

**PARÁMETROS ACÚSTICOS DOS SONS FRICATIVOS
DA LINGUA GALEGA**

**ACOUSTIC PARAMETERS OF FICATIVE SOUNDS
OF GALICIAN**

SABELA LABRAÑA BARRERO
Universidad de Barcelona
sabelalabrana@ub.edu

Artículo recibido el día: 10/04/2014
Artículo aceptado definitivamente el día: 26/05/2014
Estudios de Fonética Experimental, ISSN 1575-5533, XXIII, 2014, pp. 203-243

RESUMO

Existen diversos traballos descritivos dos sons fricativos da lingua galega, pero hai poucos e parciais que examinen as propiedades acústicas que caracterizan eses sons. No presente estudo exploráronse os parámetros acústicos dos sons que realizan os fonemas /f/ /θ/ /s/ /ʃ/ /ɣ/ en cinco zonas de Galicia¹ nas que se gravaron cinco mulleres e cinco homes que pronunciaron palabras habituais da lingua. A investigación deseñouse a partir dos fonemas do nivel estándar da lingua /f/ /θ/ /s/ /ʃ/ /ɣ/ e levouse a cabo en cinco zonas de Galicia nas que hai falas con oposición /s/ /θ/ ou /ʃ/ /θ/, e falas con ausencia de /θ/. As análises centráronse na forma do espectro onde se mediron frecuencia, intensidade e amplo de banda dos picos. Tamén se considerou obxecto de análise a frecuencia de comezo do ruído, a duración da fricativa e a intensidade relativa vogal-consoante. As emisións dos falantes correspondentes a /f/ /θ/ /s/ /ʃ/ /ɣ/ foron clasificadas en grupos; así [f] [θ] [ʃ] recollen toda a variedade espectral perceptivamente identificada coas consoantes fricativas labiodental, dental non sibilante e sibilante postalveolar respectivamente. Os casos de /s/ /ʃ/, cun volume moito maior no presente estudo debido ás zonas de seseo e ás marxes silábicas nas que aparecen, puidéronse clasificar nos conxuntos [s1] [s2] [s3]² establecendo como criterio básico de agrupación a relevancia do pico espectral de maior intensidade. O contacto con vogal labializada revelouose decisivo en cambios de configuración da forma espectral, sobre todo nas sibilantes. As diferenzas na forma do espectro inducen a pensar en cambios na articulación do son fricativo, que se poderían dar tanto na zona de aproximación dos articuladores coma na parte da lingua que intervéen.

Palabras clave: *fricativas, fonética acústica, fonética articulatoria.*

ABSTRACT

The fricative sounds of the Galician language have been the topic of several descriptive works, whereas only a few partial studies have examined the acoustic properties of those sounds. In this paper we study the acoustic parameters of the

¹ Este traballo é un extracto da tese de doutoramento da autora.

² Etiquetamos entre claudátors os grupos de sons [s1] [s2] [s3] para indicar que constitúen conxuntos de realizacións fonéticas.

sounds realized by the phonemes /f/ /θ/ /s/ /ʃ/ /ɣ/ in five areas of Galicia³. To carry out this research, five women and five men were asked to pronounce common words containing those sounds. The study was designed considering several phonemes that belong to the standard language /f/ /θ/ /s/ /ʃ/ /ɣ/ and was carried out in five areas in Galicia where there are varieties with an opposition /s/ /θ/ and /s/ /θ/ and varieties that lack /θ/. The analysis focuses on the shape of the spectrum, where frequency, intensity and bandwidth of peaks were measured. Frequency of noise onset, fricative duration and vowel-consonant relative intensity were also considered as objects of analysis. The speakers' utterances corresponding to /f/ /θ/ /s/ /ʃ/ /ɣ/ were classified in groups; thus /f/ /θ/ /ʃ/ capture all the spectral variety perceptively identified with the labiodental fricative, non-sibilant dental and post-alveolar sibilant consonants respectively. The cases of /s/ /ɣ/, produced with a higher volume in this study because of the "seseo" pronunciation and the syllable margins in which they appear, could be classified in the sets [s1] [s2] [s3]⁴. The basic criteria for grouping was the relevance of the spectrum peak with the highest intensity. The contact with a labialized vowel was crucial for changing the configuration of the shape of the spectrum, especially in the case of sibilants. Differences in the shape of the spectrum lead us to think that there are changes in the articulation of the fricative sound. These changes could be caused either by the area of approximation of articulators or by the part of the tongue involved.

Keywords: *fricatives, acoustic phonetics, articulatory phonetics.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propiedades acústicas dos sons fricativos

A procura das características acústicas das consoantes fricativas foi obxecto de numerosas investigacións que estudaron principalmente a duración, a amplitude e a forma espectral. Os primeiros estudos, preferentemente cualitativos, estiveron baseados en poucos estímulos e poucos falantes e, en xeral, con poucos contextos vocálicos (Hughes e Hall 1956, Harris 1958, Stevens 1960, Fant 1960, Heinz e

³ This work is an extract of the doctoral dissertation of the author.

⁴ The groups of sounds [s1], [s2] and [s3] are written in brackets in order to signal their nature as sets of phonetic realizations.

Stevens 1961). Investigacións posteriores profundaron no estudo das consoantes fricativas (McCasland 1979a, 1979b, Gurlekian 1981, Manrique e Massone 1981, Behrens e Blumstein 1988a, 1988b, Crystal e House 1988, Jongman 1989, Hedrik e Ohde 1993, Borden *et al.* 1994, entre outros) con maior número de informantes e de estímulos, pero a maior parte delas mantiveron o carácter cualitativo. Outros traballos, no entanto, foron deseñados como estudos cuantitativos na procura da determinación de modelos de carácter xeral para as fricativas (Behrens e Blumstein, 1988a, 1988b; Jongman *et al.* 2000; Gordon *et al.* 2002, entre outros).

Traballos temperáns (Hughes e Halle, 1956; Harris 1958) constataron a gran variación entre as producións dos falantes, a pesar do cal se puideron establecer distincións entre as emisións /s/ /ʃ/ a partir do ruído de fricción. Os estudos mostran discrepancias nas non sibilantes, que para Harris precisan da porción vocálica no seu recoñecemento. O contacto vocálico e as transicións de F2 como pista principal de separación entre [f] [θ] foron moi utilizados polos investigadores. Tabain (1998), no entanto, ponlle reparos á medición das transicións e opta por investigar o máis posible a información espectral do ruído fricativo na clasificación dos datos. Hughes e Halle propuxeron que nas producións de [f] non se pode observar ningún pico de alta frecuencia por baixo dos 10000 Hz debido ao periférico punto de articulación que deixa unha moi pequena lonxitude efectiva do tracto vocal. Máis tarde, Behrens e Blumstein acoutan o ruído de [f] nun rango de frecuencia entre os 1500 Hz e 8500 Hz. Tamén Stevens (1960) determina as lonxitudes dos espectros de nove fricativas xordas que, xunto coa amplitude, lle permite centralas en tres grupos: anterior /f, θ/, medio /s, ʃ, ç/ e posterior /x, χ, h/.

A amplitude do ruído no recoñecemento de fricativas ocupou múltiples experimentos con filtros e técnicas de síntese de voz (Gurlekian, 1981; Heinz e Stevens, 1961; Manrique e Massone, 1981; McCasland, 1979a, 1979b; Stevens, 1985). Heinz e Stevens mostraron a relación entre amplitude e picos espectrais na percepción do inglés; o recoñecemento de [s] necesitou altas amplitudes de ruído e picos entre 3500 e 6400 Hz; [f] [θ] foron identificadas cun baixo nivel de ruído e picos entre 6800 e 8400 Hz. Resultados semellantes obtivo Stevens para [s] [θ], recoñecidas respectivamente ao aumentar ou diminuír a amplitude, e Gurlekian para [s] [f] do español. McCasland conseguiu resultados concluíntes na diferenciación das non sibilantes e sibilantes do inglés ao ensamblar ruído fricativo aumentado de [f] [θ] ás transicións de formantes de [s] [ʃ] e viceversa. Behrens e Blumstein (1988b) puxeron en dúbida a eficacia deste experimento por considerar

que non se podía saber con exactitude se a identificación perceptiva se debía a amplitude relativa medida ou aos formantes da propia vogal. Manrique e Massone mediron a amplitude relativa das fricativas xordas e sonoras do español de Arxentina con referencia á vogal [a]. A diferenza de intensidades resultou moito máis elevada para [f] que para as sibilantes. Nos seus experimentos tamén constataron que [s] parece ser a consoante máis resistente á redución da súa banda de maior enerxía (6000 Hz), xa que foi identificada tanto co pico de máis baixa frecuencia coma co de máis alta frecuencia.

A relación da frecuencia dos picos co lugar de articulación foi investigada por diferentes fonetistas (Gordon, Barthmaier e Sands, 2002; Jongman, Wayland e Wong, 2000) que confirmaron un descenso na frecuencia dos picos segundo se fai máis posterior o lugar de articulación. Tamén Jesus e Shadle (2002) obtiveron no portugués unha frecuencia máis baixa para /ʃ/ /ʒ/ (4000 Hz) que para /s/ /z/ (6000 Hz). Nos seus experimentos tamén constatan unha baixada de frecuencia en contexto vocálico labializado, o que produce cambios na forma espectral motivados pola vogal adxacente. Con todo, advirten que non é un comportamento xeral para unha fricativa dada dentro dun mesmo suxeito, nin é xeral a través das fricativas.

1.2. Sons fricativos da lingua galega

A lingua galega conta cunha elevada produción de sons fricativos que ten que ver con dous fenómenos dialectais moi relevantes: o seseo e a gheada (Labraña, 2009). Nas zonas de seseo, onde as falas non dispoñen do fonema /θ/, multiplícanse as realizacións dos fonemas /s/ /ʃ/, e obsérvanse fenómenos de despalatalización (pronuncia de /s/ nas mesmas posicións nas que no galego común hai /ʃ/). As investigacións anteriores centráronse principalmente na descrición dos parámetros articulatorios, cunha atención especial nas sibilantes (Costas, 1992 e 1995; González, 1991; González *et al*, 2002; Formoso, 2001; Martínez, 2000; Rodríguez, 2000; Vidal, 1993 e 1997).

