absoluto, a duração começou a ser medida a partir do início do vozeamento.

Na *tier segmento*, foram demarcadas as fronteiras que marcavam o início e o fim do segmento. A forma de onda com característica de ruído era determinante para a delimitação das consoantes fricativas. Ainda, devido ao fato de as fricativas serem produzidas de forma coarticulada com as vogais, sejam precedentes ou seguintes, foram adotados alguns critérios para a segmentação. O ruído deveria estar sendo efetivamente produzido para o início e o fim de sua medição. Embora a vogal estivesse sendo produzida, se a sua forma de onda estivesse sob forte e total influência do ruído, a medição do segmento fricativo já era considerado.

Na *tier contextovogseg*, referente à vogal seguinte à fricativa em posição de onset inicial, a fronteira de marcação de início foi inserida na mesma linha do final da fricativa. A fronteira que delimita o fim da vogal considera as características acústicas dessa vogal, observadas na forma de onda e no espectrograma, que sempre esteve com a opção *Show formants* ativada. Para ativação desta função, deve-se clicar no *menu superior Formant*, e em seguida em *Show formants*.

Na *tier contextovogprec*, a vogal que antecede a fricativa foi delimitada. Do mesmo modo que o contexto da vogal seguinte, a forma de onda e o espectrograma, com o modo *Show formants* ativado, foram observados a fim de uma medição segura. A vogal, neste contexto, sempre tinha sua fronteira de marcação final coincidindo com o início da produção efetiva de ruído.

Na *tier contextocons*, as consoantes seguintes à fricativa foram delimitadas. O início da consoante seguinte foi marcado na mesma linha da fronteira que demarcava o fim da fricativa. A fronteira de marcação do fim da consoante foi fixada até o início da produção da vogal seguinte a ela.

Tomou-se o cuidado para sempre considerar o cruzamento de zero da onda para a marcação das fronteiras das palavras e dos segmentos, em todas as *tiers*. Por razões de preferência da pesquisadora, o cruzamento de zero foi adotado, mas a marcação dos limites

(fronteiras) na segmentação ainda pode considerar o pico ou vale na forma de onda, segundo Barbosa e Madureira (2015).

### 3.5.1 Parâmetros de Análise das Fricativas

#### 3.5.1.1 *Duração relativa da fricativa*

A extração da duração absoluta da fricativa deu-se a partir da segmentação da fricativa. Com os limites fixados, no TextGrid, no início e no fim do segmento fricativo, obteve-se a duração da fricativa em milissegundos. Para a visualização do valor de duração, clica-se no meio das fronteiras que delimitam o segmento. A extração dos valores de duração absoluta foi realizada por meio de *script*, que, se criado para esta finalidade, fornece automaticamente os valores de cada trecho segmentado. A anotação manual demanda tempo desnecessário para este tipo de leitura, por isso optou-se pelo uso de *script*.

Para a obtenção de um valor relevante de duração do segmento, a duração relativa do segmento, deve-se considerar a duração da palavra, também já obtida na segmentação e na leitura realizada pelo *script*. A duração relativa do segmento é obtida através da divisão da duração absoluta do segmento, em milissegundos, pela duração da palavra, também em milissegundos. Com isso, chega-se à duração relativa do segmento, que corresponde à porcentagem que o segmento ocupa no item lexical.

A análise da duração relativa da fricativa, neste trabalho, deu-se em função dos contextos vocálicos, seguintes e precedentes, e consonantais em que o segmento-alvo estava inserido, considerando-se as posições silábicas assumidas nas palavras: onset inicial e medial e coda medial e final, e a variável sexo dos informantes.

#### 3.5.1.2 *Momentos Espectrais*

A análise acústica das fricativas requer alguns cuidados especiais. Os segmentos fricativos caracterizam-se por uma constrição estreita no trato vocal, fluxo aéreo turbulento e geração de ruído. A energia gerada pelas fricativas surdas é aperiódica, enquanto, para as sonoras, a aperiodicidade soma-se à energia quase periódica da vibração das cordas vocais, o vozeamento (KENT & READ, 2015). Ressalta-se aqui que, para as fricativas vozeadas, a onda sonora apresenta, além do ruído, uma estrutura harmônica, típica do vozeamento. Por meio dessas características, é possível distinguir os pares de fricativas surdas e sonoras.

Sendo a fricativa um segmento com forte presença de ruído, os espectrogramas não são a melhor maneira de analisá-la, já que ficam muito manchados. Para a análise dos sons fricativos, a indicação de Kent & Read (2015) e de Barbosa e Madureira (2015) é o uso do método FFT, que é um tipo de análise espectral.

Forrest et al. (1988) propuseram a análise de obstruintes a partir da observação do espectro. Segundo Rodrigues et al. (2008), o espectro é “tratado como se fosse uma distribuição de densidade probabilística, descritível por parâmetros estatísticos” (p. 90). A extração do espectro FFT é um dos passos necessários para a obtenção dos valores dos quatro primeiros momentos espectrais.

A análise de Fourier aplica-se para sons não harmônicos, caso das fricativas não vozeadas, e harmônicos, que incluem as fricativas vozeadas. O espectro FFT permite o uso de descritores estatísticos, ou seja, a extração dos primeiros momentos espectrais do som fricativo, a saber: *centro de gravidade, variância, assimetria e curtose*. Esses momentos espectrais permitem a distinção entre os diferentes segmentos fricativos. Neste trabalho, a análise está focada na busca de distinções de /s/ nas diferentes posições silábicas, por meio de análise dos quatro primeiros momentos espectrais, além dos aspectos duracionais.

A segmentação dos dados, que é o primeiro passo para a análise aqui pretendida, é também de suma importância para a análise espectral do método FFT. O segmento fricativo, com suas fronteiras de início e fim delimitadas, é analisado conforme descrição apresentada a seguir.

O *centro de gravidade* é considerado, por Barbosa e Madureira (2015), o mais importante descritor estatístico. Esse descritor refere-se à “média das frequências ponderada pela amplitude de cada uma delas” (BARBOSA E MADUREIRA, 2015, p.400). Para obter, manualmente, o centro de gravidade, deve-se selecionar a fricativa já segmentada, e clicar no menu superior *Spectrum*, e em seguida em *View spectral Slice*, que criará o espectro FFT no *Praat Objects*. Ao selecionar o *Spectrum* no *Praat Objects*, clica-se no menu à direita em *Query* e depois em *Get centre of gravity*. O valor obtido estará em *hertz*.

A *variância* é obtida pelo *Spectrum* no *Praat Objects*, que já foi usado para medir o centro de gravidade. Com o *Spectrum* selecionado, clica-se no menu à direita em *Query* e depois em *Get Standard Deviation*. A variância está ligada ao desvio-padrão,

correspondendo ao valor do desvio-padrão elevado ao quadrado. A variância refere-se à dispersão das frequências, considerando a distribuição sobre a média.

A *assimetria* é obtida de forma muito semelhante. Com o *Spectrum* no *Praat Objects* selecionado, já criado para medir o centro de gravidade e o desvio-padrão, clica-se no menu à direita em *Query* e depois em *Get Skewness*. O valor obtido indicará se a distribuição de energias do ruído está mais à direita ou à esquerda do centro da fricativa, e estará em *hertz*. A *assimetria* indica se a concentração de energias está em frequências mais altas (*assimetria negativa*) ou mais baixas (*assimetria positiva*).

A *curtose* é medida selecionando-se o *Spectrum* no *Praat Objects*, que já foi usado para medir os demais momentos espectrais, e clicando-se no menu à direita em *Query* e depois em *Get Kurtosis*. O resultado, em *hertz*, refletirá o grau de achatamento da distribuição das frequências, tendo maior valor de *curtose* o espectro que apresentar mais picos de energias em frequências altas.

A intenção era a de que a obtenção desses valores ocorresse de forma semiautomática pelo uso de *script*, de *under license*. Porém, as medidas submetidas à análise dos resultados foram obtidas manualmente, como garantia de nenhum erro de leitura do *script*.

As pesquisas que envolvem os momentos espectrais sempre tomam a parte mais estável da fricativa para a análise. A opção, neste trabalho, foi a de tomar o trecho integral da fricativa, sem fracioná-lo. A decisão desse procedimento deu-se após a comparação entre os valores obtidos para todo o trecho e para o trecho central do ruído fricativo, para todos os momentos espectrais envolvidos na análise. O teste ANOVA de Medidas Repetidas não foi significativo para indicar diferenças entre os valores obtidos para os momentos espectrais que consideram toda a extensão da fricativa e para os que consideram apenas a parte central, com resultado de  $p=1$ . Rinaldi (2010), ao dividir o ruído fricativo em três partes, ressaltou não ter encontrado diferenças significativas entre os três trechos, porém a decisão da autora foi a de tomar a parte central do ruído para a sua análise.

### 3.5.2 Tratamento Estatístico dos Dados

A análise estatística dos dados foi realizada no *software* R. Por meio desse programa, foi possível cruzar as variáveis desta pesquisa, verificando se a fricativa coronal /s/ apresentava valores, tanto de duração quanto dos momentos espectrais, diferentes para as

posições silábicas analisadas, contextos vocálicos (seguintes e precedentes), contextos consonantais e tonicidade da sílaba. Ainda, verificou-se se o gênero dos participantes possui influência nos valores de duração e dos momentos espectrais. Para os valores obtidos para o segmento fricativo na análise espectral, também foram comparados os valores individuais dos participantes. As interações e cruzamentos realizados são significativos para os valores de  $p < 0.05$ .

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos na observação do segmento fricativo /s/, considerando-se todas as variáveis independentes: as linguísticas e as extralinguísticas. Em 4.1, os achados referentes à duração do segmento são apresentados. Em 4.2, trazem-se os resultados referentes à análise dos momentos espectrais da fricativa.

### 4.1 Duração da Fricativa no PB Falado na Cidade de Pelotas

As variáveis linguísticas independentes deste estudo, como já mencionado, consideram: (a) o constituinte silábico, (b) o contexto vocálico seguinte e precedente, (c) o contexto consonantal e (d) a tonicidade da sílaba. A variável extralinguística abrange o sexo do participante. A faixa etária, que compreende a idade de 30 a 50 anos, não foi tomada como variável. Assim, apenas os resultados referentes ao sexo dos informantes desta pesquisa serão discutidos.

Os resultados da duração da fricativa são relacionados às quatro variáveis linguísticas independentes: em 4.1.1, à variável (a); em 4.1.2, à variável (b); em 4.1.3, à variável (c); em 4.1.4, à variável (d). Em 4.1.5, os resultados são discutidos a partir da variável extralinguística gênero do participante.

#### 4.1.1 Duração da fricativa nas diferentes posições silábicas

A duração relativa da fricativa apresentou diferentes valores a partir da posição ocupada na sílaba. Os valores de duração relativa do segmento fricativo podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Duração relativa de /s/ nas posições silábicas

<b>Posição silábica</b>	<b>Valor de duração relativa (em %)</b>
Onset Inicial	40,41
Onset Medial	33,51
Coda Medial	15,32
Coda Final	23,42

O teste ANOVA de Medidas Repetidas foi significativo para a interação entre a Duração e Fricativa, Duração e Posição Silábica e para Duração e Fricativa *versus* Posição Silábica. Os valores do teste podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2** – ANOVA de Medidas Repetidas para Duração *versus* Fricativa *versus* Posição Silábica

<b>Interações com Duração</b>	<b>Resultado ANOVA</b>
Posição Silábica	F(1,3) = 337,43, p<0.001
Fricativa	F(1,1) = 53,98, p<0.001
Fricativa <i>versus</i> Posição Silábica	F(1,1)=25,23, p<0.001

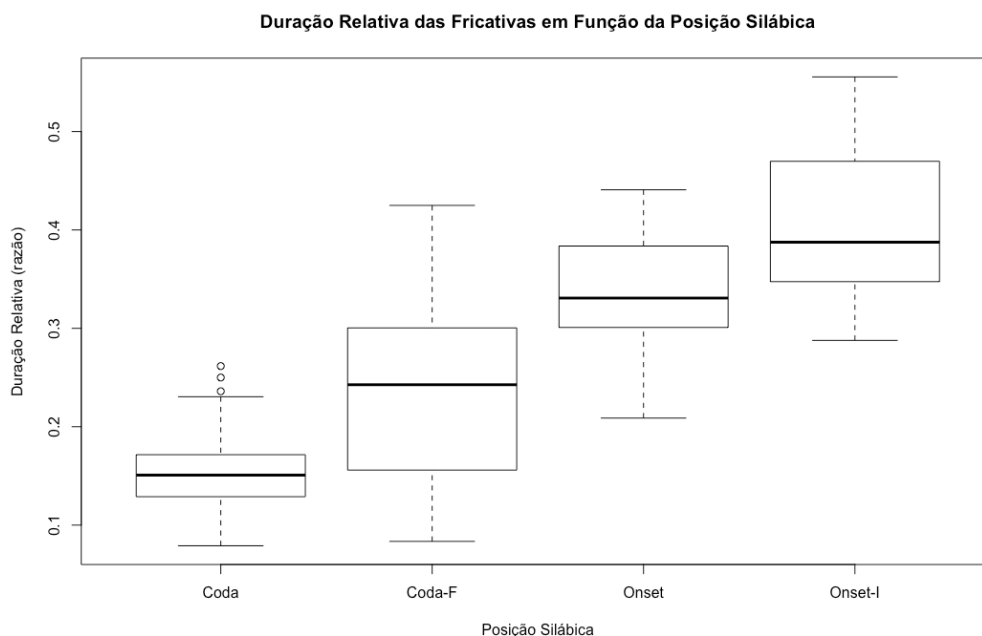
A fricativa coronal [s], em posição de onset inicial, apresentou um valor de duração relativa de 40,41%. Conforme já referido, o valor de duração relativa considera o valor de duração do segmento e o valor de duração da palavra, dividindo a duração do segmento pela duração da palavra. Em posição de onset inicial, a fricativa em análise ocupou pouco mais de 40% da duração total da palavra.

Na posição de onset medial, a fricativa [s] teve valor de duração relativa de 33,51%. Comparando-se os valores referentes aos dois tipos de onset, fica evidenciado que o comportamento do segmento difere entre onset inicial e onset medial. O teste post hoc de Tukey mostra que essa diferença é significativa, com resultado  $p=3.7 \times 10^{-10}$ .



Para a posição silábica coda medial, a fricativa [s] apresentou duração relativa de 15,32%. Nas posições mediais, tanto de onset quanto de coda, os valores foram mais baixos do que nas posições de bordas das palavras. No teste post hoc de Tukey, a diferença entre o valor da duração relativa da fricativa alveolar surda na posição de coda medial e onset inicial foi significativa, com resultado  $p < 2 \times 10^{-16}$ . Em relação à diferença entre coda medial e onset medial, o teste também mostrou  $p < 2 \times 10^{-16}$ .

Em posição de coda final, a duração relativa da fricativa [s] equivale a 23,42% da duração total da palavra. A duração relativa, nessa posição, apresenta diferença significativa nos testes estatísticos em relação às durações em outras posições silábicas (ver Tabela 3). Ainda, em comparação com as demais posições ocupadas pela fricativa não vozeada na sílaba, a coda final relacionada ao onset inicial apresenta resultado  $p < 2 \times 10^{-16}$ , no teste post hoc de Tukey; em relação ao onset medial,  $p < 2 \times 10^{-16}$ ; e em relação à coda medial, a diferença da duração relativa teve resultado  $p = 1.33 \times 10^{-15}$ , valores significativos estatisticamente. O comportamento duracional das fricativa nas posições silábicas de onset inicial e medial e de coda medial e final pode ser observado na Figura 6.



**Figura 6** - Plot da duração relativa da fricativa alveolar não vozeada nas diferentes posições silábicas

O teste post hoc de Tukey foi significativo para o cruzamento entre todas as posições silábicas - onset inicial, onset medial, coda medial e coda e final - e a duração da fricativa. Os resultados do teste podem ser observados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Teste post hoc de Tukey com correção de Bonferroni para a duração relativa da fricativa [s] nas diferentes posições silábicas

<b>Interações</b>	<b>Resultado post hoc de Tukey</b>
Onset-I <i>versus</i> Onset	$p=3.7x10^{-10}$
Onset-I <i>versus</i> Coda	$p<2x10^{-16}$
Onset-I <i>versus</i> Coda-F	$p<2x10^{-16}$
Onset <i>versus</i> Coda	$p<2x10^{-16}$
Onset - Coda-F	$p< 2x10^{-16}$
Coda-F <i>versus</i> Coda	$p=1.33x10^{-15}$

Os resultados para a duração relativa da coda silábica são discutidos mais detalhadamente na seção 4.1.3, que trata do contexto consonantal. A fricativa, em contexto de consoante vozeada seguinte, foi muitas vezes produzida como [z], e este segmento tem duração menor do que a fricativa não vozeada. Como mostrado na Tabela 2, a duração relativa do segmento fricativo tem diferença significativa a depender da fricativa produzida, se [s] ou [z], com resultado  $F(1,1) = 53,98$ ,  $p<0.001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas.

A fricativa /s/, neste estudo, estava inserida em contextos vocálicos contendo /i, u, a/ seguintes e precedentes. A próxima seção (4.1.2) mostra o comportamento duracional do segmento fricativo nesses contextos.

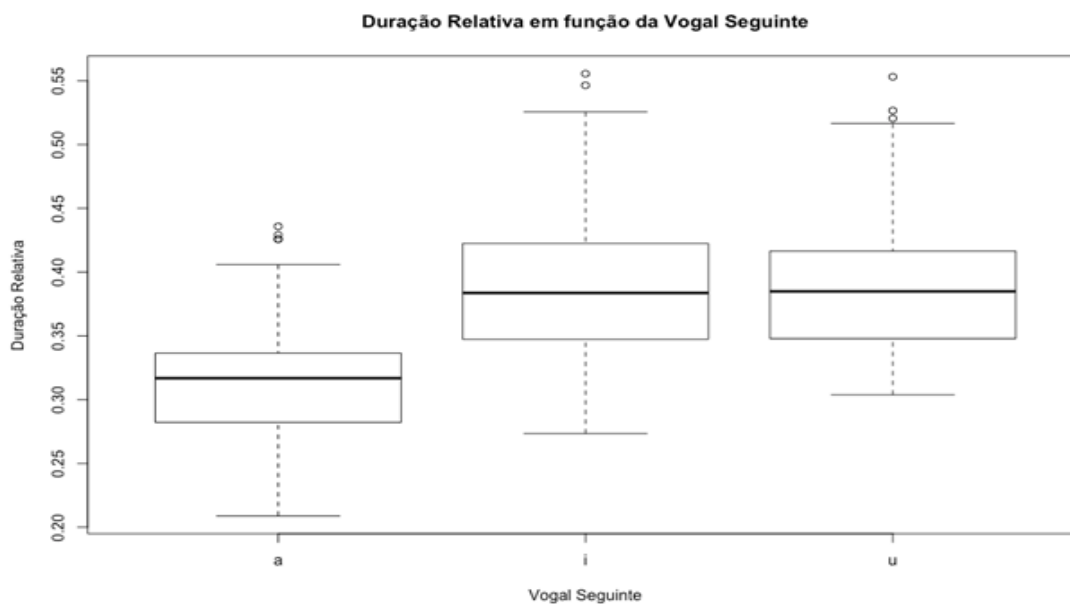
#### 4.1.2 Duração da fricativa em relação ao contexto vocálico

O instrumento de coleta de dados incluiu /s/ em onset, absoluto e medial, e em coda, medial e final, em contextos vocálicos de /i, u, a/. A seguir, serão apresentados os resultados da duração relativa do segmento fricativo nesses contextos. Em 4.1.2.1, está a análise referente à duração da fricativa alveolar não vozeada em posições de onset nos contextos

vocálicos citados. Em 4.1.2.2, encontram-se os resultados da duração relativa de [s] e [z] em coda, considerando-se, agora, os contextos vocálicos precedentes.

