



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
ESCUELA DE DOCTORADO “STUDII SALAMANTINI”
P. D. EN ESPAÑOL: INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LENGUA Y LITERATURA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ROMANÍSTICA / FONÉTICA

TESIS DOCTORAL

SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS

Una propuesta de análisis experimental a partir de datos semi-espontáneos del español peninsular, español mexicano y portugués brasileño.

João Paulo Moraes Lima dos Santos

Documento assinado digitalmente
 **JOAO PAULO MORAES LIMA DOS SANTOS**
Data: 18/04/2024 17:30:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Director de la tesis: **Fernando Sánchez Miret**

**SANCHEZ MIRET
FERNANDO
MARIA -
25138717Q**

Firmado digitalmente
por SANCHEZ MIRET
FERNANDO MARIA -
25138717Q
Fecha: 2024.04.16
09:10:50 +02'00'

Salamanca, 2024

Para el proyecto de la Tesis, el doctorando ha recibido una beca del ‘Programa de Becas Internacionales Universidad de Salamanca-Banco Santander para la movilidad en Estudios de Doctorado’ (Convocatoria 2018) durante el período de Octubre de 2018 a Junio de 2020.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	8
RESUMEN	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE TABLAS	18
INTRODUCCIÓN	22

PARTE I. ESTADO DE LA CUESTIÓN, MARCO TEÓRICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 1. ESTADO DE LA CUESTIÓN	32
1.1. CARACTERÍSTICAS FONÉTICAS DE LAS VOCALES DEL ESPAÑOL	33
1.2. CARACTERÍSTICAS FONÉTICAS DE LAS VOCALES DEL PORTUGUÉS	38
1.3. LAS SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS DEL ESPAÑOL	47
1.4. LAS SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS DEL PORTUGUÉS	52
1.5. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ENCUENTRO DE VOCALES EN AMBOS IDIOMAS	56
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	58
2.1. TEORÍA ACÚSTICA DE LA PRODUCCIÓN DEL HABLA	59
2.1.1. TEORÍA FUENTE-FILTRO	59
2.1.2. RELACIONES ACÚSTICO-ARTICULATORIAS PARA LAS VOCALES	60
2.2. CORRELATOS ACÚSTICOS DE LA PROSODIA	63
2.2.1. LA SÍLABA Y LOS PROCESOS DE RESILABIFICACIÓN	63
2.2.2. EL ACENTO Y LA ESTRUCTURA PROSÓDICA	64
2.2.3. TASA DE ARTICULACIÓN	65
2.2.4. DURACIÓN	67
2.3. COARTICULACIÓN	69
2.3.1. COARTICULACIÓN VOCÁLICA	69
2.3.2. COARTICULACIÓN DE LAS VOCALES CON SEGMENTOS ADYACENTES	71
2.4. TIPOS DE PALABRAS	72
CAPÍTULO 3. DISEÑO EXPERIMENTAL	74
3.1. PARTICIPANTES	75
3.2. GRABACIONES Y TRANSCRIPCIONES DE LOS DATOS	77
3.3. ANÁLISIS ACÚSTICO	79
3.3.1. FORMANTES	79
3.3.2. DURACIÓN	82

3.3.3. TASA DE ARTICULACIÓN	83
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	83
3.4.1. ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS	83
3.4.2. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA MIXTO	87
3.4.3. MODELO LINEAL DE EFECTOS MIXTOS	89
3.4.4. MODELO ADITIVO GENERALIZADO MIXTO PARA EL ANÁLISIS DE LAS TRAYECTORIAS FORMÁNTICAS DE DIPTONGOS Y HIATOS	90

PARTE II. RESULTADOS

CAPÍTULO 4. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRA EN LOS DATOS DEL ESPAÑOL PENINSULAR

4.1. TIPO DE VOCAL	99
4.1.1. SANDHI VERSUS HIATO	100
4.1.2. LOS TIPOS DE SANDHI: MONOPTONGO VERSUS DIPTONGO	101
4.2. TONICIDAD	103
4.3. COARTICULACIÓN CON SEGMENTOS ADYACENTES	108
4.4. TASA DE ARTICULACIÓN	111
4.5. TIPO DE PALABRAS	113
4.6. EFECTOS DE LOS PROCESOS DE SANDHI EN LA DURACIÓN Y EN LOS FORMANTES	114
4.6.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN	114
4.6.2. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN LOS MONOPTONGOS	118
4.6.3. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN DIPTONGOS Y HIATOS	124
4.6.3.1. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes medias) versus hiatos	124
4.6.3.2. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes medias) versus hiatos	131
4.6.3.3. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes altas) versus hiatos	136
4.6.3.4. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes altas) versus hiatos	138
4.7. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS DEL ESPAÑOL PENINSULAR	143

CAPÍTULO 5. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRA EN LOS DATOS DEL ESPAÑOL MEXICANO

5.1. TIPO DE VOCAL	147
5.1.1. SANDHI VERSUS HIATO	148
5.1.2. LOS TIPOS DE SANDHI: MONOPTONGO VERSUS DIPTONGO	149
5.2. TONICIDAD	151
5.3. COARTICULACIÓN CON SEGMENTOS ADYACENTES	155
5.4. TASA DE ARTICULACIÓN	158
5.5. TIPO DE PALABRAS	160
5.6. EFECTOS DE LOS PROCESOS DE SANDHI EN LA DURACIÓN Y EN LAS TRAYECTORIAS FORMÁNTICAS	162
5.6.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN	162

5.6.2. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN LOS MONOPTONGOS	164
5.6.3. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN DIPTONGOS Y HIATOS	170
5.6.3.1. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes medias) versus hiatos	170
5.6.3.2. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes medias) versus hiatos	176
5.6.3.3. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes altas) versus hiatos	181
5.6.3.4. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes altas) versus hiatos	184
5.7. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS DEL ESPAÑOL MEXICANO	187
CAPÍTULO 6. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS EN LOS DATOS DEL PORTUGUÉS BRASILEÑO	189
6.1. TIPO DE VOCAL	190
6.1.1. SANDHI VERSUS HIATO	191
6.1.2. LOS TIPOS DE SANDHI: MONOPTONGO VERSUS DIPTONGO	192
6.2. TONICIDAD	194
6.3. COARTICULACIÓN CON SEGMENTOS ADYACENTES	197
6.4. TASA DE ARTICULACIÓN	201
6.5. TIPO DE PALABRAS	202
6.6. EFECTOS DE LOS PROCESOS DE SANDHI EN LA DURACIÓN Y EN LAS TRAYECTORIAS FORMÁNTICAS	204
6.6.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN	204
6.6.2. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN LOS MONOPTONGOS	206
6.6.3. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN DIPTONGOS Y HIATOS	213
6.6.3.1. Trayectorias formánticas de diptongos crecientes versus hiatos	213
6.6.3.2. Trayectorias formánticas de diptongos decrecientes versus hiatos	225
6.7. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS DEL PORTUGUÉS BRASILEÑO	231
DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y FUTURAS INVESTIGACIONES	234
7.1. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	235
7.2. LÍMITES DEL ESTUDIO Y FUTURAS INVESTIGACIONES	240
DISCUSSÃO, CONCLUSÃO E FUTURAS PESQUISAS	241
7.3. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	242
7.4. LIMITES DO ESTUDO E PESQUISAS FUTURAS	247
ANEXOS	248
ANEXO 1. CUESTIONARIO DE LAS ENTREVISTAS PARA HABLANTES ESPAÑOLES	249
ANEXO 2. CUESTIONARIO DE LAS ENTREVISTAS PARA HABLANTES MEXICANOS	251
ANEXO 3. CUESTIONARIO DE LAS ENTREVISTAS PARA HABLANTES BRASILEÑOS	253
ANEXO 4. CONSENTIMIENTO DE LOS INFORMANTES EN ESPAÑOL	255
ANEXO 5. CONSENTIMIENTO DE LOS INFORMANTES EN PORTUGUÉS	257
REFERENCIAS	259

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía constante y mi fuente de fortaleza en cada etapa de este arduo camino académico.

Mi sincero agradecimiento va dirigido a mi director de tesis, profesor Fernando Sánchez Miret, cuya orientación ha sido esencial para llevar a cabo esta investigación. A pesar de una gran etapa de la orientación de la tesis a distancia, sus consejos y comentarios en el texto de la tesis, así como su apoyo en mi crecimiento académico han dejado una marca inolvidable en mi trayectoria.

Asimismo, agradezco a los profesores evaluadores de mi tesis María del Carmen Fernández López, Alba Agüete Cajiao y Miguel Oliveira Jr., cuyas críticas constructivas y valiosas sugerencias enriquecerán significativamente mi trabajo.

Además, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos los valiosos participantes españoles, brasileños y mexicanos de esta investigación. Agradezco sinceramente el tiempo y la disposición para participar de las entrevistas y compartir sus perspectivas, enriqueciendo así esta investigación.

Quiero extender mi gratitud al Instituto Federal del Sertão Pernambucano – IFSertãoPE, Campus Floresta, la institución de Brasil donde trabajé desde 2011. Agradezco profundamente que me hayan liberado de mis funciones como docente de lengua española por dos años y medio (entre diciembre de 2017 y julio de 2020), permitiéndome dedicarme por completo a las actividades del doctorado en España.

No puedo pasar por alto el apoyo inquebrantable de mis padres, Jarbas y Marcia, por todo el soporte para que yo pudiera estudiar siempre.

A mi amada esposa, quien siempre ha estado y está a mi lado en todos los momentos. Tu amor y apoyo son la base de mi fuerza y determinación. Y finalmente, a mis tres hijos, Laura, Letícia y Arthur, quiero decirles que son mi razón de estar en este mundo y mi mayor alegría de vivir.

RESUMEN

Esta tesis doctoral es un estudio de secuencias de vocales en frontera de palabras en datos semi-espontáneos del español peninsular, del español mexicano y del portugués brasileño. A partir de un análisis de sandhi versus hiato en función de las variables tipo de vocal, tonicidad, posición de la secuencia, coarticulación con segmentos adyacentes, tasa de articulación y tipo de palabras, se verifica que algunas de esas variables pueden afectar más que otras el comportamiento de las secuencias en frontera. Se observa que el efecto de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa y posición de la secuencia influyen más en el comportamiento de las secuencias que el tipo de vocal, el tipo de palabras y la coarticulación con segmentos adyacentes. Las tasas de articulación también influyen en la producción de algún fenómeno de sandhi/hiato, ya que la probabilidad de sandhi es mayor a medida que las tasas de articulación aumentan.

Además, se analizan los efectos que los fenómenos de sandhi pueden tener en la duración y en la coarticulación de las vocales. La duración tiende a reducirse cuando se aplica algún proceso de sandhi en ambos idiomas. Respecto a la coarticulación, se destacan los monoptongos por elisión, que en general tienden a eliminar la primera vocal y no mantener rasgos acústicos de esa vocal en la producción. Por otro lado, las trayectorias de los diptongos tienen una curvatura más gradual y presentan diferencias significativas en la mayoría de las secuencias cuando se comparan con los hiatos.

RESUMO

Esta tese de doutorado trata de um estudo de sequências de vogais em fronteira de palavras em dados semi-espontâneos do espanhol peninsular, do espanhol mexicano e do português brasileiro. A partir de uma análise de sândi versus hiato em função das variáveis tipo de vogal, tonicidade, posição da sequência, coarticulação com segmentos adjacentes, taxa de articulação e tipo de palavras, verifica-se que algumas dessas variáveis podem afetar mais do que outras o comportamento das sequências na fronteira. Observa-se que o efeito da tonicidade da palavra, tonicidade da elocução e posição da sequência influenciam mais o comportamento das sequências do que o tipo de vogal, o tipo de palavras e a coarticulação com segmentos adjacentes. As taxas de articulação também influenciam na produção de algum fenômeno de sândi/hiato, pois a probabilidade de sândi é maior à medida em que as taxas de articulação aumentam.

Além disso, são analisados os efeitos que os fenômenos de sandhi podem ter na duração e na coarticulação das vogais. A duração tende à redução quando o sandhi é aplicado em ambos os idiomas. Em relação à coarticulação, destacam-se os monoptongos por elisão, que geralmente tendem a eliminar a primeira vogal e não manter as características acústicas dessa vogal na produção. Por outro lado, as trajetórias dos ditongos têm uma curvatura mais gradual e apresentam diferenças significativas na maioria das sequências quando comparadas com os hiatos.

ABSTRACT

This doctoral thesis is a study of vowel sequences at word boundaries in semi-spontaneous data from Peninsular Spanish, Mexican Spanish, and Brazilian Portuguese. Through an analysis of sandhi versus hiatus based on variables such as vowel type, stress, sequence position, coarticulation with adjacent segments, articulation rate, and word type, it is confirmed that some of these variables can affect the behavior of boundary sequences more than others. It is observed that word stress, intonational phrase stress, and sequence position have a greater influence on sequence behavior than vowel type, word type, and coarticulation with adjacent segments. Articulation rates also influence the production of some sandhi/hiatus phenomena, as the probability of sandhi increases as articulation rates rise.

Additionally, the effects of sandhi phenomena on vowel duration and coarticulation are analyzed. Duration tends to decrease when sandhi processes are applied in both languages. Regarding coarticulation, monophthongs with elision are highlighted, as they generally tend to eliminate the first vowel and not maintain acoustic features of that vowel in production. On the other hand, diphthong trajectories have a more gradual curvature and present significant differences in most sequences when compared to hiatuses.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Sistema vocálico del español.	34
Figura 1.2: Sistema vocálico oral tónico del PB.	38
Figura 1.3: Sistema vocálico oral átono en posición pretónica, postónica no final y postónica en final de palabra del PB.	39
Figura 3.1: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de un monoptongo [e] (inf. Sal1 - EP).	79
Figura 3.2: Onda sonora, espectrograma y TextGrid del diptongo [ja] (inf. CDMX1 - EM).	80
Figura 3.3: Onda sonora, espectrograma y TextGrid del hiato [i.u] (inf. CDMX1 - EM)	81
Figura 3.4: Espectro (línea negra) y cepstro (línea azul) de la realización de [ẽ] en un punto aproximado de 50% de la vocal, producido por el participante Rec1 – PB, en la frase “ <i>do ambiente</i> ”	82
Figura 3.5: Ejemplo de datos normalizados de las vocales monoptongadas del PB (F1 y F2 en 50% de la secuencia)	86
Figura 3.6: Datos normalizados de la duración (sandhi vs hiato) de los ocho informantes del español mexicano	86
Figura 3.7: Resultado del modelo de regresión logística de efectos mixtos, teniendo en cuenta el sandhi/hiato como variable de respuesta, el tipo de vocal (vocales no altas) como variable fija, e informante como efecto aleatorio	89
Figura 3.8: Resultado del modelo lineal de efectos mixtos, considerando los valores normalizados de duración como variable de respuesta, el sandhi/hiato como variable fija, e informante como efecto aleatorio.	90
Figura 4.1: Distribución de los datos por combinación de vocales	99
Figura 4.2: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /aa/) y a los <i>slopes</i> de cada secuencia del modelo	100
Figura 4.3: Probabilidades previstas de sandhi del EP	101
Figura 4.4: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /ae/) y a los <i>slopes</i> de cada secuencia del modelo 1	102
Figura 4.5: Probabilidades previstas de monoptongos cuando hay contracción	102
Figura 4.6: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EP por tonicidad de la palabra	103
Figura 4.7: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EP por la presencia/ausencia del acento primario de la frase entonativa.	104
Figura 4.8: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EP por la posición de la secuencia en la frase entonativa.	105
Figura 4.9: Probabilidades previstas de sandhi en EP, en función de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa (representada por los bloques no/sí) y el límite de la frase	106

Figura 4.10: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es onset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo	108
Figura 4.11: Probabilidades previstas de sandhi en EP (a través de la elisión o la conversión de la primera vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de ataque en la primera vocal de la secuencia	109
Figura 4.13: Probabilidades previstas de sandhi en EP (a través de la elisión o la conversión de la segunda vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de coda en la segunda vocal de la secuencia	110
Figura 4.14: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística referente al intercepto (cuando la tasa de articulación es =0) y a los slopes del modelo (un aumento de 0.20 para cada unidad de cambio de la tasa de articulación)	112
Figura 4.15: Probabilidades previstas de sandhi en EP, a partir del aumento de las tasas de articulación	112
Figura 4.16: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (combinación de palabras funcional-funcional) y a los slopes de cada combinación	113
Figura 4.17: Probabilidades previstas de sandhi en EP por combinación del tipo de palabras	114
Figura 4.18: Boxplot de los valores medios de la duración – datos del EP.	115
Figura 4.19: Valores de las estimaciones (intercepto y slopes) del modelo lineal de efectos mixtos para el análisis de la duración de los monoptongos y de los diptongos.	117
Figura 4.20: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>mucha gente Erasmus</i> ”, con fusión de vocales medias anteriores (inf. Sal1, EP).	119
Figura 4.21: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de fusión del EP (punto en 50%).	119
Figura 4.22: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>que eso está</i> ”, con elisión de la primera vocal (inf. Sal7, EP)	121
Figura 4.23: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>pero una asignatura entera</i> ”, con elisión de la segunda vocal (inf. Sal5, EP)	121
Figura 4.24: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de elisión del EP (punto en 20% y 80% de la duración total de la secuencia)	122
Figura 4.25: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>a la enseñanza</i> ”, con coalescencia de la secuencia /ae/ (inf. Sal4, EP)	123
Figura 4.26: Valores (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales distintas del EP (punto en 50%)	123
Figura 4.27: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>un poco entre ceja y ceja</i> ”, con formación de diptongo con deslizante media [qe] (inf. Sal1, EP)	124
Figura 4.28: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>no es muy grande</i> ”, con mantenimiento del hiato [o.e] en frontera (inf. Sal1, EP)	125

Figura 4.29: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ea/ y /eo/	126
Figura 4.30: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /oa/ y /oe/	128
Figura 4.31: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ae/ y /oe/.	131
Figura 4.32: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ao/ y /eo/.	131
Figura 4.33: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>y atraviesa León</i> ”, con la formación del diptongo [ja] en frontera de palabra (inf. Sal6, EP)	136
Figura 4.34: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ia/	137
Figura 4.35: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>me gusta mucho la literatura inglesa</i> ”, con la formación del diptongo [aj] en frontera de palabra (inf. Sal6, EP)	138
Figura 4.36: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ao/ y /eo/.	139
Figura 4.37: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /eu/ y /ou/.	141
Figura 5.1: Distribución de los datos del EM por combinación de vocales	147
Figura 5.2: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /aa/) y a los slopes de cada secuencia del modelo 1	148
Figura 5.3: Probabilidades previstas de sandhi el EM	149
Figura 5.4: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial del EM referente al intercepto (la secuencia de referencia es /ae/) y a los slopes de cada secuencia del modelo 1	150
Figura 5.5: Probabilidades previstas de monoptongos del EM cuando hay sandhi	150
Figura 5.6: Frecuencia relativa de los datos del EM agrupados por tonicidad de la palabra	151
Figura 5.7: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EM por la presencia/ausencia del acento primario de la frase entonativa.	152
Figura 5.8: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EM por la posición de la secuencia en la frase	152
Figura 5.9: Probabilidades previstas de sandhi en los datos del EM, en función de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa y el límite de la frase	154
Figura 5.10: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es onset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo	155
Figura 5.11: Probabilidades previstas de sandhi en EM (a través de la elisión o la conversión de la primera vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de ataque en la primera vocal de la secuencia	156
Figura 5.12: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es offset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo	157

Figura 5.13: Probabilidades previstas de sandhi en EM (a través de la elisión o la conversión de la segunda vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de coda en la segunda vocal de la secuencia	157
Figura 5.14: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística referente al intercepto y a los slopes del modelo (un aumento de 0.31 para cada unidad de cambio de la tasa de articulación)	159
Figura 5.15: Probabilidades previstas de sandhi en EM, a partir del aumento de las tasas de articulación	159
Figura 5.16: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (combinación de palabras ‘funcional-funcional’) y a los slopes de cada combinación	160
Figura 5.17: Probabilidades previstas de sandhi en función del tipo de palabras del EM	161
Figura 5.18: Boxplot de los valores medios de la duración – datos del EM	162
Figura 5.19: Valores de las estimaciones (intercepto y slopes) del modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración de los monoptongos y de los diptongos del EM	164
Figura 5.20: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>que la gente viviera aquí</i> ”, con coalescencia de vocales iguales (inf. CDMX2, EM).	165
Figura 5.21: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales iguales del EM (en 50% de la duración total de la producción).	165
Figura 5.22: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de elisión del EM (punto en 20% y 80% de la duración total de la producción)	167
Figura 5.23: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>otra manera de hablar diferente con los norteros</i> ”, con elisión de la primera vocal (inf. CDMX4, EM).	167
Figura 5.24: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>estando solo en ese país</i> ”, con elisión de la segunda vocal (inf. CDMX1, EM).	168
Figura 5.25: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>desde la época en que llegó</i> ”, con coalescencia de la secuencia /ae/ (inf. CDMX3, EM)	169
Figura 5.26: Valores (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales distintas del EM (punto en 50%)	169
Figura 5.27: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>que hacen un contraste</i> ”, con formación de diptongo con deslizante media [ɛa] (inf. CDMX3, EM)	170
Figura 5.28: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>de Asia</i> ”, con mantenimiento del hiato [e.a] en frontera (inf. CDMX5, EM)	171
Figura 5.29: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ea/ y /eo/	172
Figura 5.30: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /oa/ y /oe/	174
Figura 5.31: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ae/ y /oe/	176
Figura 5.32: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ao/ y /eo/	179

Figura 5.33: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>mi abuela es chilena</i> ”, con formación de diptongo con deslizante media [i̯a] (inf. CDMX8, EM)	181
Figura 5.34: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>me referí a ellos</i> ”, con mantenimiento del hiato [i.a] en frontera (inf. CDMX8, EM)	182
Figura 5.35: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ia/	182
Figura 5.36: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ai/ y /ei/	184
Figura 6.1: Distribución de los datos del PB por combinación de vocales	190
Figura 6.2: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /aa/) y a los slopes de cada secuencia del modelo	191
Figura 6.3: Probabilidades previstas de sandhi en función del tipo de vocal – datos del PB	192
Figura 6.4: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial del PB referente al intercepto (la secuencia de referencia es /ai/) y a los slopes de cada secuencia del modelo 1	193
Figura 6.5: Probabilidades previstas de formación de diptongos del PB cuando hay contracción (sandhi)	193
Figura 6.6: Frecuencia relativa de los datos del PB agrupados por tonicidad de la palabra	194
Figura 6.7: Frecuencia relativa de los datos agrupados del PB para la presencia/ausencia del acento primario de la frase entonativa	195
Figura 6.8: Frecuencia relativa de los datos agrupados del PB por la posición de la secuencia en la frase entonativa	195
Figura 6.9: Probabilidades previstas de sandhi en los datos del PB, en función de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa y el límite de frase	197
Figura 6.10: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es onset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo	198
Figura 6.11: Probabilidades previstas de sandhi en PB (a través de la elisión o la conversión de la primera vocal en deslizante cuando /i/ o /u/), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de ataque en la primera vocal de la secuencia	199
Figura 6.12: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es offset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo	200
Figura 6.13: Probabilidades previstas de sandhi en PB (a través de la elisión o la conversión de la segunda vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de coda en la segunda vocal de la secuencia	200
Figura 6.14: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística referente al intercepto (cuando la tasa de articulación es =0) y a los slopes del modelo (un aumento de 0.15 para cada unidad de cambio de la tasa de articulación)	201
Figura 6.15: Probabilidades previstas de sandhi en PB, a partir del aumento de las tasas de articulación	202

Figura 6.16: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (combinación de palabras ‘funcional-funcional’) y a los slopes de cada combinación	203
Figura 6.17: Probabilidades previstas de sandhi en función del tipo de palabras del PB	203
Figura 6.18: Boxplot de los valores medios de la duración – datos del PB	204
Figura 6.19: Valores de las estimaciones (intercepto y slopes) del modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración de los monoptongos y de los diptongos del	206
Figura 6.20: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>percebi isso mais ainda</i> ”, con coalescencia de vocales iguales (inf. Rec6, PB)	207
Figura 6.21: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales idénticas del PB (en 50% de la duración total de la producción)	208
Figura 6.22: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>ela é litorânea</i> ”, con elisión de la primera vocal (inf. Rec3, PB)	210
Figura 6.23: Valores formánticos (en Hertz) y elipsis de los datos de elisión del PB (punto en 20% y 80%)	210
Figura 6.24: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>que foi que aconteceu</i> ” (inf. Rec7, PB)	211
Figura 6.25: Valores (en Hertz) de los datos del PB (punto en 50%)	212
Figura 6.26: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>que afétou</i> ”, con formación de diptongo [ja] (inf. Rec5, PB)	213
Figura 6.27: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>tanto é que a língua</i> ”, con mantenimiento del hiato [i.a] en frontera (inf. Rec5, PB)	214
Figura 6.28: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ia/ y /ie/	214
Figura 6.29: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /iε/ y /iu/	217
Figura 6.30: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>pouco a pouco</i> ”, con formación de diptongo [ua] (inf. Rec8, PB)	219
Figura 6.31: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>muito alto de desigualdade social</i> ”, con mantenimiento del hiato [u.a] en frontera (inf. Rec1, PB)	220
Figura 6.34: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>aqui na Espanha</i> ”, con formación de diptongo decreciente con deslizante alta [aj] (inf. Rec4, PB)	225
Figura 6.35: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “ <i>e que tem uma história</i> ”, con mantenimiento del hiato [a.i] en frontera (inf. Rec3, PB)	226