Dentro das sibilantes, descríbense como realizacións maioritarias a apicoalveolar [ʃ], a máis común en áreas non seseantes (Álvarez *et al*, 1986; Álvarez e Xove, 2002; Fernández Rei, 1991; Freixeiro, 1998; González, 1991; Martínez Celdrán, 2002), a predorsodental [ʃ̟] —tamén descrita como laminoalveolar [s̟]— que é propia das áreas de seseo onde comparte espazo coa apical (Álvarez *et al*, 1986; Álvarez e Xove, 2002; Costas, 1992 e 1995; Fernández Rei, 1991; Freixeiro, 1998;

González 1991), e a postalveolar [ʃ] articulada coa lámina da lingua (Álvarez e Xove, 2002; Regueira, 1998; Vidal, 1993). Ademais das anteriores, os autores galegos dan conta dun rango de realizacións palatalizadas e despalatalizacións que transcriben de distintas formas:

1. prepalatal xorda anteriorizada [ʃ̥] (Álvarez *et al*, 1986; González, 1991)
2. apicoalveolar palatalizada [ʃ̟] e prepalatal que tende a s [ʃ̠] (Fernández Rei, 1991)
3. apicpostalveolar transcrita [ʃ̟] en oposición á postalveolar laminal [ʃ̠] (Vidal, 1993).

Este é un fenómeno común nas linguas románicas que Recasens (2007) mostra en áreas dialectais do norte de Valencia.

Na categoría de non sibilantes [f] [θ], non hai unanimidade respecto de [θ] na parte da lingua que intervéñ na produción. Uns autores descríbena como interdental laminal (Álvarez e Xove, 2002) e outros como apicodental (Regueira, 1998).

2. METODOLOXÍA

2.1. Informantes

Participaron neste estudo cinco homes e cinco mulleres de cinco zonas de Galicia, de idades comprendidas entre 45 e 60 anos, co galego como lingua inicial e habitual de uso⁵. Falantes sen estudos medios nin superiores, labregos e mariñeiros maioritariamente. As zonas de gravación —Cedeira, Mazaricos, Nigrán, Tomiño e Cambados/San Martiño de Meis— pertencen á parte occidental de Galicia na que aparece a práctica totalidade dos sons fricativos. Inclúense así falas con oposición

⁵ Os entrevistados identificaranse coa letra da zona e a distinción muller/home. Así, por exemplo, CM corresponderá á informante feminina de Cedeira e CaH, ao informante masculino de Cambados.

/s/ /θ/, e falas con ausencia do fonema /θ/ e que presentan oposición de fonemas sibilantes dental e alveolar /s̺/ /s̻/.

2.2. Gravacións

Combináronse en palabras habituais as fricativas /f/, /θ/, /s/, /ʃ/ con vogais tónicas /a/ /e/ /ɛ/ /i/ /o/ /ɔ/ /u/ en posición inicial, intervocálica e final: CV, VCV, VC, VCC⁶ (ver anexo 1). Para obter fala semi-espontánea, empregouse un cuestionario gráfico (ver anexo 2); a investigadora amosaba as láminas (unha lámina para cada palabra) e facía preguntas ou comentarios que inducisen os entrevistados a contestar o termo previsto no corpus. Recolleuse unha emisión de cada un dos termos, co que se obtiveron 55 mostras/persoa. Cada sesión de gravación tivo lugar xeralmente nunha estancia silenciosa da casa dos informantes. Utilizouse unha gravadora Marantz (modelo CP430) e un micrófono direccional Shure SM 58, colocado diante do informante en liña recta.

2.3. Análise

No programa CSL4300B (da Kay Elemetrics Corp) fixéronse as medicións sobre o oscilograma, o espectrograma, o LPC (Linear Predictive Coding) e a enerxía global (ENERGY). A dixitalización fíxose cunha frecuencia de mostraxe de 25600 que permitiu visualizar ata 12400 Hz. As análises fixéronse sobre os picos espectrais (LPC), frecuencia de comezo do ruído (espectrograma), intensidade relativa entre consoante e vogal adxacente (enerxía global), e duración (oscilograma). No LPC situouse o cursor no medio da fricativa nunha fiestra de 30 milésimas de segundo. A orde do filtro seleccionada foi orde 6, o que permitiu analizar a totalidade da onda, tal como propón Fant (1960) para as sibilantes. Os picos quedaron ben determinados e reducidos a tres nas sibilantes, e a dous ou tres nas non sibilantes.

2.4. Tratamento dos datos

O programa estatístico utilizado foi o SPSS 11. A matriz de datos estruturouse con seis grupos de fricativa f [f], z [θ], s1, s2, s3, x [ʃ]). As variábeis medidas foron frecuencia, amplo de banda e intensidade de formante; frecuencia de comezo do

⁶ Non se consideran como contexto diferenciado o caso das dúas medias anteriores [e, ɛ] nin o das dúas posteriores [o, ɔ].

ruído de fricción; duración da fricativa e intensidade relativa fricativa-vogal adxacente.

A medición fíxose sobre todos os picos do espectro xa que se observou, sobre todo nas sibilantes, un comportamento significativamente diferente a altas frecuencias que só se podía analizar na totalidade da onda. Os valores obtidos ata 12400 Hz, permitiron facer unha distribución en tres rexións de frecuencia que catalogamos como baixa (entre 3000 e 6000 Hz), media (entre 6000 e 8000 Hz) e alta (superior a 8000 Hz).

As técnicas estatísticas empregadas foron Análise Discriminante e ANOVAs de varios factores (con diferentes niveis) con contrastes post hoc e Tests de Scheffé. Dado que o discriminante actúa unicamente sobre os casos con todas as variables definidas e, neste estudo, unha cantidade considerable de casos non as presentan todas, aplicáronse dúas análises: discriminante global e discriminante parcial. A maior parte de casos dos grupos [f] [θ], ao non contar co terceiro formante, carecen das tres variables correspondentes: Pico 3, AB 3 e INT 3. Para minimizar este efecto, aplicouse o discriminante global sobre todas as consoantes con todas as variables, e o discriminante parcial sen o grupo [s3] no cal a relevancia do terceiro formante é evidente.

A aplicación de ANOVAs de varios factores a cada un dos parámetros estudados permitiunos elaborar —a partir das medias por parellas— uns cadros que nomeamos *Contrastes de significación* onde quedan reflectidas as distancias entre cada un dos parámetros (ver táboa 5).

Outorgándolle valores ponderados aos resultados observados nestas táboas sobre os parámetros dos tres formantes (Pico, INT e AB), elaboramos unha táboa final que nomeamos *Relación de contrastes de significación*, e que permitiu observar graos de distancia entre os distintos grupos de fricativas (ver táboa 6).

3. RESULTADOS

3.1. Grupos fricativos e variabilidade interna

A partir da forma do espectro —con alta porcentaxe de variabilidade— para a consoante <s>, catalogamos tres grupos baixo as etiquetas [s1], [s2], [s3]. O criterio de agrupación foi a relevancia dos picos (intensidade e amplo de banda). O

resto das fricativas estudadas [f] [θ] [ʃ] (polo menor número de mostrás) mantéñense como grupos compactos aínda que tamén se constata variabilidade dentro de cada un deles.

3.1.1. [f]

Agrupa os sons interpretados perceptivamente como fricativas xordas labiodentais. Este grupo está representado por tres tipos de espectro (figuras 1a, 1b, 1c). Repárese no paralelismo entre o modelo 1c, maioritario deste son, e o 2b de [θ].

3.1.2. [θ]

Agrupa os sons interpretados perceptivamente como (inter)dentais non sibilantes. Este grupo queda representado tamén por tres tipos de espectro (figuras 2a, 2b, 2c). Repárese no paralelismo entre o modelo 2a deste son co 5a de [s3].

3.1.3. [s1]

Representa as pronuncias de <s> cuxos espectros teñen relevancia de Pico 1: un primeiro pico de maior intensidade e menor amplo de banda ca os outros dous. Practicamente todos os espectros de <s> constan de tres picos, situados ordenadamente en frecuencias baixas, medias e altas (figuras 3a, 3b, 3c). A modalidade máis representativa é a de clara pendente descendente (3a).

3.1.4. [s2]

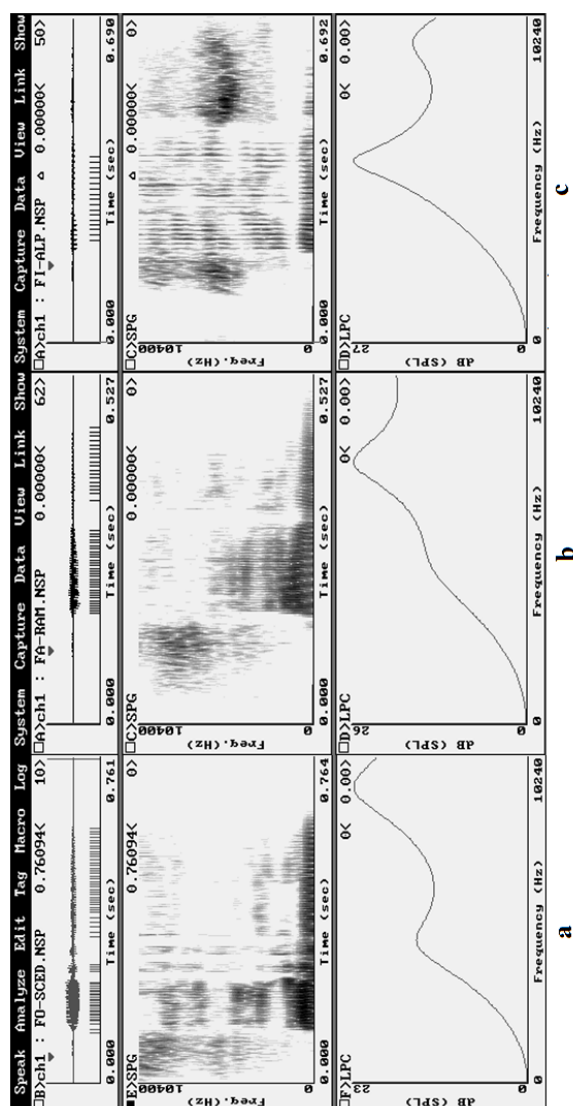
Representa as pronuncias de <s> cuxos espectros teñen relevancia de Pico 2: o segundo pico é de maior intensidade e menor amplo de banda ca o 1 e o 3. O mesmo ca en [s1], practicamente todos os espectros constan de tres picos, situados ordenadamente nas rexións de frecuencias baixas, medias e altas (figuras 4a, 4b, 4c). O modelo maioritario é de dobre pendente ascendente-descendente (4a). As variacións internas en [s2] poden afectar tanto á relación entre os dous primeiros picos (4a e 4b), coma ao terceiro (4c). Como reflectirán os resultados estatísticos, neste grupo, o mesmo ca en [s1] e [ʃ] serán os dous primeiros formantes os que se mostren suficientes na discriminación destes grupos de fricativas.