#### 4.1.2.1 Contexto vocálico seguinte

Para a análise da duração relativa da fricativa /s/, observou-se o segmento em onset nos contextos das vogais /i/, /u/, /a/. A duração relativa do segmento fricativo em relação à vogal seguinte pode ser observada no *plot* a seguir.



**Figura 7** - Duração relativa da fricativa alveolar não vozeada em onset em contexto de /i/, /u/, /a/

A duração relativa da fricativa foi menor em contexto de [a]. Isso pode ser devido à duração deste segmento vocálico, que tende a ser maior que as vogais altas. Se [s] acompanhado de uma vogal de longa duração tende a ser mais curto, essa pode ser uma evidência de que a duração do segmento fricativo se ajusta à duração da sílaba, como que atendendo a um molde duracional da sílaba.

Em contextos de [i] e [u], a fricativa teve maior duração relativa. A diferença dos valores encontrados para a duração relativa de [s], considerando-se as duas vogais altas, não foi significativa no teste post hoc de Tukey, com  $p=1$ . As vogais [i] e [u] produziram um comportamento duracional da fricativa estatisticamente igual. Comparando-se esse resultado com o obtido pela fricativa em contexto da vogal baixa [a], pode entender-se que a altura da

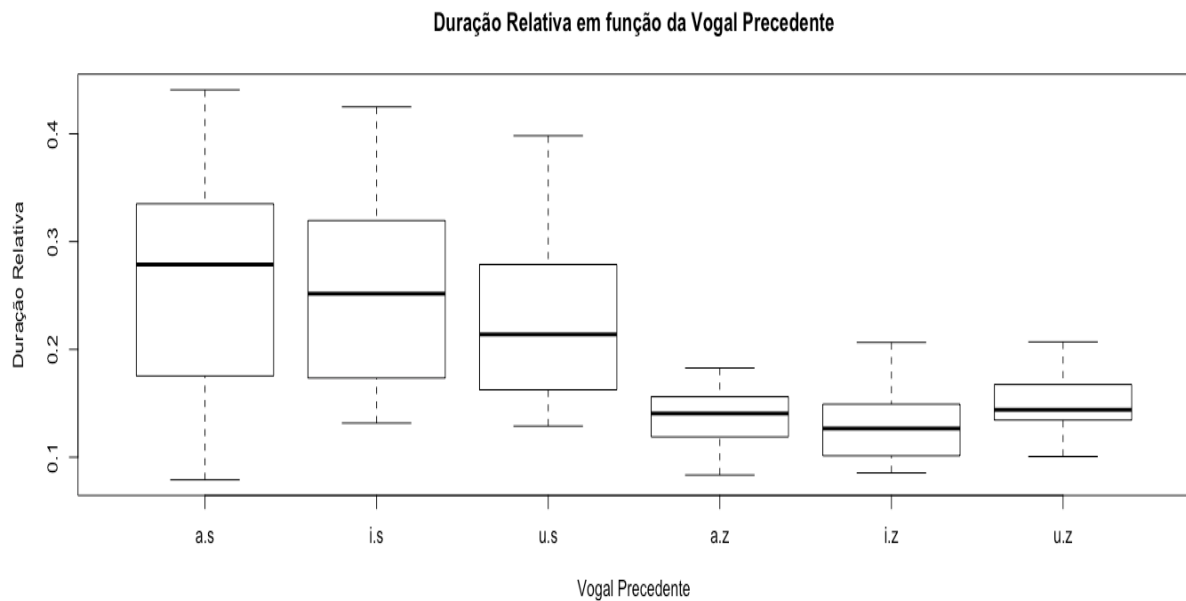
vogal seguinte condiciona a duração da fricativa, já que a altura implica diferença na duração do segmento vocálico. Isso foi atestado também por Jongman et al. (2000) e por Berti (2006).

Os dados do presente estudo evidenciam que, se a vogal tem maior duração, a fricativa mostra menor duração; se a vogal tem menor duração, a fricativa apresenta maior duração. Tal fato leva, conforme já dito, a pensar-se em um molde duracional da sílaba na língua.

A combinação entre pares, no teste post hoc de Tukey, evidenciou ainda que a duração relativa da fricativa apresenta diferenças significativas entre [a] e [i], com  $p=7.33 \times 10^{-15}$ , e entre [a] e [u], com  $p=5.46 \times 10^{-14}$ . Essa diferença pode ser claramente observada no *plot*, Figura 7, já apresentado, assim como a duração relativa do segmento fricativo não vozeado seguido das vogais altas. A diferença de altura da vogal seguinte, portanto, mostra condicionar a duração do segmento fricativo: as vogais altas tornam o segmento fricativo maior do que a vogal baixa seguinte, conforme já descrito acima.

#### 4.1.2.2 Contexto vocálico precedente

O instrumento de coleta de dados inseriu /s/ em coda silábica nesses mesmos contextos vocálicos, devendo, então, ser analisada a fricativa em relação às vogais precedentes /i/, /u/, /a/. As três vogais precedentes à fricativa mostraram significância para a duração relativa do segmento, com resultado  $F(1,2) = 12.702$ ,  $p < 0.001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. O *plot* a seguir mostra a duração relativa das fricativas, tanto não vozeada como vozeada, nos contextos vocálicos de [i], [u], [a] precedentes.



**Figura 8** - *Plot* da duração relativa das fricativas alveolares em coda em contextos de [i], [u], [a]

A duração relativa do segmento associada ao vozeamento da fricativa e à vogal precedente apresentou significância, com resultado  $F(1,1)=134.88$ ,  $p<0.001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. O teste post hoc de Tukey foi significativo para o comportamento duracional da fricativa em relação às vogais precedentes e ao vozeamento da consoante. A fricativa [z] não altera de forma significativa sua duração nos contextos vocálicos analisados, mas, em comparação à fricativa não vozeada, sim. Isso é esperado pela característica do próprio segmento vozeado, que tende a ser mais curto que seus pares não vozeados.

Conforme pode ser observado no *plot*, a diferença de valores para a duração relativa da fricativa [s] não mostrou significância consideradas as relações entre as vogais [a] e [i] e entre as vogais [i] e [u]. Entre [a] e [u], a diferença de valores duracionais do segmento fricativo foi significativa, com resultado  $p=0.0013$  no teste post hoc de Tukey. De forma distinta, a diferença em relação às vogais antecedentes à fricativa sonora não mostrou significância para a duração relativa do segmento fricativo.

Esses dados evidenciam que a altura das vogais precedentes não condiciona a duração de uma consoante fricativa, como ocorre ao tratar-se das vogais seguintes, de acordo com os resultados apontados na Seção 4.1.2.1.

Como destacado acima, a fricativa em coda tende a assumir o vozeamento da consoante seguinte, o que faz com que o /S/ fonológico se realize como [z] (CÂMARA JR.,

[1970] 2006). É esperado que a duração da fricativa vozeada seja, de fato, distinta da fricativa não vozeada. A análise referente à fricativa [z] em coda encontra-se a seguir, já que a fricativa em coda pode ser produzida vozeada a depender do contexto consonantal seguinte.

#### 4.1.3 Duração da fricativa em relação ao contexto consonantal

Na análise da duração relativa da fricativa, considerando-se o contexto consonantal, toma-se a posição de coda como foco, uma vez que as durações das fricativas vozeadas e não vozeadas são notadamente diferentes. O instrumento de coleta de dados apresentou as fricativas /s/ e /z/, tanto em coda medial como em coda final, em contextos de consoantes não vozeadas e vozeadas. O objetivo do controle desse contato entre os segmentos foi observar o comportamento da fricativa frente à presença/ausência de vozeamento da consoante da sílaba ou da palavra seguinte.

Sabe-se que, em posição de coda, /s/ funciona fonologicamente no português como um arquifonema, representado por /S/ (CAMARA JR., [1970] 2006), uma vez que lhe falta especificação de vozeamento. Na forma fonética, essa especificação é assumida do segmento seguinte, por assimilação. Neste momento do trabalho, a atenção volta-se para o vozeamento, presente ou não na fricativa, relacionando-o à duração relativa do segmento aqui alvo de análise.

Na seção 4.1.1, evidenciou-se diferença significativa da duração da fricativa entre as diferentes posições silábicas. Verificou-se que a duração relativa difere bastante entre as posições de onset, tanto inicial quanto medial, e as de coda, tanto medial quanto final. As posições de coda são as únicas que contemplam [z] neste trabalho, já que este segmento não foi observado na posição de ataque silábico.

Conforme a metodologia do presente estudo, as frases-veículo em que as palavras-alvo foram inseridas contemplavam, na palavra seguinte ao alvo, consoantes plosivas não vozeada e vozeada. A intenção dessa escolha, no que tange ao vozeamento, era que os participantes produzissem, em contexto de consoante sonora, a fricativa [z]. A expectativa, portanto, era de que a fricativa, diante de consoantes vozeadas, se manifestasse como também vozeada (a não ser que houvesse pausa) e que, diante de consoantes vozeadas, emergisse como vozeada.

A observação dos dados revelou que apenas o participante PM3 vozeou, em coda final, todas as produções em que as fricativas estavam em contato com a plosiva vozeada. O

participante PF2 oscilou, na coda final, entre a produção da fricativa [s] e [z], e produziu a fricativa não vozeada diante da plosiva vozeada mesmo sem realizar pausa. Isso poderia ser explicado a partir de duas linhas de interpretação: (a) pela representação fonológica do segmento, entendendo-se, então, que a representação que o falante tem da fricativa não é a de arquifonema, mas de segmento não vozeado, fazendo com que, nesse caso, preserve todas as propriedades (traços) de [s], sem realizar o processo de assimilação do vozeamento do consoante seguinte, ou (b) pela influência do texto escrito, em uma situação formal de leitura de um teste, em um ambiente pouco usual, como o de uma cabine acústica.

O participante PF1 realizou pausa entre a palavra-alvo com fricativa em coda final e a palavra seguinte iniciada por plosiva vozeada, e por isso sempre produziu [s] em vez de [z]. O participante PM4 produziu a fricativa vozeada quando não realizou pausa, e quando fez pausa, produziu a fricativa não vozeada. Como a pausa é surda, conseqüentemente, retira o contexto de assimilação do vozeamento da consoante seguinte. Considerando esses fatos, houve a necessidade de observar o valor da duração relativa do segmento fricativo mais detalhadamente na posição de coda final, já que, em coda medial, todos os participantes vozearam a fricativa diante de consoante vozeada. Os valores de duração relativa da fricativa em posição de coda silábica estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4** - Duração relativa: Fricativa *versus* Vozeamento da consoante seguinte

<b>Fricativa Produzida</b>	<b>Posição silábica</b>	<b>Vozeamento C Seguinte</b>	<b>Duração Relativa (em %)</b>
[s]	Coda	Não vozeado	16,95
[s]	Coda-Final	Não vozeado	24,02
[s]	Coda-Final	Vozeado	28,02
[z]	Coda	Vozeado	13,77
[z]	Coda-Final	Vozeado	14,30

Na posição de coda medial, em contexto de consoante não vozeada, [s] ocupou quase 17% (16,95%) da duração total da palavra. Em coda final, [s] teve duração relativa

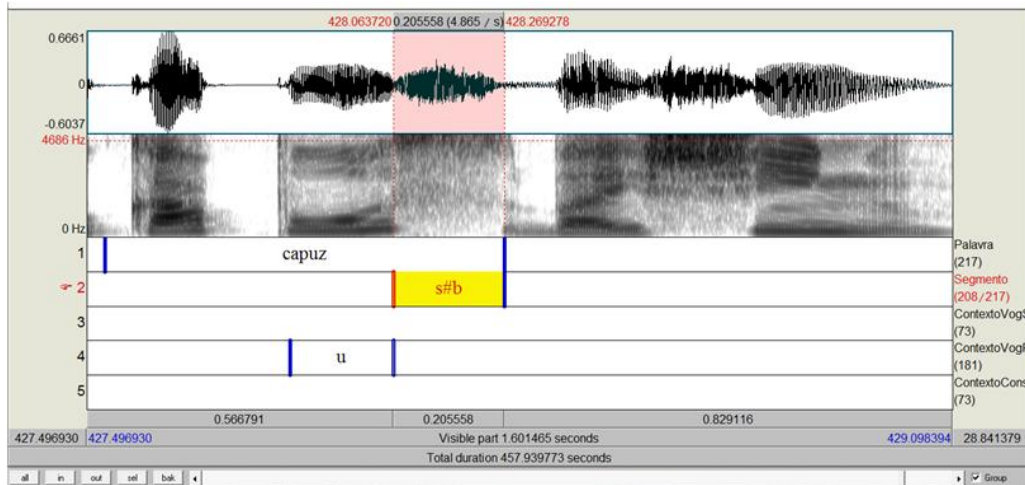
equivalente a 24,02%, em contexto de palavra seguinte iniciada por consoante não vozeada. Embora o contexto de vozeamento seja o mesmo, é provável que a duração tenha sido maior em coda final motivada pela pausa entre a palavra-alvo e a palavra seguinte.

A fricativa [z] foi produzida apenas em contextos de consoantes vozeadas, como esperado. Na posição silábica de coda medial, este segmento ocupou 13,77% da duração total da palavra. Esse valor quase não se modifica para a posição de coda final, que mostrou uma duração relativa de 14,30%. A duração da fricativa vozeada é menor do que a da não vozeada tanto em coda medial como em coda final.

A produção de [s] em coda final, em contexto de consoantes vozeadas, apresentou valor de duração relativa de 28,02%, valor maior do que a duração para [s] em contexto de consoantes não vozeadas, que foi de 24,02%, como já mostrado acima. É importante lembrar que [s] foi produzido em contexto de consoantes vozeadas mesmo quando não havia pausa entre sua produção e o início da palavra seguinte. Conforme aqui já referido, esse fato pode ser relacionado à preservação da representação fonológica ou à influência da escrita, em leitura realizada em contexto atípico e mais formal.

É possível atribuir esse valor mais alto de duração relativa, apresentado para a fricativa [s] na posição de coda final em contexto de consoante vozeada, a uma compensação da falta de vozeamento. A duração maior, nesse caso, indicaria um processo de assimilação que deveria ocorrer mas não aconteceu e que foi compensado com uma duração mais longa da fricativa, que ultrapassa até mesmo a duração de [s] produzido em contexto de uma consoante não vozeada seguinte. O participante 2, do sexo feminino, apresentou duração relativa de 28% para [s] produzido sem pausa antes de plosiva vozeada. A Figura 9 traz um exemplo desse tipo de produção da fricativa em coda final (na palavra *capuz*), realizada pelo participante PF2.





**Figura 9** - Produção do PF2 da palavra Capuz seguida de plosiva vozeada

A duração do segmento fricativo relacionada ao vozeamento da consoante seguinte não é significativo estatisticamente, com resultado  $F(1,1)=1.714$ ,  $p=0.1926$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Porém, o vozeamento do contexto consonantal seguinte permitiu a observação do comportamento da fricativa em coda, evidenciando consequências da preservação fonológica do segmento não vozeado /s/, a possível compensação da não assimilação do vozeamento e também aspectos relacionados à pausa entre a palavra com o segmento alvo em coda final e a palavra seguinte iniciada por consoante vozeada.

#### 4.1.4 Duração da fricativa em relação à tonicidade da sílaba

O instrumento de coleta de dados deste trabalho incluiu, para a posição de coda final, o exame da tonicidade da sílaba. Foram inseridas palavras-alvo que continham a fricativa /s/ em coda final em sílaba tônica, como em *anis*, *capuz* e *capataz*, e em sílaba átona, como em *lápis*, *bônus* e *atlas*.

A intenção de incluir esta variável na pesquisa foi a de verificar se o comportamento do segmento fricativo muda conforme o acento silábico. No que se refere ao comportamento duracional da fricativa, o teste ANOVA de Medidas Repetidas evidenciou que a tonicidade da sílaba não interfere na duração do segmento alvo de estudo, com resultado  $F(1,2)=2.50$ ,  $p=0.083$ .

#### 4.1.5 Duração da fricativa em relação à variável extralinguística

A variável extralinguística considerada na análise deste trabalho foi apenas o gênero dos participantes, já que a escolaridade e o monolinguismo foram homogeneizados: todos os sujeitos voluntários desta pesquisa possuem ensino superior completo e falam apenas o português brasileiro. A idade dos participantes compreende a faixa entre 30 e 50 anos.

Quanto ao gênero, sabe-se que muitas são as diferenças acústicas de um som da fala relacionadas a esta variável. Mulheres possuem um trato vocal menor em relação ao dos homens, e ainda muitos outros atributos separam a voz feminina da voz masculina (KENT & READ, 2015).

Considerando as diferenças ligadas ao gênero, a duração relativa da fricativa foi observada. O teste ANOVA de Medidas Repetidas teve resultado  $F(1,1)=0.2726$ ,  $p=0.6019$ , evidenciando que não há diferença significativa para a duração relativa da fricativa analisada no cruzamento com o gênero do participantes e a qualidade da fricativa - se [s] ou [z].

As diferenças relacionadas ao gênero, conforme Kent & Read (2015) e Barbosa e Madureira (2015), são evidentes em análises espectrais, e, pelos dados do presente estudo, o mesmo não ocorre quanto aos aspectos duracionais do segmento. Essa variável será retomada a seguir, em 4.2, seção que apresenta os resultados da análise espectral da fricativa.