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Posibles procesos en frontera de palabras en español y en portugués brasileño.	24
Tabla 1.1: Valores promedios de F1 y F2 del español, establecidos en estudios anteriores.	36
Tabla 1.2: Promedio de los valores de duración (en milisegundos) en los estudios de Navarro Tomás (1918), Marín Gálvez (1994), Cuenca (1996) y Monroy Casas (1980).	37
Tabla 1.3: Valores promedios de F1 y F2 (en Hertz) del portugués brasileño – adaptado de Callou et al. (2013) y Miranda & Meireles (2012)	42
Tabla 1.4: Promedio de los valores de duración en milisegundos	43
Tabla 1.5: Comparación de los valores promedios de F1 y F2 (en Hertz) de vocales nasales y orales del portugués brasileño	45
Tabla 1.6: Comparación del promedio de los valores de duración de vocales nasales y orales, en milisegundos	46
Tabla 3.1: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/	93
Tabla 4: Distribución general de los datos.	96
Tabla 4.1: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial referente a la tonicidad del EP.	106
Tabla 4.2: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EP (sandhi versus hiato).	115
Tabla 4.3: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EP (monoptongo versus diptongo).	116
Tabla 4.4: Resultados post-hoc de Tukey para los contrastes de duración de los fenómenos que forman monoptongos y diptongos.	117
Tabla 4.5: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial para probabilidades de elisión de la primera versus la segunda vocal de la secuencia.	120
Tabla 4.6: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ea/.	126
Tabla 4.7: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eo/.	127
Tabla 4.8: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oa/.	129
Tabla 4.9: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.	130
Tabla 4.10: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ae/.	132

Tabla 4.11: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.	133
Tabla 4.12: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.	134
Tabla 4.13: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.	135
Tabla 4.14: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ia/.	137
Tabla 4.15: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ai/.	139
Tabla 4.16: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ei/.	140
Tabla 4.17: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eu/.	141
Tabla 4.18: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ou/.	142
Tabla 5.1: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial referente a la tonicidad del EM	154
Tabla 5.2: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EM (sandhi versus hiato)	163
Tabla 5.3: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EM (monoptongo versus diptongo).	163
Tabla 5.4: Resultados post-hoc de Tukey para los contrastes de duración de los fenómenos resultantes de la formación de monoptongos y de diptongos	164
Tabla 5.5: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial para probabilidades de	166
Tabla 5.6: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ea/	172
Tabla 5.7: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eo/	173
Tabla 5.8: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oa/	174
Tabla 5.9: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/	175
Tabla 5.10: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ae/.	177
Tabla 5.11: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/	178

Tabla 5.12: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ao/	179
Tabla 5.13: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eo/	180
Tabla 5.14: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ia/	183
Tabla 5.15: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ai/	185
Tabla 5.16: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ei/	186
Tabla 6.1: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial referente a la tonicidad del PB	196
Tabla 6.2: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del PB	205
Tabla 6.3: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración (monoptongo versus diptongo).	205
Tabla 6.4: Resultados post-hoc de Tukey para los contrastes de duración de los fenómenos que resultan en monoptongos en PB	206
Tabla 6.5: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial para probabilidades de monoptongos versus hiato del PB.	209
Tabla 6.6: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ia/	215
Tabla 6.7: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ie/	216
Tabla 6.8: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /iɛ/	217
Tabla 6.9: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /iu/	218
Tabla 6.10: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ua/	221
Tabla 6.11: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ue/	222
Tabla 6.12: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ue/	223
Tabla 6.13: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ui/	224
Tabla 6.14: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ai/	227

Tabla 6.15: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /au/ 228

Tabla 6.16: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /iu/ 229

Tabla 6.17: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ui/ 230

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El encuentro de vocales consiste en un contexto que puede sufrir la contracción de vocales (los núcleos silábicos) y consecuente silabación de sílabas, a través de algún fenómeno de sandhi – término originario del sánscrito *sandhi*, que significa ‘unión’. En el nivel fonético, los fenómenos de sandhi se caracterizan por procesos que puede provocar variabilidad en las vocales. En frontera de palabras, los fenómenos son de sandhi vocálico externo, debido a que son fenómenos que ocurren a nivel postléxico en función de la yuxtaposición de palabras dentro de la frase (Ternes, 1986).

En su texto sobre la jerarquía gramatical de la juntura, Ternes (1986) plantea los fenómenos de sandhi como alternancias fonéticamente motivadas. El autor defiende el sandhi como un conjunto de fenómenos exclusivamente relacionados con el contexto postléxico (entre palabras), considerando que, en el entorno interno a la palabra, las junturas están acopladas a procesos morfofonológicos. Jongenburger & Van Heuven (1993) entienden los fenómenos de sandhi vocálico como dentro de una categoría de ajuste de las vocales. Además, los autores señalan que el acento tiene un papel importante en esa coyuntura, dado que las vocales átonas pueden perder más fácilmente sus rasgos articulatorios.

Casali (2011) percibe la contracción de vocales como procesos cuya ejecución depende del contexto. Como ejemplo, Casali explica que la secuencia /ai/ en Lugisu, una lengua bantú hablada en Uganda, en frontera de palabras se contrae por coalescencia, mientras que dentro de palabra se elide la primera vocal.

En portugués y en español, los procesos de sandhi vocálico externo pueden resultar en: i) la formación de diptongo de la secuencia vocálica, cuando una de las vocales se convierte en sonidos deslizantes – palabra en español utilizada por Hualde (2013) para referirse al término en inglés *glide*; ii) la monoptongación de la secuencia, por medio de la eliminación de una de las vocales o por coalescencia (caracterizado por la fusión de vocales iguales o distintas). La

Tabla 1 presenta las posibilidades de fenómenos resultantes del encuentro de vocales en ambos idiomas, así como la descripción y el resultado de cada proceso:

Fenómeno	Descripción del proceso	Resultado
Elisión	Eliminación de una de las vocales en la secuencia	Sandhi: Monoptongo
Coalescencia (vocales iguales)	Fusión de vocales iguales	
Coalescencia (vocales distintas)	Fusión y mezcla de rasgos de vocales distintas	
Formación de diptongos (con deslizantes altas)	Formación de diptongos cuando por lo menos una de las vocales es alta	Sandhi: Diptongo
Formación de diptongos (con deslizantes medias, encontrados en español)	Formación de diptongos cuando ninguna de las vocales es alta	
Mantenimiento del hiato	Cuando no hay contracción de las vocales	Hiato

Tabla 1: Posibles procesos en frontera de palabras en español y en portugués brasileño.

La eliminación de la primera o de la segunda vocal dentro de la secuencia se conoce como el proceso de elisión vocálica (conforme veremos en el ejemplo 1.a). Al respecto, Casali (1997), en su estudio sobre elisión con base en datos de diversos idiomas, explica que ambas vocales pueden ser elididas, aunque la elisión de la primera o segunda vocal esté condicionada a ciertas restricciones. En contexto de vocales entre palabras, Casali atesta la elisión de la primera vocal, en cualquier coyuntura de palabras (funcional-léxica, léxica-funcional, léxica-léxica o funcional-funcional). En lenguas romances, varios estudios también describen la preferencia de la elisión de la primera vocal (port.: Bisol, 2001, 2013; esp.: Aguilar, 2003; Hualde, 2013; cat.: Cabré & Prieto, 2003).

La coalescencia se refiere al contexto de monoptongación de vocales iguales (1.b), o sea, cuando ambas comparten las mismas propiedades de articulación, o por una mezcla de rasgos de dos vocales distintas en la secuencia (1.c).

Los diptongos pueden ser producidos en situaciones en que por lo menos una de las vocales es alta. En ese contexto, la vocal alta se transforma en una deslizante y se queda como un segmento de apoyo al núcleo, mientras que la otra vocal continúa como el núcleo silábico en la resilabificación. Asimismo, cuando ambas vocales son altas, una de las vocales se transforma en deslizante y la otra sigue como núcleo. Si la deslizante precede a la vocal nuclear, se forma

un diptongo creciente, como se puede observar en el ejemplo (1.d) más adelante. De otro modo, si la deslizante va después del núcleo, se genera un diptongo decreciente (1.e).

En español, el proceso de formación de diptongos también puede ocurrir en contexto de vocales no altas (1.f), a partir de la conversión de vocales medias en deslizantes medias. Tal fenómeno, atestado en diversas variedades del idioma (Jenkins, 1999; Aguilar, 2005; Hualde et al., 2008; Funk, 2012) comparte los mismos rasgos descritos para los diptongos de deslizantes altas, con la diferencia de que son las vocales medias las que pueden convertirse en deslizantes. Hualde (2013) comenta que en algunas regiones en que se habla español, estas vocales también pueden transformarse en deslizantes altas [i̯] [u̯], indicando una variación con deslizantes medias del tipo *se alegra* s[ja]legra ~ s[ɛa]legra.

1) Ejemplos de los procesos de sandhi en portugués y español:

Proceso de elisión:

a. *port.*: camis[u]sada *camisa usada*

esp.: m[a]cuerdo *me acuerdo*

Coalescencia de vocales iguales:

b. *port. y esp.*: para[a]prender *para aprender*

Coalescencia de vocales con rasgos distintos:

c. *port.*: part[ɛ]li *parte ali*

Formación de diptongo creciente (d) y decreciente (e) con deslizantes altas:

d. *port.*: part[ja]cabada *parte acabada*;

esp.: t[ua]buelo *tu abuelo*;

e. *port.*: n[aj]strada *na estrada*;

esp.: lingüístic[aj]spánica *lingüística hispánica*

Formación de diptongo creciente (f) y decreciente (g) con deslizantes medias en español:

f. *esp.*: m[ɛa]cuerdo *me acuerdo*

g. *esp.*: l[æ̯]scuela *la escuela*

De acuerdo con diversos estudios (Kaisse, 1977; Casali, 1997, 2011; Myers, 2020, entre otros), tales tipos de sandhi son efectos de la tendencia a evitar hiatos en encuentros vocálicos. La tendencia antihiática también es un rasgo característico encontrado desde el latín (Allen, 1978) y que sigue en las lenguas romances (Quilis, 1999; Hualde, 2013; Alba, 2006; Chitoran & Hualde, 2007; Adams, 2007; Aguilar, 2017; Alcoholado Feltstrom, 2020a, 2020b).

Con respecto a tal hecho, Casali (1997, 2011) señala que en realidad muchos idiomas en el mundo tienden a eliminar el hiato a través de algún proceso de sandhi, como la formación de diptongos, la epéntesis de consonantes, inserción de deslizantes, elisión o coalescencia. Quilis (1999) describe la tendencia antihiática en secuencias como la conversión de una secuencia heterosilábica en tautosilábica. Según el autor, el límite silábico y el principio de economía son dos factores que pueden estar actuando en favor de la resilabificación. Esto implica decir que las secuencias vocálicas sin una coda en la primera vocal ni un segmento de ataque en la segunda vocal señalan un débil límite silábico, resultando en algún fenómeno de sandhi. El principio de economía, por otra parte, hace que se prefieran más los diptongos que los hiatos debido al menor esfuerzo para liberar el aire en la producción de vocales altas, convirtiéndolas en deslizantes.

Además, el fenómeno del antihiatismo está condicionado por varios factores que influyen en la ocurrencia de la contracción vocálica. En este sentido, Aguilar (2003) señala que el contexto fonético, la categoría gramatical y la frecuencia de las combinaciones vocálicas son condiciones esenciales para la realización del fenómeno de sandhi. Por otro lado, Cabré & Prieto (2003) destacan el papel del acento en la segunda vocal como un factor que puede bloquear el proceso de contracción. Alba (2006), a su vez, argumenta que el tipo de vocal y la tonicidad desempeñan un papel crucial en la determinación del fenómeno de sandhi que se aplica.

En otro orden de ideas, el antihiatismo puede causar efectos en variables tales como duración y transición formántica de las secuencias vocálicas. En cuanto a las diferencias entre hiatos y contracciones (con foco en hiatos y diptongos) Aguilar (2005) y Niculescu & Vasilescu (2019), observando las diferencias para el español y el rumano, respectivamente, señalan que la duración de los hiatos es mayor que la de los diptongos. Además, los autores destacan que los

hiatos se caracterizan por un grado estacionario de la energía formántica de cada vocal y un grado de curvatura de F2 en la transición de las vocales más inclinado que los diptongos. Los diptongos a su vez, se caracterizan por una transición continua de un segmento al otro, sin curvas abruptas en la transición de un segmento al otro como las que presentan los hiatos (Niculescu & Vasilescu, 2019).

El foco de este estudio es contribuir con una serie de descripciones y análisis sobre el comportamiento de las secuencias vocálicas en el contexto de límite de palabra. Se trata de un estudio empírico, con base en datos del español peninsular, del español mexicano y del portugués brasileño. El objetivo general es analizar acústicamente e identificar variables que pueden influenciar el comportamiento de las vocales que se encuentran en frontera de palabras, es decir, en el nivel postléxico.

El estudio se basa en datos semi-espontáneos, más específicamente entrevistas. Así pues, además de las variables ya analizadas en estudios previos (tipo de vocal, tonicidad y tipo de palabra), se han considerado algunas otras variables que pueden motivar los fenómenos de sandhi o el mantenimiento del hiato en las secuencias, tales como el acento primario de la frase, las tasas de articulación, la coarticulación con segmentos adyacentes y si la secuencia se encuentra en frontera de pausa en la elocución. Con base en Aguilar (2005) y Niculescu & Vasilescu (2019), el presente estudio también analiza los efectos causados en la duración de los fenómenos de sandhi, en la coarticulación de los monoptongos y en las trayectorias formánticas de diptongos y hiatos, pero limitándose a secuencias en frontera de palabras. Tomando en cuenta tales consideraciones, se han elaborado las preguntas e hipótesis de la investigación:

P1. ¿Realmente hay una tendencia antihiática en español y en portugués?

H1. En general, sí, pero se deben tener en cuenta algunos factores para que ocurra la tendencia de contraer los hiatos por algún fenómeno de sandhi, tales como: i) el tipo de vocal (por ejemplo, la presencia de vocales altas en la secuencia, que son más débiles y por lo tanto más propensas a reducirse o eliminarse); ii) la ausencia del acento tónico en las vocales; iii) el acento primario de la frase; iv) la posición de la secuencia en la frase; v) la coarticulación con segmentos

adyacentes; vi) la articulación más rápida de las elocuciones, implicando una mayor probabilidad de fenómenos de sandhi en las secuencias; vii) el contexto de combinaciones de palabras léxicas y funcionales.

P2: ¿De los factores puestos en la H1, hay alguno(s) que afecta(n) más al hiato que otro(s)?

H2: Entre los factores mencionados en la H1, se postula que aquellos que más afectan al hiato, generando así algún fenómeno de sandhi, incluyen principalmente el tipo de vocal (más específicamente vocales altas en la secuencia), la ausencia de acento tónico en la palabra y del acento primario de la frase en la secuencia.

P3: Cuando hay posibilidad de que la secuencia forme tanto un diptongo como un monoptongo, ¿hay preferencia por algún proceso para evitar el hiato?

H3: Siguiendo a Silva (2012), los diptongos tienden a ser más frecuentes que los monoptongos en el portugués. Además, se observan en español amplias posibilidades de producir diptongos en la mayoría de los contextos, derivados de la conversión de vocales, tanto altas como medias, en deslizantes (Hualde, 2005). Por ende, para esta hipótesis, se postula que la producción de diptongos es más frecuente que la de monoptongos en ambos idiomas.

P4. En procesos de elisión, ¿hay preferencia por eliminar la primera o la segunda vocal de la secuencia?

H4. La tendencia es elidir la primera vocal de la secuencia en ambas lenguas (conf. Bisol, 2001; Hualde et al., 2008).

P5: ¿La duración de las secuencias de vocales sufre algún efecto cuando se aplica algún proceso de sandhi?

H5: Los valores de duración de los fenómenos de sandhi tienden a ser más cortos que los de hiatos, como postulan Aguilar (2003), Hualde et al. (2008), entre otros.

P6: ¿Cuáles son las diferencias entre las trayectorias formánticas de diptongos y hiatos?

H6: Se postula que los hiatos presentan un mayor grado de curvatura que los diptongos en la porción de F2 referente a la transición de las vocales.

Para alcanzar el objetivo propuesto para la tesis y verificar las hipótesis de la investigación, los análisis tienen en cuenta las posibles relaciones entre las variables que pueden influenciar la producción de algún proceso. Por ejemplo, las vocales altas pueden ser más propensas a la contracción, pero puede que otros factores, como que la secuencia no tenga ningún elemento adyacente en posición de coda, bloqueen los procesos de sandhi en ciertos contextos. Los métodos de análisis se explican en el Capítulo 3 de la tesis.

Además de lo que se introduce aquí en esta primera parte, la tesis está organizada en otras 2 partes (dividida en 3 capítulos para cada parte), seguidas de una sección de discusión y conclusión). El Capítulo 1 trata del estado de la cuestión, en el cual se explica el contexto de la problemática, es decir, los resultados de estudios previos sobre las secuencias de vocales en frontera de palabras en variedades del español y del portugués. Igualmente, se exponen los estudios descriptivos sobre la naturaleza de las vocales en ambos idiomas.

El Capítulo 2 expone las teorías que enmarcan los análisis y resultados de la tesis. Se subdivide en tres secciones: el apartado 2.1. presenta la teoría acústica de producción de habla (Fant, 1970; Stevens, 2000), determinante para entender las relaciones acústico-articulatorias de los segmentos. La sección 2.2. destaca los componentes prosódicos y sus modelos de análisis acústico, con énfasis en el proceso de resilabificación y en las variables tonicidad, tasa de articulación y duración. La sección 2.3. trata de las principales características coarticulatorias que pueden afectar a los hiatos en secuencias vocálicas entre palabras. Por último, el apartado 2.4 se centrará en el tipo de palabras y sus efectos en la producción de procesos de sandhi/hiato en frontera de palabras.

El Capítulo 3 es el diseño experimental del estudio. En 3.1. y 3.2. están las informaciones de los participantes relevantes para el estudio y de los procesos de grabación y documentación de los audios, respectivamente. En 3.3. se presentan la descripción de los procedimientos para los análisis acústicos de los datos recopilados. Luego, en 3.4., se explican en detalle los modelos de análisis estadísticos utilizados para cada una de las variables de respuesta: para la variable sandhi/hiato en función del tipo de vocal, tonicidad, coarticulación con segmentos adyacentes,

tasa de articulación y tipo de palabras el método estadístico empleado es el modelo de regresión logística mixto en una distribución binomial; para la variable duración en función del sandhi/hiato el modelo es el de regresión lineal de efectos mixtos; por fin, para el análisis de las trayectorias formánticas de diptongos y hiatos, se emplea el modelo aditivo generalizado mixto.

Los análisis y resultados de los datos se encuentran en la segunda parte de la tesis. En el Capítulo 4 se detallan los hallazgos en los datos del español peninsular. De igual manera, los resultados del español mexicano están organizados en el Capítulo 5 y los del portugués brasileño en el Capítulo 6. Las hipótesis formuladas para la investigación son verificadas en el experimento para cada idioma. Por ende, las subdivisiones de cada sección exhiben las descripciones y análisis con base en las relaciones entre las variables de respuesta, los efectos fijos y los efectos aleatorios.

Por fin, la última sección de la tesis se enfoca en las discusiones y conclusiones sobre lo que se ha encontrado en los análisis y resultados de las variedades investigadas, comparándolos con las descripciones de estudios previos sobre el tema. En esta parte también se analizan las ventajas y desventajas de llevar a cabo un estudio basado en datos semi-espontáneos, además de presentar algunas propuestas para futuras investigaciones.

PARTE I. ESTADO DE LA CUESTIÓN, MARCO TEÓRICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 1. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El encuentro de vocales en frontera de palabras, que puede resultar en la contracción vocálica a través de algún proceso de sandhi, es un fenómeno postléxico no categórico. En los apartados de la presente sección, presentaremos lo que los estudios previos a esta tesis han descrito sobre las secuencias en cada idioma y cómo han interpretado el fenómeno desde diferentes perspectivas teóricas.

Antes de adentrarnos en los estudios que analizan las secuencias en frontera de palabra, esta primera parte proporciona una breve explicación sobre los sistemas vocálicos de los idiomas estudiados. Entender las particularidades de las vocales de cada lengua contribuye a que se pueda obtener un análisis más detallado sobre el comportamiento de cada segmento en la secuencia.

1.1. CARACTERÍSTICAS FONÉTICAS DE LAS VOCALES DEL ESPAÑOL

En líneas generales, el español presenta una totalidad de cinco vocales /a, e, i, o, u/ dispuestas tanto en posición tónica como en posiciones átonas, como se observa en las descripciones del IPA para el idioma (español de Castilla: Martínez-Celdrán et al., 2003; español murciano: Monroy & Hernández-Campoy, 2015; español de la Ciudad de México: Avelino, 2018; español argentino: Coloma, 2018). Los estudios de Monroy Casas (1980), Hualde (2013) y Martínez-Gil (2016) destacan la simetría del sistema vocálico español y comentan que la estructura de vocales de la lengua es relativamente simple cuando se compara con la de otros idiomas. El conjunto de las cinco vocales se clasifica con base en el movimiento de la lengua (anterior, central y posterior), la presencia/ausencia de redondeo de los labios y la altura de las vocales (alta, media y baja). El sistema vocálico español puede verse en la Figura 1.1.

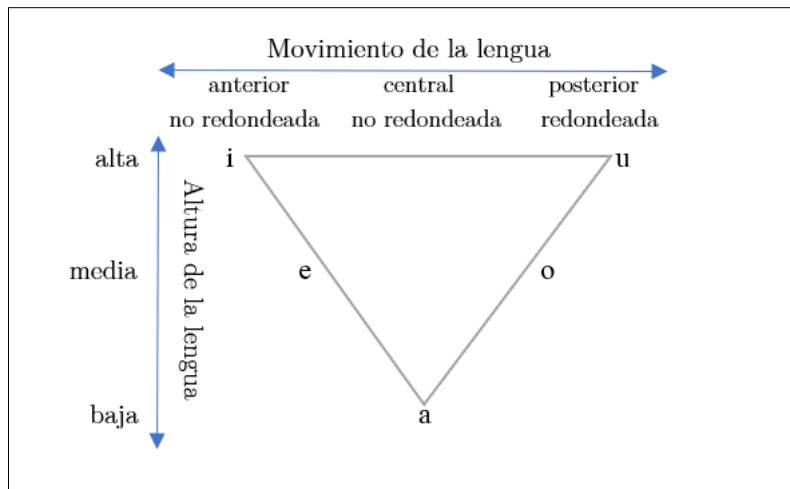


Figura 1.1: Sistema vocálico del español.

Hualde et al. (2010) explican que las vocales medias pueden variar en abertura (y, por lo tanto, en altura) según ciertas circunstancias. El autor ilustra esto señalando que la /e/ de *perro* puede sonar con un grado de abertura mayor que la /e/ de *pecho*. Navarro Tomás (1918) ya describía la posibilidad de que las vocales medias serían más abiertas en contacto con [r] y [x] y cuando la media forma un diptongo creciente con [i]. No obstante, Hualde et al. (2010) resaltan que tales diferencias no son significativas, en el sentido de que no son fonológicamente contrastivas, al contrario de lo que sucede en portugués.