3.1.5. [s3]

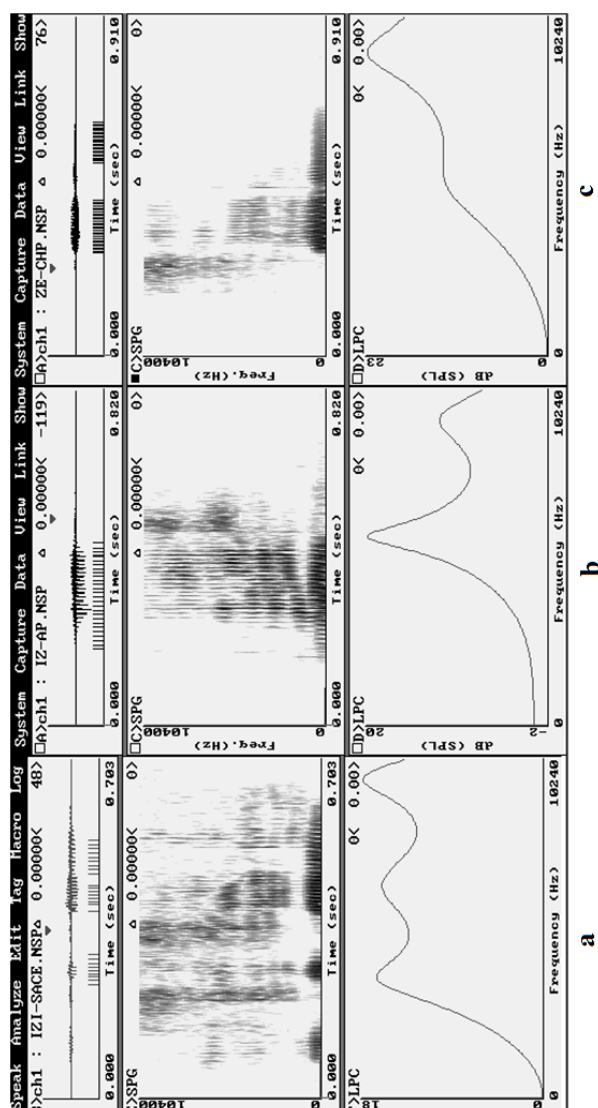
Este grupo caracterízase pola presenza de enerxía a altas frecuencias cun Pico 3 de alta intensidade e a relevancia compartida entre Pico 1 e Pico 3 (figuras 5a, 5b, 5c). Inclúe unha modalidade (5c) de pendente ascendente cara ás frecuencias altas.

3.1.6. [ʃ]

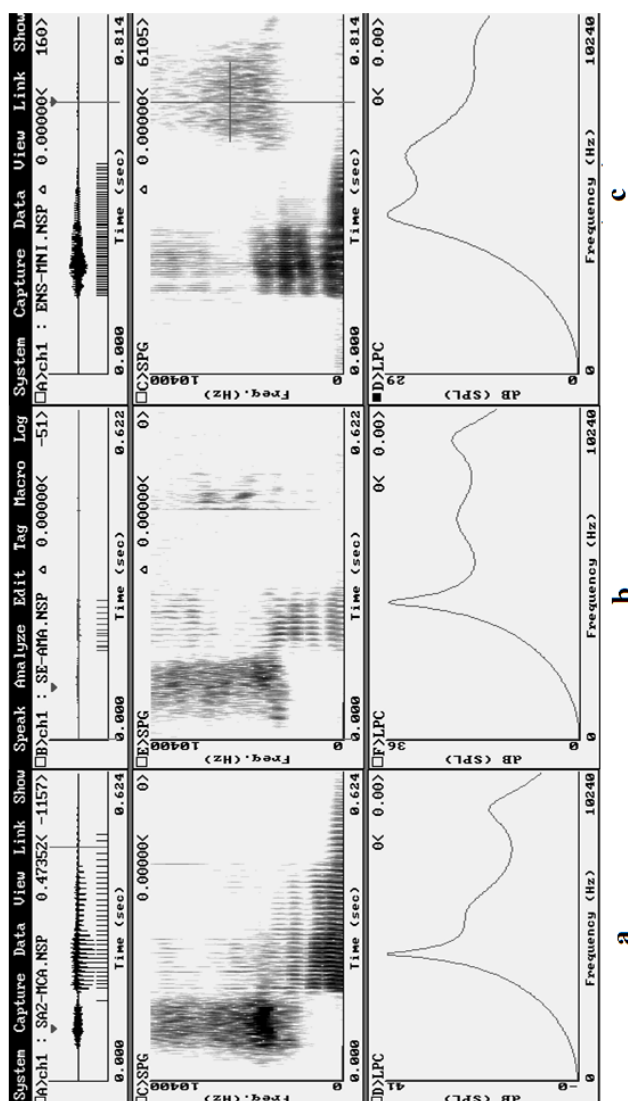
Agrupamos nesta categoría os sons interpretados perceptivamente como postalveolares. Como fixemos con [f] [θ] a diverxencia de formas espectrais recóllese aquí nun grupo único ao non contarmos con suficiente número de mostras de cada tipoloxía. Atopamos nesta pronuncia formas espectrais semellantes ás xa vistas para algúns dos <s> (figuras 6a, 6b, 6c). Seguindo os criterios empregados para a clasificación dos outros grupos de sibilantes (relevancia dun pico determinado), un modelo amosa unha forma espectral con relevancia de Pico 2 (6a). Nas outras dúas tipoloxías (6b e 6c) a relevancia entre os dous primeiros formantes non está tan clara. Malia a patente diversidade, poderemos constatar que hai trazos comúns que singularizan o grupo nunha alta porcentaxe (cara a un 80% nas análises discriminantes).



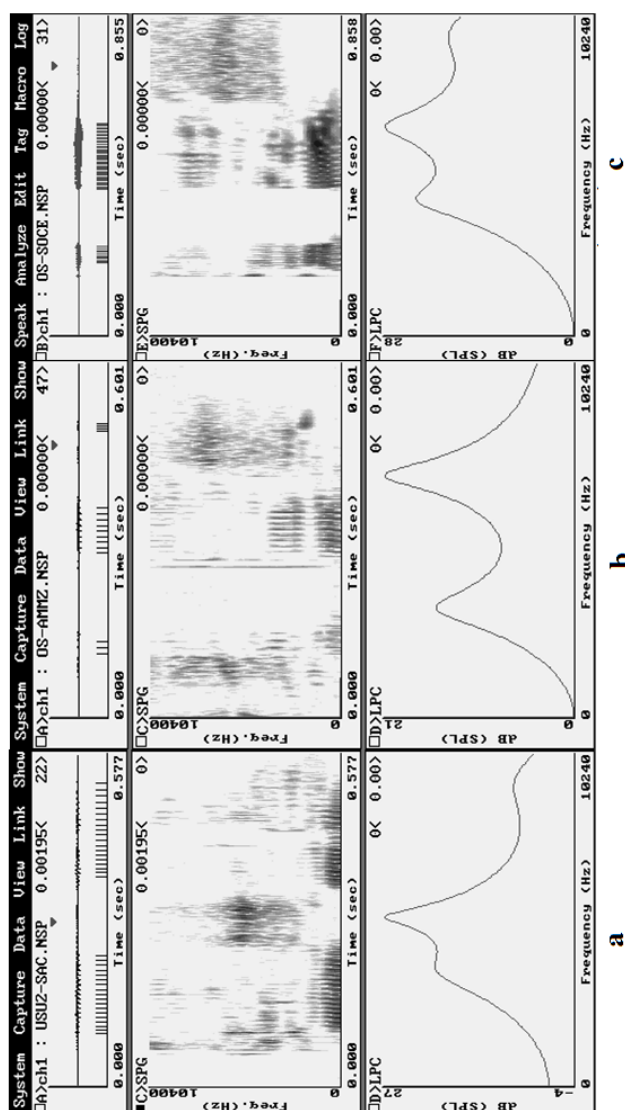
Figuras 1a, 1b, 1c. Oscilograma, sonograma e LPC de palabras que contienen o son [f]. 1a corresponde á emisión forno de CM. 1b, faro de MM. 1c, fillos de TH.