## 4.2 Análise Espectral da Fricativa /s/ do PB Falado no RS

Nesta seção, a análise espectral da fricativa [s] do Português Brasileiro falado na cidade de Pelotas (RS) é apresentada. O foco aqui está na descrição dos quatro primeiros momentos espectrais do segmento fricativo, tomando as mesmas variáveis observadas para a análise da duração relativa do segmento. O centro de gravidade, a variância, a assimetria e a curtose serão apresentados e discutidos considerando-se, em 4.2.1, as posições silábicas assumidas pela fricativa no instrumento de coleta de dados; em 4.2.2, os contextos vocálicos seguinte e precedente; em 4.2.3, os contextos consonantais; em, 4.2.4, a tonicidade da sílaba; e, em 4.2.5, a variável extralinguística gênero, visto que as demais variáveis extralinguísticas foram homogeneizadas.

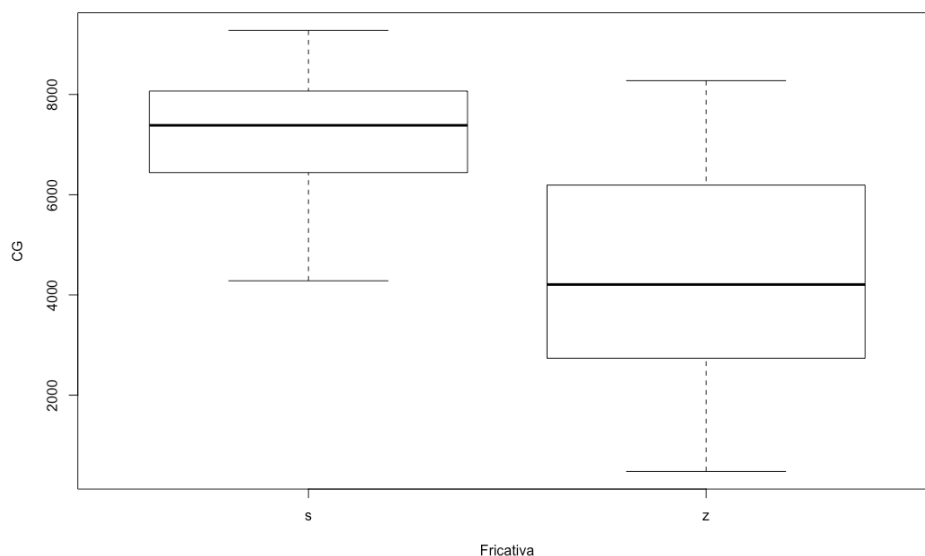
#### 4.2.1 Momentos espectrais em relação às posições silábicas

A fricativa /s/ foi inserida em diferentes posições silábicas no instrumento de coleta de dados. Em posição de coda, este segmento possui o *status* de arquifonema, conforme Câmara Jr. ([1970] 2006), razão pela qual as análises deste trabalho acabam por contemplar resultados referentes à fricativa [z] juntamente com a fricativa [s]. Conforme já destacado, o arquifonema /S/ não possui especificação de vozeamento, e em contextos de consoantes vozeadas, pode ser produzido como [z].

A seguir, serão apresentados os resultados referentes aos quatro primeiros momentos espectrais da fricativa /s/ nas diferentes posições silábicas. Sendo o foco desta dissertação o segmento fricativo em coda, os resultados para [z] também serão apresentados.

##### 4.2.1.1 Centro de gravidade (*centroide*)

O teste ANOVA de Medidas Repetidas evidenciou que o centro de gravidade mostra-se significativamente diferente para [s] e [z], com resultado  $F(1,1)=555.81$ ,  $p<0.001$ . Isso pode ser claramente observado no *plot* abaixo, Figura 10, que demonstra que as médias para o centro de gravidade obtidas para [s] são mais elevadas do que as médias obtidas para [z].

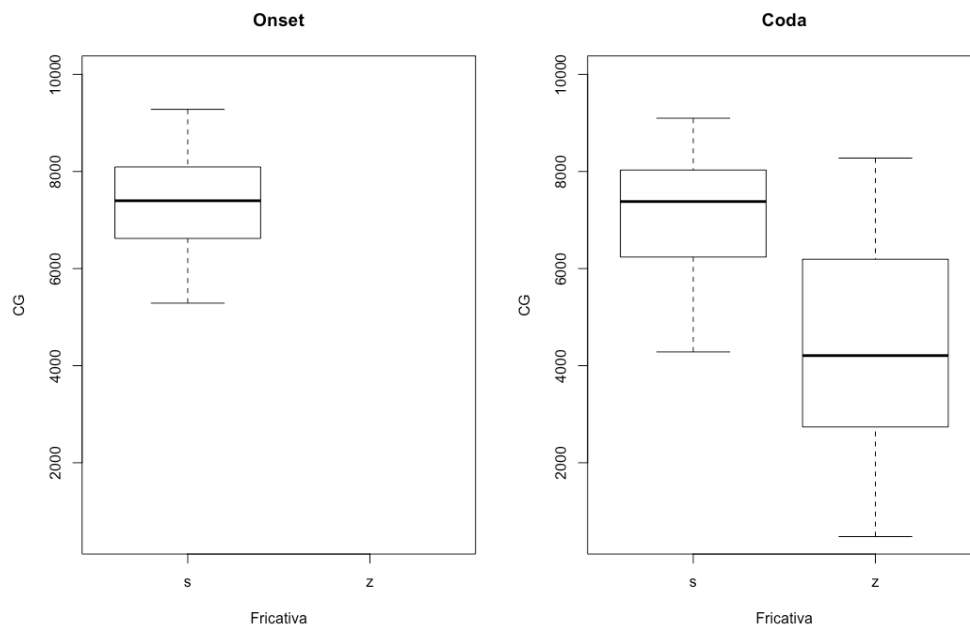


**Figura 10** - *Plot* das médias dos valores de centro de gravidade para as fricativas [s] e [z]

Pode-se verificar que a fricativa vozeada possui centro de gravidade muito distinto da fricativa não vozeada, cujo centro de gravidade concentra-se em região de frequências mais altas, em torno de 7000Hz, enquanto para a fricativa [z], está na região de 4000Hz. Esse

resultado confirma a afirmação de Jongman et al. (2000), que diz que as fricativas surdas possuem valores de centroide maiores do que os apresentados pelas sonoras. Vale ressaltar, mais uma vez, que a fricativa vozeada apenas ocorre em posição de coda no *corpus* do experimento elaborado para a presente pesquisa.

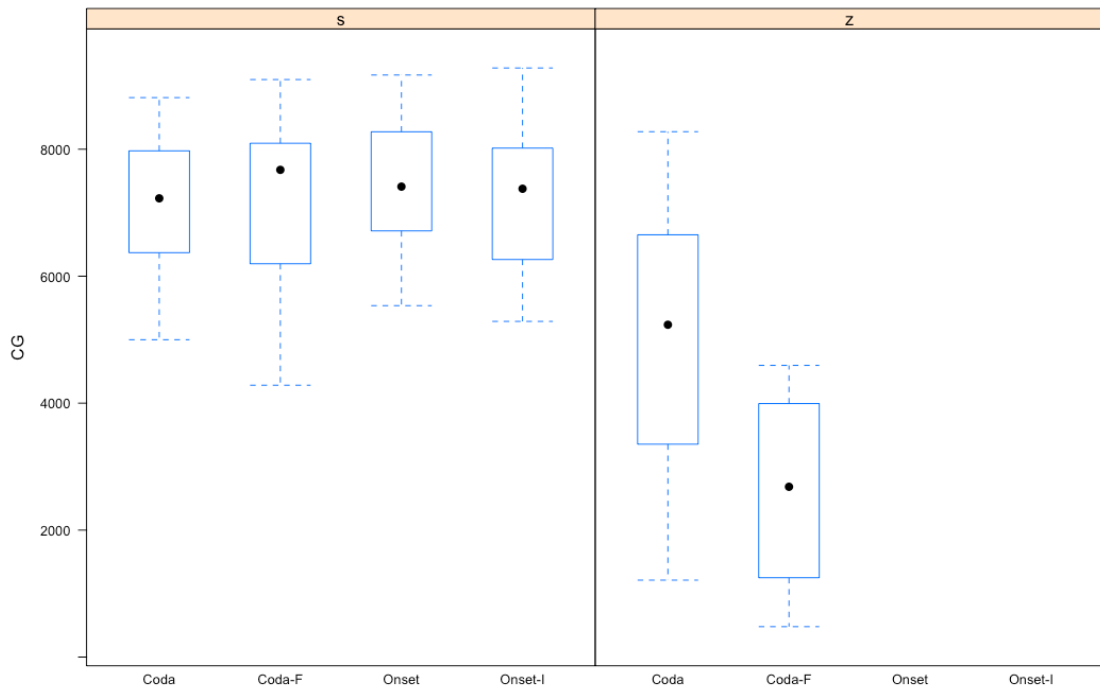
A fricativa [s], em relação às posições de onset, tanto inicial como medial, e coda, medial e final, não apresentou diferenças significativas, no teste ANOVA de Medidas Repetidas, para os valores de centro de gravidade, com  $F(1,3)=0.798$ ,  $p=0.496$ . Esse resultado é esperado, visto que, em se tratando da mesma fricativa, o centro de gravidade não deve ter valores alterados de forma significativa. A Figura 11, a seguir, ilustra o comportamento descrito.



**Figura 11** - Plot das médias do centro de gravidade de [s] em onset e coda e [z] em coda

Conforme já mencionado, o instrumento de coleta de dados não inseriu a fricativa vozeada em onset, por isso, na Figura 11, acima, só é possível verificar seu comportamento em coda. Torna-se possível afirmar, após observação do *plot*, que o centro de gravidade é eficiente para distinguir as fricativas [s] e [z]. Logo, o centroide (centro de gravidade) diferencia os pares fricativos pelo vozeamento, conforme apontado também por Rinaldi (2010).

O *plot* apresentado a seguir, Figura 12, retoma as médias dos valores de centro de gravidade para [s] nas diferentes posições silábicas, onset absoluto e medial e coda medial e final, e apresenta o comportamento da fricativa vozeada nas posições de coda medial e final.



**Figura 12** - *Plot* das médias de centroide de [s] nas diferentes posições de onset e de coda e de [z] em coda medial e final

Nota-se que [z] possui valores de centro de gravidade diferentes para a posição de coda medial e coda final, com resultado significativo,  $F(1,1)=37.59$   $p=2.15 \times 10^{-08}$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. A fricativa alveolar vozeada em coda medial foi produzida em frequências em torno de 5000 Hz, enquanto em coda final, seus valores para o centroide ficam na faixa de 3000 Hz.

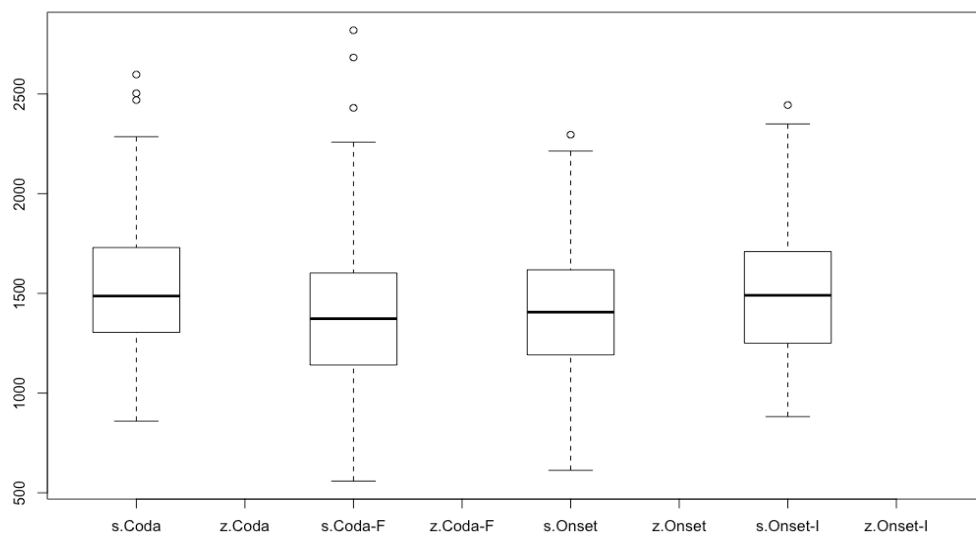
O centro de gravidade parece ser capaz de diferenciar a fricativa vozeada nas diferentes posições silábicas. Essa afirmação não é categórica, visto que [z] não foi contemplado em posições de onset absoluto e de onset medial no presente estudo.

#### 4.2.1.2 Variância (desvio-padrão)

A variância é uma medida que corresponde ao quadrado do desvio-padrão. A opção, neste trabalho, foi a de tomar os valores sem elevá-los ao quadrado, já que o *Praat* oferece os valores para o desvio-padrão, e elevá-los ao quadrado não ocasionaria diferença nos resultados.

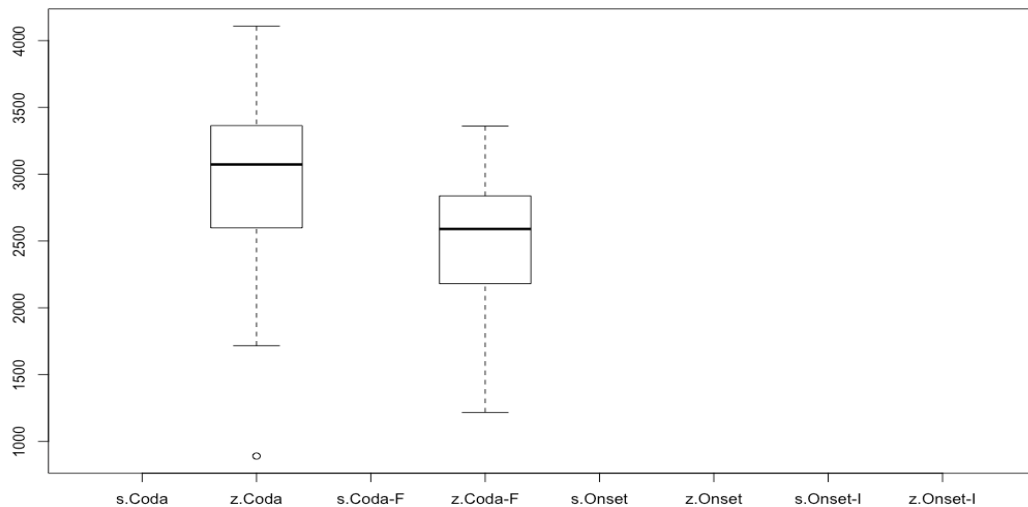
A média dos valores obtidos para o desvio-padrão mostrou-se significativamente diferente para as fricativas não vozeada [s] e vozeada [z] na posição de coda (medial e final), com resultado  $F(1,1)=604.16$ ,  $p<0.0001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Isso evidencia que o segundo momento espectral, variância ou desvio-padrão, é eficiente para distinguir o vozeamento das fricativas, conforme apontado também por Rinaldi (2010).

As diferentes posições silábicas assumidas por [s] no experimento apresentaram diferenças significativas, com  $F(1,3)=3.33$ ,  $p=0.0197$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. O teste post hoc de Tukey mostrou que [s] possui diferenças significativas entre as posições de coda medial e final, com  $p=0.02$ . As médias dos valores obtidos para o desvio-padrão de [s] podem ser observadas na Figura 13.



**Figura 13** - Plot das médias dos valores de desvio-padrão para a fricativa [s]

As posições assumidas por [z] no experimento são coda medial e coda final, que apresentaram diferenças significativas nos valores de desvio-padrão, com resultado  $F(1,1)=13.43$ ,  $p=0.0004$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. O *plot* abaixo, Figura 14, mostra o comportamento de [z] nas duas posições de coda.



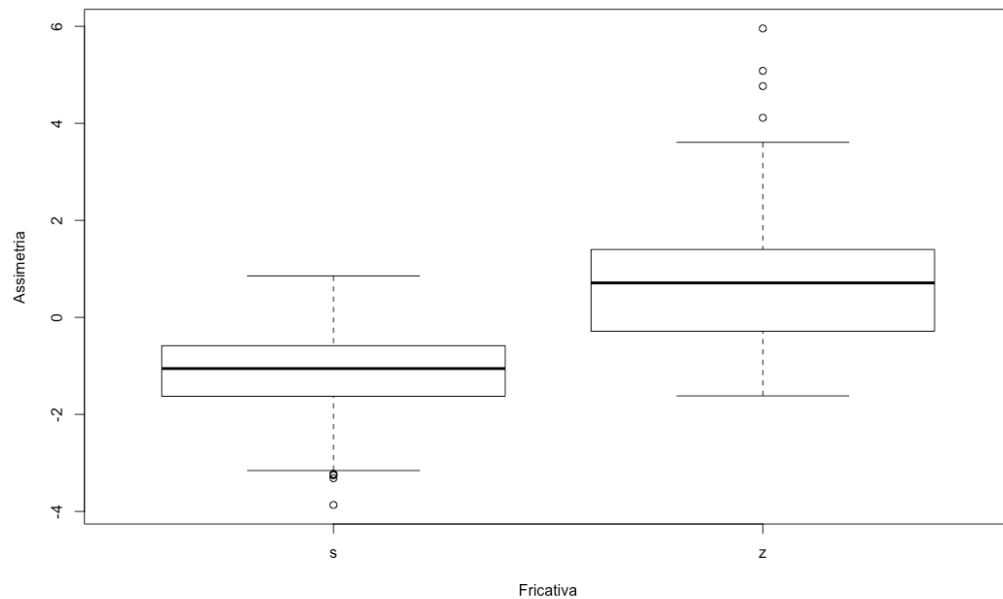
**Figura 14** - *Plot* das médias dos valores de desvio-padrão de [z] nas posições de coda medial e coda final

Os *plots* apresentados para [s] e [z], Figuras 13 e 14 permitem a observação de que a fricativa vozeada possui valores mais elevados para o desvio-padrão. Esse resultado vai ao encontro dos estudos de Jongman et al. (2000), que afirmam que a variância atinge maiores valores para os segmentos fricativos vozeados.

O desvio-padrão, assim como o centro de gravidade, parece ser capaz de diferenciar a fricativa vozeada nas diferentes posições silábicas. Conforme já evidenciado, essa afirmação não é categórica, visto que [z] não foi contemplado em posições de onset absoluto e de onset medial na pesquisa aqui apresentada. O desvio-padrão, ou variância, também parece eficiente para distinguir a fricativa não vozeada [s] em posições de coda.