El sistema vocálico del español dispone de las cinco vocales en cualquier posición de la palabra y en cualquier contexto de tonicidad (Navarro Tomás, 1918; Monroy Casas, 1980; Quilis, 1999; Quesada Pacheco, 2002; Hualde, 2013; Martínez-Gil, 2016). Sin embargo, algunos fenómenos de variación dialectal hacen que el sistema vocálico funcione de una manera diferente en una determinada región. Quesada Pacheco (2002), por ejemplo, describe que en diversas zonas de América, incluyendo la Altiplanicie mexicana (que comprende gran parte de los estados norteros y centrales del país), ocurre el debilitamiento o pérdida de las vocales en posición final de palabra (sobre estos análisis se puede ver también en Moreno de Alba, 1993). Tal fenómeno, en consecuencia, ocasiona la producción de homonimias, es decir, de una doble interpretación de una misma cadena de sonidos para dos palabras (como en [dos], que puede sonar como “dos” o “doce”). Ese escenario en particular es intrigante en el sentido de que, en el contexto de

secuencias de vocales en frontera de palabras, la elisión de lo que sería la primera vocal puede ocurrir debido a la naturaleza del fenómeno en estas regiones.

Las vocales del español en contacto con consonantes nasales, presentan el rasgo de nasalización, pero no es tan fuerte como en vocales nasalizadas en otros idiomas (Quilis, 1999; Hualde, 2013; Martínez-Gil, 2016), a modo de ejemplo como el francés y el portugués. La nasalización vocálica del español, con todo, no presenta una oposición fonológica a las vocales orales, pues se trata exclusivamente de un rasgo débil incorporado a la vocal en una determinada circunstancia (en contexto de consonante nasal adyacente).

Algunos trabajos han analizado las vocales del español desde una perspectiva acústica de los segmentos. En tal sentido, los estudios anteriores (Martínez Celdrán, 1995; Hualde, 2013; Albalá et al., 2008) establecen valores de referencia de F1 y F2, puestos en la Tabla 1.1 siguiente¹. Los datos de Martínez Celdrán (1995) son de los formantes de vocales producidas por informantes del sexo masculino y femenino por separado. La tabla de los valores medios de F1 y F2 puestos en Hualde (2013) están basados en el estudio de Quilis & Esgueva (1983), con la participación de dieciséis hablantes varones. Por fin, el estudio de Albalá et al. (2008) tiene como base datos de treinta informantes, también todos de sexo masculino. En Albalá et al. (2008), se detalla que los análisis se dieron a partir de contextos con menor influencia coarticulatoria (en sílaba abierta y entre oclusivas sordas), y que la vocal /u/ no ha presentado datos en las condiciones propuestas. Se resalta que en todas estas investigaciones se han presentado valores medios en Hertz. Los valores de F1 de las vocales altas son los más bajos, mientras que los de la vocal baja /a/ son los más altos. Por otro lado, los valores de F2 de las vocales anteriores son los más altos, a la vez que los de las vocales posteriores presentan los valores más bajos:

¹Además de esos trabajos, se pueden ver los promedios de F1 y F2 en Chládková et al. (2011), a partir de datos recopilados de informantes masculinos y femeninos del español hablado en Perú (Lima) y España (Madrid).

	Martínez Celdrán (1995)		Hualde (2005)		Albalá et al. (2008)	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
/i/	313 (masc.) 369 (fem.)	2.200 (masc.) 2.685 (fem.)	264,5	2.317,5	345	2.089
/e/	457 (masc.) 576 (fem.)	1.926 (masc.) 2.367 (fem.)	435,8	1.995,01	432	1.764
/a/	699 (masc.) 886 (fem.)	1.471 (masc.) 1.712 (fem.)	657,28	1.215	603	1.375
/o/	495 (masc.) 586 (fem.)	1.070 (masc.) 1.201 (fem.)	474,5	888,4	477	1.062
/u/	349 (masc.) 390 (fem.)	877 (masc.) 937 (fem.)	293,5	669,08	-----	-----

Tabla 1.1: Valores promedios de F1 y F2 del español, establecidos en estudios anteriores.

A partir de la Tabla 1.1 se puede verificar que los promedios coinciden en determinados valores. Respecto a los números de Martínez Celdrán (1995), se observa que los valores formánticos son mucho más altos para los hablantes femeninos que para los masculinos. La comparación de esos promedios demuestra las diferencias de timbre entre hombres y mujeres, debido a que los hombres tienen la cavidad del tracto oral más largo y las mujeres un tracto vocal más reducido. En el diseño experimental de esta tesis (Capítulo 3), se explica el método de normalización z-score/Lobanov, utilizado para reducir la variación anatómica/fisiológica del tracto vocal en las mediciones acústicas.

La duración de las vocales también ha sido una variable de análisis en diversos estudios (Navarro Tomás, 1918; Marín Gálvez, 1994; Monroy Casas, 1980; Hely Cuenca, 1996). En líneas generales, las vocales más altas se producen con una duración más corta que las vocales más bajas, y eso se predice tanto para el español (Navarro Tomás, 1918, Monroy Casas, 1980) como para otros idiomas (inglés: Toivonen et al., 2014; alemán: Maack, 1949; sueco: Elert, 1964; Toivonen et al., 2014; portugués: Faveri, 1991; Barbosa, 2019). La Tabla 1.2 recoge los valores medios para cada vocal, basados en los estudios del español citados anteriormente. Hay otros estudios muy interesantes, centrados en una determinada variedad, que han señalado los promedios de duración, pero que no están incluidos en la Tabla 1.2 (se puede ver Fernández

Planas & Martínez Celdrán, 2003; Chládková et al., 2011; Dorta & Jorge Trujillo, 2015; Krohn, 2019, entre otros).

	Navarro Tomás	Marín Gálvez	Monroy	Cuenca
[i]	117.2	60.6	69.0	58.7
[e]	122.4	64.9	71.2	65.6
[a]	126.7	69.6	72.6	73.6
[o]	123.2	64.1	64.3	70.9
[u]	119.5	60.9	53.1	55.6

Tabla 1.2: Promedio de los valores de duración (en milisegundos) en los estudios de Navarro Tomás (1918), Marín Gálvez (1994), Cuenca (1996) y Monroy Casas (1980).

Navarro Tomás (1918), tomando en cuenta el contexto de vocales tónicas y la influencia del segmento postvocálico, describe que las vocales tónicas son relativamente largas en palabras agudas (como en ‘papá’ y ‘compás’) que no terminen en *n* o *l*; son más breves o cortas en sílabas cerradas de palabras llanas (‘pardo’, ‘pasta’) o en palabras esdrújulas (‘cáscara’, ‘pájara’). Por fin, Navarro Tomás considera que las vocales son semilargas en los demás contextos – en palabras agudas terminadas en *n* o *l* y en sílabas abiertas de palabras llanas. Respecto a las átonas, el autor señala una duración breve en todos los contextos, pero destaca la vocal en posición final como la más larga de todos los entornos de vocales átonas.

Marín Gálvez (1994) verifica algunos factores que pueden tener influencia en la duración de las vocales, tales como el acento, la estructura silábica, la sonoridad de la consonante postvocálica y la posición de la frase. De acuerdo con el autor, las vocales tónicas y en sílabas abiertas son más propensas a tener una duración más larga que las vocales átonas y pertenecientes a sílabas cerradas. Además, son más largas también cuando la vocal va seguida por consonante sonora en posición de coda y cuando se encuentra antes de la pausa de la elocución. Los resultados de Monroy Casas (1980) subrayan los efectos de la coarticulación de la vocal (en ese caso sus análisis se centran en las vocales tónicas) con la consonante en coda. Cuenca (1996), por otro lado, verifica dos principales circunstancias que resultan en una mayor

duración vocálica: las vocales en posición final en la palabra; las vocales que llevan el acento tónico de palabra.

1.2. CARACTERÍSTICAS FONÉTICAS DE LAS VOCALAS DEL PORTUGUÉS

Diferentemente del español, el portugués brasileño (a partir de ahora en adelante PB) presenta un conjunto de siete vocales orales en posición tónica de palabras, cinco vocales en posición átona pretónica, cuatro vocales en postónica no final y tres vocales en posición átona postónica en final de palabra, así como se describe en las ilustraciones del IPA por Barbosa & Albano (2004) y en otros estudios sobre la estructura fonético-fonológica del portugués (Câmara Jr., 1970; Cristófaros-Silva, 2010; Barbosa & Madureira, 2015; Matzenauer, 2016). La Figura 1.2 ilustra el sistema vocálico oral tónico del PB y la Figura 1.3 el sistema vocálico átono, de acuerdo con la posición y el acento de cada vocal:

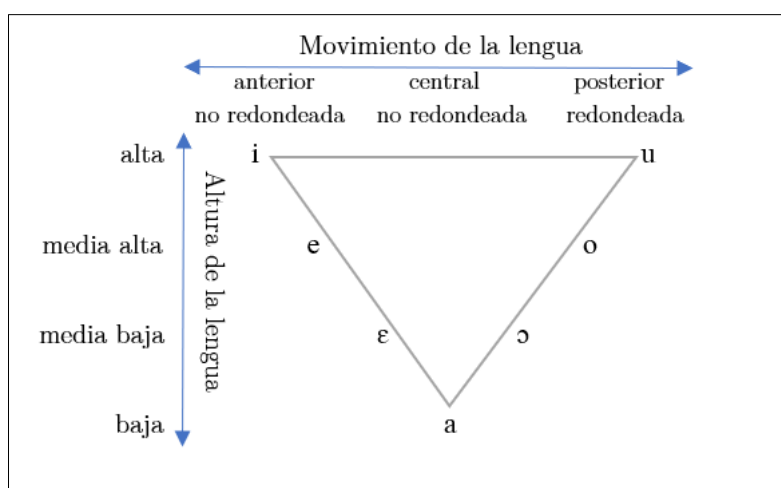


Figura 1.2: Sistema vocálico oral tónico del PB.

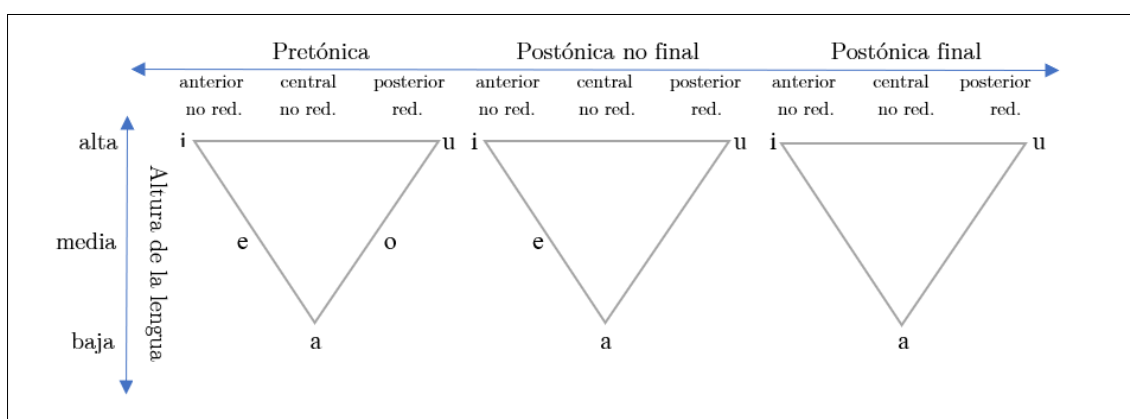


Figura 1.3: Sistema vocálico oral átono en posición pretónica, postónica no final y postónica en final de palabra del PB.

Cabe resaltar que el sistema oral del portugués brasileño es más reducido que el de otras variedades del idioma en otros países. El portugués europeo, por ejemplo, tiene un conjunto de 9 vocales orales, clasificadas en: anteriores /ε, e, i/; centrales /a, ɐ, ɨ/; posteriores /ɔ, o, u/ (Cruz-Ferreira, 1995). El portugués angolano, a su vez, tiene un sistema de 8 vocales orales: anteriores /ε, e, i/; centrales /a, ɨ/; posteriores /ɔ, o, u/ (Undolo, 2014).

A diferencia de las vocales tónicas, más estables en el portugués hablado, las vocales átonas pueden presentar variación dialectal. Con relación a las pretónicas, la variación ocurre debido a un proceso en la lengua cuya oposición entre las vocales medias /e, ε/ y /o, ɔ/ se neutraliza (Câmara Jr., 1970; Callou et al., 2013; Barbosa & Madureira, 2015), es decir, las vocales medias (altas y bajas) producidas en posición pretónica no presentan distinción fonológica. De este modo, los estudios están de acuerdo en que las siete vocales se reducen a cinco en esta posición.

Así pues, la [e] puede variar con la producción de una vocal media más baja [ε], indicando que palabras como “*sertão*” y “*educação*” se pueden pronunciar s[e]rtão ~ s[ε]rtão / [e]ducação ~ [ε]ducação. Ciertas palabras pueden producir también una [i] en lugar de las medias, como en “*menino*”, teniendo la variación m[e]nino ~ m[ε]nino ~ m[i]nino. Tal variación con la vocal alta se debe al proceso de armonización vocálica, un proceso comúnmente descrito en PB (Bisol, 1988; Sandalo, 2012; Collischonn & Silva, 2013; Callou et al., 2013; Barbosa et al., 2019). Del mismo modo, la [o] puede alternar con [ɔ], como en la palabra “*oposto*” ([o]posto ~ [ɔ]posto). En palabras como “*moleque*” y “*sortudo*” se puede variar entre [ɔ], [o] y [u] (m[ɔ]leque ~ m[o]leque ~ m[u]leque / s[ɔ]rtudo ~ s[o]rtudo ~ s[u]rtudo), en función del dialecto del PB (Callou et al., 2013).

Con respecto a las postónicas no finales – que se sitúan entre una vocal tónica y una vocal átona en palabras esdrújulas – Câmara Jr. (1970) describe un sistema de cuatro vocales /a, e, i, u/. La falta de /o/ en las postónicas no finales se debe a que la vocal posterior /o/ ha perdido

fuerza con el tiempo, dando lugar a la producción de la vocal posterior alta /u/, una vocal más alta y más débil que /o/ en esta posición. Así pues, las vocales escritas con una <o> en esta posición fonéticamente se pronuncian [u], como en “*fósforo*” fós[ɸ]ro y “*abóbora*” abób[u]ra. La vocal /e/, al contrario, ha mostrado más resistencia a realizarse como [i], manteniendo la vocal media como parte del sistema de postónicas no finales, como por ejemplo en “*número*” núm[e]ro pero no *núm[i]ro (Vieira, 2002; De Paula, 2017).

Un último aspecto de las postónicas no finales es la reducción o la síncope de la vocal posterior. Dicho de otro modo, las postónicas no finales de las palabras ejemplificadas más arriba pueden tener una pronunciación más débil o hasta desaparecer – fós[ɸ]ro/fósfro y abób[u]ra/abóbra.

Las vocales postónicas finales del PB forman un conjunto de tres vocales /a, i, u/, establecidas en las puntas del triángulo en la Figura 1.3. La vocal /a/ en posición átona final se pronuncia más débil y por lo tanto se encuentra más elevada que en posición tónica o pretónica. Barbosa (2012) pormenoriza las características de la vocal baja postónica final, a partir de un estudio acústico y de normalización de la vocal, indicando el símbolo fonético [ɐ] como el más apropiado.

Respecto a las vocales /i, u/, algunos estudios defienden que hubo un proceso de cierre vocálico en posición final en la diacronía del portugués, es decir, las vocales /i, u/ antes se pronunciaban como medias, pero con el tiempo se convirtieron en altas (Naro, 1971; Bisol, 2001; Fonte, 2017). En la pronunciación moderna, esas vocales se transcriben como las postónicas no finales [ɪ] y [ʊ], que suenan muy similares a [i] y [u] – pero con el grado de altura un poco más bajo que las altas, como se puede observar en las definiciones del IPA (para el PB se puede ver Barbosa & Albano, 2004).

Bisol (2001) relata que las vocales anterior y posterior aún presentan la variación [ɪ] ~ [e] y [ʊ] ~ [o] en algunos dialectos del sur de Brasil, como en pot[e] ~ pot[ɪ] y sol[ʊ] ~ sol[o], pero reconoce el predominio de vocales más altas que medias en casi todas las variedades del

PB. Siguiendo la propuesta de Câmara Jr. (1970), Bisol afirma que la preferencia por las vocales más altas ocurre como consecuencia del proceso de neutralización entre vocales medias y altas. La autora comenta que “a neutralização, entendida como perda do traço distintivo entre vogais médias e altas, é uma regra geral nesta posição, e que a preferência para a realização da alta tende a generalizar-se. O contraste fonológico fica restringido a três vogais, independentemente do alofone que se realiza.” (Bisol, 2001). En este sentido, la variación [ɪ] ~ [e] y [ʊ] ~ [o] parece sufrir un cambio en la calidad vocálica que cierra las medias. Para la variedad de los datos de la tesis (de la ciudad de Recife), cabe resaltar que esos cambios ya se encuentran consolidados, i. e., la producción es siempre de vocales altas.

Respecto a la descripción acústica de las vocales, los valores de F1 y F2 que se han tomado como base son los de Callou et al. (2013) y Miranda & Meireles (2012), mostrados en la Tabla 1.3. Todos los valores son de las siete vocales tónicas. Los valores de Callou et al. (2013) se refieren al promedio de las cinco ciudades analizadas en su estudio (Rio de Janeiro, Recife, São Paulo, Porto Alegre y Salvador). Miranda & Meireles (2012) presentan los promedios de los datos acústicos de informantes masculinos y femeninos de la ciudad de Vitória, en el sureste de Brasil.

En sus análisis, Callou et al. (2013) destacan las vocales /i/ y /a/ como segmentos con diferencias marcantes de anteriorización/posteriorización y de descenso/elevación, respectivamente. Miranda & Meireles (2012), por su parte, comparan sus datos con los datos de las demás capitales que están descritos en Callou et al. (2013), y observan que la variedad de Rio de Janeiro es la que tiene más vocales con valores próximos a los de Vitória. A pesar de algunas diferencias, se observa que en general los promedios no se encuentran muy dispersos.

	Rio de Janeiro		Recife		São Paulo	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
/i/	336	2.196	399	2.235	336	2.053
/e/	400	2.016	449	2.004	403	1.953
/ɛ/	533	1.833	561	1.850	550	1.750
/a/	653	1.426	730	1.460	706	1.396
/ɔ/	546	1.020	568	1.110	570	990
/o/	410	976	454	1.031	410	913
/u/	350	943	403	939	336	933
	Porto Alegre		Salvador		Vitória	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
/i/	373	2.213	320	2.106	341	2.211
/e/	440	1.996	390	1.883	417	2.076
/ɛ/	526	1.816	480	1.716	595	1.807
/a/	616	1.513	643	1.303	831	1.388
/ɔ/	530	1.056	503	986	601	1.050
/o/	423	990	400	953	421	878
/u/	356	896	346	930	354	875

Tabla 1.3: Valores promedios de F1 y F2 (en Hertz) del portugués brasileño – adaptado de Callou et al. (2013) y Miranda & Meireles (2012).

En posición átona, el único estudio en que se ha hecho un análisis acústico fue el de Callou et al. (2013), presentando valores de F1 y F2 de vocales pretónicas y postónicas finales de palabra en las cinco ciudades brasileñas (los autores no trazan una descripción de vocales postónicas no finales). Las autoras observan en sus datos que la vocal /i/ en posición átona es menos anterior que en posición tónica, del mismo modo que verifican que /u/ átona es menos posterior que /u/ tónica. Más adelante, Callou et al. revelan valores de F1 más altos para la vocal /a/ en posición postónica final que en posición tónica y pretónica. Tal hecho coincide con el estudio de Barbosa (2012), que indica el símbolo fonético [ɐ] como parámetro de valores de F1 más altos que [a] tónica.

Las vocales del PB también presentan diferencias de duración. Barbosa & Madureira (2015) comentan que las vocales altas tienen duración menor que las demás porque “[...] lleva menos tiempo para la abertura y cierre del subsistema linguomandibular [...]”. Faveri (1991), investiga sobre la duración de vocales tónicas, pretónicas y postónicas finales del portugués, tomando en consideración variables tales como el contexto abierto/cerrado de la sílaba, las consonantes precedentes/siguientes a la vocal y la posición de la vocal en la palabra. En líneas generales, la autora constata en posición tónica mayores valores de duración para las medias bajas /ɛ, ɔ/, seguidas de /e, a, o/ y menores valores para /i, u/. En posición pretónica, la vocal /a/ ha tenido mayor duración, luego las medias /e, o/ y por último /i, u/. Del mismo modo en posición postónica final, /a/ con mayores valores y /i, u/ con menores valores de duración. La Tabla 1.4 ilustra las mediciones de duración de las vocales:

Vocal	Tónicas	Pretónicas	Postónicas finales
/i/	83.9	46.3	49.7
/e/	116.3	70.9	-----
/ɛ/	119.2	-----	-----
/a/	107.6	72.4	64.0
/ɔ/	126.2	-----	-----
/o/	104.6	70.3	-----
/u/	103.4	61.9	54.8

Tabla 1.4: Promedio de los valores de duración en milisegundos (adaptado de Faveri, 1991).

El PB presenta también un conjunto de cinco vocales nasales, distintivas frente a las correspondientes orales /a e i o u/. Apoyado en tales distinciones, Câmara Jr. (1970) propone un archifonema nasal /N/ para los contextos de vocal que tiene las letras <m> y <n> en final de sílaba (“*santo*” /saN.to/, “*menta*” /meN.ta/) o que llevan una virgulilla (“*maçã*” /ma.saN/). De hecho, la interpretación de Câmara Jr. concuerda con un proceso coarticulatorio de cambio fonético: el origen de la nasalidad de las vocales como resultado de la coarticulación de vocales orales seguidas de consonantes nasales del latín (Mattos e Silva, 2006). En el portugués actual,

estas vocales se transcriben fonéticamente con una tilde para indicar la nasalidad (“*santo*” s[ẽ]to, “*maçã*” mas[ẽ], “*menta*” m[ẽ]ta).

Conjuntamente, el PB también puede producir vocales fonéticamente nasalizadas a partir de dos procesos coarticulatorios: el primero se trata de una asimilación del rasgo nasal de consonantes /m, n, ɲ/ en posición de ataque de la sílaba siguiente (“*pano*” p[ẽ]no, “*linha*” l[ĩ]nha); el segundo, menos frecuente en el idioma, dice respecto a la coarticulación con consonantes en posición de ataque (“*mão*” m[ẽ]o, “*muito*” m[ũ]ito).

En el plano acústico, las vocales nasales y nasalizadas presentan una porción de la vocal nasal con presencia de formantes y antiformantes en el espectro, seguida de una energía de baja amplitud (Lovatto et al., 2007). Barbosa & Madureira (2015) explican que muchas veces los efectos de los antiformantes pueden anular o reducir los formantes, y eso puede ser un punto de dificultad para determinar la naturaleza del formante y su posición. De hecho, cabe señalar que muchos datos de secuencias con vocales nasales/nasalizadas recopilados para esta tesis no fueron considerados debido a la dificultad de extracción de formantes, principalmente de F1.

Las vocales nasales y nasalizadas presentan diferencias cuando se comparan con sus correspondientes orales. Desde una perspectiva acústica de los sonidos, Moraes (2013) especifica tres tipos de modificaciones para el contraste vocal nasal/oral. Según el autor, las vocales nasales tienen la amplitud formántica más atenuada que las orales y el surgimiento de nuevas zonas de resonancia (los formantes nasales).

Cagliari (1977) resalta dos aspectos que distinguen la vocal nasal de su respectiva vocal oral. El primero es la diferencia entre el F1 de a-oral y de a-nasal – que han tenido en sus datos un promedio de 620Hz y 500Hz, respectivamente – indicando que la vocal baja con el rasgo de nasalidad es un poco más alta que a-oral. En efecto, la transcripción fonética de a-nasal/nasalizada en portugués brasileño se hace por medio del símbolo [ẽ], más alto que [a] en las ilustraciones del IPA (Barbosa & Albano, 2004). El segundo es el valor más alto de F2 de i-nasal (2.600Hz) en comparación a los valores de i-oral (2.190Hz) sugiriendo que la nasal se produce con un mayor grado de anterioridad de la lengua.

Igualmente, Sousa (1994) compara los valores formánticos de las vocales nasales con vocales orales, y verifica que: i) la producción de a-nasal, así como en Cagliari (1977), ha tenido un promedio de F1 más bajo que el de a-oral; ii) las vocales nasales medias, al contrario, han presentado el F1 más alto que el F1 de sus correspondientes orales; iii) con excepción de i-nasal/oral, los valores de F2 no han mostrado grandes diferencias en la comparación de orales/nasales. La Tabla 1.5, adaptada del estudio de Sousa (1994), presenta una comparación de valores estimados para las vocales nasales y orales:

	[ĩ]	[i]	[ẽ]	[e]	[ẽ]	[a]	[õ]	[o]	[ũ]	[u]
F1	279	292	482	352	630	738	543	410	310	299
F2	2.248	2.112	2.061	2.023	1.298	1.271	684	745	520	640

Tabla 1.5: Comparación de los valores promedios de F1 y F2 (en Hertz) de vocales nasales y orales del portugués brasileño (adaptado de Souza, 1994).