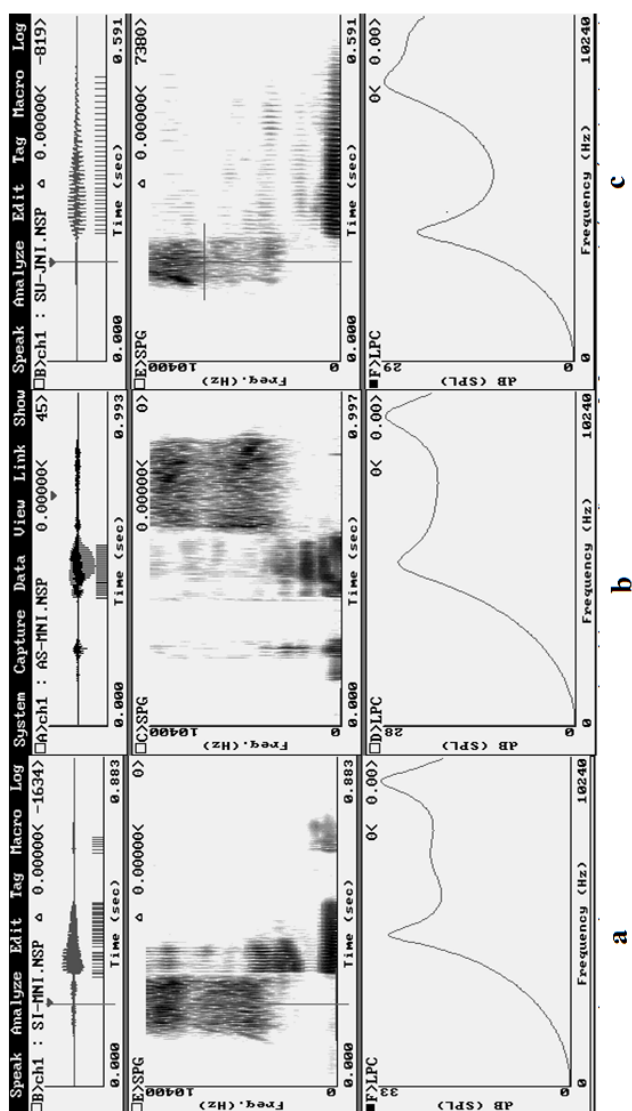
Figuras 2a, 2b, 2c. Oscilograma, sonograma e LPC de palabras que conteñen o son [θ]. 2a corresponde á emisión oficina de CH. 2b, nariz de TH. 2c, cero de TM.



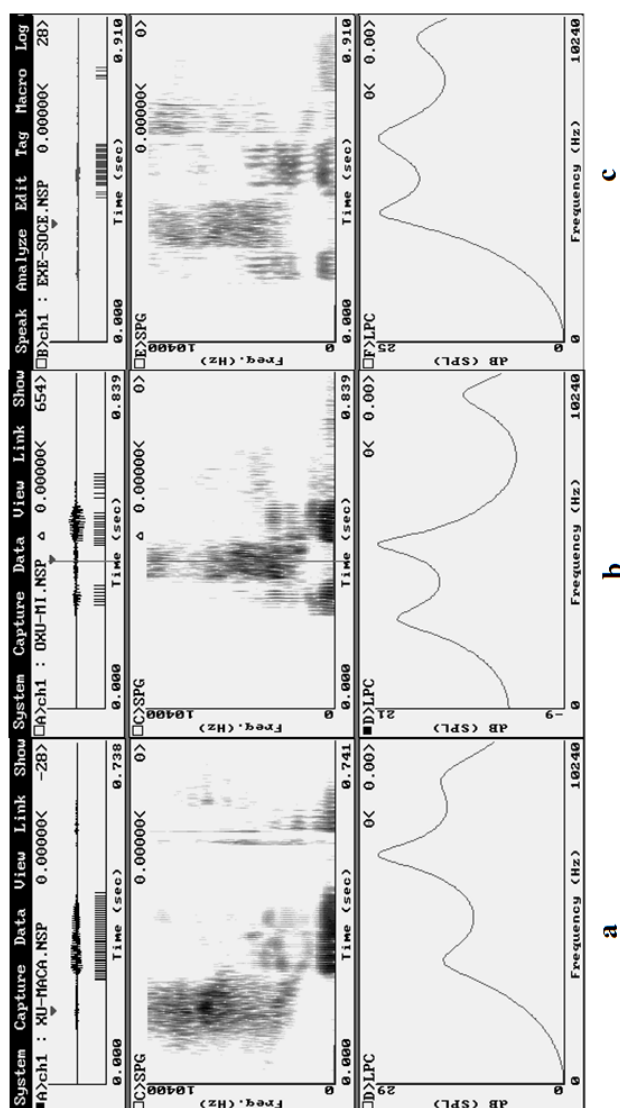
Figuras 3a, 3b, 3c. Oscilograma, sonograma e LPC de palabras que conteñen o grupo [s1]. 3a corresponde á emisión saba de CaM. 3b, sete de MH. 3c, trens de NM.



Figuras 4a, 4b, 4c. Oscilograma, sonograma e LPC de palabras que conteñen o grupo [s2]. 4a corresponde á emisión clausura de CH. 4b, capós de MH. 4c, capós de CM.



Figuras 5a, 5b, 5c. Oscilograma, sonograma e LPC de palabras que contienen el grupo [s3]. 5a corresponde a emisión sidra de NM. 5b, detrás de NM. 5c, suma de NH.



Figuras 6a, 6b, 6c. Oscilograma, sonograma e LPC de palabras que conteñen o grupo [ʃ]. 6a corresponde á emisión xunta de CaM. 6b, oxugo de CaH. 6c, pexego de CM.

3.2. Análises discriminantes

3.2.1. Discriminante global

Análise discriminante aplicada a todos os grupos de fricativas: [f] [θ] [s1] [s2] [s3] [ʃ]. Executouse sobre un 74,7 % dos casos e excluíu o 25,3 % por perda de polo menos unha variable discriminante. A mostra quedou formada polos casos das seis poboacións de fricativas e por 12 variables: frecuencia, intensidade e amplo de banda de Pico1/Pico2/Pico3, duración, comezo de frecuencia, diferenza de intensidades vogal-consoante. O método de inclusión por pasos ordenou as variables segundo a súa relevancia e deixou fóra a frecuencia e o amplo de banda do terceiro formante (táboa 1).

Paso	Variable
1	INT 1 (intensidade de pico1)
2	INT 3 (intensidade de pico3)
3	INT 2 (intensidade de pico2)
4	COMFREC (comezo de frecuencia)
5	AB1 (amplo de banda de pico 1)
6	PICO 2 (frecuencia de pico2)
7	DIFINT (diferenza de intensidades vogal-consoante)
8	PICO 1 (frecuencia de pico 1)
9	AB 2 (amplo de banda de pico 2)
10	DURAC (duración)

Táboa 1. Variables introducidas na análise (discriminante global).

A discriminación xeral acadada coa aplicación desta técnica estatística sobre as seis fricativas coa totalidade das variables foi dun 80,7 % (táboa 2).

Fricativa	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]	Total
[f]	74,4	12,8	2,6	2,6	0,0	7,7	100,0
[θ]	12,5	75,0	0,0	0,0	12,5	0,0	100,0
[s1]	0,0	2,4	80,8	1,6	9,6	5,6	100,0
[s2]	2,1	0,0	0,0	78,7	6,4	12,8	100,0
[s3]	2,3	4,7	2,3	0,0	87,2	3,5	100,0
[ʃ]	1,6	1,6	4,9	13,1	0,0	78,7	100,0

Táboa 2. Resultados da clasificación en %. Foron clasificados correctamente o 80,7 % dos casos (discriminante global).

Na interpretación dos resultados hai que ter en conta que das non sibilantes unicamente están recollidas aquelas que presentan os tres picos, o cal supón un 42% de [f] e un 23% de [θ]. Neste caso, acadouse unha discriminación dun 75% na dental e dun 74,4% na labiodental; as dúas cunha porcentaxe semellante de desprazamento cara á outra. É moi interesante reparar en que destes [θ] hai unha porcentaxe de 12,8 % interpretados pola análise como [s3], e o mesmo acontece co grupo [s3] no que hai un 4,7% que se despraza cara a [θ]. Isto indúcenos a pensar nalgún tipo de semellanzas entre os dous grupos, como pode ser o lugar de articulación, ou tamén a coincidencia na parte da lingua que intervéñen na articulación (ápice ou lámina).

No que fai ás sibilantes, observamos que os grupos mellor clasificados son [s3] e [s1] con porcentaxes do 87,2 e 80,8% respectivamente. As outras dúas [s2] [ʃ] están clasificadas correctamente nun 78,7%. Os grupos [s2] e [ʃ] amosan tamén similitudes apreciables pois nos dous casos, a porcentaxe maior de desprazamentos vai dunha cara á outra, o cal descobre a existencia de características comúns.

3.2.2. Discriminante parcial

Exclúese o terceiro formante e, polo tanto, o grupo [s3]. Aplícase sobre o resto dos grupos: [f] [θ] [s1] [s2] [ʃ]. Deste xeito practicamente o 100 % dos casos de cada un dos grupos incluídos serán obxecto da análise. O método de inclusión por pasos ordenou as todas as variables pola súa relevancia (táboa 3). A porcentaxe de discriminación (82,7 %) é elevada (táboa 4):

Paso	Variable
1	INT 1 (intensidade de Pico 1)
2	PICO 2 (frecuencia de Pico 2)
3	COMFREC (comezo de frecuencia)
4	INT 2 (intensidade de Pico 2)
5	AB 2 (amplo de banda de Pico 2)
6	PICO 1 (frecuencia de Pico 1)
7	AB 1 (amplo de banda de Pico 1)
8	DURAC (duración)
9	DIFINT (diferenza de intensidade vogal-consoante)

Táboa 3. Variables introducidas na análise (discriminante parcial).

Fricativa	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[ʃ]	Total
[f]	81,5	9,8	1,1	3,3	4,3	100,0
[θ]	19,1	72,1	5,9	0,0	2,9	100,0
[s1]	0,0	0,8	92,0	0,0	7,2	100,0
[s2]	2,0	0,0	0,0	80,4	17,6	100,0
[ʃ]	0,0	0,0	6,3	14,3	79,4	100,0

Táboa 4. Resultados da clasificación en %. Foron clasificados correctamente o 82,7 % dos casos agrupados orixinais (discriminante parcial).

O grupo mellor clasificado aquí é o [s1], co 92 % de casos recoñecidos respecto da agrupación orixinal. Os desprazamentos van na práctica totalidade cara a [ʃ]. O grupo [f] amosa unha alta clasificación, 81 %, con casos desprazados (en maior ou menor grao) a todos os outros grupos. O máis receptivo é o da non sibilante [θ] e o menos, [s1]. O grupo peor clasificado, [θ] cun 72,1%, despraza unha porcentaxe dobre de casos cara ao [f] que ao revés.