#### 4.2.1.3 Assimetria

O teste ANOVA de Medidas Repetidas mostra que os valores de assimetria são significativamente diferentes para as fricativas [s] e [z], com resultado  $F(1,1)=7.596$ ,  $p=0.006$ . A média de valores para a assimetria de [s] giram em torno de -1,5, enquanto as médias para [z] ficam em torno de 1,0. Essa diferença pode ser observada no *plot* abaixo, Figura 15.



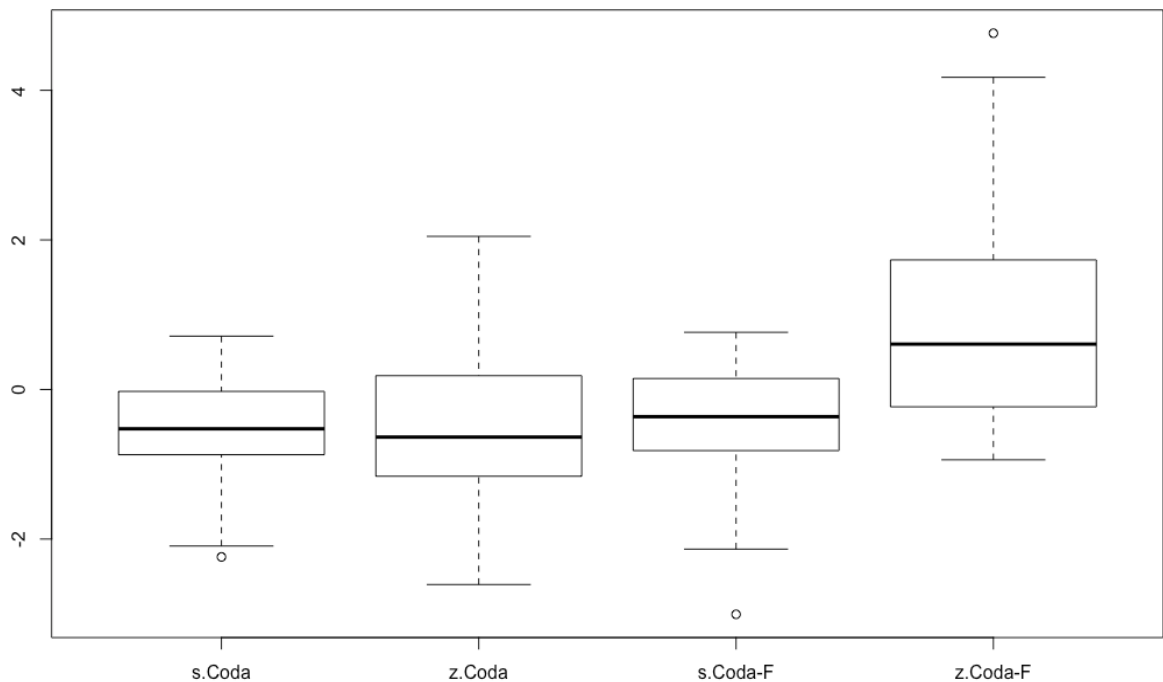
**Figura 15** - Plot das médias de valores de assimetria para as fricativas [s] e [z]

A fricativa não vozeada [s] do Português Brasileiro falado na cidade de Pelotas apresenta inclinação negativa (assimetria positiva). O fato de essa fricativa mostrar assimetria positiva confirma os resultados de Haley et al. (2010). Rinaldi (2010) afirma que a assimetria diferenciou, na sua análise, os segmentos vozeados dos não vozeados, o que também ocorre para as fricativas [s] e [z] aqui observadas.

A assimetria *versus* posição silábica de [s] não teve valores significativos de diferença, com  $F(1,3)=1.383$ ,  $p=0.248$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. O comportamento de [s], então, em relação aos valores de assimetria, não difere entre as posições de onset, inicial e medial, e de coda, medial e final, mas mostra diferença se comparado a [z], na posição de coda.

Os segmentos fricativos [s] e [z], se comparados na posição de coda silábica, apresentam valores significativos de diferença para o terceiro momento espectral, com  $F(1,1)=27.05$ ,  $p<0.0001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. A fricativa alveolar vozeada em coda final possui valor médio de assimetria em torno de 1,0, enquanto na posição de coda medial seu valor fica muito próximo de -1, equivalendo ao comportamento de [s] nas posições de coda medial e final. A Figura 16 ilustra a média dos valores de assimetria obtidos para ambos os segmentos.





**Figura 16** - Plot das médias dos valores de assimetria para as fricativas alveolares nas posições de coda medial e final

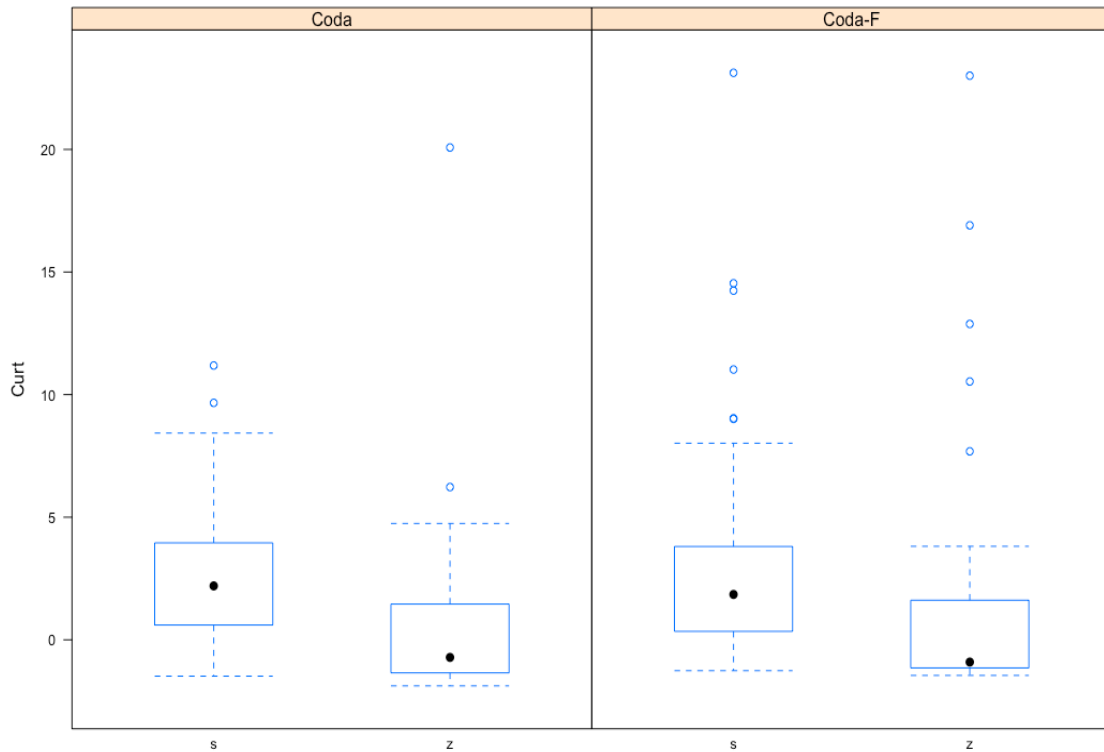
O teste post hoc de Tukey mostrou que [z] em coda final difere de [z] em coda medial, de [s] em coda medial e de [s] em coda final. O resultado do teste de significância foi  $p < 1 \times 10^{-4}$  para todos esses cruzamentos. A assimetria parece, então, diferenciar a fricativa alveolar vozeada em coda final, já que [z] em coda medial apresenta inclinação negativa, aproximando-se de [s].

A assimetria, o centro de gravidade e o desvio-padrão parecem ser capazes de diferenciar a fricativa vozeada nas diferentes posições silábicas. Devido a [z] não ter sido analisado em posições de onset absoluto e de onset medial, essa afirmação apresenta-se passível de maiores discussões. O terceiro momento espectral não mostra-se eficiente para distinguir [s] nas posições de coda medial e final.

#### 4.2.1.4 Curtose

Os valores de curtose para [s] e [z] apresentaram diferença significativa no teste ANOVA de Medidas Repetidas, com resultado  $F(1,1)=16.454$ ,  $p=0.0001$ . O experimento apresentou a fricativa alveolar vozeada apenas em posição de coda, como já mencionado em outras partes deste trabalho, ocasionando a necessidade de observar o comportamento das fricativas analisadas nessa posição silábica. O teste ANOVA de Medidas Repetidas teve

resultado  $F(1,1)=4.62$ ,  $p=0.032$  para Curtose *versus* Codas e Fricativas. O *plot* abaixo apresenta a média de valores de curtose de [s] e [z] em coda silábica.



**Figura 17** - *Plot* das médias de curtose de [s] e [z] em posições de coda medial e final

Os valores de [s] e [z] na posição de coda medial apresentaram diferença significativa, com  $p=0.001$ , no teste post hoc de Tukey. A coda final de [s] *versus* a coda final de [z] também tiveram diferenças significativas e resultaram em  $p<0.001$ , no post hoc de Tukey.

Os valores de curtose para as posições de coda medial e de coda final para [z] tiveram diferença significativa, com  $F(1,3)=4.47$ ,  $p=0.0372$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. A fricativa [s] nas posições de onset, inicial e medial, e nas posições de coda, medial e final, apresentou resultado não significativo,  $F(1,3)=1.905$ ,  $p=0.129$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas.

A curtose não foi eficiente para diferenciar o comportamento de [s] nas diferentes posições silábicas, porém, para a fricativa vozeada, o quarto momento espectral mostrou-se capaz de diferenciar as posições silábicas de coda medial e final.

Há evidências de que os primeiros quatro momentos espectrais sejam capazes de diferenciar a fricativa vozeada nas diferentes posições silábicas. Essa afirmação não é

categórica, visto que [z] não foi contemplado em posições de onset absoluto e de onset medial.

#### 4.2.2 Momentos espectrais em relação aos contextos vocálicos

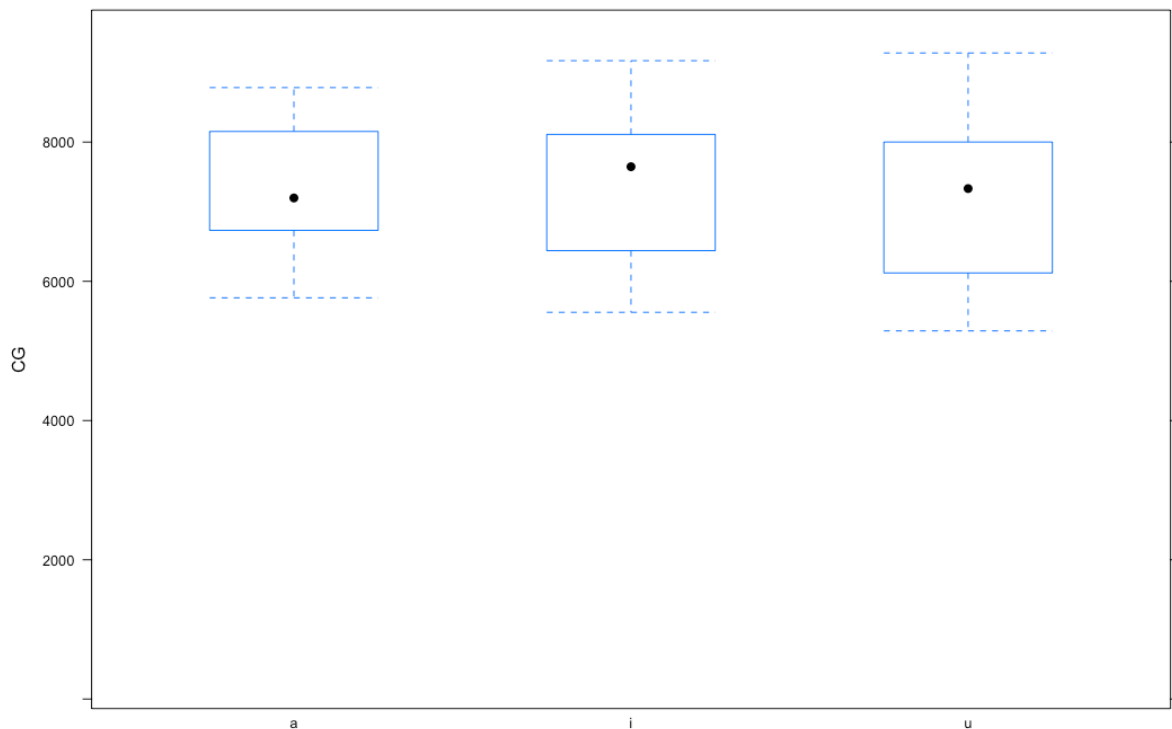
O instrumento de coleta de dados inseriu /s/ em onset, absoluto e medial, e em coda, medial e final, em contextos vocálicos de /i, u, a/. Os resultados referentes aos momentos espectrais do segmento fricativo serão apresentados a seguir. Em 4.2.2.1, encontra-se a análise referente à fricativa alveolar não vozeada em posições de onset nos contextos vocálicos citados. Em 4.2.2.2, estão os resultados dos momentos espectrais de [s] e [z] em coda, considerando-se, então, os contextos vocálicos precedentes.

##### 4.2.2.1 Contexto vocálico seguinte

A fricativa /s/ em posição de onset silábico foi inserida nos contextos vocálicos de /i, u, a/. A seguir, há a descrição do comportamento dessa fricativa, tomando-se os momentos espectrais.

###### 4.2.2.1.1 Centro de gravidade (centroide)

Os valores do centro de gravidade para a fricativa alveolar não vozeada em onset não foram significativos para os diferentes contextos vocálicos. O teste ANOVA de Medidas Repetidas teve resultado  $p=0.084$ . O *plot* apresentado a seguir, Figura 18, mostra o comportamento de [s] em contextos das vogais [i, u, a].



**Figura 18** - Plot das médias de valores de centroide da fricativa [s] nos contextos de [i], [u], [a]

Os valores do centro de gravidade para a fricativa alveolar não vozeada na posição de onset silábico não possui diferenças significativas, considerando-se os diferentes contextos vocálicos. Observa-se aqui que o centroide de [s] em posição de onset não difere em função das características das vogais. Berti (2006), em estudos com crianças, observou que a fricativa [s] em contexto de [u] possuía valores mais baixos para o centroide, o que não se verifica, em termos de diferenças significativas, no presente estudo, com adultos.

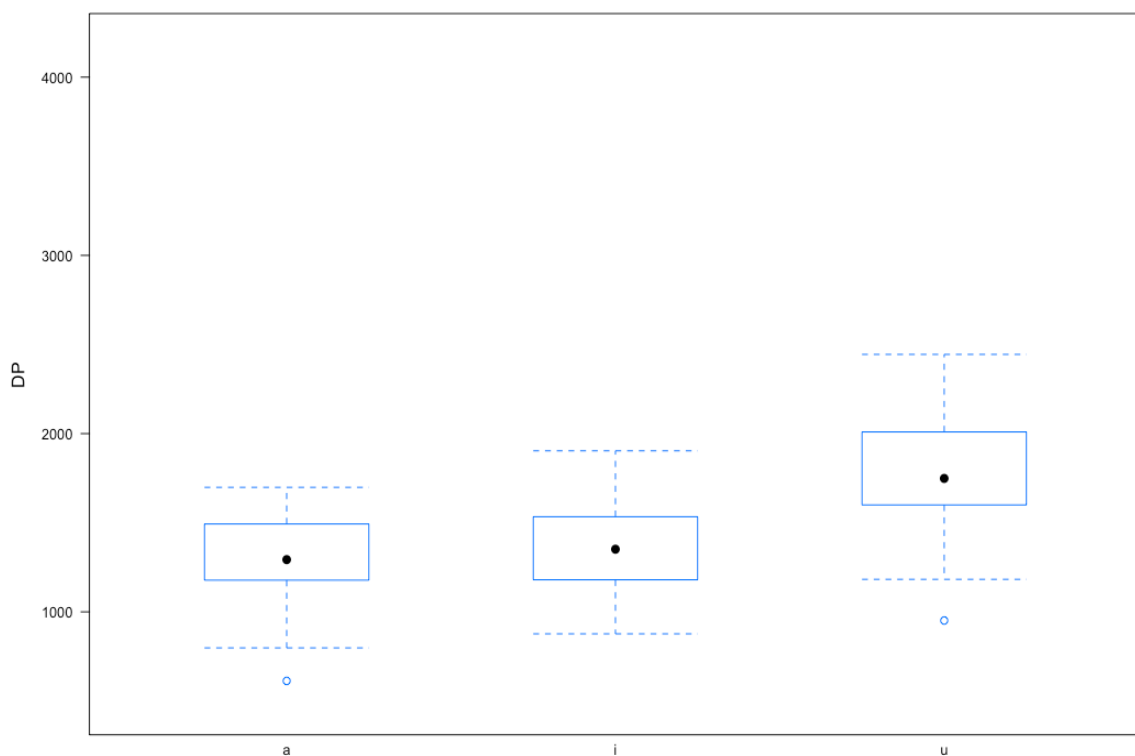
#### 4.2.2.1.2 Variância (desvio-padrão)

Os valores de desvio-padrão apresentaram diferenças significativas, com  $p < 0.001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. A fricativa alveolar não vozeada possui comportamento diferenciado diante da vogal [u], que mostra-se significativamente diferente de [a] e de [i], conforme pode ser observado na Tabela 5, a seguir.

**Tabela 5** - Valores de  $p$  para post hoc de Tukey para comparações dos valores de desvio-padrão da fricativa [s] em onset em contextos de [i], [u], [a]

Interações entre vogais	Valores de $p$
i – a	$p=0.846$
u – a	$p<2x10^{-16}$
u – i	$p<2x10^{-16}$

A Figura 19, apresentada abaixo, ilustra as médias do desvio-padrão de [s] nos contextos vocálicos analisados.