Souza & Pacheco (2012), basándose en datos de informantes de la ciudad de Vitória da Conquista, en el estado brasileño de Bahia, destaca la comparación entre a-oral y a-nasal/nasalizada. Ellos postulan, así como Cagliari, valores más bajos de F1 de la vocal nasal/nasalizada. En relación con las demás vocales, por otro lado, el estudio de Souza & Pacheco (2012) ha encontrado poca variabilidad en las frecuencias de formantes de vocales orales/nasales/nasalizadas.

El otro punto de discusión tiene que ver con la duración de las vocales nasales. De acuerdo con las descripciones de Moraes & Wetzels (1992), Sousa (1994) y Lovatto et al. (2007), las vocales nasales en general presentan una duración más larga que sus correspondientes orales. No obstante, Moraes & Wetzels (1992) reparan en que el proceso coarticulatorio con las consonantes fricativas adyacentes (en posición de ataque o en coda de la sílaba siguiente) hace que las vocales nasales en ese contexto no tengan una duración tan larga como en el contexto con oclusivas. Los autores también apuntan que las nasales en contexto átono son más breves que en contexto tónico.

La Tabla 1.6 muestra las diferencias de duración de vocales nasales versus vocales orales en los datos de Sousa (1994). Se pueden observar nítidamente grandes diferencias entre ellas. También se pueden notar valores de duración menores para las vocales nasales altas, cuando se comparan con las medias y baja:

[ĩ]	[i]	[ẽ]	[e]	[ẽ]	[a]	[õ]	[o]	[ũ]	[u]
155,6	86,85	170,05	98,17	163,54	123,03	161,58	106,11	144,38	88,54

Tabla 1.6: Comparación del promedio de los valores de duración de vocales nasales y orales, en milisegundos (adaptado de Sousa, 1994).

1.3. LAS SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS DEL ESPAÑOL

El agrupamiento de vocales del español entre palabras ha sido tema de investigación en diversos estudios (Jenkins, 1999; Aguilar, 2003; 2005; 2006; 2010; 2017; Alba, 2006; Bakovic, 2007; Smith et al., 2008; Souza, 2010; Barberia, 2006, 2012). El estudio de Jenkins (1999), por ejemplo, asume que las vocales tónicas tienden a preservar la heterosilabicidad de la secuencia, i.e., mantener el hiato con las vocales en núcleos silábicos distintos. Con relación a los diptongos, Jenkins investiga el proceso como limitado a la formación de diptongos crecientes. Por otro lado, el contexto de vocales iguales siempre ha resultado en la fusión (coalescencia) de ellas. Finalmente, sobre la elisión vocálica, se elimina la segunda vocal cuando el primer segmento es tónico y la segunda es una media anterior /e/. Sus descripciones están basadas en el español hablado en el estado de Nuevo México, en Estados Unidos.

Aguilar (2003), en su estudio sobre combinaciones vocálicas en contextos /Va/, observa una mayor ocurrencia de hiatos al realizar una visión general del corpus. No obstante, verifica un mayor número de monoptongos al analizar exclusivamente las secuencias VV, y de diptongos en los contextos de combinaciones V'V. En otros estudios de Aguilar sobre el debilitamiento segmental en los enlaces vocálicos (2005; 2006; 2012; 2017), la autora destaca que los procesos que debilitan la vocal dentro de una secuencia en frontera se aplican frecuentemente en español. No obstante, Aguilar señala cuatro condiciones de naturaleza morfológica/prosódica que impiden la juntura de las vocales en una sola sílaba: 1. sintagmas con dos núcleos prosódicos (por ejemplo, el sintagma “la altura”, compuesto por un único núcleo prosódico, tiene más probabilidades de juntar las vocales que el sintagma “tela adhesiva”, compuesto por dos núcleos prosódicos; 2. el acento léxico primario; 3. ambigüedad con otra secuencia de palabras (por ejemplo, las vocales en “para acabar” tienden a mantenerse, para que no se confunda con “para cavar”). 4. la presencia de palabras monosílabas del tipo <y, e, o, u, ni, no>, ya que se puede perder la información gramatical, en el caso de elisión vocálica.

Alba (2006) analiza en datos /aV/ del español hablado en Nuevo México la variabilidad entre hiatos/no hiatos a partir de la calidad vocálica y de la tonicidad, pero también añade otros elementos como el tipo de sílaba y el tipo de palabra. Sus resultados muestran un mayor número de fenómenos de sandhi frente al mantenimiento. Bakovic (2007), investigando las secuencias de vocales en el español chicano, identifica que las combinaciones de vocales medias seguidas de altas con el mismo grado de anterioridad/posterioridad – /ei/ o /ou/ – generan una coalescencia de vocales semejante al proceso de fusión de vocales iguales. Barberia (2006; 2012) observa las posibles situaciones de contracción de los hiatos para el español peninsular, entre ellas en contexto de frontera de palabras, y concluye que la contracción siempre requiere la reducción de la duración de la secuencia.

Smith et al. (2008), por su parte, realiza un análisis en datos del español mexicano hablado en Veracruz, en México, y sus resultados presentan la preferencia por no mantener el hiato en 94% de los datos. Los autores también observan que la duración de hiatos es más larga en comparación con los fenómenos de sandhi, pero que el acento parece no afectar a las combinaciones vocálicas.

Souza (2010) señala que una articulación más rápida puede reducir las secuencias de hiatos a monoptongos. Apoyándose en el modelo de fonología basada en el uso, los hallazgos de Souza también revelan que la alta frecuencia de palabras resulta en mayores probabilidades de ocurrir algún proceso de sandhi. El contexto /ea/ fue el que tuvo el mayor número de monoptongos.

Del mismo modo que la conversión en deslizantes de las vocales altas /i/ y /u/, el español también genera un proceso de formación de diptongos en frontera en que las vocales /e/ y /o/ pueden convertirse en deslizantes medias. Respecto a eso, Aguilar (2003) y Hualde et al. (2008) comentan que las deslizantes medias se caracterizan como segmentos no silábicos en la resilabificación en frontera de las palabras. Además, los autores entienden que el comportamiento de las medias es más variable que el de las altas, posiblemente debido a la particularidad del fenómeno. Adicionalmente, la resilabificación en frontera también puede

eliminar una de las vocales, y las medias son más susceptibles a la elisión cuando la vocal baja /a/ las acompaña.

La naturaleza de las vocales medias del español en frontera de palabra se ha discutido en algunos estudios (Hualde, 1994, 2013; Martínez-Gil, 2000; Hualde et al., 2008, 2014; Funk, 2012). Hablando en términos generales, las descripciones y análisis apuntan a la posibilidad de coalescencia en contexto de medias iguales o de realización de las medias como segmentos no silábicos adyacentes a la otra vocal de la secuencia. En este último punto, la producción de medias no silábicas se asemeja al proceso de transformación de vocales altas en deslizantes. Cada trabajo sobre el tema se centra en una determinada variedad del español, como por ejemplo el análisis de Hualde et al. (2008) para el español peninsular y de Funk (2012) para el español hablado en Tucson - Arizona.

Hualde (1994) sostiene que la contracción de las vocales medias está influenciada por la tonicidad, es decir, las combinaciones de vocales átonas se contraen más fácilmente que aquellas con vocales tónicas. Por su parte, Hualde (2013) argumenta que las vocales medias en la frontera de palabras exhiben un comportamiento diferenciado según su posición en la secuencia, ya sea como primera o segunda vocal. Según estos estudios, cuando se encuentran las dos vocales medias [eo] o [oe], la primera se convierte en una deslizante. Además, el comportamiento de las vocales medias varía en función de la vocal que las acompaña: cuando una de las vocales es alta y la otra es media, se produce el proceso de diptongación, y la vocal alta se convierte en deslizante; cuando la vocal media está seguida de [a], la vocal media se convierte en deslizante en el proceso de resilabificación.

También de acuerdo con Hualde (2013), la duración es importante para la caracterización de las deslizantes, pues si hay dos vocales medias en las secuencias [eo] o [oe], se reduce la duración de la primera. Si [a] acompaña a [e] o [o], se reduce la duración de la media, no importa su posición, es decir, en secuencias como [ea] o [ae] se reduce la duración de [e]. La observación que los autores hicieron para sostener esa afirmación fue analizar los

valores de F1 y F2 en 50% de la secuencia². Hualde, por ejemplo, verificó que en la secuencia [ea] el valor de F1 y F2 es más próximo a los valores medios en [a] que en [e].

En otro estudio, Hualde et al. (2008) verifican dos tendencias cuando las secuencias de vocales no altas se contraen: la primera posibilidad es la eliminación de la primera vocal [ea] > [ɛa] > [a]. La otra tendencia es la transformación de la media en posición inicial de la secuencia en deslizante alta: [ea] > [ɛa] > [ja]. En sus análisis sobre la formación de diptongos con deslizantes medias, las evidencias en los datos apuntan a la transformación de [e] en deslizante únicamente cuando se encuentra en la primera posición en la secuencia. El experimento de Hualde et al. (2008) lleva a cabo el análisis únicamente de secuencias de vocales no altas átonas. Los autores usan el término *mid glides* (deslizantes medias) para caracterizar la reducción de /e/ y /o/ y usan símbolos diacríticos [ɛ̞] y [ɔ̞] para la representación fonética de los sonidos. Los autores también observan que las medidas de duración de los diptongos son más cortas que las secuencias de hiato, pero son significativamente más largas que las vocales simples.

Otro punto que se ha analizado en el estudio es si la duración de las deslizantes en los diptongos es menor que la de las vocales correspondientes en los hiatos. El estudio analiza los formantes de las secuencias, tomando como base el valor formántico en la mitad de la secuencia. La finalidad es verificar si el valor de F1 y F2 en la mitad de la secuencia se aproxima más a los valores de las deslizantes o a los valores de vocal que la sigue. Los resultados muestran mucha variabilidad cuando se comparan los datos entre los informantes. Por ejemplo, mientras los valores F1 y F2 de [ae] en 50% de la secuencia reducida son menos distantes de [e] en unos informantes, en otros los valores son más próximos de [a]. Ese resultado es interesante porque contradice la hipótesis de que las medias, cuando se convierten en deslizantes, tienen menor

² Hualde et al. (2008) emplean el término '50% de la secuencia' para hacer referencia a la mitad de la duración total de la secuencia. Por consiguiente, para todos los propósitos, en algunas secciones de la tesis se utilizará el término '50% de la secuencia'.

duración en el encuentro vocálico, pues en algunos datos la duración de [e] es mayor que la de [a].

Funk (2012), a su vez, en su estudio sobre la coarticulación de vocales medias en secuencias vocálicas en datos del español de Tucson, en el estado de Arizona, en Estados Unidos, verifica en contextos de dos vocales medias una forma de contracción en la que la segunda vocal pierde su silabicidad. Sus observaciones se basan en un análisis de regresión lineal de la calidad de las vocales, a partir de la comparación de los valores de F1 y F2 de [e] y [o] en las secuencias [eo] y [oe] con los valores de los monoptongos resultantes del proceso de fusión de [ee] y [oo]. Funk argumenta que F1 y F2 de [e] y [o] en segunda posición de la secuencia se distancian más de los valores F1 y F2 del monoptongo [e] y [o], respectivamente. La interpretación de Funk es que la cercanía/distancia de los valores formánticos de las medias dentro del proceso de formación de diptongos con relación a las vocales simples puede predecir el grado de resistencia coarticulatoria. En sus datos, la segunda vocal es menos resistente a la coarticulación y, por lo tanto, la dirección predominante es progresiva. En los contextos de fenómenos de sandhi en secuencias [eV] y [oV], Funk observa una coarticulación regresiva asimilatoria, es decir, la primera vocal se asimila gradualmente a los valores formánticos de la segunda vocal.

1.4. LAS SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS DEL PORTUGUÉS

El portugués brasileño presenta cuatro tipos de procesos de sandhi producidos en frontera de palabras: la formación de diptongos, la elisión de una de las vocales, la coalescencia de vocales iguales y la coalescencia de vocales distintas. Hay que tener en cuenta que estos no son los únicos procesos que ocurren en el idioma: en variedades del portugués europeo, también hay la posibilidad de inserción de deslizantes para evitar hiatos (Paulino & Frota, 2016; Oliveira et al., 2017). En líneas generales, los estudios destacan la atonicidad de las vocales como causa de la contracción en las secuencias.

Abaurre (1996) postula que los casos de contracción vocálica en frontera son bloqueados cuando la vocal de la secuencia recibe el acento de la frase fonológica. Desde el punto de vista de la jerarquía de los dominios prosódicos (Nespor & Vogel, 1986), Abaurre entiende que “[...] levar em consideração o acento da frase fonológica e não o acento da palavra como bloqueador do sândi permite melhor explicar as impossibilidades de implementar a otimização silábica [...]”.

Bisol (2013), desde una perspectiva de la jerarquía silábica, discute que el PB es sensible al choque de núcleos silábicos en frontera, es decir, en el encuentro de los núcleos uno de ellos se pierde en el proceso de resilabificación. La autora detecta algunos patrones que son la tendencia en la mayoría de las variedades del portugués. Por ejemplo, para los casos de elisión, Bisol destaca la tendencia a elidir la vocal /a/ cuando ella es átona y se encuentra en final de palabra (*camisa usada* [kẽ.mi.zu.za.da.]), pero también especifica que el acento tónico de la vocal que sigue puede impedir tal tendencia (*toca órgão* *[tɔ.'kɔfi.gẽw̃]).

Para las ocurrencias de formación de diptongos, la autora expresa dos condiciones en PB que están estrictamente relacionadas con la atonicidad de la secuencia. La primera es la atonicidad máxima, es decir, ambas vocales tienen que ser átonas (por ejemplo, *verde amarelo* [vefi.dʒa.ma.'ɾe.lu]. La segunda condición es la atonicidad mínima, en que i) una de las vocales es alta y átona y ii) la segunda vocal no lleva el acento principal de la frase (*come ostras aqui*

[kõ.mjos.tra.za.'ki]). En los casos de coalescencia de vocales iguales (en portugués se utiliza el término ‘*degeminação*’), Bisol se basa en el Principio del Contorno Obligatorio³ (o PCO, propuesto por McCarthy, 1986) y comenta que en el nivel melódico, se prohíbe el mantenimiento de dos segmentos idénticos (*casa azul* [ka.za.'zu]). De acuerdo con tal proposición, se aplica una regla que contrae la secuencia de vocales iguales a un tiempo de duración semejante al de una vocal simple. Aun así, Bisol apunta la excepción de que, al igual que los casos de elisión, tal regla no se aplica cuando la segunda vocal lleva el acento principal de la frase (*como uvas* *[kõ.'mu.vəs]).

Al igual que Bisol, el estudio de Tenani (2004), con base en la fonología prosódica de Nespor & Vogel (1986), identifica la frase entonativa como el dominio prominente para la contracción de las secuencias. De esta manera, en una frase como “*a aluna aceitou o convite*” la fusión de las vocales subrayadas se aplica fácilmente en PB. Por otro lado, Tenani verifica el bloqueo de fusión de vocales iguales cuando se observa el sujeto como una frase entonativa independiente del verbo. Según ella, el bloqueo se da cuando el sujeto pertenece a un sintagma y el verbo a otro sintagma. A modo de ejemplo, la autora observa el bloqueo de la fusión en la secuencia /aa/ subrayada en la frase “*a aluna, após o exame, foi para a discoteca*”. Asimismo, Ludwig-Gayer & Dias (2017), en un estudio sobre el proceso de coalescencia de vocales iguales (‘*degeminação*’) en la variedad de la ciudad de Salvador, en Brasil, verifican la importancia de la frase entonativa para la aplicación de la fusión de las vocales. Además, las autoras encuentran la atonicidad de las vocales como uno de los factores que favorece el proceso.

Veloso (2003), observando las combinaciones de palabras monomorfémicas seguidas de un ítem léxico, averigua que los procesos de sandhi se bloquean en estos contextos (‘*a espiga*’ [a.es.pi.'gə], ‘*da Hungria*’ [da.ũ.'gri.ə]). El caso de elisión de palabra monomorfémica seguida de un ítem léxico se restringe a raras excepciones en que hay contracción de

³ El principio del contorno obligatorio sugiere que ciertos tipos de secuencias de sonidos son obligatorios en una lengua dada, mientras que otras secuencias están prohibidas. Estas restricciones fonéticas y fonológicas pueden estar relacionadas con la colocación de acentos, la presencia de ciertos sonidos en posiciones específicas o la estructura silábica, entre otros factores.

preposición + artículo, es decir, una secuencia específica de palabras monomorfémicas, como en ‘*de um*’ [dũ] e ‘*para o*’ [pru]. Por otro lado, la misma autora observa que en secuencias compuestas por un ítem léxico seguido de una palabra monomorfémica, hay elisión de la primera vocal (‘*significao quê*’ [si.ɡi.ni.fi.ku.'ke]).

Nogueira (2006), en un estudio descriptivo con base en datos de la ciudad de São Paulo, constata que es posible aplicar la coalescencia de vocales iguales en contextos de vocal tónica seguida de vocal átona. Respecto a los datos de elisión, Nogueira acentúa los casos de elisión de /u/ átono final, que se aplica cuando la vocal que la sigue no lleva el acento tónico de palabra (‘*alunoeducado*’ [a.,lu.nɛ.du.'ka.du]) o el acento tónico de la frase (‘*eu comproesse livro*’ [eũ.cõ.pre.sɪ.'li.vɾu]). Con /i/ átono final, la elisión va a ocurrir cuando las fricativas sibilantes /s/, /z/, /ʃ/ o /ʒ/ la preceden (‘*peixeassado*’ [pɛ.ʃa.'sa.du]). Nogueira (2006), al comparar las producciones de elisión y de diptongos crecientes, verifica la tendencia a la elisión de la primera vocal, principalmente cuando la segunda vocal pertenece a clíticos pronominales y preposicionales. Considerando algunos datos de la autora, las secuencias ‘*ele podao Ipê*’ y ‘*ele alugavao terreno*’, por ejemplo, que podrían formar un diptongo decreciente, se aplica la elisión de /a/.

Silva (2012), en un análisis del portugués brasileño hablado en la ciudad de Rio de Janeiro, establece la elisión y la formación de diptongos como procesos de sandhi para resolver hiatos. Sobre la coalescencia de vocales iguales, la autora considera tal proceso como un caso particular de elisión de una de las vocales. Sobre la formación de diptongos, ella constata que este tipo de sandhi en este dialecto se produce más que la elisión, cuando el contexto permite la aplicación de ambos procesos. Además, la autora observa que en contextos de vocales altas, la formación siempre es de diptongos crecientes (‘*noinício*’ [ɲi] pero *[ui]). En sus datos, Silva observa la posibilidad de monoptongo en contexto de vocales iguales o distintas únicamente en el encuentro de vocales átonas. Por fin, Silva enfatiza que las variables que más afectan al mantenimiento de los hiatos son la naturaleza de las vocales, el acento tónico y la presencia de palabras monomorfémicas en la primera posición de la secuencia.

Oliveira Jr. & Santos (2018) argumentan la posibilidad de ocurrir algún fenómeno de sandhi en casos de secuencias de vocal átona seguida de una tónica, pero tal hecho solo se puede constatar cuando se considera el lugar del acento de la frase entonativa y el ritmo de la frase. Los autores consideran el acento de la frase más importante que el de la palabra y explican que la prominencia del acento no se construye a partir de un elemento, sino de acuerdo con el ritmo de toda la frase. De ese modo, si el acento tónico de la frase entonativa se encuentra más a la derecha de la secuencia (como en ‘*sobreisso aqui*’, con el acento tónico en la sílaba ‘*qui*’). Oliveira Jr. & Santos también averiguan que, en contextos cuya primera vocal es alta, hay la preferencia por la formación de diptongos frente a la elisión.

1.5. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ENCUENTRO DE VOCALES EN AMBOS IDIOMAS

Los estudios que describen y analizan el encuentro de vocales en frontera muestran que se trata de un contexto muy variable. No obstante, podemos establecer algunos puntos más generales sobre el encuentro de vocales en frontera para ambas lenguas, a partir de las conclusiones establecidas en esos estudios previos:

1. El contexto de vocales átonas favorece la contracción.
2. Puede haber la aplicación de algún fenómeno de sandhi en contexto con vocal tónica de palabra, pero las vocales no pueden recibir el acento principal de la frase.
3. Los estudios que han cuantificado la preferencia por la elisión o el diptongo han mostrado resultados diversos. Algunos estudios han tendido a favorecer la elisión, mientras que otros han favorecido la presencia de diptongos, tanto en el portugués como en el español.
4. Con relación a los datos de elisión, la tendencia es a eliminar la primera vocal.
5. En cuanto a los datos de diptongos, la tendencia es a generar diptongos crecientes.

A pesar de que se han realizado varios estudios sobre el comportamiento de las vocales en la frontera de palabras, existen algunos factores que aún no han sido explorados y merecen atención. Estos factores, como la posición de la secuencia en la frase y la tasa de articulación, pueden tener un impacto en la aplicación de algún fenómeno sandhi o en el mantenimiento del hiato. Estos aspectos no estudiados previamente justifican la relevancia de investigar más a fondo y obtener una comprensión más completa de este fenómeno lingüístico en el habla cotidiana de ambos idiomas. Además, el uso de datos de habla recopilados de manera más (semi)espontánea proporciona una perspectiva que difiere de la producción en contextos controlados por el investigador en el laboratorio.

En el próximo capítulo, se presentará el Marco Teórico de la tesis. A través de la exposición de las teorías y de los conceptos pertinentes, se establecerá un marco conceptual

sólido que permitirá abordar el problema de investigación. El Marco Teórico servirá como un marco de referencia para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, se establece el marco teórico que sustenta la investigación. En primer lugar, se aborda la Teoría Fuente-Filtro aplicada a las vocales. Esta teoría proporciona una explicación detallada de la producción vocal, analizando la interacción entre la fuente sonora generada por las cuerdas vocales y las características del filtro vocal. A continuación, se exploran los correlatos acústicos de la prosodia, con un enfoque particular en la sílaba, el acento, la tasa de articulación y los efectos de la aplicación de algún fenómeno de sandhi vocálico en la duración. Además, se explora el fenómeno de la coarticulación y cómo afecta a las secuencias vocálicas en particular. Por último, se investiga la variable de tipo de palabras en relación con el análisis de las secuencias vocálicas en frontera, considerando su influencia en la producción del habla.

2.1. TEORÍA ACÚSTICA DE LA PRODUCCIÓN DEL HABLA

2.1.1. TEORÍA FUENTE-FILTRO

La Teoría Fuente-Filtro de producción del habla (Fant, 1960) es una teoría acústica ampliamente aceptada en el campo de la fonética y la fonología. Esta teoría describe el proceso de producción del habla como una combinación de dos componentes principales: la fuente y el filtro.

De acuerdo con Fant (1960), la fuente se refiere a la generación de la energía vocal por medio de las cuerdas vocales en la laringe. Cuando el aire pasa a través de las cuerdas vocales, estas vibran y producen una onda sonora primaria, conocida como fuente sonora. Esta onda sonora primaria contiene una serie de frecuencias y amplitudes que se denominan armónicos. El filtro, por otro lado, se refiere a las características del tracto vocal, que incluye la faringe, la cavidad bucal y la cavidad nasal. Tales estructuras actúan como un filtro que moldea y modifica la fuente sonora generada por las cuerdas vocales. El filtro amplifica o atenúa ciertas frecuencias, lo que da lugar a los diferentes sonidos del habla.

Barbosa & Madureira (2015) comentan que, con base en la Teoría Fuente-Filtro, los sonidos del habla se producen mediante la manipulación de la fuente sonora a través del filtro vocal. Así pues, la forma y configuración del tracto vocal determinan las características acústicas específicas de los sonidos producidos. Por ejemplo, la posición de la lengua, los labios y la mandíbula condicionan la forma en que se modifica la fuente sonora y, por lo tanto, influyen en la producción de diferentes sonidos de la lengua. La Teoría Fuente-Filtro proporciona una base conceptual para comprender cómo se producen los sonidos del habla y cómo los diferentes órganos y estructuras del tracto vocal interactúan para generar sonidos específicos. La teoría ofrece una explicación muy precisa de la producción del habla, así como ha sido fundamental en el desarrollo de tecnologías de síntesis y procesamiento del habla (Tokuda, 2021).