É notable o alto grao de clasificación de [s2] e [ʃ], 80,4% e 79,4% respectivamente. Entre eles hai desprazamentos importantes: [s2] despraza un 17,6 % cara ao grupo [ʃ], e do grupo [ʃ] vai parar un 14,3% a [s2]. Os resultados evidencian a relación entre eles e corroboran a semellanza de modelos espectrais que puidemos ver no primeiro apartado.

3.3. Contrastes de significación

Aplicáronse ANOVAs de varios factores e diferentes niveis, con contrastes post hoc e Test de Scheffé a cada un dos parámetros acústicos analizados: PICO 1, INT 1, AB 1, PICO 2, INT 2, AB 2, PICO 3, INT 3, AB 3, Frecuencia de comezo do ruído, duración e intensidade relativa vogal-fricativa. As distancias ($p < 0.001$) entre o mesmo parámetro para as diferentes fricativas reflectíronse nos cadros que chamamos *Contrastes de significación*. Na táboa 5 móstranse os resultados para a frecuencia e a intensidade do primeiro formante.

	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
[f]		+	—	—	+	+
[θ]	+		+	+	—	+
[s1]	—	+		—	+	+
[s2]	—	+	—		+	—
[s3]	+	—	+	+		+
[ʃ]	+	+	+	—	+	

	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
[f]		+	+	+	+	+
[θ]	+		+	—	+	+
[s1]	+	+		+	+	+
[s2]	+	—	+		+	—
[s3]	+	+	+	+		+
[ʃ]	+	+	+	—	+	

Táboa 5. *Contrastes de significación de Pico 1*fricativa (esquerda) e de INT1*fricativa (dereita) (+ indica diferenzas significativas).*

A partir destes resultados, déronselle valores ponderados aos tres parámetros de cada formante: 3 á frecuencia, 1 á intensidade e 1 ao amplo de banda. Con estes valores elaborouse unha táboa que chamamos *Relación de contrastes de significación* que relaciona as distancias entre os diversos grupos (táboa 6).

		[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
[f]	F1	5	2	2	5	5
	F2	0	5	5	4	5
	F3	0	3	1	2	4
	total	5	10	8	11	14
[θ]	F1		5	3	2	5
	F2		4	5	4	5
	F3		0	0	1	0
	total		9	8	7	10
[s1]	F1			2	5	5
	F2			2	5	1
	F3			1	2	1
	total			5	12	7
[s2]	F1				5	0
	F2				4	2
	F3				2	3
	total				11	5
[s3]	F1					4
	F2					5
	F3					2
	total					11

Táboa 6. *Relación de contrastes de significación por parellas.*

3.4. Valores das medias para cada grupo dos parámetros acústicos analizados

Os valores das medias para cada grupo aparecen nas táboas 7 a 12.

Pico 1	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
Frecuenc.	4028 Hz	5162 Hz	4030 Hz	3762 Hz	4878 Hz	3557 Hz
Intensid.	12,47 dB	16,76 dB	30,10 dB	18,47 dB	26,49 dB	19,83 dB
A Banda	1889 Hz	1338 Hz	393 Hz	1234 Hz	939 Hz	942 Hz

Táboa 7. *Medias de frecuencia, intensidade e amplo de banda de Pico 1*fricativa.*

Pico 2	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
Frecuenc.	8376 Hz	8744 Hz	6349 Hz	6129 Hz	7487 Hz	6143 Hz
Intensid.	18,64 dB	16,75 dB	22,39 dB	28,98 dB	28,71 dB	22,67 dB
A.Banda	1804 Hz	1569 Hz	1346 Hz	501Hz	1734 Hz	939 Hz

Táboa 8. *Medias de frecuencia, intensidade e amplo de banda de Pico 2*fricativa.*

Pico 3	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
Frecuenc.	9894 Hz	9840 Hz	9526 Hz	9750 Hz	9537 Hz	9418 Hz
Intensid.	17,93 dB	16,50 dB	16,07 dB	16,50 dB	29,32 dB	17,93 dB
A. Banda	1692 Hz	1456 Hz	1567 Hz	1863 Hz	1070 Hz	1800 Hz

Táboa 9. *Medias de frecuencia, intensidade e amplo de banda de Pico 3*fricativa.*

	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
ComFrec	1787	3111	2788	2447	3318	1815

Táboa 10. *Medias de comezo de frecuencia do ruído*fricativa.*

	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
DifInt	-18,12	-18,12	-10,10	-12,14	-11,43	-9,19

Táboa 11. *Medias de intensidade relativa*fricativa.*

	[f]	[θ]	[s1]	[s2]	[s3]	[ʃ]
Durac	86	102	120	135	118	98

Táboa 12. *Medias de duración*fricativa.*

4. DISCUSIÓN

As consoantes fricativas xordas anteriores da lingua galega mostran, como é habitual para as linguas en xeral, unha alta variabilidade. Strevens (1960: 33) explica este feito pola capacidade combinatoria dos factores que inflúen na produción dos sons fricativos xordos, que van dende a constrición á propia natureza do tracto vocal. Shadle (1991: 420) tamén sinala as características físicas do tracto vocal como un axente de variabilidade dos sons da fala: *The model has rigid dry walls, and the vocal tract has yielding wet walls*. Ladefoged e Maddieson (1996) poñen o acento na precisión requirida para a emisión destas consoantes.

Malia a connatural diversidade das fricativas, hai unha serie de parámetros que, combinados, as caracterizan nunha porcentaxe aceptable como grupos diferenciados (ver táboas 2 e 4). Non obstante, en practicamente todos os grupos, hai desprazamentos en maior ou menor grao cara a outras fricativas. Estes desprazamentos poderían revelar a presenza de sons intermedios ou de gradacións de sons entre as categorías establecidas previamente.

4.1. Forma do espectro

4.1.1. Non sibilantes [f] [θ]

No contraste destes datos cos de traballos previos convén recordar que estamos a tratar con grupos de formas espectrais diversas e xa que logo, con valores en parte compensados. Por outra parte hai que considerar que o número de mostras non é tan amplo coma o das sibilantes (debido aos contextos e ás zonas de seseo), polo que se impón a cautela á hora de xeneralizar os datos. Aínda así cremos que o feito de os grupos [f] [θ] quedaren distanciados dos demais grupos fricativos na Análise Discriminante parcial e nos contrastes de significación apunta algunhas características específicas que se deben sinalar. O grupo [θ] foi o que resultou peor clasificado cunha porcentaxe importante de casos incorporados a [f], o dobre ca ao revés. Tanto a dificultade de clasificar con alta precisión estas fricativas coma os desprazamentos entre elas, foi constatado en estudos previos (Forrest *et al*, 1988; Fernández, 1997; Feijóo *et al*, 2002; Fernández *et al*, 1999; Feijóo e Fernández, 2003; Ladefoged e Maddieson, 1996; Martí i Roca, 1986). Por outra parte, os desprazamentos de casos de [f] a [s2] e a [ʃ] amosan paralelismos cos resultados obtidos para o español de Bos Aires por Manrique e Massone (1981). O espectro difuso característico destes sons (Martínez Celadrán, 1994; Pickett, 1980; Choo, 1999; Manrique e Massone, 1981) queda reflectido aquí polos grandes valores de amplos de banda dos formantes. Con todo, tamén se obtiveron producións cun espectro contrastado de enerxía, de acordo cos achados de Jongman *et al*. (2000).

Este estudo sitúa a distancia entre estas dúas fricativas no primeiro formante, máis definido na dental [θ], cun pico 1 de maior intensidade, a frecuencias máis elevadas (nun rango non superior aos 6500 Hz) e cun menor amplo de banda (táboa 7). Esta diferenza foi contrastada por Feijóo e Fernández (2002) que cifran a distinción entre [f] [θ] galegas nun pico de alta frecuencia, ao redor de 8000 Hz para [f]. Shadle *et al*. (1996), no entanto, constataron que [θ] sobe continuamente en frecuencia a partir de 3000 Hz, mentres que [f] tende a ter un espectro máis suave e, en certos contextos, un pico importante entre 6000 e 12000 Hz. Os nosos resultados para [θ] non confirman os obtidos por Martínez Mayo (2000) posto que o primeiro pico, situado por riba dos 5000 Hz, equipararía as zonas de seseo de Martínez Mayo coas nosas de non seseo.

En [f] a media de Pico 1 non queda excesivamente afastada do promedio que dá Jassem (1995) para a homóloga do polonés (3337 Hz), e coincide co límite inferior

do rango que Jesus e Shadle (2002) dan para a frecuencia de maior intensidade da [f] portuguesa, entre 4200 e 7800 Hz; en realidade estes dous valores do portugués definirían con precisión os dous picos da labiodental galega dalgúns dos nosos informantes, como por exemplo con TH ou CaM (figuras 7, 8).

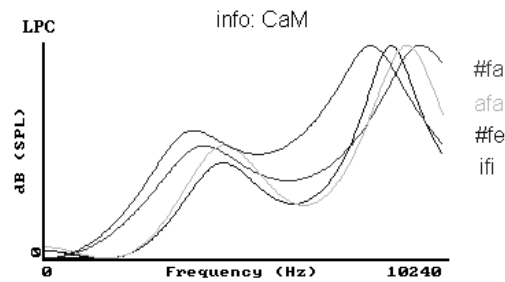


Figura 7. Espectros de [f] en contexto vocal non labializado.

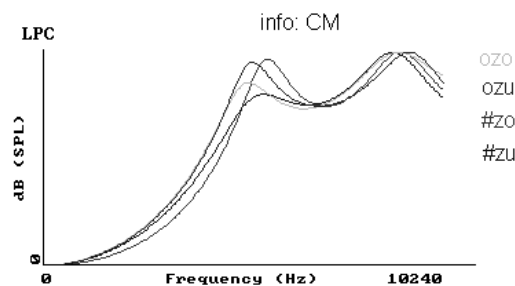


Figura 8. Espectros de [θ] en contexto vocal labializado⁷.