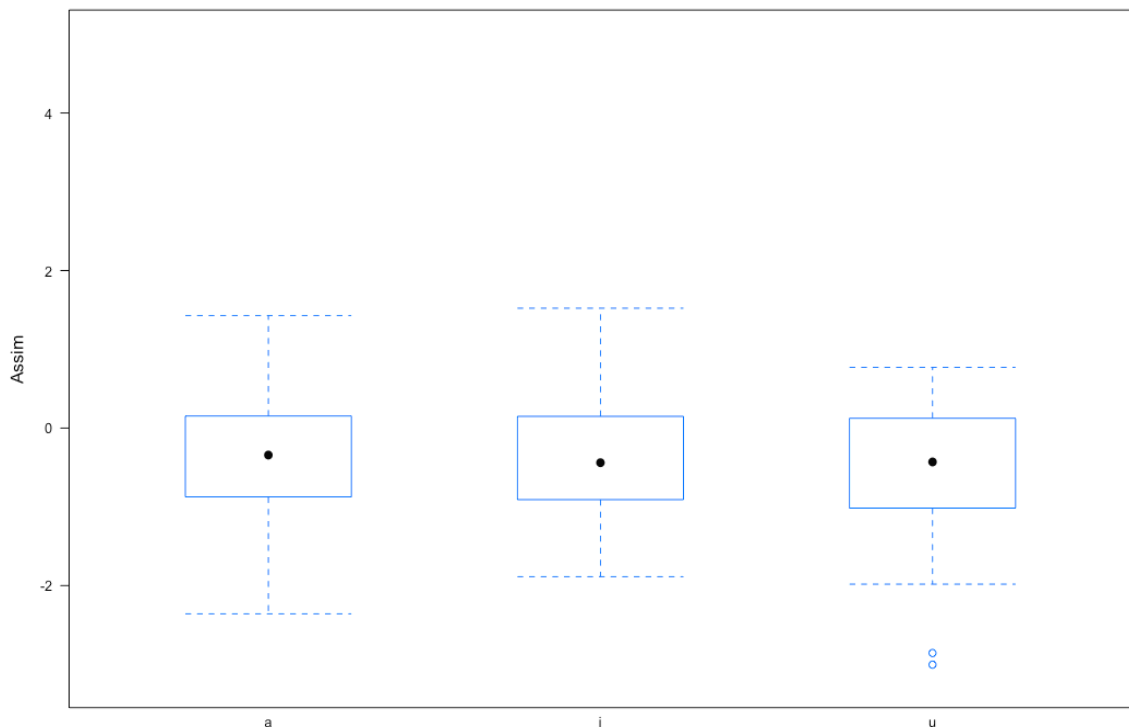
**Figura 19** - Plot das médias de valores do desvio-padrão de [s] nos contextos de [i], [u], [a]

O arredondamento labial para a produção de [u] parece elevar os valores de desvio-padrão da fricativa [s], evidenciando maior dispersão das frequências em torno da média. Os valores de variância foram mais altos para [s] seguido de [u] no estudo de Berti (2006), que

mostrou que crianças com queixas fonoaudiológicas ainda aumentam mais os valores do segundo momento espectral nesse contexto do que as crianças sem essas queixas.

#### 4.2.2.1.3 Assimetria

A assimetria para [s] seguido das vogais [i], [u], [a] não apresentou valores significativos de diferença. O teste ANOVA de Medidas Repetidas teve resultado  $p=0.4685$ . Isso indica que, independentemente do contexto vocálico seguinte, os valores de assimetria da fricativa alveolar não vozeada não oscilam de forma significativa, conforme pode ser observado no *plot* mostrado a seguir.



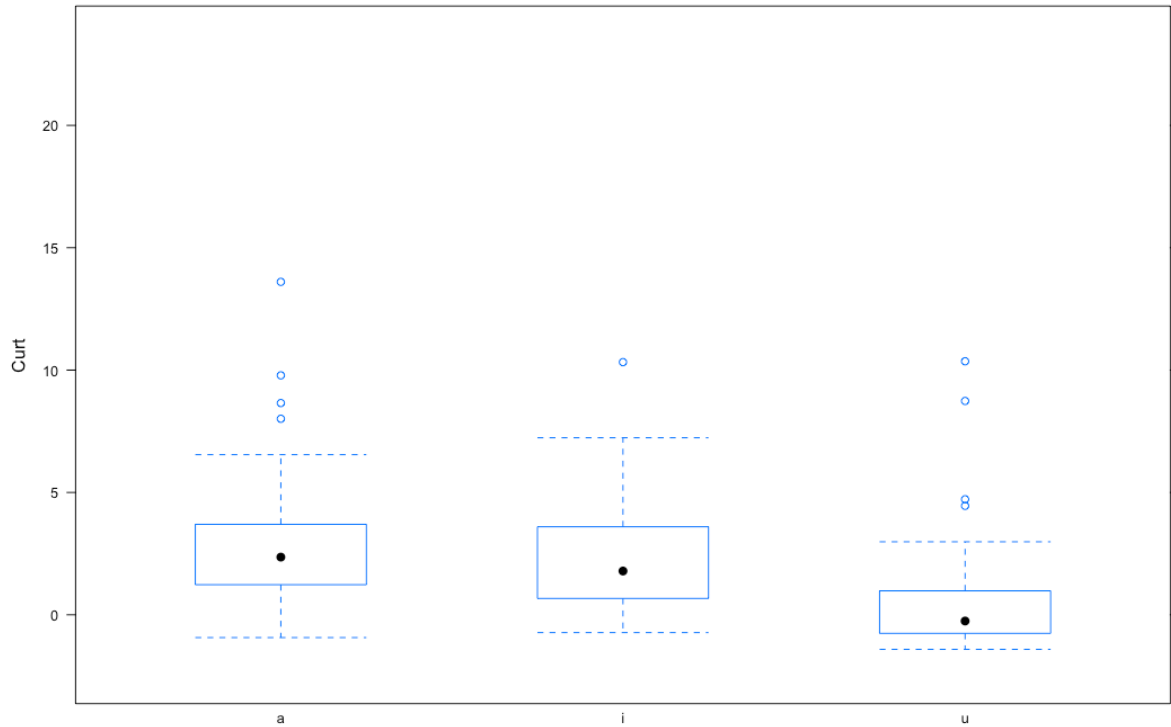
**Figura 20** - *Plot* das médias de valores de assimetria para [s] em onset silábico em contexto das vogais [i], [u], [a]

Os valores de assimetria para a fricativa [s] possuem médias em torno de -0,5 nos contextos vocálicos estudados. Berti (2006) evidenciou que, para as produções de crianças, em contexto de [u], haveria um rebaixamento de frequências na assimetria dos segmentos fricativos analisados, e isso não se verifica no presente estudo.

#### 4.2.2.1.4 Curtose

Os valores de curtose para o segmento fricativo alveolar não vozeado são significativamente diferentes a depender do contexto vocálico seguinte. O teste ANOVA de

Medidas Repetidas teve resultado  $p < 0.0001$  para essa interação. O *plot* a seguir apresenta as médias dos valores de curtose para [s] seguido de [i], [u], [a].



**Figura 21** - *Plot* das médias de curtose para [s] em onset silábico em contexto das vogais [i], [u], [a]

O teste post hoc de Tukey evidenciou que os valores de curtose de [s] em contexto de [u] são significativamente diferentes dos valores encontrados para a fricativa em contextos de [i], [a]. O resultado de comparação entre os pares pode ser observado abaixo, na Tabela 6.

**Tabela 6** - Valores de  $p$  para post hoc de Tukey para comparações dos valores de curtose da fricativa [s] em onset em contextos de [i], [u], [a]

Interações entre vogais	Valores de $p$
i – a	$p=0.747095$
u – a	$p < 1.94 \times 10^{-06}$
u – i	$p=0.000318$

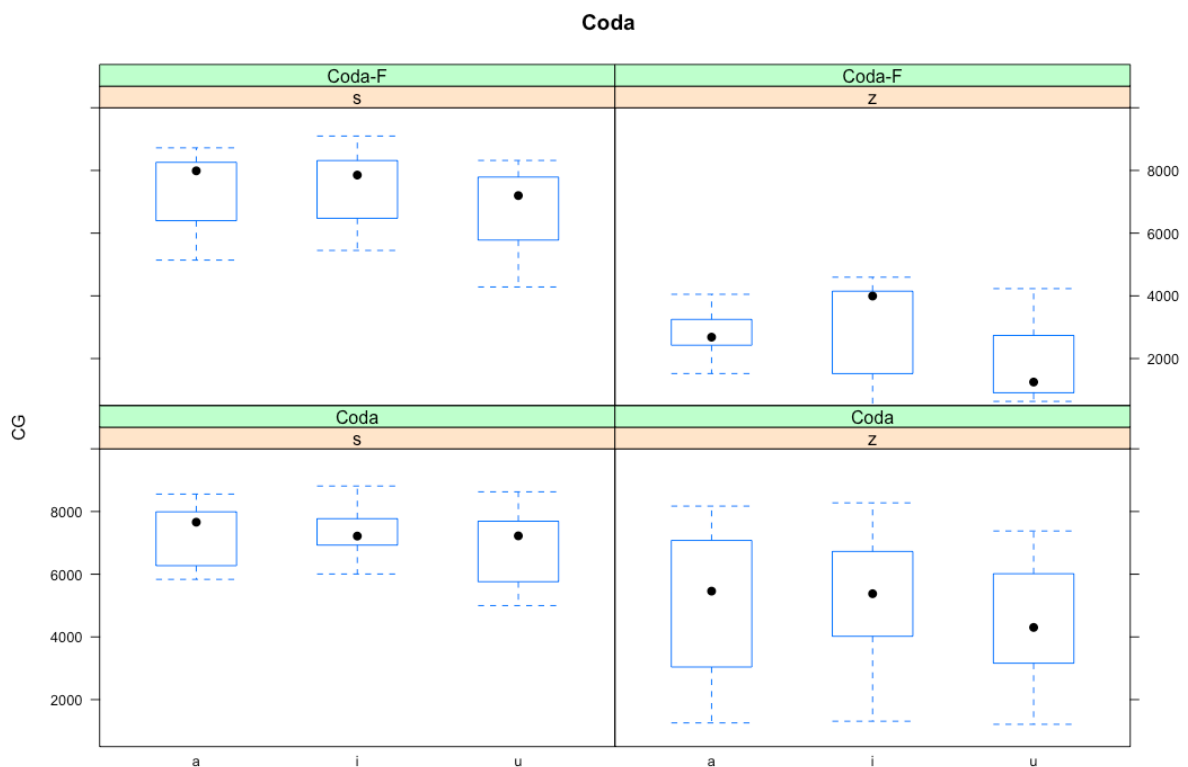
A média dos valores de curtose para [u] ficam em torno de zero, evidenciando que em contexto dessa vogal, a fricativa [s] em onset silábico possui picos mais achatados ou pouco definidos. Em contextos de [i, a], os valores de curtose de [s] são positivos, em torno 2,5, indicando que a fricativa seguida dessas vogais possui picos mais altos ou maior número de picos no espectro em relação à vogal [u].

#### 4.2.2.2 Contexto vocálico precedente

O instrumento de coleta de dados inseriu /s/ em coda silábica em contextos das vogais [i], [u], [a]. A seguir, estão os resultados dos quatro primeiros momentos espectrais de [s] e de [z] em coda nesses contextos vocálicos.

##### 4.2.2.2.1 Centro de gravidade (centroide)

No teste ANOVA de Medidas Repetidas, a interação entre o centro de gravidade e o contexto vocálico precedente mostrou-se significativa, com  $F(1,2)=17.35$ ,  $p<0.001$ . A Figura 22, abaixo, evidencia o comportamento de [s] e [z] em coda, tanto medial como final, nos contextos vocálicos de [i], [u] e [a].



**Figura 22** - Plot das médias dos valores de centro de gravidade para [s] e [z] em coda silábica nos contextos vocálicos de [i], [u], [a]



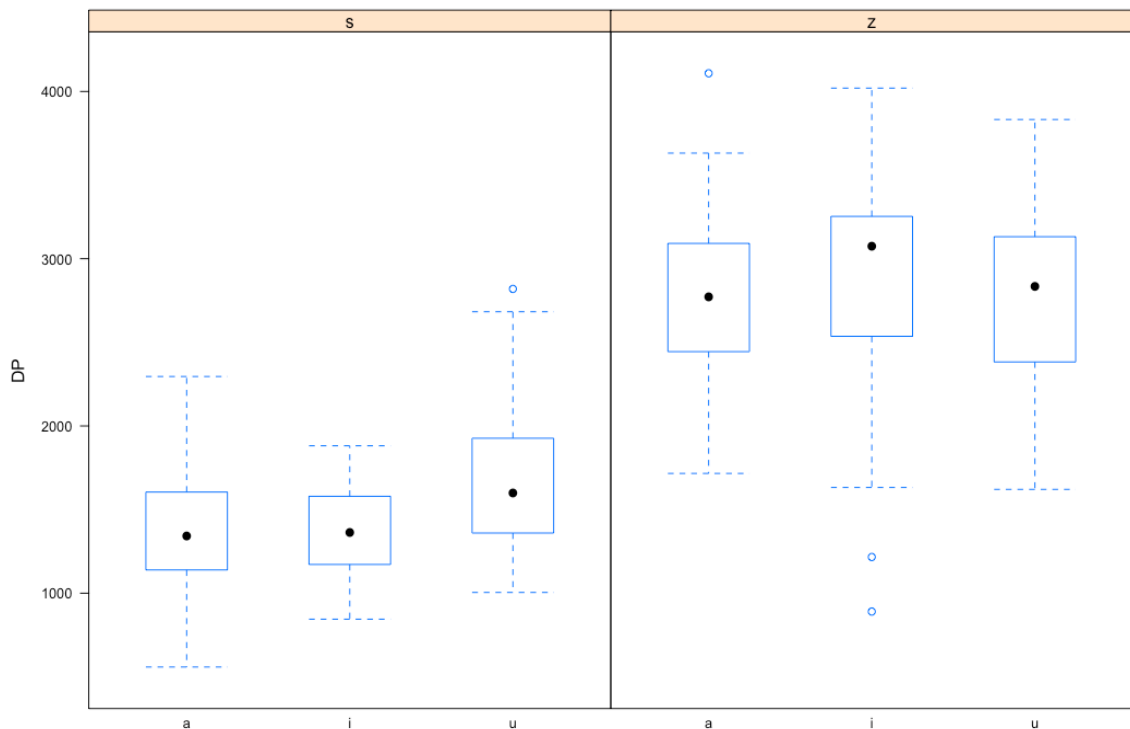
Os valores do centro de gravidade obtidos para fricativa [s] não foram significativamente diferentes para as vogais [a] e [i]. Em relação às vogais [a] e [u], há diferença significativa, com  $p < 0.001$  como resultado no teste post hoc de Tukey. Ainda, as vogais [u] e [i] também possuem diferenças significativas, no post hoc de Tukey, com  $p < 0.05$ . Conclui-se, então, que a fricativa alveolar não vozeada em coda possui valores de centro de gravidade condicionados pelo contexto vocálico precedente, sendo produzida em frequências mais baixas em contexto de vogal alta arredondada, assim como ocorre com a fricativa vozeada. Para a fricativa [z] em coda, os valores do centro de gravidade mostraram diferença significativa apenas entre as vogais [i] e [u], com  $p < 0.001$  no teste post hoc de Tukey.

O abaixamento das frequências provocado por [u] também foi reportado na análise de Berti (2006), porém para fricativas em onset silábico. A autora afirmou que, nesse contexto vocálico, as fricativas surdas alveolar e palato-alveolar em onset não podem ser distinguidas pelos valores de centroide devido ao abaixamento das frequências ocasionado pela protrusão labial.

#### 4.2.2.2.2 Variância (desvio-padrão)

A variância, conforme já evidenciado na apresentação dos resultados para as posições silábicas, é uma medida que corresponde ao quadrado do desvio-padrão. A opção, neste trabalho, conforme já referido, foi a de tomar os valores sem elevá-los ao quadrado, já isso não ocasionaria em diferença nos resultados.

O teste ANOVA de Medidas Repetidas mostrou que a interação entre o desvio-padrão e as vogais precedentes é significativa, com  $p = 0.0003$ . Ainda, é significativo o cruzamento entre DP *versus* Fricativa e Vogal precedente, com  $p = 0.0168$  no ANOVA. O *plot* a seguir evidencia o exposto nos testes.



**Figura 23** - Plot das médias de desvio-padrão para [s] e [z] em coda silábica nos contextos de [i], [u], [a]

Conforme já mencionado, as fricativas vozeadas possuem maiores valores de variância do que as não vozeadas, porém, para a fricativa alveolar vozeada, a vogal precedente não exerceu influência significativa nos valores do desvio-padrão (ou variância - caso os valores fossem elevados ao quadrado). O teste post hoc de Tukey mostra que são significativas as diferenças dos valores do segundo momento espectral de [s] apresentadas entre [a] e [u] e entre [i] e [u], mas não entre [a] e [i]. A Tabela 7, apresentada abaixo, mostra os valores de  $p$  obtidos na comparação entre os pares.

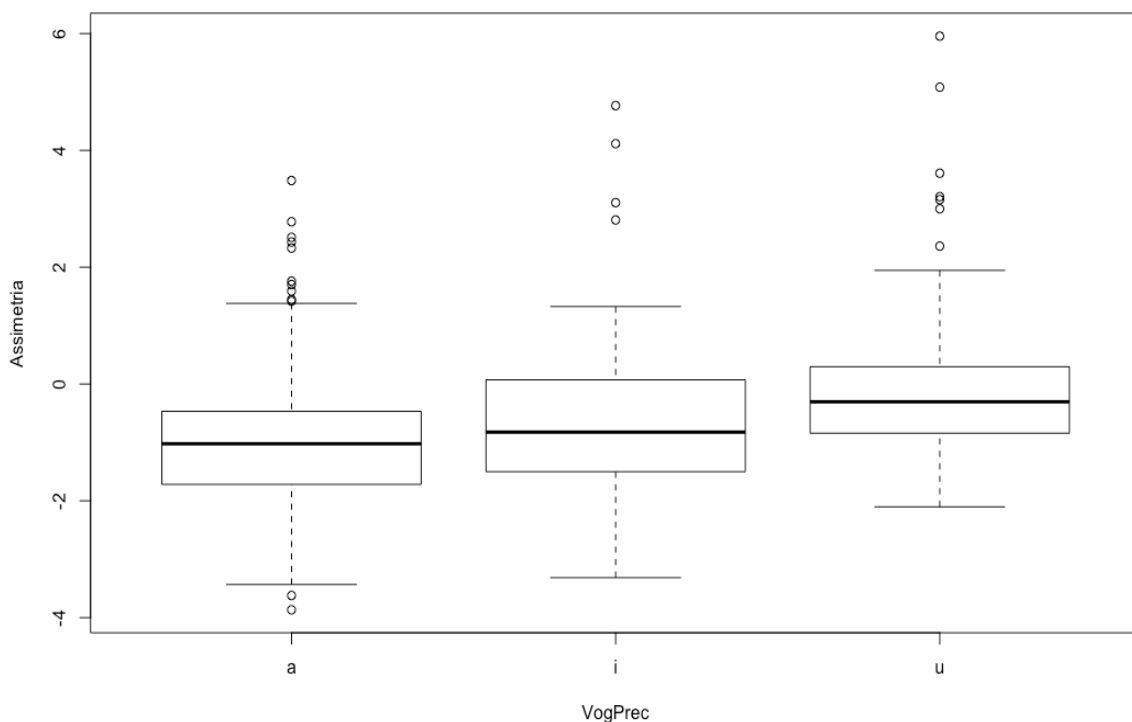
**Tabela 7** - Valores de  $p$  para post hoc de Tukey para comparações dos valores de variância da fricativa [s] em coda em contextos de [i], [u], [a]

Interações entre vogais	Valores de $p$
i – a	$p=1$
u – a	$p=8.27 \times 10^{-06}$
u – i	$p=0.0001$

Logo, a consequência do arredondamento dos lábios da vogal precedente à fricativa [s] em coda é a elevação dos valores obtidos para o desvio-padrão, enquanto, para o centro de gravidade, a consequência é a diminuição nas frequências.