La producción de las vocales, en términos de la Teoría Fuente-Filtro, implica la interacción entre la fuente sonora generada por las cuerdas vocales y las características del filtro vocal. El principal determinante de la calidad de las vocales es la posición de la lengua en la cavidad bucal. La posición de la lengua afecta la resonancia del tracto vocal y, por lo tanto, influye en la forma en que se amplifican o atenúan los armónicos de la fuente sonora (Kent & Read, 1992). En la próxima sección veremos con más detalle esas configuraciones y sus correlaciones con la acústica de los sonidos.

2.1.2. RELACIONES ACÚSTICO-ARTICULATORIAS PARA LAS VOCALES

La relación acústico-articulatoria es esencial para comprender los rasgos acústicos de las vocales en el habla. Esta relación se refiere a cómo los movimientos y posiciones de los órganos articulatorios en el tracto vocal, como la lengua, los labios y la mandíbula, se relacionan con las características acústicas distintivas de las vocales.

Cada vocal tiene una configuración específica de los órganos articulatorios, que determina su calidad acústica. Para la producción de las vocales, la posición de la lengua es crucial. Por ejemplo, en la producción de vocales anteriores como /i/ y /e/, la lengua se coloca en la parte frontal de la cavidad bucal. En contraste, para las vocales posteriores como /u/ y /o/,

la lengua se ubica en la parte posterior de la cavidad bucal. Para las vocales centrales como /a/, la lengua se encuentra en una posición más en el centro de la cavidad bucal (Barbosa & Madureira, 2015). Tales configuraciones articulatorias afectan las resonancias del tracto vocal (las cuales establecen los formantes) que, como se ha visto en 2.1.1., funcionan como un filtro para las frecuencias de la fuente sonora generada por las cuerdas vocales.

La posición de la lengua está estrechamente relacionada con los valores de las frecuencias de los dos primeros formantes (Kent & Read, 1992). La posición de las vocales anteriores en la parte frontal de la cavidad bucal produce una mayor estrechez en el tracto vocal, lo que resulta en un valor más alto de F2. En cambio, para las vocales posteriores, Kent & Read (1992) comentan que la configuración en la parte posterior de la cavidad bucal genera una mayor amplitud en el tracto vocal, lo que da lugar a un valor más bajo de F2. Asimismo, la posición vertical de la lengua también influye en el valor de F1, es decir, la lengua en una posición más alta produce un valor más bajo de F1, mientras que una lengua en una posición más baja se correlaciona con un valor más alto de F1. En resumen, la posición precisa de la lengua en la cavidad bucal determina los valores de F1 y F2, lo que a su vez contribuye a la percepción y distinción de las diferentes vocales en el habla.

Además, la abertura de la mandíbula y la configuración de los labios también influyen en la relación acústico-articulatoria de las vocales. Una mandíbula más abierta tiende a producir vocales más bajas, mientras que una mandíbula más cerrada tiende a producir vocales más altas. Los labios también desempeñan un papel importante en la producción de las vocales, contribuyendo con la forma de los trectos vocales (Kent & Read, 1992).

Es importante destacar que la relación acústico-articulatoria de las vocales es compleja y multifactorial. Además de los factores articulatorios mencionados, también intervienen la tensión muscular, la velocidad del habla y las características individuales de los hablantes (Barbosa & Madureira, 2015).

En la cadena hablada, la acústica de las vocales se vuelve más dinámica debido a la interacción entre ellas. Cuando dos vocales adyacentes se encuentran, se puede producir una serie de fenómenos que contribuyen a la percepción y producción de los fenómenos de sandhi. Estos fenómenos incluyen cambios en la duración de las vocales, ajustes en la intensidad vocal y ajustes en la calidad de las vocales (Ladefoged, 2001).

La interacción acústica entre las vocales en la cadena hablada se ve influenciada por factores fonéticos y fonológicos. Factores fonéticos, como la coarticulación vocálica, contribuyen a la variación en las características acústicas (Recasens, 2014). Por otro lado, factores fonológicos como la estructura silábica y la posición acentual influyen en la realización específica de los cambios en las vocales (Bisol, 2001; Oliveira & Santos, 2018). En el próximo apartado se estudiarán con detalle estos factores, a partir de los estudios teóricos que los abordan.

2.2. CORRELATOS ACÚSTICOS DE LA PROSODIA

2.2.1. LA SÍLABA Y LOS PROCESOS DE RESILABIFICACIÓN

La sílaba es una unidad fonológica fundamental en la organización del habla que se compone de un núcleo vocálico y, en algunos casos, de segmentos que lo preceden (ataque) y/o lo siguen (coda). Sin embargo, la segmentación de una palabra en sílabas no siempre es clara y puede variar en diferentes contextos. De hecho, la teoría de la sílaba ha sido objeto de debate y ha generado diversas propuestas.

Selkirk (1982) propuso una teoría de la sílaba que se ha convertido en una de las más influyentes en los estudios sobre la estructura silábica en las lenguas. Según Selkirk (1982), la sílaba es una unidad fonológica básica que consta de un pico silábico, que es el punto de mayor prominencia o intensidad en la sílaba, y de una rima, que incluye: el núcleo, que es el elemento vocálico central de la sílaba, y la coda, que es el conjunto de consonantes que sigue al núcleo. El pico silábico puede ser una vocal tónica, una consonante sonora o un grupo de consonantes que incluye al menos una consonante sonora.

La teoría de la sílaba de Selkirk ha sido ampliamente utilizada para explicar diversos fenómenos fonológicos, como la acentuación, la estructura prosódica y la segmentación silábica. Además, la noción de pico silábico ha sido útil para analizar procesos fonológicos como la epéntesis, así como para el estudio de la acentuación en idiomas tonales.

Nespor & Vogel (1986) proponen una teoría de la estructura prosódica que tiene en la base la sílaba como dominio. Según las autoras, la sílaba es el componente básico de la estructura prosódica, y es el resultado de la interacción de tres factores: el acento, la prominencia y el pie. En su teoría, el acento es un rasgo que se asigna a una sílaba y que indica su importancia relativa en la palabra. La prominencia, por otro lado, se refiere a la fuerza o intensidad que una sílaba tiene en relación con las sílabas que la rodean. El pie, a su vez, es un grupo de sílabas que se organizan en torno a una sílaba prominente, y que constituyen una unidad rítmica.

Los procesos de resilabificación ocurren cuando los límites silábicos cambian debido a factores fonéticos o fonológicos. Estos procesos pueden afectar a la estructura silábica de una palabra, así como a la juntura de palabras en el discurso. Por ejemplo, en español, la secuencia de vocales /e/ + /a/ en la palabra “pelear” puede diptongarse en la resilabificación [pe.ˈljaɾ]. En frontera de palabras, el español también tiende a la resilabificación: “te esperamos” [tes.pe.ˈra.mos], “mi hermano” [mjeɾ.ˈma.no], “tu abuelo” [tɯa.ˈβɐe.lo] (Hualde, 2013). De manera similar, en portugués, la combinación de la vocal final de una palabra y la vocal inicial de la siguiente palabra puede resultar en una única vocal, como en “casa amarela” [ka.za.ma.ˈɾɐ.lə] (Bisol, 2001).

Nespor & Vogel (1986) explican que este proceso puede ocurrir cuando una secuencia de sonidos no se ajusta a la estructura silábica de la lengua. En estos casos, la secuencia se reorganiza para formar sílabas de acuerdo con las restricciones silábicas. Por ejemplo, en portugués, la secuencia de vocales /o/ + /e/ en “autoestima” puede ser resilabificada como [aɥ.teʃ.ˈti.mə], elidiendo la primera vocal para cumplir con la restricción silábica de que una sílaba no puede comenzar con dos vocales.

2.2.2. EL ACENTO Y LA ESTRUCTURA PROSÓDICA

Liberman & Prince (1997) consideran el acento como parte de la estructura rítmica del enunciado, determinado por el contraste de prominencia entre las sílabas. Esto significa que una determinada sílaba es tónica porque las demás sílabas son menos prominentes que ella.

Como se ha presentado en el Capítulo 1, el acento tónico/átono de las vocales parece ser uno de los factores que más influyen la producción de fenómenos de sandhi o el mantenimiento del hiato en frontera de palabra. Las combinaciones de vocales átonas son más sensibles a la resilabificación, mientras que los contextos de vocales tónicas son más resistentes al proceso, y eso se observa tanto en portugués como en español.

Más allá de la palabra, algunos estudios también tienen en cuenta el acento principal de la frase entonativa (Bisol, 2001, 2003; Tenani, 2004; Oliveira & Santos, 2018). En relación con la frase entonativa, Nespor & Vogel (1986, 2007) la clasifican como una frase prosódica delimitada por el contorno entonativo y la presencia de pausas al inicio y al fin de la elocución. Según las autoras, también se trata de una unidad prosódica que presenta un acento prominente en su núcleo. Este núcleo acentual se asocia con un tono nuclear específico que sirve para destacar la información enfatizada o nueva en la oración. El modelo de Nespor & Vogel (1986, 2007) establece que la elocución puede dividirse en ‘dominios’ más pequeños, como la palabra y la sílaba, organizados alrededor de un acento. Esto implica decir que cada dominio prosódico posee un acento primario que pierde fuerza en un dominio mayor, transformándose en secundario. En ese sentido, se percibe que si las vocales de la secuencia reciben el acento tónico de la palabra, pero no reciben el acento tónico de la frase entonativa, la posibilidad de aplicación de algún fenómeno de sandhi aumenta.

Por ejemplo, Oliveira & Santos (2018) describen que el acento primario en el nivel de la palabra “*isso*” [i.su] en portugués es secundario en el nivel de la elocución “*isso aqui*” [i.su.a.'ki]. Eso ocurre debido a que el acento tónico de palabra se debilita frente a otro más fuerte, que en portugués y en español el acento tónico siempre está más a la derecha en la elocución. Nespor & Vogel (1986, 2007) argumentan que la frase entonativa es un dominio prosódico central en la organización del habla, que se compone de una serie de elementos tonales organizados alrededor de un núcleo acentual.

2.2.3. TASA DE ARTICULACIÓN

Los efectos de reducción segmental pueden evidenciarse en la tasa de articulación, la cual se refiere al número de unidades de producción – fonemas, sílabas, moras o palabras – por una unidad de tiempo – generalmente se utilizan segundos o minutos (Crystal & House, 1990; Voigt & Schüppert, 2013; Santiago & Mairano, 2022). Así pues, la tasa de articulación cuantifica todos los elementos emitidos por un hablante en un determinado periodo de tiempo, una vez que se han eliminado los períodos de silencio.

La contracción de secuencias vocálicas, que ocurre dentro de un proceso de reducción silábica o de resilabificación, también puede estar asociada a la tasa de articulación del hablante. En esa línea, se ha observado que una articulación rápida (que se relaciona con valores altos de las tasas de articulación) de la elocución puede ser un mecanismo para reducir la duración de sílabas y vocales (Hilton et al., 2011; Voigt & Schüppert, 2013; Nadeu, 2014).

El estudio de Hilton et al. (2011) compara las tasas de articulación en noruego, danés y sueco, con el objetivo de investigar las diferencias en los grados de reducción de sílabas entre estos tres idiomas. Los resultados muestran que el danés exhibe una tasa de articulación más alta y consecuentemente un grado mucho mayor de reducción de sílabas en el habla que el noruego y el sueco. Las diferencias en la reducción/las tasas de articulación de las sílabas en danés, según los autores, pueden ser un motivo de los problemas de inteligibilidad del idioma para los hablantes de los demás idiomas escandinavos.

Voigt & Schüppert (2013) investigan el efecto de la tasa de articulación en la reducción de sílabas en español y portugués europeo. Los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre las tasas de articulación de ambas lenguas. También se encontró que la reducción de sílabas en español se produce principalmente en las vocales finales y en las consonantes que las siguen, mientras que en portugués la reducción se produce principalmente en las consonantes finales.

Por último, Nadeu (2014) explora los efectos del acento y la tasa de articulación en la calidad de las vocales en dos idiomas estrechamente relacionados: el catalán y el español. El estudio se basa en el análisis acústico de las vocales producidas por hablantes nativos de ambos idiomas. Los resultados del estudio sugieren que el acento y la tasa de articulación tienen efectos significativos en la calidad de las vocales en ambos idiomas, aunque estos efectos varían según el idioma y la vocal en cuestión. Además, se encontró que la tasa de articulación tiene un efecto más notable en la duración de las vocales que en su calidad acústica.

2.2.4. DURACIÓN

Según Barbosa (2019), la duración es la unidad lingüística que organiza la información prosódica de los enunciados. Se trata de un rasgo importante en la percepción y transcripción de los sonidos del habla, ya que puede influir en la comprensión de las palabras y el significado de una frase. La duración se mide en unidades de tiempo, como milisegundos (ms), y puede aplicarse a diferentes elementos del habla, como vocales, consonantes, sílabas o elocuciones. En el plano fonético-acústico, la medida de duración de las vocales se establece a partir de dos puntos específicos, delimitados en el inicio de la energía espectral del segundo formante y la atenuación abrupta de este mismo formante para marcar el segundo punto (Barbosa, 2019).

Mok (2011) señala al menos dos razones que causan variación sistemática en la duración de las vocales: una de tipo estilístico, que se refiere a la variación en la tasa de articulación, y otra de tipo fonológico, que se relaciona con las diferencias de duración de las vocales. La variación estilística en la duración de las vocales alude a cómo los hablantes pueden alterar consciente o inconscientemente la velocidad y la rapidez con la que pronuncian las vocales en diferentes contextos lingüísticos. Esta variación puede estar influenciada por factores como el énfasis en una palabra o la entonación de una frase. Por ejemplo, en un contexto de habla rápida, es común que las vocales se pronuncien de manera más breve.

La variación de tipo fonológico, por otro lado, se relaciona con las propiedades fonotácticas y estructurales del sistema de sonidos de un idioma. En muchos idiomas, Mok (2011) comenta que la duración de las vocales puede variar según su posición en la sílaba. Así pues, las vocales en posición tónica o acentuada suelen ser más largas que las vocales en posición átona o no acentuada.

Los fenómenos de sandhi son procesos fonológicos que pueden tener un impacto significativo en la duración de la sílaba resultante de la resilabificación. En términos generales, estudios previos en diversos idiomas (como por ejemplo: ing.: Klatt, 1976; esp.: Hualde, 2013; fin.: Myers & Hansen (2005); thai: Mok, 2011; port.: Bisol, 2013; rum.: Niculescu, 2018; lug.:

Myers, 2020) han descrito que la aplicación de algún fenómeno de sandhi provoca una disminución en la duración de la secuencia vocálica. En el caso de los diptongos, las vocales que se transforman en deslizantes reducen su duración al formar parte de un mismo núcleo silábico. Por otro lado, los monoptongos consisten en una única vocal en lugar de dos, lo cual en general implica una disminución en su duración. En ambos casos, esta reducción en la duración de las vocales contribuye a la caracterización de los fenómenos de sandhi de las secuencias vocálicas.

2.3. COARTICULACIÓN

La coarticulación es un fenómeno que ocurre en el habla cuando un sonido se ve influenciado por otros sonidos que lo preceden o que lo siguen. De acuerdo con Recasens et al. (1997) y Recasens (2014), la coarticulación es un proceso dinámico y complejo que se produce en diferentes niveles del sistema fonético, desde la producción hasta la percepción de los sonidos. Durante la producción del habla, los órganos articulatorios no tienen tiempo para volver a su posición de reposo antes de comenzar a producir el siguiente sonido, lo que resulta en una superposición de los movimientos articulatorios. Los movimientos de los labios, la lengua y la faringe se superponen y se influyen mutuamente, lo que puede alterar la forma en que se produce cada sonido en distintos ambientes.

Kühnert & Nolan (1997) señalan que un determinado segmento en un proceso coarticulatorio no se realiza de manera idéntica en todos los contextos, sino que a menudo se configura de manera variable con rasgos más próximos al segmento adyacente o cercano. Por ejemplo, el fonema /k/ en inglés seguido de una vocal anterior tiende a articularse más hacia adelante en el paladar (como en ‘key’ [k̟i:]), mientras que seguido de una vocal posterior el mismo fonema se articula más hacia atrás (como en ‘cow’ [k̠ʷɔ:], cf. Kühnert & Nolan, 1997).

Volenec (2015) entiende que la coarticulación es esencial para comprender cómo se relacionan entre sí los elementos sugeridos por la fonología, que son categorías fijas, atemporales e independientes del contexto, con las características graduales, dinámicas y dependientes del contexto de habla continua (ver también Harrington et al., 2013).

2.3.1. COARTICULACIÓN VOCÁLICA

El fenómeno de coarticulación vocálica ocurre cuando la pronunciación de una vocal se ve influida por la vocal adyacente. La coarticulación entre vocales se refiere específicamente a cómo las vocales que se pronuncian en sucesión se influyen mutuamente. Cuando se pronuncian dos o más vocales en sucesión, la lengua y los labios se mueven para formar cada sonido vocal. Durante este proceso, los órganos articulatorios no siempre tienen tiempo para volver a su

posición de reposo antes de comenzar a producir la siguiente vocal, resultando en una superposición de los movimientos articulatorios (Recasens, 2014).

La coarticulación vocálica va a depender de las características articulatorias y de la variabilidad gestual de la lengua. La variabilidad articulatoria parece estar relacionada con la sensibilidad de los efectos coarticulatorios (Recasens, 1999; 2014). En su estudio sobre la coarticulación lingual, Recasens (1999) describe que la vocal [i] permite poca variabilidad del dorso de la lengua, debido a que el cuerpo de la lengua se ve muy restringido cuando se encuentra simultáneamente en posición anterior y alta. Las vocales posteriores [u, ɔ, o] y central [a], por su parte, presentan una gran variabilidad articulatoria del cuerpo de la lengua (Perkell & Cohen, 1989; Hoole & Gfoerer, 1990; Recasens, 1999), y así pueden presentar mayor sensibilidad a los efectos coarticulatorios de segmentos adyacentes.

Sin embargo, el autor destaca que las vocales débiles, como el schwa [ə], son más sensibles a los efectos coarticulatorios de segmentos adyacentes que vocales fuertes. En este sentido, las vocales en posición átona pueden ser menos resistentes que en posición tónica a los efectos coarticulatorios.

Es común que los estudios sobre coarticulación vocálica se basen en contextos de vocales no adyacentes, separadas por una consonante (VCV), como se ha demostrado en trabajos anteriores (Manuel, 1990; Recasens et al., 1997; Modarresi et al., 2004, Mok, 2011; Recasens, 2014). Esta tesis, en cambio, se centra en el contexto de vocales en secuencia en frontera de palabra y pretende analizar cómo las vocales interactúan entre sí y cómo esa interacción afecta a la producción del habla.

A pesar del énfasis en los patrones coarticulatorios, Recasens (2014) señala que factores como tasa de articulación y tonicidad influyen en los efectos de un segmento sobre otro. La reducción segmental resultante de tasas de articulación rápidas lo hace más sensible los efectos coarticulatorios y menos propenso a influenciar los segmentos adyacentes, a la vez que un

determinado segmento puede ser más resistente a los efectos coarticulatorios y más influyente si se ubica en una sílaba tónica de la palabra o del enunciado.

2.3.2. COARTICULACIÓN DE LAS VOCALES CON SEGMENTOS ADYACENTES

Las secuencias de vocales en frontera también pueden sufrir alguna influencia de los efectos coarticulatorios con segmentos adyacentes. Los estudios previos han inspeccionado posibles influencias del segmento en posición de coda en la sílaba de la segunda vocal de secuencias vocálicas (Monroy Casas, 1980; Barberia, 2012). Monroy Casas (1980) presenta algunos ejemplos en que la segunda vocal puede elidirse cuando el segmento siguiente está en posición de coda (*‘casi estaba’* [ka.sis.'ta.ba]; *‘tú entregas’* [tun.'tre.gas]). No obstante, esta posibilidad se bloquea cuando el segmento adyacente a la vocal está en posición de ataque de la sílaba siguiente (*‘casi helada’* *[ka.si.la.da]; *‘tú eliges’* *[tu.li.xes]). Según el autor, tal restricción se debe a que la elisión puede ocurrir en contextos en que la segunda vocal se encuentre en sílabas cerradas, haciendo que la consonante en coda pueda tener alguna influencia en los efectos coarticulatorios con la vocal.

Barberia (2012), con base en secuencias de vocales del español peninsular, verifica que las oclusivas /p, k/ en posición de coda favorecen el mantenimiento de los hiatos y las secuencias de vocales más largas que las fricativas en duración (*‘carrera octava’*; *‘dónde optar’*).

Además de examinar los segmentos en posición de coda como en los estudios previos, este estudio también se propone explorar posibles efectos de los segmentos en posición de ataque en las secuencias ubicadas en la frontera de las palabras.

2.4. TIPOS DE PALABRAS

Las palabras, unidades fundamentales del lenguaje, se pueden clasificar en dos tipos: palabras gramaticales y palabras léxicas. Según la RAE & ASALE (2009), las palabras gramaticales cumplen principalmente funciones gramaticales en la estructura de la oración, y aunque su significado individual suele ser limitado, son necesarias para formar oraciones gramaticalmente correctas. Ejemplos de palabras gramaticales incluyen: preposiciones (español: *en, de, por*; portugués: *em, de, por*); conjunciones (español: *y, pero, o*; portugués: *e, mas, ou*); pronombres personales (español: *yo, él, nosotros*; portugués: *eu, ele, nós*); pronombres posesivos (español: *mi, su, nuestro*; portugués *meu, seu, nosso*); pronombres relativos (español: *que, quien, cual*; portugués: *que, quem, qual*); y artículos (español: *el, la, un*; portugués: *o, a, um*).

Las palabras léxicas, por su vez, son aquellas que tienen un significado léxico o semántico específico, y son las palabras principales que aportan el contenido y el significado en una oración (RAE & ASALE, 2009). Estas palabras se utilizan para nombrar objetos, acciones, cualidades, emociones y otros conceptos. Ejemplos de palabras léxicas son: sustantivos (port. *cachorro, casa, amor*, esp. *perro, casa, amor*); verbos (port. y esp. *correr, pensar, amar*); adjetivos (port. *bonito, inteligente*, esp. *hermoso, inteligente*); y adverbios (port. *rapidamente, aqui, muito*; esp. *rápidamente, aquí, muy*).

Algunos estudios han abordado el impacto de las combinaciones del tipo de palabras en las secuencias de vocales la frontera de las palabras (Casali, 1997; 2021; Causley, 1999; Alba, 2006; Barberia, 2012). En general, estos estudios han respaldado la premisa de que las palabras funcionales presentan una mayor susceptibilidad a la contracción vocálica en comparación con las palabras léxicas, lo que da lugar a algún fenómeno de sandhi. Esto se relaciona con el hecho de que las palabras funcionales, desempeñando una función gramatical en el lenguaje, suelen recibir menos énfasis en el habla cotidiana, mientras que las palabras léxicas tienden a ser más prominentes en el discurso (Barbería, 2012).

En el próximo apartado veremos el diseño experimental de esta tesis. Explicaremos con detalle cómo se ha hecho el análisis acústico (la extracción de los valores de duración, formantes y velocidad de articulación, así como el tipo de análisis en el espacio espectral) y los métodos estadísticos utilizados (para la normalización y obtención de los resultados, considerando la variabilidad de los informantes).

CAPÍTULO 3. DISEÑO EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 3. DISEÑO EXPERIMENTAL

En este capítulo de la tesis, se presentará el diseño experimental utilizado para analizar las secuencias de vocales en frontera de palabras en español y portugués. Se discutirán los métodos de recopilación de los datos, así como los análisis acústicos y estadísticos empleados para la discusión de los resultados. El presente capítulo proporcionará una visión detallada de la metodología de investigación que se llevó a cabo para alcanzar los objetivos de la tesis.