⁷ Compárese este gráfico co da mesma informante en Labraña (2009: 204) onde se mostran as producións de [θ] en contexto vocal non labializado. A relevancia do factor labialización é evidente.

4.1.2. Sibilantes [s1] [s2] [s3] [ʃ]

O grupo mellor clasificado na análise discriminante global foi [s3] cun 87,2 % . Tamén [s1] obtivo un alto índice de discriminación (80% na global e un 92 % na parcial). Os resultados máis estables ao longo das dúas análises foron os de [s2] e [ʃ]. Para [s2] foron clasificados correctamente un 78,7 % e 80,4 % (global e parcial respectivamente). Para [ʃ] un 78,7 % na global e un 79,4 % na parcial.

4.1.2.1. [s3]

Dentro da diversidade, a forma do espectro diferénciase das outras nas altas frecuencias que se manteñen ao longo de toda a onda (figuras 9, 10).

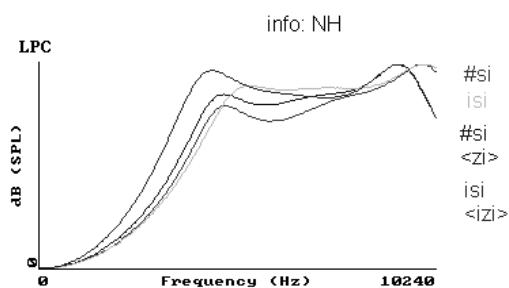


Figura 9. Espectros de <s> en contexto vocal non labializado, grupo [s3].

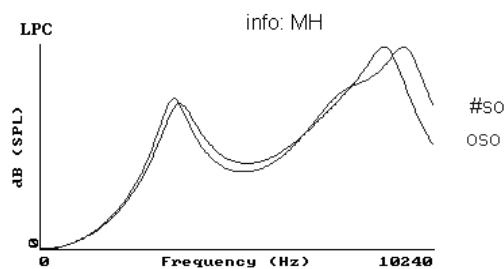


Figura 10. Espectros de <s> en contexto vocal labializado, grupo [s3].

Estudos previos tamén lle atribúen ao primeiro formante da fricativa dental valores semellantes aos do grupo [s3] (Gordon *et al*, 2002; Jesus e Shadle, 2002; Martínez Celdrán, 1994); cunha media de frecuencia de 4878 Hz, os valores obtidos neste traballo aparecen nun rango entre os 4000 e os 6000 Hz. Jassem (1968) obtivo una forma espectral moi semellante para a sibilante dental [ʃ].

O contacto con vogal labializada, determinante na clasificación do grupo [s2] en correlación co grupo [s1], tamén se mostra como correlato do grupo [s3] nun mesmo informante (figuras 11, 12)

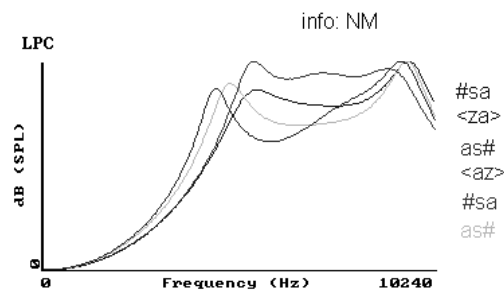


Figura 11. Espectros de <s> en contexto vocal non labializado; grupo [s3].

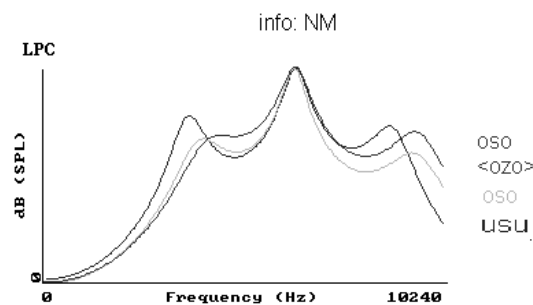


Figura 12. Espectros de <s> en contexto vocal labializado; grupo [s2].

A influencia das vogais posteriores sobre a consoante adxacente está amplamente recollida na bibliografía. Nas articulacións das zonas dental, alveolar e palatal, o contacto con vogal labializada produce cambios na posición da lingua: *Dental, alveolar, alveolopalatal and palatal consonants cause some tongue dorsum stretching and some raising of the tongue tip and blade during the production of labial vowels [u] and [o]* (Recasens 1999: 82).

4.1.2.2. Grupos [s1] [s2]

Quedan definidos por tres formantes con frecuencias semellantes: o primeiro en torno aos 4000 Hz, o segundo en torno aos 6000 Hz e o terceiro en torno aos 9500 Hz. Diverxen na forma do espectro, que queda determinada polo pico máis relevante (maior intensidade e menor amplo de banda). O pico espectral de maior relevancia será o primeiro para [s1], e será o segundo para [s2], o cal prefigura unha pendente ascende en [s1] e descendente en [s2]. Temos así que a relación entre os dous primeiros picos de cada grupo modifica notablemente a forma espectral (figuras 13, 14). A interpretación perceptiva xunto co contraste dos datos cos traballos previos lévannos a situar os dous grupos na rexión alveolar.

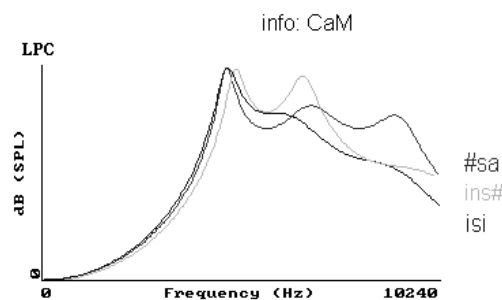


Figura 13. Espectros de <s> en contexto vocal non labializado; grupo [s1].

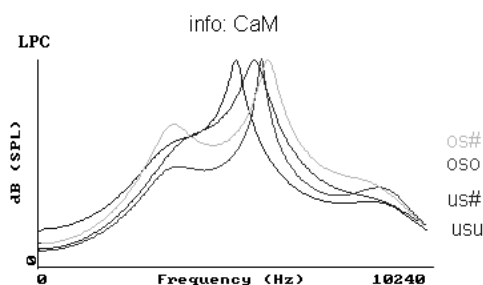


Figura 14. Espectros de <s> en contexto vocal labializado; grupo [s2].

Os rangos de frecuencia obtidos neste estudo concordan cos sinalados en traballos previos (Behrens e Blumstein, 1988a; Gordon *et al*, 2002; Heinz e Stevens, 1961; Jassem, 1995; Jongman *et al*, 2000; Martinez Celadrán, 2003; Martí i Roca, 1986; Recasens, 1991). Manrique e Massone (1981) detectan, na maior parte dos casos, unha pendente descendente pero tamén dan conta de casos (menos abundantes) que poderían estar máis na liña do noso modelo [s2]. Un pico espectral caracterizador de fricativa alveolar, cara aos 6000 Hz, tamén foi detectado no francés por Nguyen, Hoole e Marchal (1994). Para o [s̺] galego os nosos datos concordan con resultados anteriores (Formoso, 2001; Martínez Mayo, 2000). A forte incidencia do factor vocálico xa foi sinalada por Barreiro (1994) nos espectros das sibilantes españolas [s] [ʃ]. Shadle e Mair (1996) apreciaron diferenzas en contexto vocálico posterior ao constatar un comportamento totalmente distinto de [usu] respecto de [a] [i]. Nunha publicación anterior, Shadle e Scully (1995) detectan o forte efecto que a vogal [u] exerce sobre a fricativa alveolar [s]. As investigadoras, a través de análises con DFTs, descubren que en /pasa/ e /pisi/ coinciden os picos máis relevantes a unha frecuencia de 5000 Hz, pero que en /pusu/, sorprendentemente aparece un pico a 7500 Hz.

4.1.2.3. Grupo [ʃ]

Este grupo aglutina distintas formas espectrais que en parte reflicten a estrutura das vistas para [s1] e [s2] (figuras 15, 16). Ao ter un grupo único, hai que ter en conta que tratamos con valores en parte compensados. Aínda así, nas análises discriminantes global e parcial quedou ben clasificado, nun 78,9% e 79,4%

respectivamente. A semellanza entre a forma xeral do espectro da postalveolar /ʃ/ e da alveolar /s/ foi detectada por Gordon *et al.* (2002: 162): *The overall shape of the /ʃ/ spectrum is similar to the spectrum for /s/*. Os valores que clasifican o grupo [ʃ] fronte a [s1] [s2] son a diferenza de intensidade de F2, o comezo da frecuencia do ruído e a intensidade relativa vogal-consoante.

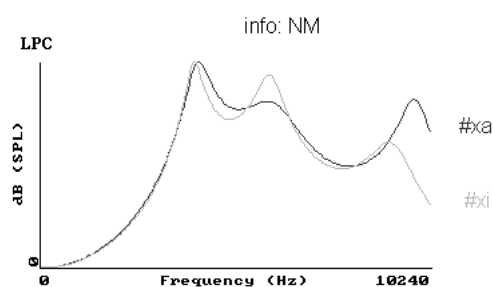


Figura15. Espectros de [ʃ] en contexto vocal non labializado.

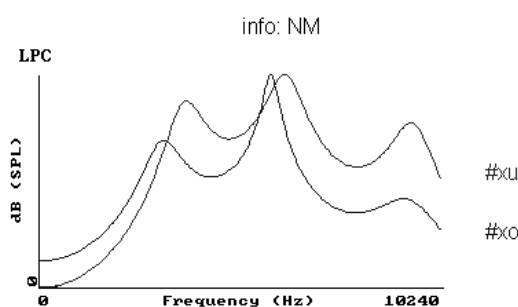


Figura 16. Espectros de [ʃ] en contexto vocal labializado.

Estes resultados concordan cos de Formoso (2001) para a postalveolar galega pois a autora describe esta consoante con dous picos entre 3000 e 6000 Hz e outros dous entre 6000 e 8000 Hz. Un pico de frecuencia inferior a 4000 Hz para as

palato-alveolares obtívose en estudos previos (Jassem, 1968; Jesus e Shadle, 2002; Jongman *et al*, 2000). Tamén Nguyen, Hoole e Marchal (1994) identifican esta fricativa con dous picos prominentes a uns 3400 Hz e uns 5800 Hz.