#### 4.2.2.2.3 Assimetria

A Assimetria *versus* Vogal Precedente e Fricativa não apresentou diferenças significativas, com resultado de teste ANOVA de Medidas Repetidas  $F(1,2)=1.59$ ,  $p=0.204$ . Sendo assim, o comportamento dos valores do terceiro momento espectral não difere em relação às vogais precedentes e às fricativas. Tanto para [s] quanto para [z], os valores desse momento espectral são influenciados da mesma forma pelas vogais precedentes. O *plot* abaixo mostra os valores de assimetria para as fricativas nos diferentes contextos vocálicos precedentes.



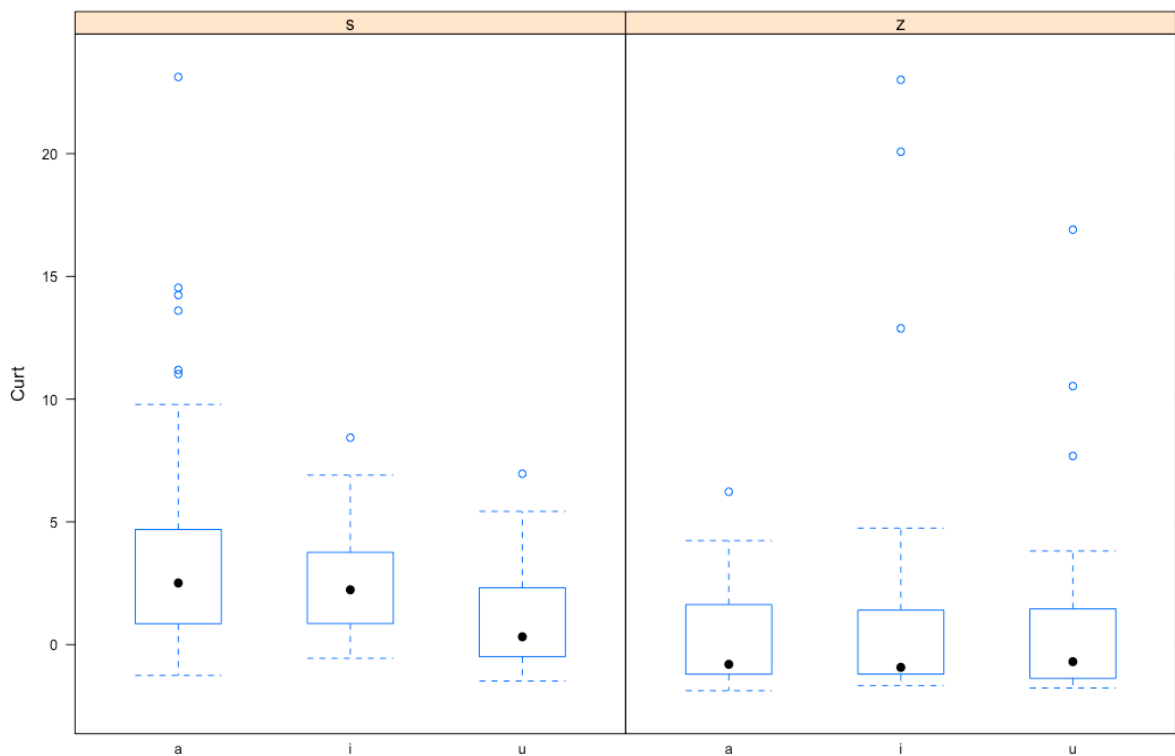
**Figura 24** - *Plot* das médias dos valores de assimetria para as fricativas [s] e [z] em coda em contextos de [i], [u], [a]

Os valores de assimetria possuem diferença significativa na interação com as vogais, com resultado  $F(1,2)=9.478$ ,  $p=0.0001$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. A comparação entre os pares evidenciou que a assimetria das fricativas [s] e [z] são significativamente diferentes entre as vogais [a] e [u], com post hoc de Tukey com valor de  $p=0.00497$ . Os pares i-a e u-i não apresentam diferenças. A altura das vogais precedentes

parece elevar os valores de assimetria das fricativas alveolares, de acordo com o observado no *plot*, mas a protrusão labial realizada para a produção de [u] parece condicionar ainda mais essa elevação, de forma que a diferença seja significativa dos valores apresentados em contexto de vogal baixa.

#### 4.2.2.2.4 Curtose

A interação entre Curtose e Vogal Precedente é significativa, com resultado  $F(1,2)=5.58012$ ,  $p=0.004$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Ainda, Curtose *versus* Vogal Precedente e Fricativa teve resultado, para ANOVA de Medidas Repetidas significativo,  $F(1,2)=4.44$ ,  $p=0.012$ . Esses resultados evidenciam que os valores de curtose são diferentes a depender da vogal que precede os segmentos fricativos alveolares e também entre as fricativas. A seguir, o *plot* que mostra a relação da vogal precedente e as fricativas em análise.



**Figura 25** - *Plot* dos valores de curtose de [s] e [z] em coda em contextos das vogais [i], [u], [a]

Observa-se que as vogais precedentes não ocasionam diferença nos valores de curtose da fricativa vozeada [z], mas sim na curtose de [s]. A vogal [u] provocou um abaixamento nos valores obtidos para a curtose de [s], com resultado  $p<0.001$ , no teste post hoc de Tukey, em

relação à vogal [a]. Os valores de curtose ainda tiveram diferença significativa entre [s] e [z] em contexto de [a], com resultado  $p < 0.001$ , no teste post hoc de Tukey.

#### 4.2.3 Momentos espectrais em relação aos contextos consonantais

O instrumento de coleta de dados apresentou as fricativas /s/ e /z/, tanto em coda medial como em coda final, em contextos de consoantes não vozeadas e vozeadas. O controle desse contato entre os segmentos permite observar o comportamento da fricativa frente à presença/ausência de vozeamento da consoante da sílaba ou da palavra seguinte.

Como já destacado neste trabalho, em posição de coda, /s/ funciona fonologicamente no português como um arquifonema, representado por /S/ (CAMARA JR., 2004), uma vez que lhe falta especificação de vozeamento. Na forma fonética, essa especificação é assumida do segmento seguinte, por assimilação. Considerando-se o exposto, que o vozeamento da consoante seguinte é determinante para a produção de [s] ou [z], toma-se a opção de não analisar os quatro primeiros momentos espectrais das fricativas para os contextos consonantais, já que este foi inserido no experimento apenas para o controle de vozeamento da fricativa em posições de coda.

Salienta-se, contudo, que os momentos espectrais em relação aos contextos consonantais podem fornecer informações importantes a respeito do funcionamento da fricativa em coda, porém teria sido necessário o controle do ponto de articulação da consoante seguinte ao segmento fricativo, assim como da vogal precedente à fricativa. No experimento desta dissertação, nas posições de coda, a fricativa é apresentada em contextos de labiais, coronais e dorsais, porém sem o cuidado de controlar as vogais antecedentes ao segmento fricativo, de forma a não interferir nos resultados.

No instrumento de coleta de dados da pesquisa apresentada nesta dissertação, a fricativa encontra-se, por exemplo, antecedida por [a] apenas quando a consoante seguinte ao segmento fricativo é labial. A fricativa ainda está entre [u] e consoante labial e dorsal, não contemplando coronal, e entre [i] e consoantes coronais e labiais. O formato do experimento, então, inviabiliza uma análise que contemple a observação do comportamento dos momentos espectrais da fricativa em relação ao ponto de articulação da consoante seguinte, e a análise do vozeamento é contemplada nas análises dos demais contextos.

#### 4.2.4 Momentos espectrais em relação à tonicidade da sílaba

O experimento elaborado para a presente dissertação inseriu o segmento fricativo, em posição de coda final, em diferentes posições de acento. A seguir, são apresentados os resultados da análise considerando-se a tonicidade da sílaba em que o segmento alvo de análise estava inserido.

##### 4.2.4.1 Centro de gravidade (*centroide*)

O centro de gravidade de [s] não teve valores alterados em razão da tonicidade da sílaba, com resultado  $F(1,2)=1.848$ ,  $p=0.159$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Para a fricativa [z], a posição de acento também não influenciou os valores de centroide, com  $F(1,2)=1.848$ ,  $p=0.159$ , no ANOVA.

##### 4.2.4.2 Variância (*desvio-padrão*)

O desvio-padrão de [s] não teve valores alterados em razão da tonicidade da sílaba, com  $F(1,2)=0.280$ ,  $p=0.756$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Para a fricativa [z], a posição de acento também não influenciou significativamente os valores de desvio-padrão, com  $F(1,2)=1.745$ ,  $p=0.180$ , no teste ANOVA.

##### 4.2.4.3 Assimetria

A Assimetria da fricativa [s] não foi significativa em relação à tonicidade da sílaba, com  $F(1,2)=0.431$ ,  $p=0.650$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. A posição de acento também não foi significativa para os valores de assimetria obtidos para [z], com resultado  $F(1,2)=1.604$ ,  $p=0.207$ , no teste ANOVA.

##### 4.2.4.4 Curtose

A tonicidade da sílaba não apresentou resultados significativos de diferença para os valores de curtose de [s] e [z]. Para as diferentes posições assumidas pela fricativa não vozeada, o teste ANOVA de Medidas Repetidas resultou em  $F(1,2)=0.758$ ,  $p=0.469$ , evidenciando que a posição acentual não interfere na curtose de [s]. A fricativa vozeada [z] também não teve valores de curtose alterados de forma significativa pela posição de acento, com  $F(1,2)=0.758$ ,  $p=0.144$ , no teste ANOVA.

#### 4.2.5 Momentos espectrais em relação à variável extralinguística

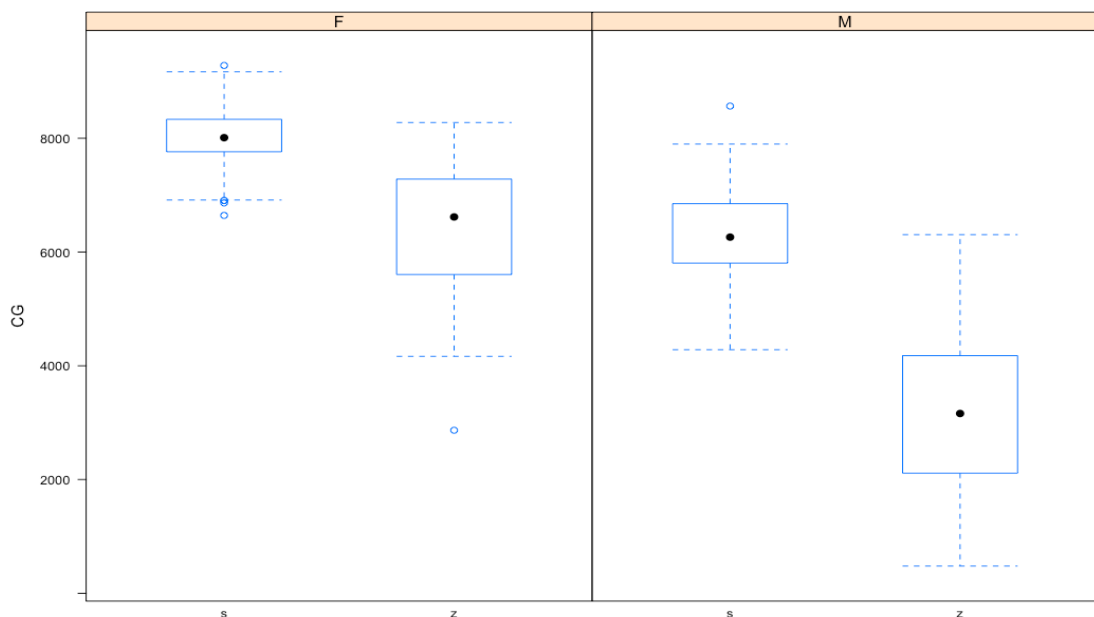
Sabe-se que muitas são as diferenças acústicas dos sons da fala ligadas ao gênero do falante. O tamanho do trato vocal, para as mulheres, tende a ser menor, o que ocasiona em

aumento das frequências. Kent & Read (2015) e Barbosa e Madureira (2015) evidenciam que essas diferenças são evidentes em análises espectrais, e, ainda, autores que se dedicaram à descrição acústica das fricativas salientam que as diferenças podem ser individuais. Barbosa e Madureira (op.cit) também referem características individuais para o primeiro momento espectral.

As variáveis extralinguísticas escolaridade e monolinguismo, neste estudo, foram homogeneizadas, conforme já foi referido. Seguem, a seguir, os resultados de centro de gravidade, desvio-padrão, assimetria e curtose da fricativa analisada em relação à variável gênero.

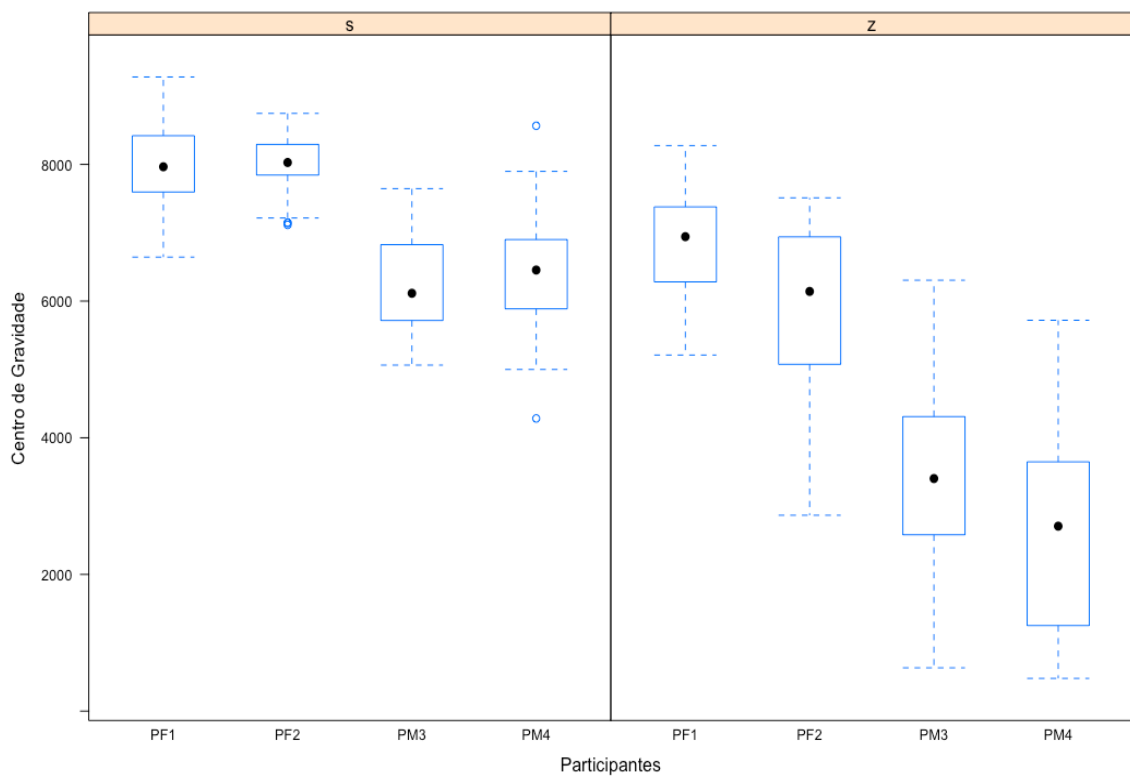
#### 4.2.5.1 Centro de gravidade (centroide)

Os valores obtidos para o centro de gravidade apresentaram diferença significativa entre os participantes do gênero feminino e masculino, com resultado  $F(1,3)=215.4$   $p<2 \times 10^{-16}$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Isso evidencia que as médias dos valores obtidos para o primeiro momento espectral das fricativas são diferentes conforme o gênero do falante. A Figura 26 ilustra as médias produzidas para o primeiro momento espectral em relação ao gênero dos participantes.



**Figura 26** - Plot de comparação entre as médias dos valores do centro de gravidade em relação ao gênero do falante

No presente estudo, evidencia-se que as diferenças nos valores de centroide estão relacionadas ao gênero e também a cada falante. O teste ANOVA de Medidas Repetidas apresenta resultado significativo na interação entre Centro de Gravidade *versus* Participante e Fricativa, com  $p < 2 \times 10^{-16}$ . As médias individuais para o centro de gravidade podem ser observadas no *plot* abaixo, Figura 27.



**Figura 27** - *Plot* das médias individuais dos valores de centro de gravidade das fricativas [s] e [z]

Os resultados do teste post hoc de Tukey para comparação entre os pares estão apresentados na Tabela 8. Conforme destacado na metodologia, são significativas as diferenças com resultado  $p < 0.05$ .