3.1. PARTICIPANTES

El experimento fonético realizado para ese estudio se basa en datos recopilados de un total de veintiocho informantes, siendo 10 oriundos de Salamanca-España, 8 de Ciudad de México-México y 10 de Recife-Brasil, todos estudiantes universitarios y con edad entre 20 y 40 años. Todos los informantes firmaron un documento de consentimiento informado de la participación en el estudio de forma voluntaria (Anexos 3 y 4). Abajo siguen las informaciones de etiquetaje del informante, sexo y número de producciones de secuencias vocálicas consideradas en este estudio:

a) Español Peninsular:

Informantes	Sexo	<i>n</i>
Sal1	F	178
Sal2	F	176
Sal3	F	160
Sal4	M	152
Sal5	F	135
Sal6	F	152
Sal7	F	138
Sal8	M	108
Sal9	F	176
Sal10	M	130
TOTAL		1.505

b) Español mexicano

Informantes	Sexo	<i>n</i>
CDMX1	F	156
CDMX2	F	181
CDMX3	F	167
CDMX4	M	161
CDMX5	M	161
CDMX6	M	153
CDMX7	M	104
CDMX8	F	136
TOTAL		1.219

c) Portugués brasileño:

Informantes	Sexo	<i>n</i>
Rec1	F	176
Rec2	F	155
Rec3	F	170
Rec4	M	180
Rec5	M	150
Rec6	M	158
Rec7	M	101
Rec8	F	159
Rec9	M	147
Rec10	F	113
TOTAL		1.509

3.2. GRABACIONES Y TRANSCRIPCIONES DE LOS DATOS

La recopilación de los datos se hizo por medio de entrevistas con los informantes, a partir de algunos temas específicos: a) hablar sobre viajes; b) hablar sobre su ciudad; c) estudios. Los temas propuestos han tenido como objetivo de crear un ambiente relajado para responder a las preguntas, con la finalidad de recopilar datos lo más espontáneos posible. Para cada tema hubo un conjunto de 5 a 10 preguntas, y en general las entrevistas tuvieron una duración de 20 a 25 minutos.

Para las grabaciones se ha utilizado una computadora, un micrófono unidireccional y un interfaz de audio Scarlett 2.0. Los datos fueron grabados en el software Audacity, en una frecuencia de muestreo de 44100Hz. La mayoría de las entrevistas se llevaron a cabo en despachos con una buena acústica, ubicados en la Facultad de Filología o en el Centro de Estudios Brasileños de la Universidad de Salamanca, en España. Algunas entrevistas, en menor cantidad, han sido realizadas en el Laboratorio de Lenguas (LabLing) del Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Floresta, en Brasil.

Las transcripciones ortográficas de las entrevistas se hicieron por medio de la plataforma *oTranscribe* - disponible en el sitio web www.otranscribe.com. La plataforma puede combinar en una sola página la reproducción del audio con el editor de texto y facilita, a través de los atajos de teclado, pausar, adelantar, retroceder o ajustar la velocidad del audio mientras se está transcribiendo. Hecho ese proceso, los contextos de vocales en frontera producidos por los informantes fueron seleccionados. Al final, se obtuvo un total de 1.505 secuencias de vocales del EP, 1.219 secuencias del EM y 1.509 secuencias del PB. Un total de 454 del EP, 305 del EM y 373 datos del PB fueron descartados, debido a la dificultad de extracción de los formantes causados por ruidos (risas en el medio del habla y otros ruidos externos que surgieron durante las grabaciones).

Respecto a las transcripciones fonéticas, destacamos algunos criterios de transcripción de las secuencias establecidos para la tesis. Primero, seguimos los trabajos de Hualde et al. (2008) y Hualde (2013) para la transcripción de las deslizantes medias del español, por medio de los diacríticos [ɛ̃] y [ɔ̃] para indicar que [e] y [o] se han convertido en deslizantes medias. Para las deslizantes altas también nos hemos decidido por la inserción de los diacríticos ([ĩ], [ũ]), tanto en portugués como en español, con el fin de mantener el símbolo diacrítico como un rasgo representativo para las deslizantes en cualquier posición de altura de la lengua. En Hualde (2013), se puede observar en sus ejemplos el uso del diacrítico también en las vocales altas.

Segundo, las vocales altas átonas finales /i/ y /u/ del portugués son transcritas fonéticamente como [i] y [u], respectivamente (Cristófar-Silva, 2010; Barbosa & Madureira, 2015). La producción de /a/ átona final se ha transcrito fonéticamente como [ə], con base en Barbosa & Albano (2004).

3.3. ANÁLISIS ACÚSTICO

El análisis acústico se hizo por medio del software libre Praat, versión 6.0.53 (Boersma & Weenink, 2019). En Praat, primero se han extraído los valores de F1 y F2 y la duración de las secuencias. Los puntos formánticos se han extraído con base en los scripts para Praat de Barrientos (2019a; 2019b), adaptados para este trabajo con la recopilación de tres puntos de monoptongos y once puntos de diptongos y hiatos. En segundo lugar, se han obtenido los valores de la duración total de la articulación sonora producida entre pausas y se hizo la observación de la onda acústica y del espectrograma para la división y etiquetaje de las sílabas.

3.3.1. FORMANTES

La extracción de los valores formánticos de los monoptongos se hizo a partir de los puntos relativos al 20%, 50% y 80% del espacio spectral de la vocal. La Figura 3.1 ilustra un ejemplo de monoptongo, resultante de un proceso de elisión de la primera vocal en la secuencia /oe/. Se observa que la energía acústica de F1 y F2 se encuentra en un nivel estacionario, indicando la presencia de una sola vocal en el espectrograma. Los valores en 20%, 50% y 80%, fueron, respectivamente, 471Hz, 490Hz y 495Hz para F1 y 1733Hz, 1719Hz y 1737Hz para F2, valores estimados para la producción de la vocal [e]:

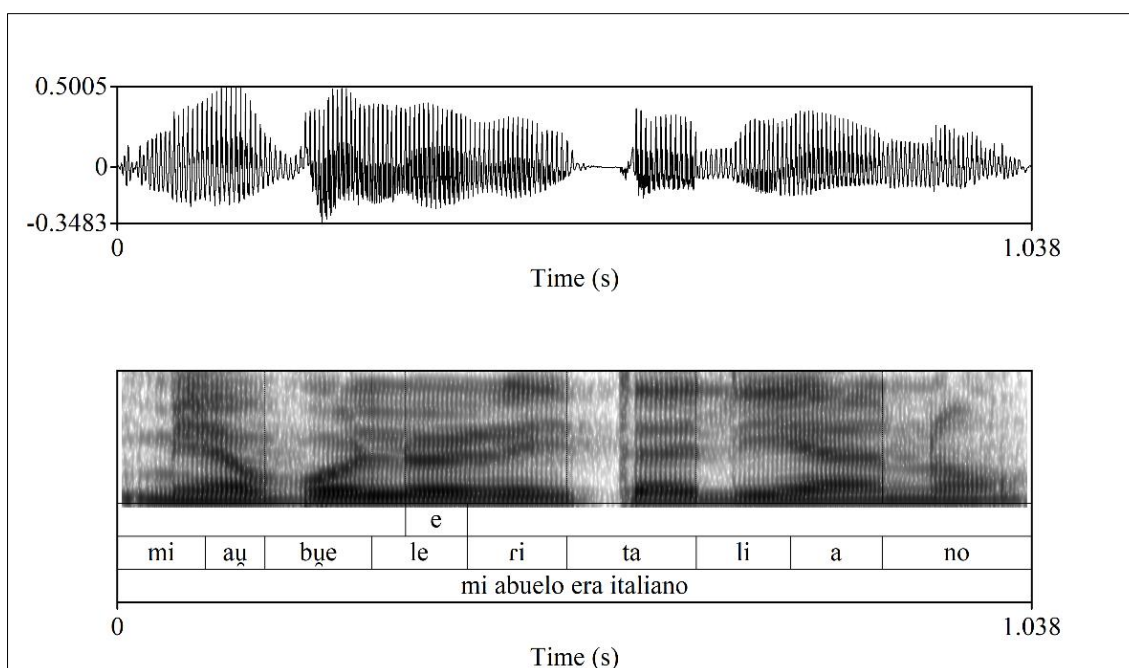


Figura 3.1: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de un monoptongo [e] (inf. Sal1 - EP).

Las diferencias entre los hiatos y las secuencias de diptongos se establecen en función del parámetro de la presencia/falta de estabilidad formántica de los segmentos (Barbosa & Madureira, 2015; Niculescu, 2018). En un estudio acústico sobre el análisis del contraste hiato/diptongo, Niculescu (2018) describe tres eventos acústicos para el hiato: una zona estable de la primera vocal en el hiato, la transición hacia el siguiente segmento de la secuencia y la zona estable de la otra vocal en el hiato. Esto implica decir que los hiatos presentan una porción de energía acústica en línea recta, principalmente de F2, para cada vocal en el espectrograma. Los diptongos, a su vez, pueden presentar un descenso o una subida gradual, que puede ir desde el inicio de la porción correspondiente al segmento deslizante y seguir por toda la transición formántica (para diptongos crecientes) o viceversa (para los diptongos decrecientes). En la Figura 3.2 se puede observar un ejemplo de formación de diptongo creciente, con un descenso gradual de la energía de F2 en el inicio de la secuencia, caracterizando la formación del diptongo [ja]. En la Figura 3.3 se pueden notar dos fases estáticas de la energía de F2, indicando la producción de las vocales [i] y [u] separadamente, manteniendo de esa forma el hiato.

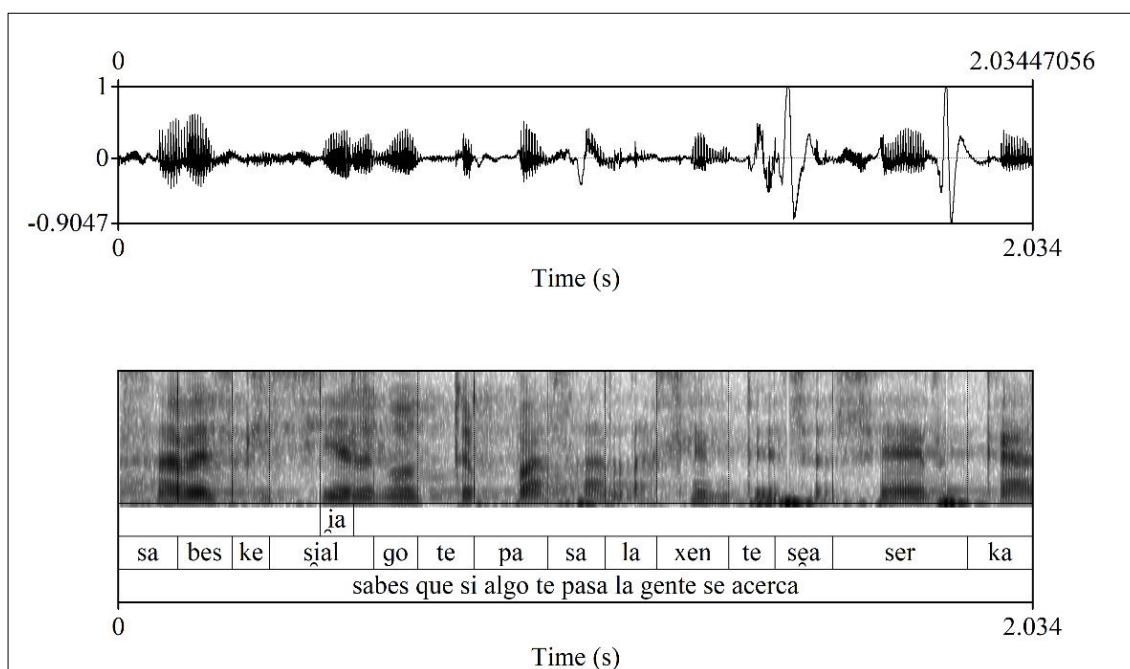


Figura 3.2: Onda sonora, espectrograma y TextGrid del diptongo [ja] (inf. CDMX1 - EM).

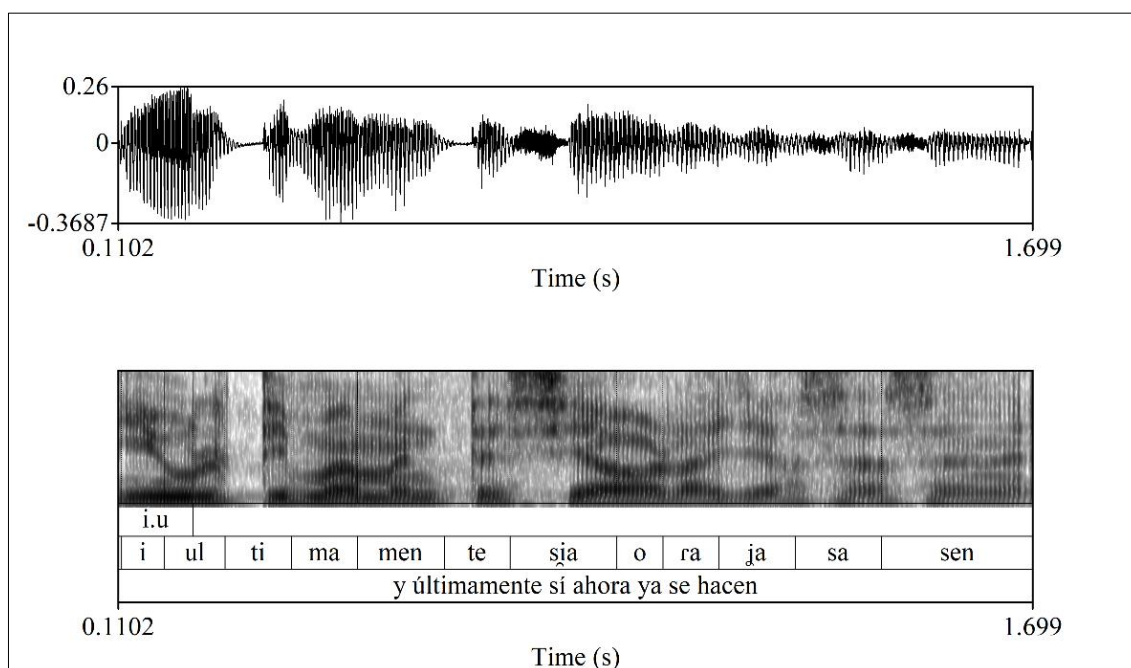


Figura 3.3: Onda sonora, espectrograma y TextGrid del hiato [i.u] (inf. CDMX1 - EM).

Para los diptongos y hiatos, fueron extraídos 11 puntos de F1 y F2, con el propósito de que se pueda observar con más detalle el grado de estabilidad/falta de estabilidad de las vocales que pueden convertirse en deslizantes. Luego, se han etiquetado las transcripciones a partir de la función TextGrid, en tres *tiers* distintos: el primero con la segmentación fonética de las vocales dentro de las secuencias; el segundo con la segmentación en sílabas fonéticas de las elocuciones entre las pausas; el tercero con la transcripción ortográfica del enunciado producido por el hablante (como se presenta en las Figuras 3.1, 3.2 y 3.3).

El método de extracción de F1 y F2 utilizado fue el análisis cepstral. Diferentemente del análisis LPC (*Linear Predictive Coding*), que presenta limitaciones para los análisis de sonidos con antifórmantes, la técnica de análisis cepstral puede aplicarse a cualquier tipo de sonido, de forma que esta técnica parece ser la más adecuada para los análisis de nuestros datos, debido a posibles interferencias de segmentos nasales adyacentes y a los análisis de las vocales nasales y nasalizadas del portugués en las secuencias. Adicionalmente, para un resultado más preciso, se han tenido en cuenta los valores formánticos en la región espectral superpuesta al cepstro, tal y como se describe en Barbosa & Madureira (2015).

Las estimaciones de los valores de las frecuencias formánticas han sido obtenidas de los picos del cepstro. El análisis cepstral se ha hecho a partir de la superposición de la línea de los picos del cepstro (con un filtrado de 350Hz a 400Hz para mejor visualización) al espectro de banda estrecha (30ms), como se ejemplifica en la Figura 3.4. Los gráficos para los análisis, convertidos a un remuestreo de 5000Hz (a través de los pasos en Praat *Convert > Resample > New sampling frequency(Hz)*), se han hecho a partir de la selección en un determinado punto del espectro y utilizando el procedimiento en Praat *Spectrum > View spectrum slice* y luego *Convert > Cepstral smoothing*.

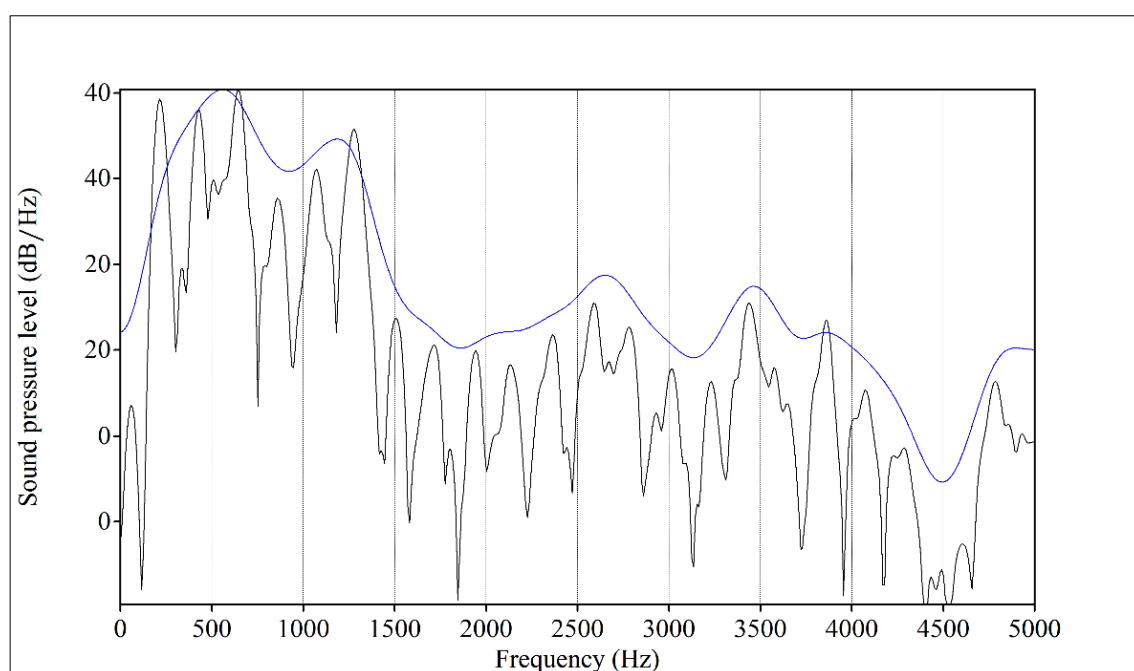


Figura 3.4: Espectro (línea negra) y cepstro (línea azul) de la realización de [ẽ] en un punto aproximado de 50% de la vocal, producido por el participante Rec1 – PB, en la frase “do ambiente”. Los valores aproximados de F1 y F2 en los picos del cepstro fueron 560Hz y 1186Hz, respectivamente.

3.3.2. DURACIÓN

La extracción de los valores de duración acompaña la segmentación de las secuencias en el espectro de banda ancha con el valor por defecto en Praat (0.005ms). Es importante señalar que son valores estimados, considerando que hay dificultades de establecer puntos exactos de inicio y fin de un determinado segmento (Kent & Read, 1992).

La segmentación se hizo manualmente en Praat, utilizando pistas auditivas y visuales de la onda sonora y del espectro. Los valores de duración se tomaron en milisegundos. Luego, se hizo la normalización de la duración con el método Lobanov / z-score en R (más detalles de la normalización en 3.4.).

3.3.3. TASA DE ARTICULACIÓN

Los cálculos para las mediciones de tasa de articulación se hicieron en función del número de sílabas fonéticas por el tiempo total en segundos dentro de la frase entonativa. El enunciado donde se sitúa el encuentro vocálico en frontera fue considerado a partir del contorno entonativo, con inicio del espacio sonoro después de una pausa hasta el fin de la sonoridad, seguido por una otra pausa (Nespor & Vogel, 1986). En Praat, se segmentaron las sílabas en un *tier* de TextGrid con los símbolos fonéticos correspondientes a los sonidos presentes en cada segmentación silábica.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1. ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

El entorno RStudio (una interfaz para R) fue utilizado para las pruebas y análisis estadísticos y la elaboración de los gráficos (excepto las figuras de onda sonora, espectrograma y TextGrid y los gráficos de análisis del espectro/cepstro, producidos en Praat). Para el procedimiento estadístico, se ha llevado a cabo la construcción de tres dataframes (etiquetados como `Espanol_peninsular`, `Espanol_mexicano` y `Portugues_brasileiro`) a partir de las siguientes variables⁴:

⁴ Los scripts de los códigos utilizados en la tesis están disponibles en el siguiente enlace: https://osf.io/5sybz/?view_only=c35e8368ed904f42b6f85ac48bd6859c.

|archivo_audio: etiquetaje de los audios

|IPA: transcripción fonética con símbolos IPA de las secuencias producidas por los participantes

|XSAMPA: transcripción fonética con símbolos XSAMPA de las secuencias producidas por los participantes⁵

|fenómeno: los posibles fenómenos que pueden ocurrir dentro de la secuencia (elisión de una de las vocales, fusión de vocales iguales, fusión de vocales distintas, formación de diptongos o si el hiato se mantiene)

|resultado: si ocurre el monoptongo, el diptongo o si el hiato se mantiene

|sandhi_hiato: variable de respuesta ‘sandhi’ si ocurre algún proceso de sandhi o ‘hiato’ si el hiato se mantiene

|voc_elidida_deslizante: variable binaria primera/segunda vocal para los casos de elisión o conversión de una de las vocales en deslizante

|f1.0, f1.1: puntos de extracción de F1 (siguen nueve variables más: f1.2, f1.3, ...)

|f2.0, f2.1: puntos de extracción de F2 (siguen nueve variables más: f2.2, f2.3, ...)

|duracion: duración total de la secuencia, en milisegundos

|voc1: primer segmento vocálico de la secuencia

|voc2: segundo segmento vocálico de la secuencia

|voc_contexto: los dos segmentos vocálicos de la secuencia

|onset: segmento adyacente en posición de ataque de la primera vocal de la secuencia

|offset: segmento adyacente en posición de coda de la segunda vocal de la secuencia

|onset_type: tipo de consonante en posición de ataque

|offset_type: tipo de consonante en posición de coda

|contexto: frase entonativa en el cual se incluye la secuencia

|informante: etiquetaje de los participantes del estudio

⁵ Se ha atribuido una columna XSAMPA debido a las dificultades encontradas por el investigador en insertar algunos símbolos fonéticos del IPA, tales como /ɛ/ y /ɔ/, en los códigos de R.

|ton_palabra: tonicidad dentro de las secuencias (VV, 'VV, V'V, 'V'V)

|ton_frase: acento primario tónico del enunciado

|sexo: sexo del participante del estudio

|pal1: palabra de la primera vocal de la secuencia

|pal2: palabra de la segunda vocal de la secuencia

|tipo_pal: secuencia de tipo de palabras (funcional-funcional, funcional-léxica, léxica-funcional, léxica-léxica)

|limite_pausa: variable binaria con repuesta 'sí' en caso de que las sílabas de la secuencia se encuentren en frontera de pausa más a la derecha, como en “y entonces eso es” y ‘no’ si la secuencia se ubica en otra posición.

|tasa_articulacion: valores de la velocidad de articulación, medidos en sílabas por segundo.

Cada conjunto de datos para cada lengua consta de un total de 47 columnas. Las columnas `archivo_audio` y `contexto` son variables añadidas para la codificación del material, mientras que las demás son variables usadas en el análisis estadístico. La columna `archivo_audio` se refiere a los recortes de los audios en frases entonativas, las cuales están etiquetadas como `wav_1`, `wav_2`, `wav_3`, etc. La columna `contexto` contiene la transcripción ortográfica de los audios etiquetados en la columna `archivo_audio`, correspondiendo a las elocuciones que incluyen cada secuencia.

Para cada punto de F1 y F2 de diptongos y hiatos, se ha atribuido una columna, es decir, `f1.0`, `f1.1`, `f1.2`, `f1.3`... son columnas distintas con sus respectivos valores formánticos, totalizando 22 columnas solo para los puntos de extracción de los formantes (recordando que para los monoptongos se han recopilado solo tres puntos, en 20%, 50% y 80%, que corresponden respectivamente a las columnas `f1.2`, `f1.5` y `f1.8`).

Como ya se había comentado anteriormente, se ha hecho la normalización a partir del método Lobanov/z-score los valores de duración y para los formantes. La técnica reduce la variación relacionada con las características físicas y prosódicas de los segmentos (Adank et al., 2004). Para los procesos de normalización, se ha utilizado la función `normLobanov`, dentro el paquete *phonR* (McCloy, 2016). En este método de normalización, los valores son puestos en una escala de desviación estándar, tal como se presenta en las Figuras 3.5 y 3.6:

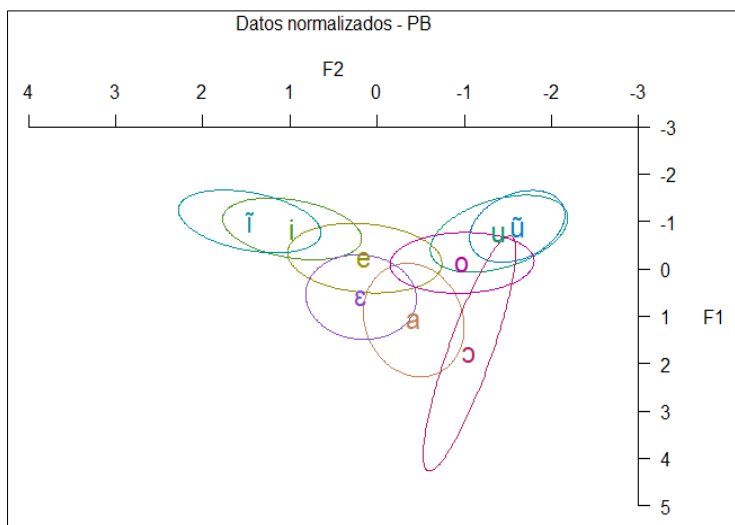


Figura 3.5: Ejemplo de datos normalizados de las vocales monoptongadas del PB (F1 y F2 en 50% de la secuencia).