Os resultados das análises discriminantes mostran importantes desprazamentos entre os grupos [s₂] e [ʃ] que indican claros puntos de contacto entre eles (táboa 4). O traballo previo Clark e Bladon (1986) mostra a semellanza entre unha realización alveolar e unha postalveolar para a articulación labializada [s^w] do Shona. Neste estudo, os desprazamentos entre os dous grupos poden responder en parte a aquelas realizacións [s^j] dun son fricativo palatalizado xordo de [s] que tenden a [ʃ] e de [ʃ] que tenden a [s] (Álvarez *et al*, 1986; Álvarez e Xove, 2002; Fernández Rei, 1991; Freixeiro, 1998; González, 1991).

Tamén pode ocorrer que esteamos ante a variedade articulatoria de /ʃ/ que Recasens (2007) obtén no Valenciano (laminal e centroalveolar ou postalveolar) e no Mallorquín (laminal, lamino-predorsal, postalveolar ou alveolopalatal).

5. CONCLUSIÓNS

O intento de descubrir os parámetros e as combinacións que permiten a identificación perceptiva dos diferentes sons fricativos resulta unha tarefa verdadeiramente complexa dado o volume de variabilidade característico destas pronunciacións. Malia estas dificultades, puidemos constatar neste estudo como a combinación dunha serie de parámetros acústicos achega un índice de discriminación aceptable.

5.1. Non sibilantes

De acordo con investigacións anteriores, os grupos de sons fricativos [f] [θ] singularízanse fronte a todos os outros tanto polas características espectrais como pola intensidade relativa á vogal adxacente. Os dous grupos quedan definidos en xeral por dous formantes, a frecuencia dos cales se sitúa nas rexións de frecuencia media e alta do espectro respectivamente. Unha menor intensidade e un maior amplo de banda dos picos respectivos distinguen tamén os formantes destas fricativas dos do resto. Por último, a intensidade global destes grupos é notablemente máis baixa ca a da vogal adxacente.

Os trazos que nesta investigación distancian as non sibilantes entre elas están directamente relacionados co primeiro formante, na rexión de frecuencia entre 3000-6000 Hz. A labiodental queda caracterizada por un pico de máis baixa frecuencia, menor intensidade, e amplo de banda considerabelmente maior. Outro parámetro distintivo é a frecuencia á que comeza o ruído, notabelmente máis elevada en [θ]. Aínda así, non se pode establecer unha discriminación concluínte entre as dúas non sibilantes, o cal require un estudo específico.

5.2. Sibilantes

A clasificación das formas espectrais nos distintos grupos [s1] [s2] [s3] permitiu unha elevada porcentaxe de discriminación. O grupo etiquetado como [s2] aparece principalmente en contacto con vogal labializada, o que evidencia un forte efecto do arredondamento dos beizos na forma espectral. As realizacións incluídas neste grupo teñen o correlato nas emisións con vogal non labializada maioritariamente no grupo [s1], pero nalgúns falantes tamén aparece con [s3] (figuras 11, 12).

Os grupos [s1] [s2] aparecen maioritariamente nos mesmos informantes, cubrindo as realizacións do fonema /s/ en distribución complementaria. A forma espectral que os caracteriza difire pola localización do pico de maior intensidade e menor amplo de banda, así como pola relación entre os dous primeiros picos, que dá lugar a unha pendente descendente en [s1] e ascendente en [s2]. Non parece haber información relevante por riba dos 8000 Hz pois o terceiro formante non presenta diferenzas significativas en ningún dos tres parámetros. Do contraste dos datos coa bibliografía existente é claro que [s1] [s2] representan articulacións alveolares; a primeira apical [ʃ], e a segunda podería ser laminal [s]. De acordo coa bibliografía galega, conséntase que a posición final de palabra favorece a aparición da apicoalveolar [ʃ] incluso nos falantes que no resto de posicións realizaban en maior ou menor grao [s].

O grupo [s3] queda caracterizado fronte ao resto das sibilantes pola forma do espectro e pola frecuencia á que comeza o ruído. Un parámetro moi definitorio deste grupo é a alta intensidade do terceiro formante, polo que ten dous picos relevantes (Pico 1 e Pico 3). As frecuencias medias dos formantes son de 4878 Hz (Pico1), 7487 Hz (Pico 2) e 9537 Hz (Pico 3). De acordo con estudos anteriores, parece haber claros indicios de que os parámetros acústicos deste grupo describen

unha pronuncia dental [ʃ̺] que se rexistraría nunha rexión do tracto vocal máis ou menos concretada entre os dentes e a parte anterior dos alvéolos.

O grupo [ʃ] presenta formas espectrais de estrutura semellante ás vistas en [s2] e, en menor porcentaxe, en [s1]. Neste sentido hai que ter en conta que, se ben a forma espectral mantén as relacións entre os parámetros, os valores cambian. Un dos valores que máis as diferencian é frecuencia do primeiro pico (3557 Hz), significativamente máis baixa ca a de [s1] (4028 Hz) e incluso ca a de [s2] (3762 Hz). O segundo formante, pola contra, mantén practicamente a mesma frecuencia (en torno aos 6000 Hz) nas producións fricativas dos tres grupos).

Os nosos datos poñen de manifesto unha estreita relación entre [s2] e [ʃ] que se distancian, no entanto, na intensidade do segundo pico, o comezo da frecuencia e a intensidade relativa, todos eles con valores máis baixos para [ʃ]. Pódese pensar que os desprazamentos dun a outro grupo observados, nas clasificacións dos discriminantes, se deben en parte a aquelas realizacións dun son fricativo palatalizado xordo, casos de [s] que tenden a [ʃ] e de [ʃ] que tenden a [s], recollidos na bibliografía galega (apartado 1.2). En paralelo á correlación articulatoria proposta para os grupos [s1] [s2], tamén neste caso deben producirse variacións tanto no punto de articulación como na parte da lingua que intervéen (Vidall, 1977). De acordo coa bibliografía sobre o tema, [ʃ] representa a articulación laminal postalveolar, pero a distribución de formas espectrais parece indicar máis posibilidades.

Para rematar, dúas consideracións de carácter xeral. A primeira refírese aos parámetros necesarios para clasificar consoantes fricativas. Puidemos ver ao longo desta investigación que non é posíbel un bo nivel de discriminación empregando estritamente as mesmas variables en todos os grupos. A estratexia combinada de discriminante xeral e parcial, contrastando tamén os datos por parellas, pode dar un bo resultado neste tipo de traballo. A segunda trata do contexto vocálico. Como quedou demostrada a grande influencia do arredondamento dos beizos, é preciso explorar este efecto no resto das fricativas cun número suficiente de casos que permita facer grupos a partir dos cales se poidan extraer xeneralizacións. Pero aínda así, para poder determinar a correlación acústica e articulatoria, é absolutamente necesario completar as análises acústicas coas análises correspondentes palatográficas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, R.; X. L. REGUEIRA e H. MONTEAGUDO (1986): *Gramática galega*, Vigo, Galaxia.
- ÁLVAREZ, R. e X. XOVE (2002): *Gramática da lingua galega*, Vigo, Galaxia.
- BARREIRO BILBAO, S. C. (1994): *Análisis acústico descriptivo de fricativas Español-Inglés: estudio comparativo*, tese de doutoramento, Universidade de León.
- BEHRENS, S. e S. E. BLUMSTEIN (1988a): «Acoustic characteristics of English voiceless fricatives. A descriptive analysis», *Journal of Phonetics*, 16, pp. 295-298.
- BEHRENS, S. e S. BLUMSTEIN (1988b): «On the role of the amplitude of the fricative noise in the perception of place of articulation in voiceless fricative consonants», *Journal of Acoustical Society of America*, 84, 3, pp. 861-867.
- CHOO, W. (1999): «The relationship between perceptual and physical space of fricatives», en J. Ohala, Y. Hasegawa, M. Ohala D Granville e A. C. Bailey (eds): *Proceedings of 14th International Congress of Phonetics Science (ICPhS)*, San Francisco, University of California, pp. 163-166.
- CLARK, C. e A. BLADON (1986): «Analysis and perception of sibilant fricatives: Shona data», *Journal of Acoustical Society of America*, 80, S1, p. 125.
- COSTAS, H. (1992): «Despalatalización, palatalización e ceceo no subsistema de sibilantes da fala do Val Miñor», en R. Lorenzo (ed.): *Actas do XIX Congreso Internacional de Lingüística e Filoloxía Románicas*, A Coruña, Fundación Pedro Barrié de la Maza, vol. 6, pp. 197-205.
- COSTAS, H. (1995): *Aproximación sincrónica e diacrónica ó estudio das sibilantes galegas*, tese de doutoramento, Universidade de Santiago de Compostela.
- CRYSTAL, T. H. e A. S. HOUSE (1988): «A note on the durations of fricatives in American English», *Journal of Acoustical Society of America*, 84, 5, pp. 1932-1935.
- FANT, G. (1960): *Acoustic theory of speech production*, La Haya, Mouton.