**Tabela 8** - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de centro de gravidade de [s] e [z]

<b>Interações</b>	<b>Fricativa [s] - Valor de <math>p</math></b>	<b>Fricativa [z] - Valor de <math>p</math></b>
PF1 <i>versus</i> PF2	$p=0.999$	$p=0.025$
PF1 <i>versus</i> PM3	$p=0.0000$	$p=0.0000$
PF1 <i>versus</i> PM4	$p=0.0000$	$p=0.0000$
PF2 <i>versus</i> PM3	$p=0.0000$	$p=0.0000$
PF2 <i>versus</i> PM4	$p=0.0000$	$p=0.0000$
PM3 <i>versus</i> PM4	$p=0.877$	$p=0.002$

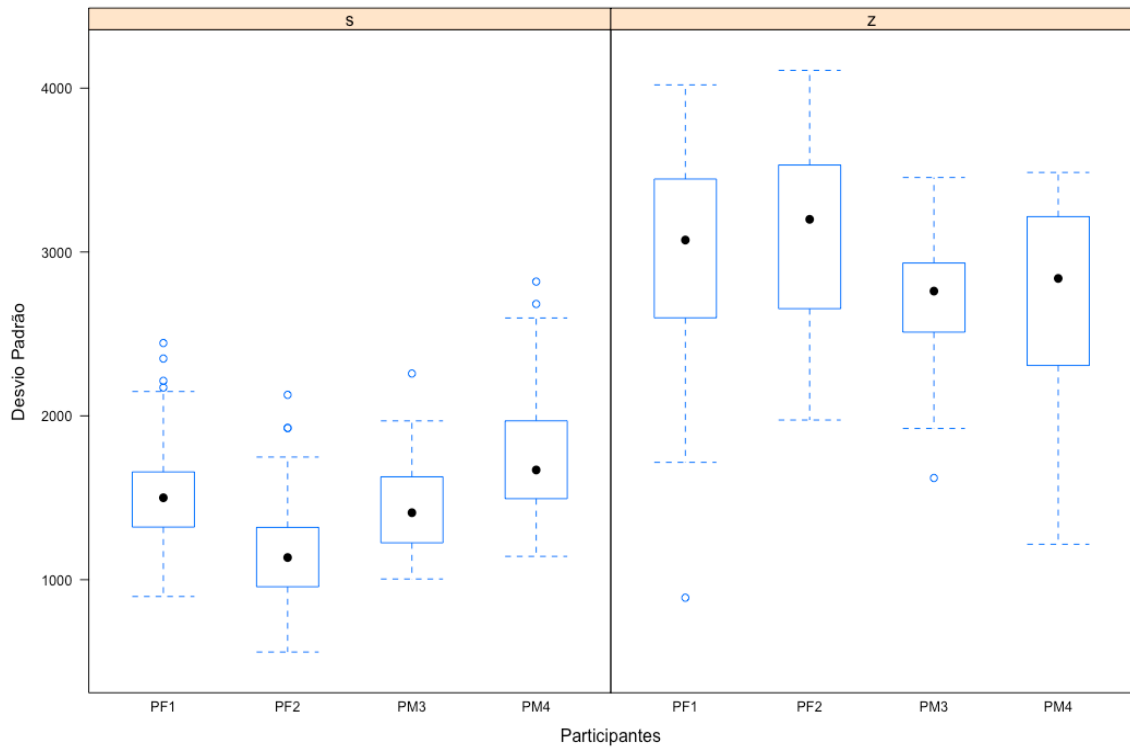
Destaca-se que, para a fricativa [s], a diferença apenas é significativa entre os gêneros dos participantes, não sendo significativa para os informantes individualmente; para a fricativa [z], as diferenças mostram-se individuais, já que as comparações entre os participantes do mesmo sexo mostram-se significativas. Autores como Hughes e Halle (1956), Jesus & Shadle (2002) e Barbosa e Madureira afirmam que os valores de centroide são individuais, porém os resultados apresentados aqui podem indicar certa regularidade na produção da fricativa alveolar não vozeada relacionada ao gênero do falante. Barbosa e Madureira (op.cit) são enfáticos ao indicarem que não devem ser comparados os valores de centro de gravidade dos falantes, e os resultados aqui apresentados para [z] reafirmam a indicação dos autores.

Observa-se, ainda, na Figura 27, mostrada anteriormente, que os participantes do sexo feminino produzem, em relação aos homens, valores de centro de gravidade mais altos. Para [s], a média feminina fica em torno de 8000Hz, enquanto os homens, na faixa de 6500Hz. Jongman et al. (2000) também atestam maiores frequências para falantes do gênero feminino.

#### 4.2.5.2 Variância (desvio-padrão)

O teste ANOVA de Medidas Repetidas foi significativo para Desvio-padrão *versus* Participante e Fricativa, com resultado  $p < 2 \times 10^{-16}$ , evidenciando que existem diferenças nos

valores do segundo momento espectral a depender de cada falante e da fricativa produzida. As médias dos valores de desvio-padrão podem ser observadas no *plot* mostrado a seguir.



**Figura 28** - *Plot* das médias individuais dos valores de desvio-padrão das fricativas [s] e [z]

A observação do *plot* permite inferir que os valores de desvio-padrão são individuais. A possibilidade de analisar os resultados do segundo momento espectral relacionando-os ao gênero do falante não existe, devendo ser verificados individualmente. O resultado da comparação entre os pares está apresentado a seguir, na Tabela 9.

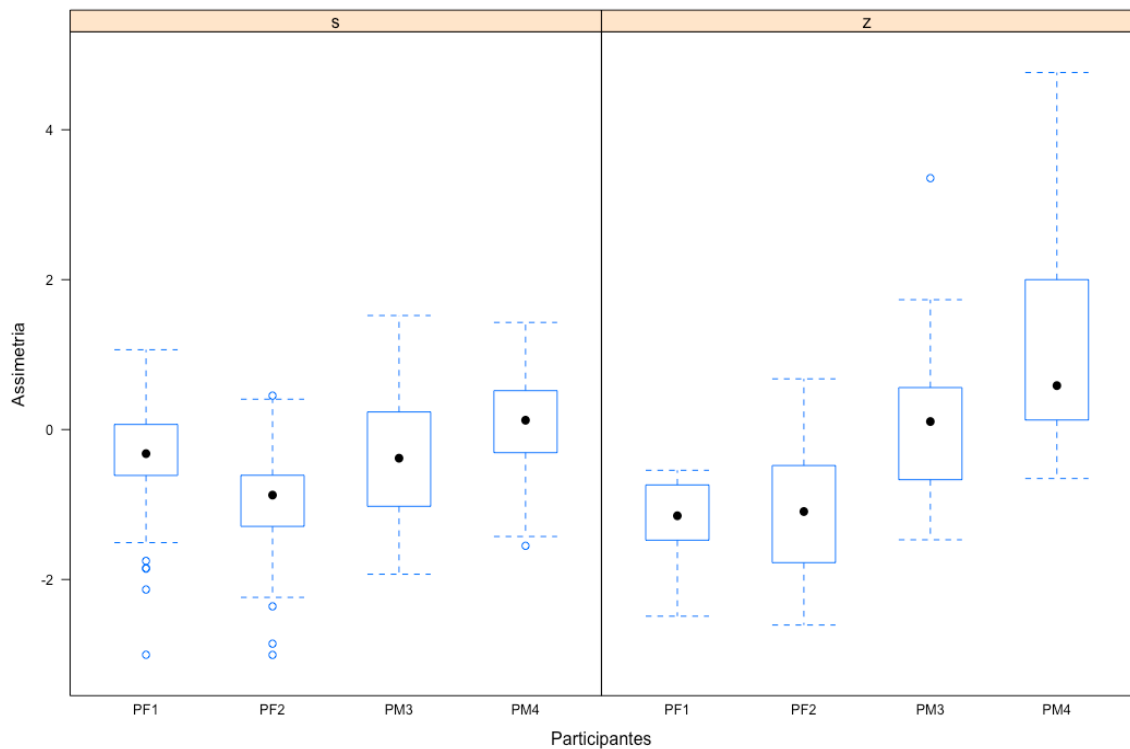
**Tabela 9** - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de desvio-padrão de [s] e [z]

<b>Interações</b>	<b>Fricativa [s] - Valor de <math>p</math></b>	<b>Fricativa [z] - Valor de <math>p</math></b>
PF1 <i>versus</i> PF2	$p=0.0000$	$p=0.744$
PF1 <i>versus</i> PM3	$p=0.82$	$p=0.509$
PF1 <i>versus</i> PM4	$p=0.0033$	$p=0.552$
PF2 <i>versus</i> PM3	$p=0.0012$	$p=0.004$
PF2 <i>versus</i> PM4	$p=0.0000$	$p=0.008$
PM3 <i>versus</i> PM4	$p=0.0000$	$p=1$

Os resultados evidenciam que os valores para o segundo momento espectral das fricativas alveolares vozeada e não vozeada são individuais. Embora os valores de  $p$  para a fricativa [z] tenham mostrado que o desvio-padrão não difere entre os falantes do mesmo sexo, não é possível tomá-lo considerando o gênero, já que há resultados, no teste de comparação, que mostram que falantes de sexos diferentes produzem valores muito parecidos. O PF2 (participante do sexo feminino), por exemplo, apresenta valores de desvio-padrão que não diferem significativamente de PM3 e PM4 (participantes do sexo masculino).

#### 4.2.5.3 Assimetria

A assimetria, considerando-se participante e fricativa, apresentou valores significativos de diferença, com resultado  $F(1,3)=35.41$ ,  $p<2 \times 10^{-16}$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. Esse resultado evidencia que as médias obtidas para o terceiro momento espectral são diferentes a depender do falante e da fricativa produzida. As médias dos valores de assimetria podem ser observadas no *plot* a seguir, Figura 29.



**Figura 29** - Plot das médias individuais dos valores de assimetria das fricativas [s] e [z]

Os valores de assimetria tendem a ser mais altos para os participantes do sexo masculino. Esse resultado é o mesmo obtido por Jongman et al. (2000), que afirma que o terceiro momento espectral apresenta valores mais altos para os homens.

Verifica-se, na Figura 29, que, embora as médias dos valores de assimetria dos homens sejam mais elevadas do que as médias das mulheres, existem diferenças que separam os falantes. O resultado do teste, apresentado a seguir, na Tabela 10, mostra diferenças significativas na comparação entre pares.

**Tabela 10** - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de assimetria de [s] e [z]

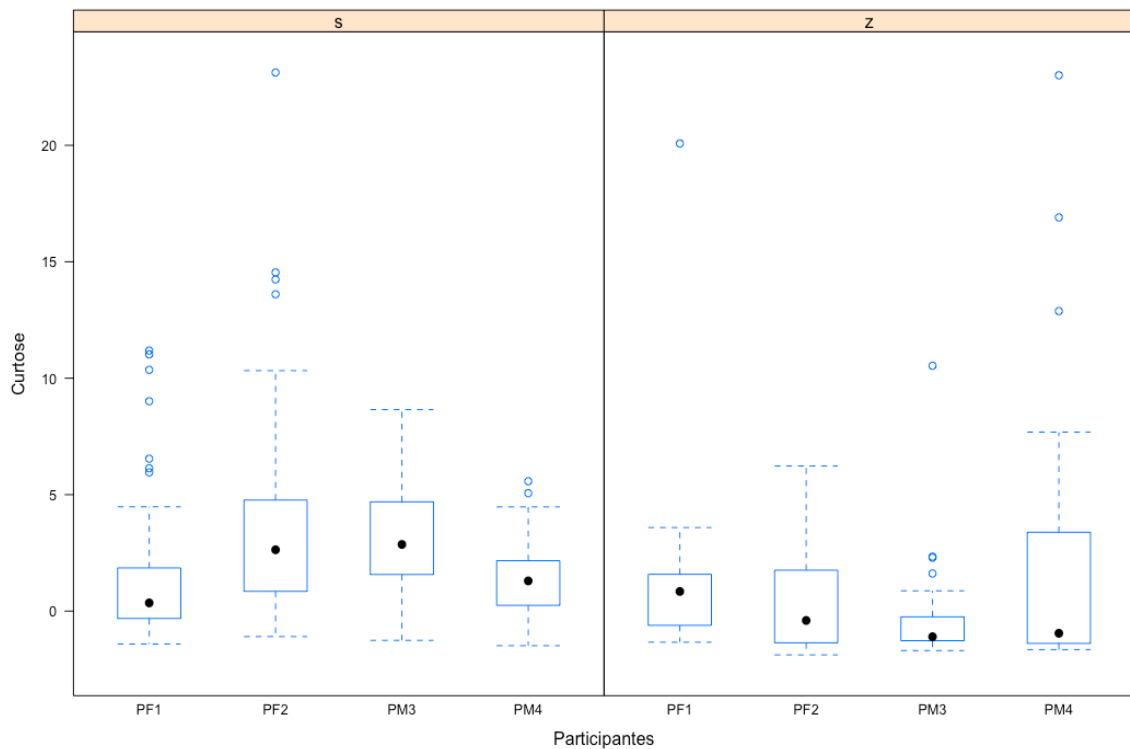
<b>Interações</b>	<b>Fricativa [s] - Valor de <math>p</math></b>	<b>Fricativa [z] - Valor de <math>p</math></b>
PF1 <i>versus</i> PF2	$p=0.0000$	$p=0.999$
PF1 <i>versus</i> PM3	$p=1$	$p=0.0000$
PF1 <i>versus</i> PM4	$p=0.015$	$p=0.0000$
PF2 <i>versus</i> PM3	$p=0.0000$	$p=0.0000$
PF2 <i>versus</i> PM4	$p=0.0000$	$p=0.0000$
PM3 <i>versus</i> PM4	$p=0.02$	$p=0.0000$

Os resultados do teste post hoc de Tukey, para comparação entre os valores de assimetria de cada voluntário desta pesquisa, apontam para diferenças significativas. Embora o terceiro momento espectral apresente valores mais altos para o gênero masculino, não é possível afirmar que a assimetria possa ser analisada em relação ao gênero do falante, mas, sim, considerando características individuais.

Para a fricativa [s], por exemplo, há diferenças significativas entre PF1 e PF2 e entre PM3 e PM4. O participante PF1 produziu médias de valores de assimetria semelhantes ao participante PM3.

#### 4.2.5.4 Curtose

Os valores de curtose *versus* Participante e Fricativa apresentaram diferenças significativas, com resultado  $p=2.39 \times 10^{-06}$ , no teste ANOVA de Medidas Repetidas. As médias dos valores de curtose dos participantes para as fricativas [s] e [z] podem ser observadas no *plot*, Figura 30, a seguir.



**Figura 30** - Plot das médias individuais dos valores de curtose das fricativas [s] e [z]

A Tabela 11, apresentada a seguir, mostra os resultados do teste post hoc de Tukey, que evidenciam que os valores de curtose são diferentes para cada falante. Embora alguns participantes não apresentem resultados com diferença significativa, os participantes não podem ser agrupados por gênero para a observação dos valores do quarto momento espectral.

**Tabela 11** - Teste post hoc de Tukey para comparação dos valores individuais de curtose de [s] e [z]

<b>Interações</b>	<b>Fricativa [s] - Valor de <math>p</math></b>	<b>Fricativa [z] - Valor de <math>p</math></b>
PF1 <i>versus</i> PF2	$p=0.0000$	$p= 0.959$
PF1 <i>versus</i> PM3	$p=0.004$	$p=0.364$
PF1 <i>versus</i> PM4	$p=0.999$	$p=0.992$
PF2 <i>versus</i> PM3	$p=0.999$	$p=0.983$
PF2 <i>versus</i> PM4	$p=0.0005$	$p=0.501$
PM3 <i>versus</i> PM4	$p=0.0307$	$p=0.0198$

Observa-se, então, que as características dos segmentos fricativos são individuais, embora existam algumas propriedades ligadas ao gênero dos falantes, como valores mais altos de centro de gravidade para as mulheres. Jongman et. al (2000) ainda afirmam que os valores de curvatura são mais altos para o sexo feminino, o que não se verifica nos resultados apresentados neste estudo.

## 5 DISCUSSÕES

Após o levantamento de pesquisas realizadas para a caracterização de segmentos fricativos, tomaram-se, neste estudo, os parâmetros acústicos duracionais e espectrais para a observação do comportamento da fricativa coronal. A seguir, os resultados referentes à duração do segmento e aos quatro primeiros momentos espectrais serão retomados, articulados com aspectos fonológicos ligados à sílaba.

Sobre os aspectos duracionais, pode-se afirmar que a fricativa [s] possui duração diferente a depender da posição silábica ocupada na palavra. Isso evidencia que a fricativa alveolar surda, em termos temporais, funciona diferentemente em posições de onset absoluto e medial e em posições de coda medial e final. Tomando-se as bordas da palavra (onset absoluto e coda final) em contraposição às posições mediais (onset e coda medial), a fricativa [s] também mostra especificidades, apresentando, para as posições de borda de palavra, durações (relativas) maiores do que as posições mediais.

A altura das vogais seguintes condicionou maior duração da fricativa alveolar surda em onset, podendo-se inferir que há evidências de ajuste a um molde duracional da sílaba. Quando [s] vem acompanhado de vogais de curta duração, tende a durações maiores. Em contexto de [a] seguinte, vogal de longa duração, a fricativa apresentou menor duração. Esse ajuste, porém, não ocorre para [s] em posição de coda. Vogais altas não condicionam a duração do segmento fricativo, contudo o arredondamento labial para a produção da vogal [u] pode ocasionar curta duração da fricativa surda em coda.

Se a fricativa [s] na posição de coda está em contexto vozeado, tende a ser produzida como [z], já que, nessa posição, a obstruinte assume o *status* de arquifonema e assimila da consoante seguinte o vozeamento. A análise dos aspectos duracionais em relação ao contexto consonantal mostrou que, em coda medial, sempre que a consoante seguinte era sonora, havia a produção de [z]. Em coda final, isso não aconteceu de forma categórica, já que em contexto de consoante vozeada, houve também a produção de [s], mesmo sem a realização de pausa entre o segmento fricativo em coda e a palavra seguinte iniciada por plosiva vozeada, evidenciando consequências da preservação de fonológica de [s]. É relevante apontar que o segmento mostrou duração relativa, nesses casos, ainda maior do que a duração de [s] em contexto de consoante seguinte não vozeada, e poderia indicar um processo compensatório de não assimilação de vozeamento.



A tonicidade da sílaba não mostrou relevância para a duração relativa dos segmentos fricativos. E a variável extralinguística gênero também não influenciou as durações das fricativas analisadas, ou seja, o sexo feminino e o sexo masculino possuem os mesmos padrões temporais na produção das fricativas alveolares.

A análise dos quatro momentos espectrais contemplou as fricativas alveolares surda e sonora. O centro de gravidade, o desvio-padrão (variância), a assimetria e a curtose foram analisados considerando-se as posições silábicas que os segmentos fricativos ocuparam, os contextos vocálicos seguintes e precedentes, o contexto consonantal, a tonicidade da sílaba e a variável extralinguística gênero (sexo).

As fricativas [s] e [z] apresentaram valores de centro de gravidade muito distintos entre si, evidenciando que o primeiro momento espectral é eficiente para distinguir o vozeamento desses segmentos. O centro de gravidade da fricativa [s] não foi alterado em razão da posição silábica ocupada pelo segmento, diferentemente do resultado apresentado para [z], que apresenta frequências mais baixas em posição de coda final, em comparação aos valores obtidos para a coda medial. O centro de gravidade foi capaz de diferenciar [z] nas posições de coda medial e final.

Os valores de desvio-padrão apresentaram-se mais elevados para a fricativa alveolar vozeada, evidenciando que esse momento espectral diferencia o vozeamento entre as os pares de fricativas e que [z] possui maior dispersão de frequências em torno das médias do que [s]. O segundo momento espectral parece ser capaz de diferenciar a fricativa vozeada nas posições silábicas de coda. O desvio-padrão, ou variância, também parece eficiente para distinguir a fricativa não vozeada [s] em posição de coda medial e final. Ambos os segmentos apresentaram maior dispersão de frequências em coda medial.