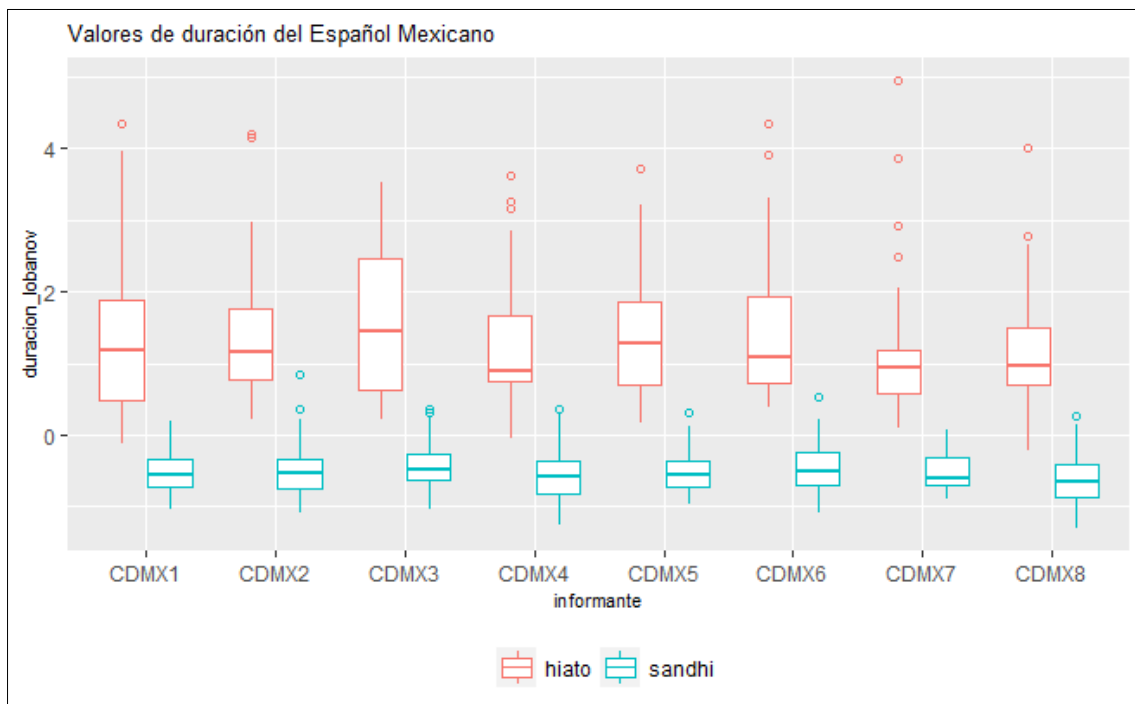


Figura 3.6: Datos normalizados de la duración (sandhi vs hiato) de los ocho informantes del español mexicano.

Los gráficos para las ejemplificaciones en la tesis (diagramas de dispersión, gráfico de líneas, barplot, caja de bigotes, entre otros) fueron construidos con los paquetes *ggplot2* (Wickham, 2009), *ggpubr* (Kassambara, 2017), *phonR* (McCloy, 2016) y *sjPlot* (Lüdecke, 2018).

Los próximos apartados tratan de presentar los tres modelos estadísticos utilizados en la tesis: 1. el modelo de regresión logística de efectos mixtos; 2. el modelo de regresión lineal de efectos mixtos; 3. el modelo aditivo generalizado de efectos mixtos. El primer modelo estadístico considera variables categóricas como dependientes de un efecto fijo. El segundo modelo tiene variables numéricas y continuas como variables de respuesta. El tercer modelo, por otro lado, considera la dinamicidad de las trayectorias formánticas de las secuencias.

3.4.2. MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE EFECTOS MIXTOS

El modelo de regresión logística de efectos mixtos (MELR, del inglés *Mixed Effects Logistic Regression*), es uno de los modelos estadísticos utilizado en análisis de datos para abordar situaciones en las que los efectos fijos y aleatorios deben considerarse simultáneamente. Este enfoque combina elementos de la regresión logística, que se utiliza para modelar relaciones entre variables binarias o categóricas, con la inclusión de efectos aleatorios que tienen en cuenta la estructura repetida de los datos (Sonderregger et al., 2018; Godoy, 2019). En este sentido, en varios análisis de la tesis, el modelo nos parece el más adecuado para observar esas relaciones debido a que las variables de respuestas son variables categóricas y también nos permite agregar variables aleatorias.

Este modelo fue utilizado para el análisis de las probabilidades de: i) sandhi/hiato en función del tipo de vocales en las secuencias; ii) diptongo/monoptongo en función del tipo de secuencias; iii) sandhi/hiato en función de los efectos de tonicidad; iv) sandhi/hiato en función del tipo de consonante adyacente a la secuencia; v) sandhi/hiato en función de los valores de las tasas de articulación; vi) sandhi/hiato en función del tipo de palabras; vii) sandhi/hiato en función del tipo de consonante adyacente; y viii) elisión de la primera/segunda vocal en función del tipo

de secuencia. Para todos los modelos de regresión logística de efectos mixtos, se ha atribuido la variable `informante` como efecto aleatorio.

Considerando esos aspectos, se atribuye para la variable de respuesta el factor binario 1 para las probabilidades de éxito y 0 para las probabilidades de fracaso. Por ejemplo, para el análisis del sandhi/hiato en función del tipo de vocales, se ha atribuido 1 para las mayores probabilidades de éxito de que ocurra algún fenómeno de sandhi y 0 para mayores probabilidades de fracaso. Los valores de los interceptos y de los slopes se dan en valores de log-odds, es decir, se atribuyen los valores a partir del cálculo del logaritmo de las oportunidades relativas (*odds ratios*). El valor de P es la posibilidad de que un determinado evento A ocurra:

$$\text{Log Odds} = \log\left(\frac{P(A)}{1-P(A)}\right)$$

En los resultados de las estimaciones del modelo, como se muestra en el ejemplo de la Figura 3.7 (análisis del sandhi/hiato en función del tipo de vocales – con secuencias de vocales no altas), el intercepto (representado por la secuencia /ea/) presenta valores positivos en log-odds y sus intervalos de confianza. Dentro del modelo de regresión logística, un intercepto con valor positivo indica mayores probabilidades de sandhi, mientras que un valor negativo indica menores probabilidades. Los slopes, por otro lado, indican las diferencias entre el intercepto y los otros elementos de la variable fija (es decir, las otras secuencias). Por ejemplo, si el valor del slope para /ao/ es igual a -1.41, significa que el valor en log-odds para esta secuencia será la diferencia entre el intercepto y el slope⁶.

⁶ Si se toma el cálculo del valor del intercepto (1.59) con el slope de la secuencia /ao/ (-1.41) se tiene como resultado 0.18, un valor positivo que indica que la secuencia /ao/ tiene más probabilidades de sandhi que de hiato. Los ** indican $p < 0.01$, lo que predice probabilidades por encima del 50%.

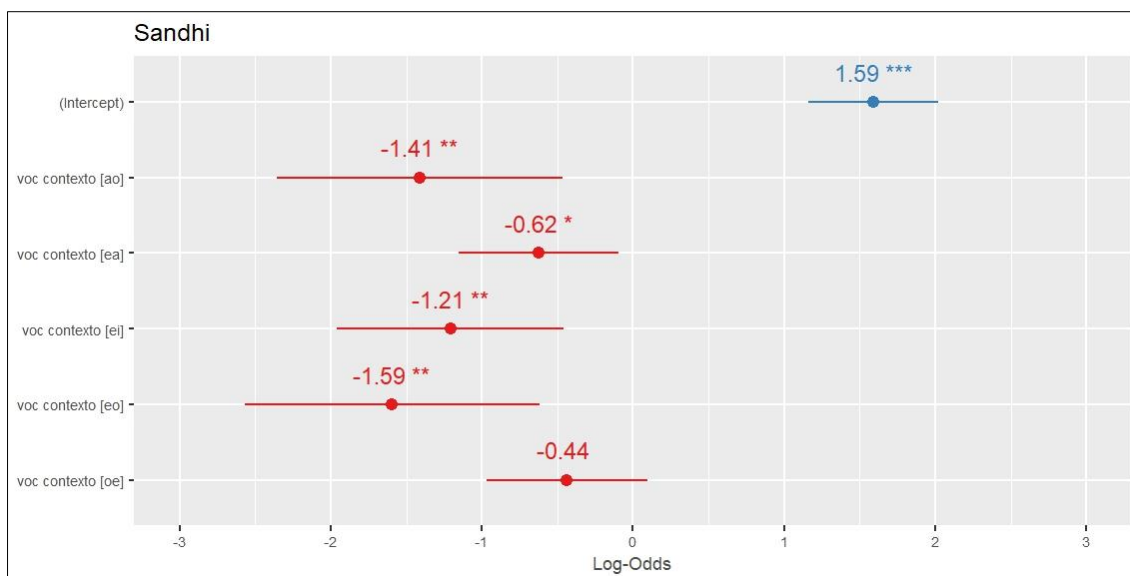


Figura 3.7: Resultado del modelo de regresión logística de efectos mixtos, teniendo en cuenta el sandhi/hiato como variable de respuesta, el tipo de vocal (vocales no altas) como variable fija, e informante como efecto aleatorio.

En R, se ha utilizado la función `glmer` del paquete *lme4* (Bates et al., 2015). Para mejor comprensión de los datos en el modelo, los resultados en log-odds también fueron convertidos en probabilidades, a partir de la función `invlogit` del paquete *scales* (Wickham & Seidel, 2022) y `tab_model` del paquete *sjPlot* (Lüdtke, 2018).

3.4.3. MODELO LINEAL DE EFECTOS MIXTOS

El modelo lineal de efectos mixtos (LMEMs, sigla del inglés *Linear Mixed Effects Models*), nos permite modelar un muestreo a partir de medidas que no son independientes, es decir, de medidas repetidas (por ejemplo, varias medidas de F1 en 50% de monoptongos [e] de un único participante). En líneas generales, el modelo lineal de efectos mixtos, así como se ha observado en el modelo de regresión logística de efectos mixtos, añade a variables explicativas (o efectos fijos) efectos que no se pueden controlar, denominados efectos aleatorios (Winter, 2013).

En la presente tesis, el modelo sirve para analizar los efectos que los procesos de sandhi causan en la duración de las secuencias. La variable de respuesta observada en este modelo es

la duración. Las variables `sandhi_hiato` y `voc_contexto` son los efectos fijos, mientras que `informante` es el efecto aleatorio. Cuando se comparan solo los procesos de sandhi, es decir, monoptongos versus diptongos, los efectos fijos son las variables `resultado` y `voc_contexto`.

Tal como se observa en los modelos de regresión logística, los resultados del modelo lineal de efectos mixtos presentan los valores – que son normalizados en una escala de desviación estándar – del intercepto y de los slopes. En el ejemplo de la Figura 3.8 de duración de secuencias con vocales no altas del español, se observa el intercepto (la referencia es el hiato) con valor positivo, mientras que el sandhi presenta el valor negativo. Esto predice que los hiatos tienen valores de duración mayores que los fenómenos de sandhi. Los asteriscos *** indican el valor de $p < 0.005$, confirmando que hay diferencias significativas entre valores de duración del sandhi y del hiato. Para la aplicación de este modelo en R, se ha utilizado la función `lmer()` del paquete `lme4` (Bates et al., 2015).

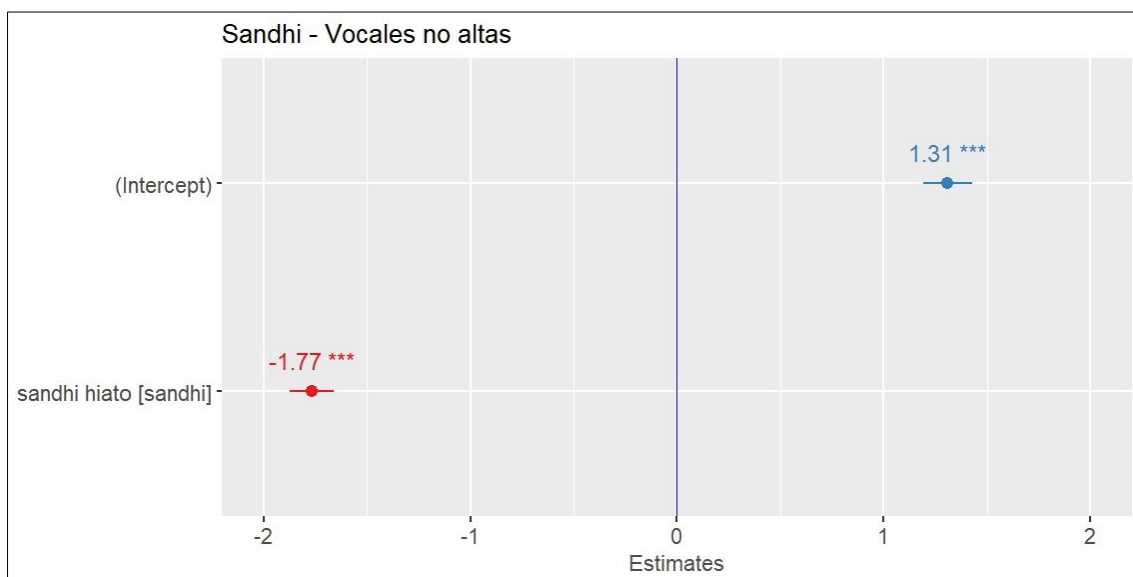


Figura 3.8: Resultado del modelo lineal de efectos mixtos, considerando los valores normalizados de duración como variable de respuesta, el sandhi/hiato como variable fija, e informante como efecto aleatorio.

3.4.4. MODELO ADITIVO GENERALIZADO DE EFECTOS MIXTOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS TRAYECTORIAS FORMÁNTICAS DE DIPTONGOS Y HIATOS

Con el objetivo de analizar la coarticulación de las vocales en procesos de formación de diptongos, se ha aplicado el modelo aditivo generalizado de efectos mixtos (o GAMMs, del inglés *Generalised Additive Mixed Models*). El modelo puede comprender la no-linealidad que no se puede prever en los modelos de regresión lineal, tal como las relaciones dinámicas de las trayectorias de los formantes.

Así como el modelo de regresión logística y el modelo lineal de efectos mixtos, el GAMM incorpora interceptos y slopes aleatorios. Sin embargo, lo que diferencia el GAMM de los modelos anteriores es que agrega un factor clave en los análisis: los *smooths* aleatorios (una suavización de las trayectorias), que pueden captar la variación de los efectos aleatorios en regresiones no lineales (Sóskuthy, 2021). Los análisis de los *smooths* pueden revelar: i) la significación en el grado de no linealidad (el *edf*, del inglés *effective degrees of freedom*, indica valores = 1 correspondientes a patrones lineales y valores > 1 equivalentes a no lineales) y ii) las diferencias significativas entre las trayectorias por grupo (de los efectos predictores y aleatorios).

Para el análisis de las trayectorias formánticas, se han creado tres nuevas estructuras de datos – una para cada idioma – con base en las estructuras de datos `Espanol_peninsular`, `Espanol_mexicano` y `Portugues_brasileiro`, presentadas en este Capítulo 3 del Diseño Experimental. Primero, se han seleccionado los datos de diptongos y de hiatos (a través de la selección de diptongos y hiatos en la variable `resultado`), para compararlos y verificar los cambios en sus trayectorias. Luego, los puntos de los formantes (las variables `f1.1`, `f1.2`, `f1.3...`) fueron colocados dentro de una misma columna. Además, se han utilizado algunas columnas consideradas relevantes para el análisis de las trayectorias. El resultado de la nueva estructura de datos para el análisis en nuestro modelo se ve de la siguiente manera:

|archivo_audio: etiquetaje de los audios

|medición: número de la medición del punto de los formantes (0, 1, 2, 3...) que equivale a las columnas f1.0, f1.1, f1.2, f1.3... de los *dataframes* de cada idioma

|f1: los 11 puntos de extracción de f1 de cada secuencia

|f2: los 11 puntos de extracción de f2 de cada secuencia

|resultado: los posibles procesos dentro de la secuencia considerados para este tipo de análisis (formación de diptongos y mantenimiento del hiato)

|voc_contexto: los dos segmentos vocálicos de la secuencia

|IPA: transcripción fonética con símbolos IPA de las secuencias producidas por los participantes

|XSAMPA: transcripción fonética con símbolos XSAMPA de las secuencias producidas por los participantes

|onset: segmento adyacente en posición de ataque de la primera vocal de la secuencia

|offset: segmento adyacente en posición de coda de la segunda vocal de la secuencia

|informante: etiquetaje de los participantes del estudio.

Los análisis del modelo aditivo generalizado mixto en nuestro estudio tienen dos aplicaciones para cada combinación de vocales: la primera tiene en consideración las trayectorias de F1, mientras que la segunda tiene F2 en función de la producción sandhi/hiato de la secuencia. Para este modelo, se mostrarán en las tablas de los capítulos de los resultados los valores de los coeficientes paramétricos y de la significación aproximada de los *smooths*, tal como se ejemplifica en la Tabla 3.1 (la cual contiene el resultado de la trayectoria de F2 de diptongos [eq] y hiatos [e.o]):

Trayectorias de F2 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1596.58	62.05	25.731	<0.001
IPA.ord[eq]	62.50	59.38	1.053	0.295
Significación aproximada de los <i>smooths</i>				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.730	4.564	7.928	<0.001
s(medición):IPA.ord[eq]	2.217	2.767	4.249	<0.05
s(medición,informante)	22.801	33.000	8.989	<0.001

Tabla 3.1: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

En los coeficientes paramétricos, se encuentra el resultado del intercepto y del slope del efecto fijo. El valor del intercepto es el valor del punto de partida de la trayectoria de los hiatos [e.o]. El valor del slope indica la diferencia entre el intercepto (que tiene el hiato como referencia) y el otro elemento del efecto fijo (en este caso el diptongo [eq]).

Por otra parte, la significación aproximada de los *smooths* muestra las relaciones no lineales capturadas por las funciones suavizadas en el modelo. Estas funciones suavizadas representan cómo las variables `medición` e `informante` están relacionadas con la variable `resultado`.

Se ha considerado *smooths* para i) la variable `medición` sin especificaciones de agrupación, ii) `medición` con especificaciones de agrupación por el tipo de producción y iii) `medición` agrupada por `informante`. Para cada una de estas relaciones, se atribuyen: los grados de libertad efectivos (o *edf*, del inglés Effective Degrees of Freedom) que indica cuántos grados de libertad se están utilizando para modelar la relación no lineal; el grado de libertad de referencia para el *smooth*, que sería un ajuste que se hace para garantizar que el *smooth* sea adecuado; iii) el valor *F* y el valor *p*, que indican si la no linealidad es significativa o no. Cuanto

mayor sea el valor F (en el caso del modelo, mayor que 4) y asociado con un valor de $p < 0.05$, mayor será el grado de significatividad de la relación representada por los smooths.

Los paquetes utilizados para los análisis del GAMM fueron el *mgcv* (Wood, 2006) y el *itsadug* (van Rij et al., 2022). Este último paquete también ha sido utilizado para la comparación por modelos anidados⁷ (nuestro modelo y otro modelo con variable predictora nula), a través del comando `compareML`.

En la Parte II de la tesis se muestran los resultados encontrados para cada idioma, tomando en cuenta los procedimientos acústicos y estadísticos explicados en este capítulo.

⁷ La comparación por modelos anidados nos permite evaluar la adecuación de nuestro modelo en relación con otro modelo alternativo con una variable predictora nula. En nuestros análisis del GAMM, comparamos nuestro modelo final (que contiene la variable predictora IPA) con otro modelo (con una variable predictora nula), para evaluar las diferencias en la capacidad explicativa entre los modelos. Esto implica determinar si los datos recopilados tienen una mayor probabilidad de ocurrir bajo un modelo que incluye el efecto fijo primario en comparación con un modelo que no lo tiene.

PARTE II. RESULTADOS

PARTE II. RESULTADOS

En general, los resultados para los datos del español peninsular, español mexicano y portugués brasileño (en adelante EP, EM y PB) muestran una tendencia a evitar los hiatos, tal y como concluían los estudios previos descritos en la literatura (sección 1.2.). Es importante resaltar que en cualquier tipo de secuencia hay la posibilidad de contracción de los hiatos de alguna manera, es decir, a través de algún proceso de sandhi: i) en secuencias de vocales iguales solamente es posible fusionarlas por coalescencia – con excepción de /ee/ del español, cuyas posibilidades fueron de coalescencia y formación de diptongo; ii) en secuencias en que una de las vocales es alta, se puede elidir una de las vocales o formar un diptongo; iii) en secuencias de vocales distintas y no altas del español (/ae/, /eo/, /ao/...) se puede eliminar una de las vocales o formar un diptongo con deslizadas medias; iv) en secuencias de vocales no altas del PB (/ae/, /ae/, /eo/, etc.) la única manera es elidir alguna vocal. La Tabla 4 presenta los datos cuantitativos de nuestro estudio para el sandhi y el hiato en cada idioma:

	Sandhi		Mantenimiento		Total- <i>n</i>
	<i>n_i</i>	<i>f_i</i>	<i>n_i</i>	<i>f_i</i>	
EP	1.102	0.73	403	0.27	1.505
EM	880	0.72	339	0.28	1.219
PB	885	0.59	624	0.41	1.509

Tabla 4: Distribución general de los datos.

Se puede observar que en ambos idiomas son más frecuentes el sandhi que el hiato. Esa tendencia a contraer las secuencias puede haber sido más significativa en los datos de las variedades del español debido a que en las secuencias en este idioma, tanto de vocales altas como medias, puede ocurrir cualquier proceso de sandhi, i. e., la formación de monoptongos o de diptongos. Por otro lado, en portugués, solo en los casos en que hay una vocal alta pueden ocurrir los dos procesos; por el contrario, si no hay vocal alta se puede producir únicamente el monoptongo de la secuencia en este idioma. En otras palabras, las probabilidades de evitar hiatos pueden ser mayores cuando hay más posibilidades de que las secuencias sean afectadas por más procesos de sandhi.

En los capítulos subsiguientes se presentarán los resultados obtenidos para cada idioma, considerando el fenómeno del sandhi y el hiato en la secuencia a través de las interacciones entre las diversas variables analizadas en este estudio. El Capítulo 4 examina los resultados de las secuencias vocálicas en español peninsular, mientras que el Capítulo 5 se enfoca en los resultados del español mexicano. Por último, el Capítulo 6 presenta los resultados correspondientes al portugués brasileño.

CAPÍTULO 4. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRA EN LOS DATOS DEL ESPAÑOL PENINSULAR

CAPÍTULO 4. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRA EN LOS DATOS DEL ESPAÑOL PENINSULAR

4.1. TIPO DE VOCAL

El gráfico de la Figura 4.1 presenta la distribución de los datos a partir de la combinación de vocales en las secuencias. De todas las posibles combinaciones, las secuencias /aa/, /ae/, /ai/, /ao/, /au/, /ea/, /ee/, /ei/, /eo/, /eu/, /ia/, /ie/, /oa/, /oe/, /oi/ y /ou/ han tenido un número relevante de producciones para el análisis estadístico. Las demás secuencias no fueron consideradas en los análisis porque no se ha encontrado ningún dato producido o porque hubo un número muy pequeño de producciones.