-
- FEIJOO, S.; S. FERNÁNDEZ e R. Balsa (2002): «Context effects and acoustic cues for the auditory identification of Spanish fricatives /f/ and /θ/», *Acta Acustica united with Acustica*, 88, 1, pp. 113-126.
- FEIJOO, S. e S. FERNÁNDEZ (2003): «Auditory identification and acoustic representation of the voiceless fricatives and affricates», *e-rthabla. Revista Electrónica de la Red Temática en Tecnologías del Habla*, 1. http://e-rthabla.rthabla.org/numeros/N1/N1_A3.pdf [02/04/2014].
- FERNÁNDEZ, S. (1997): *Caracterización acústico-fonética y auditiva de fricativas y africadas. Efectos contextuales en sílabas iniciales*, tesis de máster, Universidade de Santiago de Compostela.
- FERNÁNDEZ REI, F. (1990): *Dialectoloxía da lingua galega*, Vigo, Xerais, 1991.
- FERNÁNDEZ, S.; S. FEIJOO e R. Balsa, (1999): «Fractal Characterization of Spanish Fricatives», en J. Ohala, Y. Hasegawa, M. Ohala D Granville e A. C. Bailey (eds): *Proceedings of 14th International Congress of Phonetics Science (ICPhS)*, San Francisco, University of California, 2145-2148.
- FORMOSO, V. (2001): «Análise acústica das sibilantes de dúas parroquias no Concello de Outes», *Cadernos da Lingua*, 23, pp. 53-67.
- FORREST, K.; G. WEISMER; P. MILENKOVIC e R. N. DOUGALL (1988): «Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data», *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 1, pp. 115-123.
- FREIXEIRO, X. R. (1998): *Gramática da lingua galega I. Fonética e fonoloxía*, Vigo, A Nosa Terra.
- GONZÁLEZ, M. (1991): «Subsistemas de sibilantes no galego actual», en D. Kremer (ed.): *Actes du XVIIIème Congrès International de Linguistique et de Philologie Romanes (Université de Trier, 1986)*, Tübingen, Niemeyer, tomo III, pp. 531-548.
- GONZÁLEZ, M.; M. VALLEJO; L. A. JUNCAL e E. FOLGAR (2002): «El subsistema ‘arcaico’ de las fricativas dentoalveolares del gallego, una reliquia en vías de extinción», en J. Díaz García (ed.): *Actas del II Congreso de Fonética Experimental*, Universidad de Sevilla, pp. 215-219.
-

-
- GORDON, M.; P. BARTHMAIER e K. SANDS (2002): «A cross-linguistic acoustic study of voiceless fricatives», *Journal of the International Phonetic Association*, 32, 2, pp. 141-171.
- GURLEKIAN, J. A. (1981): «Recognition of the Spanish fricatives /s/ and /f/», *Journal Acoustical Society of America*, 70, 6, pp. 1624-1627.
- HARRIS, K. S. (1958): «Cues for the discrimination of American English fricatives in spoken syllables», *Language and Speech*, 1, pp. 1-7.
- HEDRICK, M. S. e R. N. OHDE (1993): «Effect of relative amplitude of frication on perception of place of articulation», *Journal Acoustical Society of America* 94, 4, pp. 2005-2026.
- HEINZ, J. M. e K. N. STEVENS (1961): «On the properties of voiceless fricative consonants», *Journal Acoustical Society of America*, 33, 5, pp. 589-596.
- HUGHES, G. W. e M. HALLE (1956): «Spectral Properties of Fricative Consonants», *Journal of the Acoustical Society of America*, 28, pp. 303-310.
- JASSEM, W. (1968): «Acoustic description of voiceless fricatives in terms of spectral parameters» en W. Jassem (ed): *Speech Analysis and Synthesis*, Varsovia, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, pp. 189-206.
- JASSEM, W. (1995): «The acoustic parameters of Polish voiceless fricatives: an analysis of variance», *Phonetica*, 52, pp. 251-258
- JESUS, L. M. T. e C. H. SHADLE (2002): «A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives», *Journal of Phonetics*, 30, pp. 437-464.
- JONGMAN, A. (1989): «Duration of frication noise required for identification of English fricatives», *Journal Acoustical Society of America*, 85, 4, pp. 1718-1725.
- JONGMAN, A.; R. WAYLAND e S. WONG (2000): «Acoustic characteristics of English fricatives», *Journal Acoustical Society of America*, 108, 3, pp. 1252-1263.
- LABRAÑA, S. (2009): «Las consonantes fricativas de la lengua gallega», *Estudios de Fonética Experimental*, XVIII, pp. 193-213.
-

-
- LADEFOGED, P. e I. MADDIESON (1996): *The Sounds of the World's Languages*, Oxford, Blackwell.
- MANRIQUE, A. M. e M. I. MASSONE (1981): «Acoustic analysis and perception of Spanish fricative consonants», *Journal Acoustical Society of America*, 69, 4, pp. 1145-1153.
- MARTÍ i ROCA, J. (1986): «Paràmetres acústics per a la síntesi de consonants fricatives catalanes», *Estudios de Fonética Experimental*, II, pp. 151-193.
- MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (1984): *Fonética*, Barcelona, Teide, 1994.
- MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (2002): *Introducción á Fonética. O son na comunicación humana*, adaptación ao galego de Sabela Labraña, Vigo, Galaxia.
- MARTÍNEZ MAYO, C. (2000): «Descripción acústica de tres fricativas galegas [ʃ] [θ] [j]», *Cadernos da Lingua*, 22, pp. 81-99.
- MCCASLAND, G. P. (1979a): «Noise intensity and spectrum cues of spoken fricatives», *Journal Acoustical Society of America*, 65, S1, pp. 78-79.
- MCCASLAND, G. P. (1979b): «Noise intensity cues of spoken fricatives», *Journal Acoustical Society of America*, 66, S1, p.88.
- NGUYEN, N.; P. HOOLE e A. MARCHAL (1994): «Regenerating the spectral shapes of [s] and [ʃ] from a limited set of articulatory parameters», *Journal Acoustical Society of America*, 96, 1, pp. 33-39.
- PICKETT, J. M. (1980): *The sounds of speech communication. A Primer of Acoustic Phonetics and Speech Perception*, Boston, Allyn and Bacon.
- RECASENS, D. (1991): *Fonètica Descriptiva del Català (Assaig de caracterització de la pronúncia del vocalisme i consonantisme del català al segle XX)*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- RECASENS, D. (1999): «Lingual coarticulation», en W. J. Hardcastle e N. Hewlett (eds.): *Coarticulation. Theory, Data and Techniques*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 80-104.
-

-
- RECASENS, D. (2007): «An electropalographic and acoustic study of affricates and fricatives in two Catalan dialects», *Journal of The Internacional Phonetic Association*, 37, 2, pp. 143-172.
- REGUEIRA, X. L. (coord.) (1998): *Os sons da lingua*, Vigo, Xerais. [inclúe 2 CD]
- SHADLE, C. H. (1991): «The effect of geometry on source mechanisms of fricative consonants», *Journal of Phonetics*, 19, pp. 409-424.
- SHADLE, C. H. e C. SCULLY (1995): «An articulatory-acoustic-aerodynamic analysis of [s] in VCV sequences», *Journal of Phonetics*, 23, pp. 53-66.
- SHADLE, C. H. e S. J. MAIR (1996): «Quantifying spectral characteristics of fricatives», *Proceedings of the 4th International Conference on Spoken Languages Procedures (ICSLP 96)*, 3, Philadelphia, pp. 1521-1524 (en CDRom).
- STEVENS, K. N. (1961): «On the Properties of Voiceless Consonants», *Journal of Acoustical Society of America*, 33, 5, pp. 589-596.
- STEVENS, K. N. (1985): «Evidence for the role of acoustic boundaries in the perception of speech sounds» en V. Fromkin (ed.): *Phonetic Linguistics Essays in Honor of Peter Ladefoged*, Nueva York, Academic, pp. 243-255.
- STREVENS, P. (1960): «Spectra of Fricative Noise in Human Speech», *Language and Speech*, 3, pp. 32-49.
- TABAIN, M. (1998): «Non-Sibilant Fricatives in English: Spectral Information above 10 KHz», *Phonetica*, 55, 3, pp. 107-130.
- VIDAL, T. (1993): «Proposta descritiva das consoantes fricativas alveolodentais dos dialectos galegos», *Cadernos da Lingua*, 7, pp. 5-26.
- VIDAL, T. (1997). «Estructuras fonéticas de tres dialectos de Vigo», *Verba*, 24, pp. 313-332.
-

ANEXO 1. CORPUS

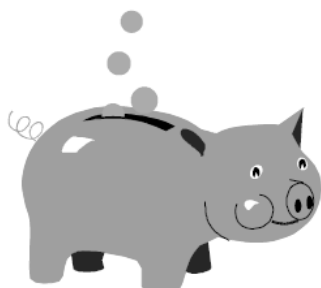
<i>/f/</i>	<i>/θ/</i>	<i>/s/</i>	<i>/ʃ/</i>
<i>Posición inicial absoluta en sílaba tónica</i>	<i>Posición inicial absoluta en sílaba tónica</i>	<i>Posición inicial absoluta en sílaba tónica</i>	<i>Posición inicial absoluta en sílaba tónica</i>
1 f aro	1 z anco	1 s aba	1 x astre
2 f esta	2 c ero	2 s ete	2 x ente
3 f illo	3 c inco	3 s idra	3 x iro / x istra
4 f orno	4 z oca	4 s ol	4 x ogo
5 f ume	5 z ume	5 s uma	5 x unta
<i>Posición intervocálica</i>	<i>Posición intervocálica</i>	<i>Posición intervocálica</i>	<i>Posición intervocálica</i>
6 est a fáronos	6 maz a	6 cas a r	6 vi a xar
7 def e ndese	7 set e centos	7 pes e ta	7 p e xego
8 dif i cil	8 of i cina	8 inv i sible	8 corr i xir
9 sax o fón	9 oz o no	9 o sol	9 víde o xogo
10 o fume	10 o zume	10 claus u ra	10 o xugo
	<i>Posición final</i>	<i>Posición final</i>	
	11 p az	11 det r ás	
	12 d ez	12 caf e s	
	13 nar i z	13 an i s	
	14 ar r oz	14 cap o s	
	15 c ruz	15 autob u s	
		<i>[vocal tónica + ns]</i>	
		16 c ans	
		17 tren s	
		18 calcet u ns	
		19 avió n s	
		20 u ns / l u ns	

**ANEXO II. MOSTRA DE LÁMINAS DO CUESTIONARIO GRÁFICO
CORRESPONDENTES AOS TERMOS *SIDRA, FARO, PESETA, XENIO*.**

Que bebida hai nestas botellas?
Faise con mazás e é típica de Asturias.



Antes do euro,
a moeda española era a ...



Como se chama esta torre?



Como se lle chama ao personaxe que sae
da lámpada marabillosa?