A assimetria foi capaz de diferenciar o segmento não vozeado [s] do segmento vozeado [z], porém não foi eficiente para distinguir a fricativa surda nas diferentes posições silábicas. O terceiro momento espectral, portanto, assim como o centro de gravidade e o desvio-padrão, parece ser capaz de diferenciar a fricativa vozeada nas posições silábicas de coda.

A curtose não foi eficiente para diferenciar o comportamento de [s] nas diferentes posições silábicas, porém, para a fricativa vozeada, o quarto momento espectral mostrou-se capaz de diferenciar as posições silábicas de coda medial e final. Os valores do quarto

momento espectral são mais elevados para [s], sendo possível afirmar que o segmento fricativo alveolar surdo possui picos mais definidos do que a fricativa alveolar vozeada.

Há evidências de que os primeiros quatro momentos espectrais sejam capazes de diferenciar a fricativa vozeada nas diferentes posições silábicas. Essa afirmação não é categórica, visto que [z] não foi contemplado em posições de onset absoluto e de onset medial no presente estudo.

Em relação ao contexto vocálico seguinte, pode-se afirmar que a fricativa não vozeada em onset não apresenta valores significativos de diferença para o centro de gravidade e para a assimetria, porém, o desvio-padrão (variância) evidencia que o arredondamento labial para a produção de [u] provoca maior dispersão de frequências em torno da média do que as vogais [a] e [i]. A vogal [u] também ocasiona em [s] picos mais achatados ou pouco definidos, evidenciados nas médias de curtose.

O exame do centro de gravidade em relação às vogais precedentes demonstra que as fricativas alveolares vozeada e não vozeada são produzidas em frequências mais baixas em contexto de vogal arredondada. A vogal [u] ainda provocou elevação dos valores de desvio-padrão de [s] em coda, mas não de [z]. A consequência do arredondamento dos lábios da vogal precedente à fricativa [s] em coda é a elevação dos valores obtidos para o desvio-padrão, enquanto, para o centro de gravidade, a consequência é a diminuição das frequências.

Os resultados de assimetria evidenciaram que a fricativa alveolar vozeada e a não vozeada são influenciadas da mesma forma pela vogal precedente. A altura das vogais precedentes parece elevar os valores de assimetria das fricativas alveolares, porém a protrusão labial realizada para a produção de [u] parece condicionar ainda mais essa elevação, de forma que a diferença seja significativa dos valores apresentados em contexto de vogal baixa. A vogal arredondada ainda provocou um abaixamento nos valores de curtose de [s].

Os momentos espectrais em relação aos contextos consonantais não foram analisados, visto que o controle desse contexto estava ligado ao vozeamento da fricativa em coda, já analisado em relação às outras variáveis. Salienta-se, contudo, que os momentos espectrais em relação aos contextos consonantais podem fornecer informações importantes a respeito do funcionamento da fricativa em coda, a partir do controle do ponto de articulação da consoante seguinte ao segmento fricativo, cuidado não tomado na elaboração do experimento desta pesquisa.

A tonicidade da sílaba em que os segmentos analisados estavam inseridos não produziu diferenças significativas nos valores dos quatro primeiros momentos espectrais de [s] e [z].

A variável gênero do informante, a única de natureza extralinguística analisada na presente investigação apresenta importantes resultados.

Os resultados do centro de gravidade para a variável extralinguística evidenciam que, para a fricativa [s], a diferença apenas é significativa entre os gêneros dos participantes, enquanto, para a fricativa [z], as diferenças mostram-se individuais. A análise do desvio-padrão mostra que falantes de sexos diferentes produzem valores muito parecidos e do mesmo sexo, valores diferentes, tornando-se impossível uma abordagem em termos de gênero. Embora o terceiro momento espectral apresente valores mais altos para o gênero masculino, não é possível afirmar que a assimetria possa ser analisada em relação ao gênero do falante, mas, sim, por características individuais. Os valores de curtose também mostraram-se diferentes para cada falante, sem apresentar regularidades quanto ao gênero.

Com base no exposto, é possível afirmar que a fricativa alveolar não vozeada possui diferenças a depender das relações que se estabelecem entre os constituintes silábicos. O núcleo de sílaba, que é sempre uma vogal no português, influencia no comportamento dos elementos fricativos dominados, que estão em onset e em coda silábica, produzindo características particulares, observadas em aspectos duracionais e nos momentos espectrais.

Sendo /s/ em coda um fonema subespecificado, representado por /S/, pode-se inferir que já no nível fonológico se entende que as posições silábicas e as relações entre os segmentos da língua são influenciadoras do seu comportamento. Os resultados de duração demonstram claramente as diferenças comportamentais de [s] nas posições silábicas de onset absoluto e medial e de coda medial e final. A assimilação do vozeamento da consoante seguinte e suas consequências, evidenciadas no comportamento diferenciado que [z] adquire em posições de coda, para os resultados dos momentos espectrais, também parecem demonstrar a adequabilidade do segmento fricativo em coda.

Essa assimetria fonética que as fricativas mostram ao se compararem as posições de onset e de coda de sílaba vem ao encontro da assimetria que, no plano fonológico, o sistema do português apresenta: sendo uma língua cuja estrutura silábica predominante é CV e que licencia apenas quatro consoantes para ocupar a posição de coda, é coerente que os segmentos

que cumprem o papel de onset apresentem maior estabilidade fonética do que aqueles que ocupam a coda. Conforme refere Vandresen (1999), a liberdade fonética é maior na coda de sílaba porque nessa posição é maior “o espaço articulatorio”, já que a contrastividade tem efeito com um pequeno número de segmentos. É com o suporte dessa assimetria entre os segmentos do “constituente onset” e os segmentos do “constituente coda” no PB que Matzenauer (2006) explica que a variação é licenciada pelo próprio sistema linguístico, sendo que, no substrato de um fenômeno variável, se encontram duas questões básicas: (a) o licenciamento pela fonologia da língua e (b) a motivação fonética.

Os dados da presente pesquisa vão além dessas últimas afirmações. Ultrapassando a binaridade fonológica que se pode estabelecer entre os constituintes silábicos onset *versus* coda, o comportamento da fricativa coronal nos dados deste estudo é capaz de apontar com clareza uma binaridade fonética entre onset absoluto e onset medial, como também uma binaridade fonética entre coda medial e coda final. Adiantando-se ainda mais, os dados evidenciam que essa binaridade fonética de cada um dos constituintes pode ser tomada como mais um construto teórico, já que as características fonéticas que cada tipo de onset ou cada tipo de coda possuem podem também mostrar diferenças e especificidades, ou seja, no plano fonético, o onset absoluto difere do onset medial, como também a coda medial difere da coda final. Os dados deste estudo constituem-se, assim, em uma clara indicação que a sílaba fonética é diferente da sílaba fonológica em um sistema linguístico.

Outro fato a destacar-se é que o comportamento da fricativa coronal, especialmente quanto ao parâmetro da duração, no presente estudo, pode levar a reflexões relativas a um padrão duracional das sílabas na língua, talvez de modo particular ao se considerarem onsets constituídos por consoantes com o traço [+contínuo], já que a fricativa /s/ mostrou-se, em onset, condicionada à duração da vogal seguinte, como se houvesse um molde duracional da sílaba no PB.

O importante, nesse ponto de discussão, é verificar-se a continuidade que se tem na fonologia e na fonética de uma língua.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fonologia do PB licencia, para a posição de coda, apenas quatro consoantes, sendo três soantes, /N/, /r/ e /l/, e uma obstruinte, /S/. Salienta-se que, além de /N/, a fricativa coronal possui o *status* de arquifonema na posição de coda, sendo representado por /S/.

Por ser /S/ a única obstruinte admitida em coda, este trabalho buscou descrever seu comportamento acústico nas diferentes posições silábicas, a fim de verificar características particulares que diferenciasssem sua forma fonética a depender da posição que ocupa na sílaba e que justificassem seu licenciamento para a posição de coda. Para isso, foram definidos os objetivos específicos seguintes: I. Descrever o comportamento duracional da fricativa /S/ em contextos consonantais surdo e sonoro e em contextos vocálicos de /i/, /u/ e /a/, nas diferentes posições silábicas – onset absoluto, onset medial, coda medial e coda final; II. Observar se o comportamento duracional de /S/ sofre influência do gênero do falante; III. Identificar as características espectrais de /S/ nas diferentes posições silábicas, em contextos vocálicos de /i/, /u/ e /a/ e em contextos consonantais surdo e sonoro; IV. Observar se os momentos espectrais possuem características ligadas ao gênero do falante ou se são individuais.

Tomados esses objetivos e realizadas as análises com a finalidade de atingi-los, pode-se concluir que a fricativa alveolar não vozeada apresentou diferenças em razão das relações que se estabeleceram entre os constituintes silábicos. Tanto em aspectos duracionais como nas análises dos momentos espectrais, fica evidente que a fricativa busca adequação à posição de coda silábica, embora a propriedade soância a separe das demais consoantes licenciadas para a coda do PB.

As limitações deste trabalho estão associadas ao instrumento de coleta de dados. Na sua elaboração, não foi tomado o cuidado de controlar o número de sílabas das palavras, ficando, por vezes, palavras dissílabas e trissílabas juntas na análise de determinada variável. Ainda, não houve o controle dos contextos consonantais seguintes, no sentido de permitir a análise da fricativa em coda em contato com segmentos de diferentes pontos de articulação, de forma que os contextos pudessem ser confrontados. Estudos futuros, além de atentar para o controle de mais variáveis linguísticas no instrumento de coleta de dados, devem também dedicar-se à análise de propriedades acústicas das consoantes soantes do PB que podem ocupar a posição de coda silábica, a fim de que possam ser estabelecidas comparações com a fricativa nesse constituinte da sílaba.

Embora não sejam possíveis generalizações acerca do comportamento da fricativa em coda, esta dissertação levanta questões importantes sobre seu funcionamento na sílaba, em especial com referência à questão da representação fonológica do segmento, evidenciada na análise da subseção 4.1.3 deste trabalho. Ainda, em termos de análise fonética, a diferença não significativa dos valores dos diferentes trechos obtidos na segmentação da fricativa pode ser um indício de que é possível tomar toda a duração do segmento para a obtenção de valores dos quatro primeiros momentos espectrais.

A escassez de trabalhos que contemplem a análise acústica das fricativas do Português Brasileiro foi uma das motivações para a elaboração desta pesquisa. A interface fonética-fonologia nos estudos sobre a fricativa em coda pode fornecer importantes contribuições para a descrição do PB. Esta dissertação evidencia a pertinência de se considerar a posição dos segmentos na sílaba para a descrição de suas características.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Plínio A.; MADUREIRA, Sandra. *Manual de Fonética Acústica*. São Paulo: Cortez, 2015. 591 p.

BERTI, Larissa Cristina. *Aquisição incompleta do contraste /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro*. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo: [s.], 2006.

BISOL, Leda. Os constituintes prosódicos. In: BISOL, Leda (Org.). *Introdução a estudos de fonologia do português*. 5. ed. rev. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. p.259-271.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. *Praat: doing phonetics by computer* [Computer Program], versão 6.0.19. Disponível em: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>. Acesso em: 5 set. 2016.

CAMARA JR., Joaquim M. *Estrutura da Língua Portuguesa*. 38. ed. Petrópolis: Editora Vozes, [1970] 2006.

\_\_\_\_\_; *Problemas de Linguística Descritiva*. 8ªed. Petrópolis: Editora Vozes, 1971.

CLEMENTS, George N. The role of the sonority cycle in core syllabification. In: KINGSTON, J.; BECKMAN, M. (Orgs.). *Papers in laboratory phonology 1*. Cambridge: CUP. p.283-333, 1990.

\_\_\_\_\_; HUME, Elizabeth V. The internal organization of speech sounds. In: GOLDSMITH, John (Org.). *The Handbook of Phonological Theory*. London: Blackwell, 1995.

\_\_\_\_\_; KEYSER, S. J. CV Phonology: a generative theory of the syllable. *Linguistic Inquiry Monograph*. Cambridge, Mass: MIT Press, n.9, 1983.

COLLISCHONN, Gisela. A sílaba em Português. In: BISOL, Leda (Org.). *Introdução a estudos de fonologia do português*. 5. ed.rev. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. p.99-131.

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*, n.84, p. 115-123, jul. 1988.

FU, H.; RODMAN, R.; MCALLISTER, D.; BITZER, D.; XU, B. Classification of Voiceless Fricatives through Spectral Moments. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis*, Skokie, IL.: International Institute of Informatics and Systemics, p.307–311, 1999.

HALEY, K.; SEELINGER, E.; MANDULAK, K.; ZAJAC, D. Evaluating the spectral distinction between sibilant fricatives through a speaker-centered approach. *J. Phon*, n. 38 (4), p. 548-554, out. 2010.

JESUS, L.M.T. & SHADLE, C.H. A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives. *Journal of Phonetics*, n.30, p.437-464, 2002.

JONGMAN, A.; WAYLAND, R.; WONG, S. Acoustic characteristics of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, n.108, p. 1252-1263, 2000.

KAHN, Daniel. *Syllable – based generalizations in English Phonology*. Tese (Doutorado, PhD) – Cambridge, Mass: MIT, 1976.

KENT, Ray D.; READ, Charles. *Análise acústica da fala*. Tradução: Alexsandro Rodrigues Meireles. 1ed. São Paulo: Cortez, 2015.

LADEFOGED, Peter; JOHNSON, Keith. *A Course in Phonetics*. 6. ed. Boston, Massachusetts, Estados Unidos: Wadsworth, Cengage Learnin, 2011.

MADRUGA, M. R.; ABAURRE, M. B. Restrições Fonotáticas de Onset e Ditongos Crescentes em Português. *Revista da ABRALIN*, v. 14, p. 339-379, 2015.

MATZENAUER, Carmen Lúcia Barreto. O espaço fonológico da variação. In: GORSKI, E.M.; COELHO, I.L..(Orgs.). *Sociolinguística e Ensino*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

\_\_\_\_\_; Unidades da fonologia na aquisição da linguagem. *Revista Prolíngua* (João Pessoa), v.8, n.2, jul/dez 2013.

NESPOR, Marina; VOGEL, Irene. *Prosodic Phonology*. Dordrecht- Holland: Foris Publications, 1986.

NISSEN, S.L.; FOX, R.A. Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative productions: A developmental perspective. *Journal of the Acoustical Society of America*, n.118 (4), p. 2570-2578, 2005.

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

RINALDI, Larissa Mary. *Procedimentos para a análise das vogais e obstruintes na fala infantil do português brasileiro*. 2010. 185f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Linguística). – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.

RODRIGUES, Luciana L.; FREITAS, Maria Cláudia; ALBANO, Eleonora C.; BERTI, Larissa Cristina. Acertos gradientes nos chamados erros de pronúncia. *Revista do Programa de Pós-graduação em Letras*, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, n. 36, p. 85-112, 2008.

SELKIRK, Elisabeth. The syllable. In: HULST, Harry; SMITH, Van Der. *The structure of phonological representations* (part.II). Foris, Dordrecht, p. 337-383, 1982.



\_\_\_\_\_. On the major class features and syllable theory. In: ARONOFF, M.; OEHRLE, R. *Language sound structure*. Cambridge, Mass.: MIT Press, p.107-136, 1984.

SHADLE, C.H. *The Acoustics of Fricative Consonants*. Cambridge: MIT Press, 1985.

VANDRESEN, Paulino. Variação e mudança nas consoantes pós-vocálicas no Português falado na Região Sul. In: CABRAL,L.G.; MORAIS,J. *Investigando a Linguagem – Ensaios em homenagem a Leonor Scliar-Cabral*. Florianópolis, Ed. Mulheres, 1999.

## ANEXOS

### A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro Participante

Esta pesquisa objetiva a descrição fonético-acústica da fricativa coronal /S/ do Português Brasileiro do Rio Grande do Sul falado na cidade de Pelotas. Esta investigação busca descrever as características acústicas que esta consoante adquire nas diferentes posições silábicas. Para isso, o *corpus* da presente pesquisa será constituído por meio da gravação de dados em cabine acústica, a partir da aplicação de instrumento elaborado especificamente para este estudo, a saber: leitura de fichas com frases que contenham os segmentos a serem estudados.

Os dados obtidos a partir da sua participação serão utilizados apenas para fins de pesquisa científica, incluindo participação em eventos e a elaboração de artigos, resumos e da dissertação, a ser intitulada A FRICATIVA CORONAL /S/ DO PORTUGUÊS DO SUL DO BRASIL: ABORDAGEM FONOLÓGICA E FONÉTICO-ACÚSTICA, trabalho que se constitui em requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-graduação em Letras da Universidade Católica de Pelotas.

A pesquisadora Sabrina Silveira Costa assume a responsabilidade de manter em sigilo a sua identificação, bem como preservar em sua posse os dados obtidos pela sua participação. O nome do participante nunca será divulgado, sendo identificado por código. Ainda, a pesquisadora coloca-se à disposição para esclarecimentos e dúvidas a respeito da pesquisa e seus procedimentos.

De caráter voluntário, o participante pode cancelar, a qualquer momento, sua participação nesta pesquisa.

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo os dados obtidos pela minha participação neste projeto de pesquisa, pois fui informado, de forma clara e detalhada, livre de qualquer forma de constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa, dos procedimentos a que serei submetido, do sigilo da minha identidade e da possibilidade de cancelar minha participação, caso assim desejar.

O Pesquisador Responsável por este Projeto de Pesquisa é Sabrina Silveira Costa (Fone: 84416804).

O presente documento deve ser assinado em duas vias de igual teor, ficando uma com o voluntário da pesquisa ou seu representante legal e outra com o pesquisador responsável.

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura participante: \_\_\_\_\_

Assinatura responsável pelo projeto: \_\_\_\_\_

Assinatura do aplicador da pesquisa: \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2016

**B- FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES**

## FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES

O tema central do presente estudo consiste na descrição fonético-acústica da fricativa coronal /S/ do Português Brasileiro do Rio Grande do Sul falado na cidade de Pelotas. Esta investigação busca descrever as características acústicas que esta consoante adquire nas diferentes posições silábicas.

Sabendo do que se trata a pesquisa e desejando participar deste estudo, responda aos dados abaixo:

- Nome completo: \_\_\_\_\_
- Telefone: \_\_\_\_\_
- E-mail: \_\_\_\_\_
- Idade: \_\_\_\_\_
- Sexo: ( ) F ( ) M
- Escolaridade: ( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Superior

Pelotas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016

---

Assinatura