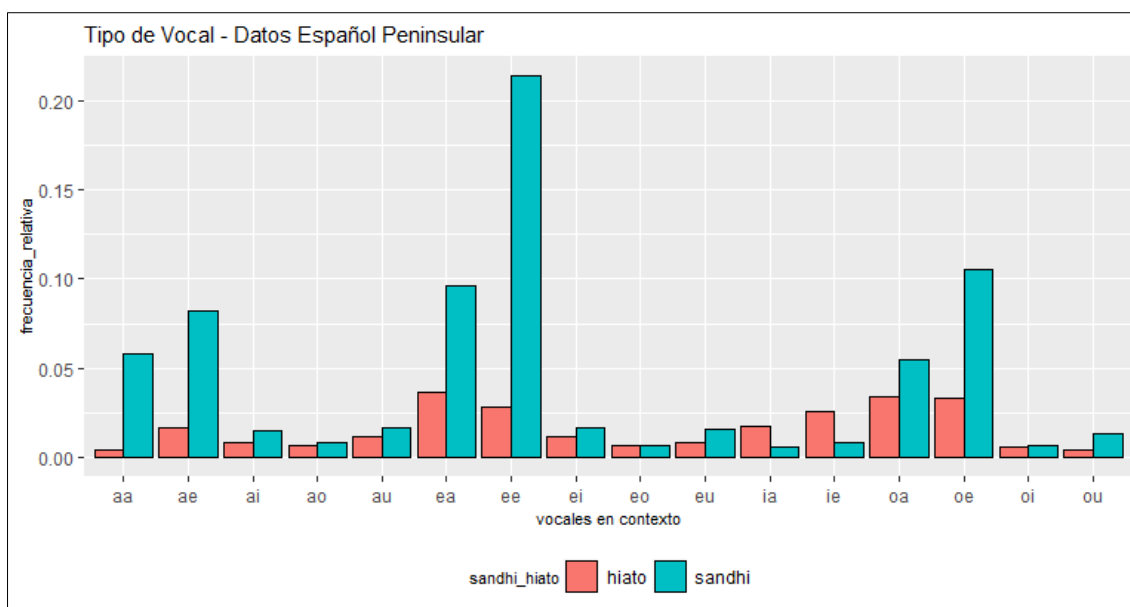


Figura 4.1: Distribución de los datos por combinación de vocales.

En general, se puede observar que la mayoría de los datos muestra una tendencia hacia la contracción por algún proceso de sandhi. Por otro lado, se ha encontrado una frecuencia mayor de hiatos en las secuencias /ia/ y /ie/. Esto puede ser debido a que gran parte de las secuencias se forman por la conjunción ‘y’ seguida de /i, e/ al inicio de la otra palabra, y según lo analizado en Aguilar (2003), la ausencia de los segmentos monosilábicos puede ocasionar la pérdida de información gramatical.

4.1.1. SANDHI VERSUS HIATO

Para el análisis estadístico del sandhi/hiato en función del tipo de vocales en las secuencias, el modelo de regresión logística de efectos mixtos mejor ajustado ha considerado el tipo de secuencia (/aa/, /ae/, /ai/, /ao/...) como variable predictora y la variable binaria *sandhi_hiato* como variable de respuesta. El informante es el efecto aleatorio.

El resultado del modelo mejor ajustado sugiere mayor probabilidad de contracción a través de algún tipo de sandhi en las secuencias /aa/, /ae/, /ea/, /ee/, /oa/, /oe/ y /ou/. El modelo, por otro lado, confirma el análisis exploratorio de las secuencias /ia/ y /ie/, que han presentado los valores en porcentaje por debajo del 50%, lo que indica una mayor probabilidad de hiato. Los contextos /ai/, /ao/, /au/, /ei/, /eo/, /eu/ y /oi/ tienen mayores probabilidades de sandhi, pero los intervalos de confianza oscilan por debajo y por encima del 50%, indicando que el modelo no pudo inferir la preferencia de mantener el hiato o contraer esas secuencias. Las estimaciones se pueden observar a partir de los valores del intercepto y de los *slopes* (Figura 4.2) y de las probabilidades previstas en el modelo (Figura 4.3).

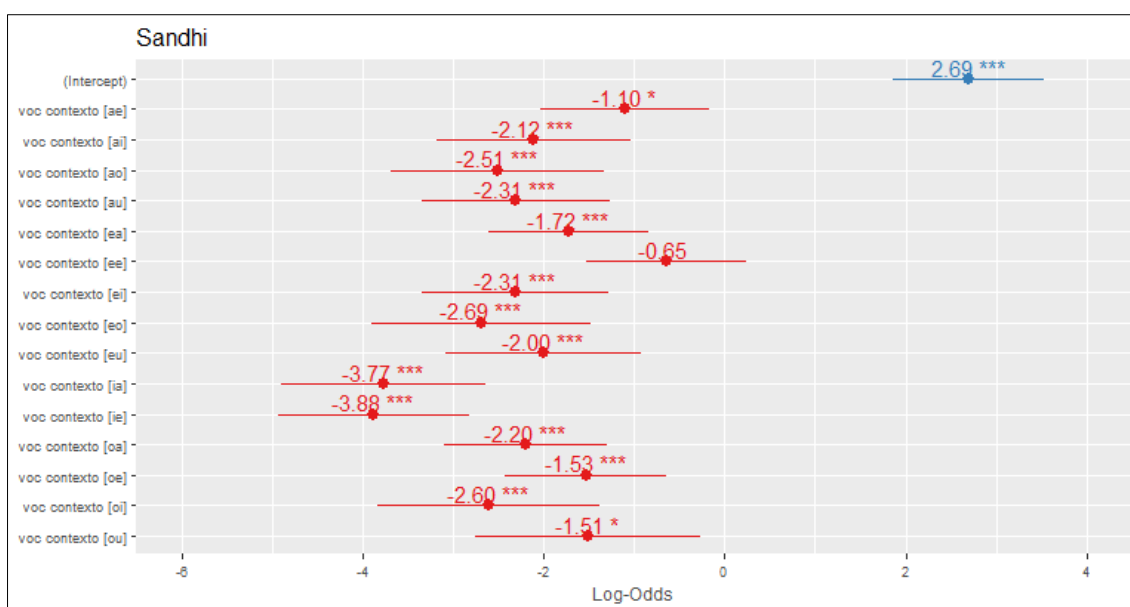


Figura 4.2: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /aa/) y a los *slopes* de cada secuencia del modelo. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

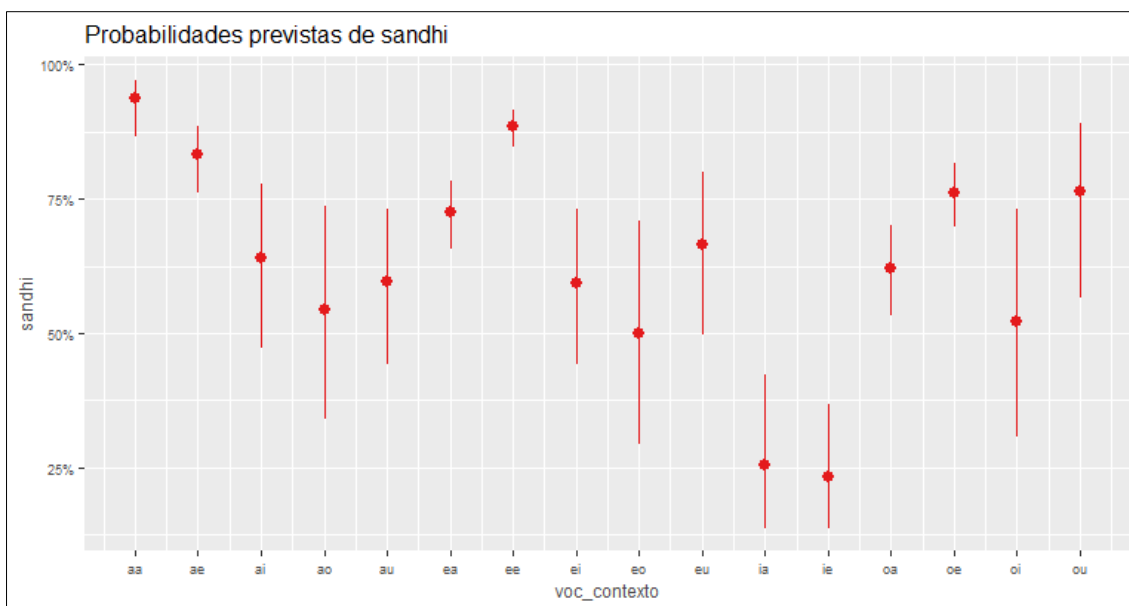


Figura 4.3: Probabilidades previstas de sandhi del EP. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha=0.05$).

4.1.2. LOS TIPOS DE SANDHI: MONOPTONGO VERSUS DIPTONGO

En los datos cuyo resultado fue algún tipo de sandhi (monoptongo/diptongo), se observa que la tendencia en la mayoría de las combinaciones es a generar un monoptongo. El modelo de regresión logística de efectos mixtos mejor ajustado (el tipo de sandhi de referencia es el monoptongo y se estableció la relación binaria de 1-probabilidad de éxito y 0-probabilidad de fracaso de este proceso) prevé la preferencia por el monoptongo en la mayoría de las secuencias: /ae/, /ai/, /ea/, /ee/, /ei/, /eu/, /oa/, /oe/ y /ou/. Las secuencias de vocales iguales /ee/, en que sería posible la conversión de una de las vocales en deslizando y de esta manera formar un diptongo, tuvo un porcentaje de solo 6% de diptongos.

Por otra parte, el modelo presume una mayor probabilidad de generar un diptongo cuando la secuencia se contrae en /ia/. Para /ie/, la probabilidad de diptongo también ha sido alta, pero el intervalo de confianza cruza el 50%, indicando que el modelo no pudo prever la tendencia a un determinado tipo de sandhi para ese contexto. Lo mismo se percibe en /ao/, /au/, /eo/ y /oi/. Las Figuras 4.4 y 4.5 ilustran, respectivamente, los valores del intercepto y de los slopes y los valores en probabilidades con los intervalos de confianza:

4.2. TONICIDAD

El análisis exploratorio del tipo de acento de palabra (átona/átona, átona/tónica, tónica/átona o tónica/tónica) indica en general que el mayor número de producciones fue de contracción de la secuencia cuando por lo menos una de las vocales es átona. La Figura 4.6 expone la distribución de los datos a partir de las combinaciones de la secuencia de vocales tónicas y/o átonas y el tipo de producción:

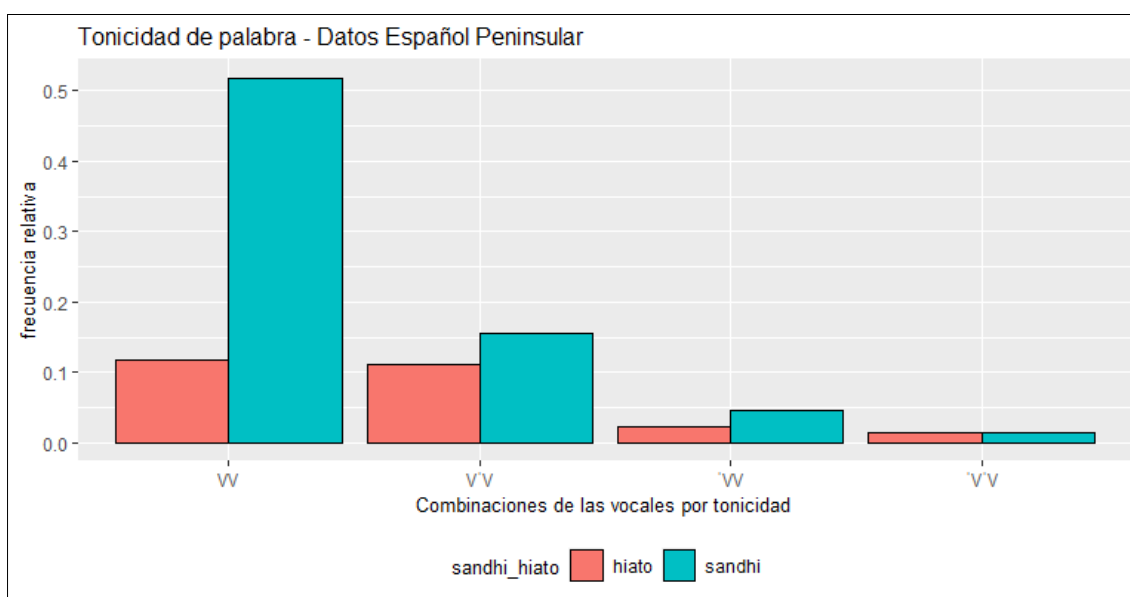


Figura 4.6: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EP por tonicidad de la palabra.

Se percibe en el gráfico que las secuencias de vocales átonas tuvieron un número mayor de sandhi que de hiatos. Lo mismo se puede observar para las secuencias tónico/átono y átono/tónico, pero con diferencias no tan sobresalientes como en el contexto de vocales átonas. Por otra parte, en el contexto de vocales tónicas, la frecuencia relativa de los datos fue prácticamente la misma tanto para los casos de sandhi y como para los hiatos.

Cuando se observa si la secuencia recibe el acento primario de toda la elocución (i.e., de la frase entonativa), los datos muestran que hubo un mayor número de hiatos cuando la secuencia lleva el acento primario, mientras hubo un mayor número de sandhi si la secuencia no lleva el acento primario. El gráfico de la Figura 4.7 presenta la frecuencia relativa de los datos agrupados por la presencia/ausencia del acento primario:

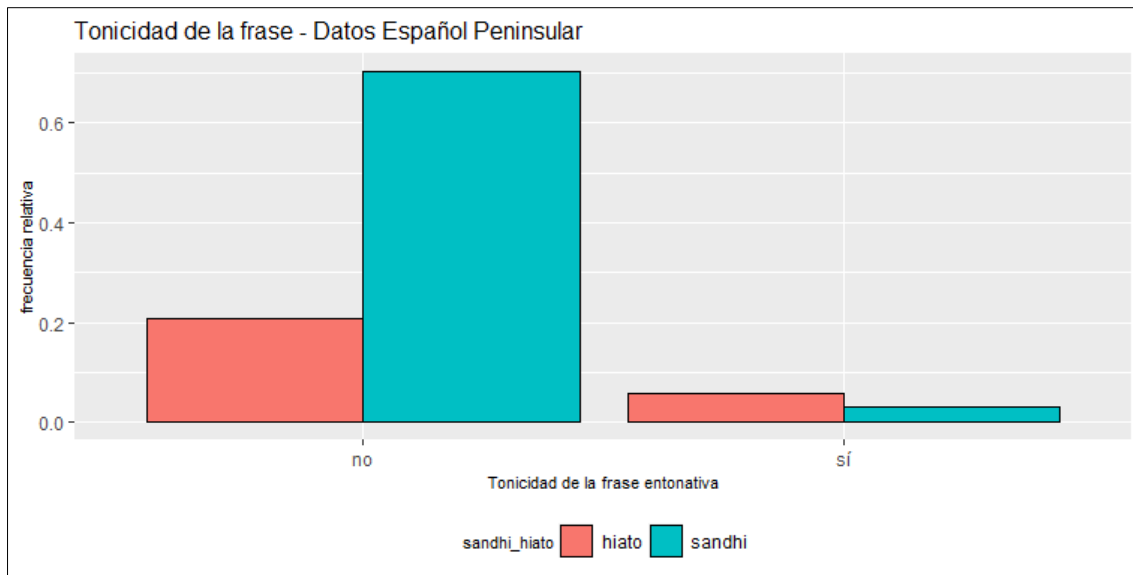


Figura 4.7: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EP por la presencia/ausencia del acento primario de la frase entonativa.

La posición de la secuencia en la elocución también puede asociarse a la tonicidad, la cual puede influir en la aplicación del sandhi. Esto implica decir que las vocales átonas pueden ser más sensibles al sandhi, pero eso depende de dónde se encuentre la secuencia en la frase entonativa.

La Figura 4.8 muestra las posibilidades de sandhi/hiato, en función de si la secuencia se encuentra en límite de la frase a la derecha (como en “*un montón de sitios maravillosos donde ir*”) o en otra posición. Se puede verificar que hubo un mayor número de datos que han mantenido el hiato cuando las secuencias se han posicionado más a la derecha, pero hubo tendencia a ocurrir algún fenómeno de sandhi cuando la secuencia se encuentra en otra posición:

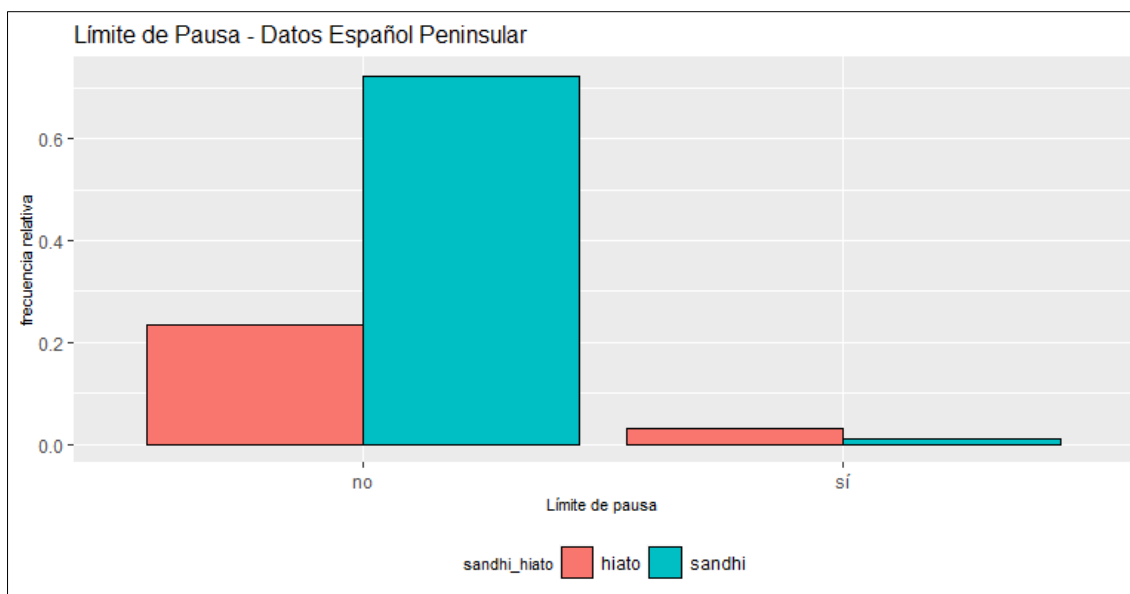


Figura 4.8: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EP por la posición de la secuencia en la frase entonativa.

Examinando las probabilidades de que la tonicidad influya en el sandhi o se mantenga el hiato, se ha ejecutado un modelo de regresión logística de efectos mixtos. El modelo mejor ajustado ha considerado como variable de respuesta el sandhi (con el valor=1 en la relación binaria sandhi/hiato) y el hiato (con el valor=0) y el informante como efecto aleatorio. Como variable predictora, además del factor tonicidad de las vocales en las secuencias (variable `ton_palabra`), se han considerado significativas las dos variables citadas anteriormente para el análisis: el efecto cuando la vocal recibe el acento primario de la frase entonativa (variable `ton_frase`) y los efectos cuando la secuencia se encuentra en una posición marginal a la derecha de la frase o en otra posición (variable `limite_frase`). Los resultados del modelo de regresión mejor ajustado indican que el contexto átono parece evitar más el hiato que el contexto tónico (Tabla 4.1). La Figura 4.9 expone las probabilidades de que ocurra sandhi o hiato, con base en las variables predictoras del modelo:

Sandhi			
Predictores	Log-odds	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	1.53	1.37 – 1.70	<0.001
ton_palabra[V'V]	-0.74	-1.04 – -0.44	<0.001
ton_palabra[VV]	-0.81	-1.26 – -0.37	<0.001
ton_palabra['V'V]	-1.39	-2.01 – -0.76	<0.001
ton_frase[sí]	-0.99	-1.45 – -0.52	<0.001
limite_frase[sí]	-1.74	-2.41 – -1.07	<0.001

Tabla 4.1: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial referente a la tonicidad del EP.

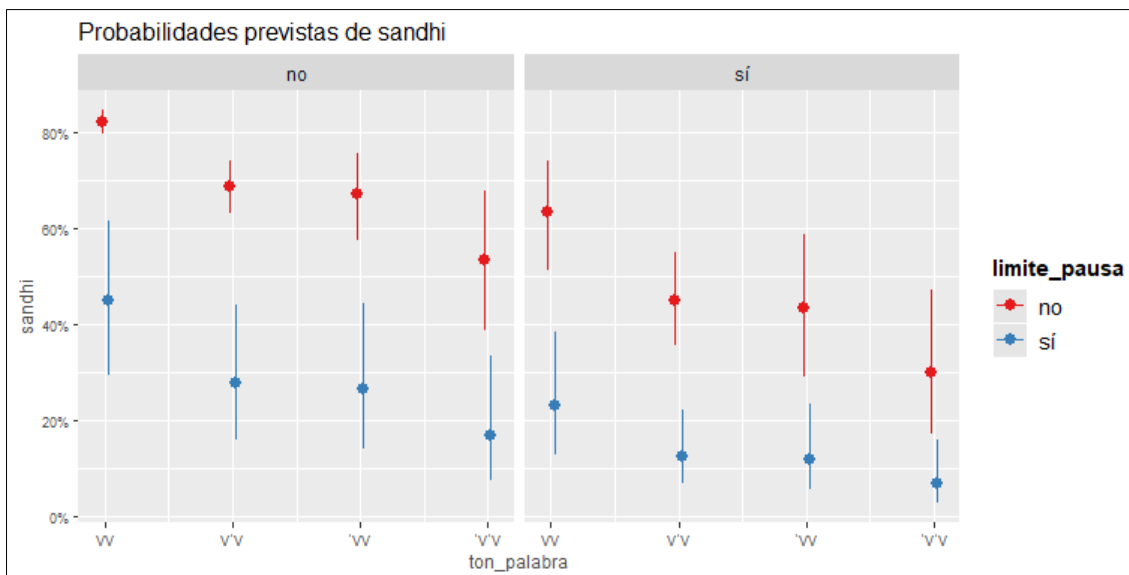


Figura 4.9: Probabilidades previstas de sandhi en EP, en función de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa (representada por los bloques no/sí) y el límite de la frase. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

El valor positivo del intercepto en log-odds sugiere una probabilidad mayor que 50% (el resultado de la conversión de log-odds para probabilidades en porcentajes es de 83%) para la ocurrencia de sandhi cuando ambas vocales son átonas y cuando el contexto no se encuentra en límite de la frase. El intervalo de confianza y el valor *p* revela que esa probabilidad está por encima del 50%. Lo mismo ocurre en contexto de vocales tónica/átona y átona/tónica sin acento tónico de la frase entonativa y fuera de límite de la frase. Sin embargo, para el contexto de vocales tónica/tónica, sin el acento principal de la frase entonativa y cuando el contexto no se encuentra en el límite de la frase, el modelo no pudo estimar intervalos de confianza para más

o para menos de 50%, por lo tanto, no pudo asegurar si hay más probabilidades de producción de hiato o de contracción por algún tipo de sandhi.

Observando los contextos de vocales que no llevan el acento principal de la frase entonativa (`ton_frase[no]`), pero se encuentran en el límite de la frase (`limite_frase[sí]`), se observan menores probabilidades de sandhi en todos los contextos con por lo menos una vocal tónica. Para las secuencias de vocales átonas, los intervalos de confianza cruzan el 50%, de tal modo que el modelo no puede inferir la tendencia al mantenimiento del hiato en ese contexto.

En contraste, los valores positivos para cuando una de las vocales de la secuencia tiene el acento principal de la frase entonativa (`ton_frase[sí]`) y si la secuencia se encuentra en límite de la frase (`limite_frase[sí]`) señalan mayores probabilidades de que se mantenga el hiato en estas circunstancias. No obstante, es importante resaltar que el contexto átono/átono no puede recibir el acento principal de la frase, y el contexto tónico/átono no ha tenido datos con acento principal de la frase entonativa ni en el límite de la frase. Eso implica decir que el modelo ha considerado para los porcentajes en esos contextos el cálculo del intercepto más las estimaciones de cada variable, para luego hacer la conversión del resultado (dado en *log-odds*) para probabilidades, como se puede observar en la Figura 4.9.

4.3. COARTICULACIÓN CON SEGMENTOS ADYACENTES

Primeramente, se ha observado en los análisis si el tipo de consonante, tanto en posición de ataque como en posición de coda, puede afectar a las vocales y, por ende, generar algún fenómeno de sandhi. En posición de ataque, la consonante adyacente puede influenciar en la elisión de la primera vocal o en la conversión de la primera vocal en glide, generando un diptongo creciente. En ambos casos el sandhi puede ocurrir través de un proceso de coarticulación progresiva de la consonante (Recasens, 2014).

El modelo mejor ajustado para examinar posibles influencias del ataque consideró la variable `sandhi_hiato` como la variable de respuesta. Las variables `onset_type` y `voc1` se incluyeron como efectos fijos, mientras que `informante` se consideró un efecto aleatorio. Los resultados se presentan en los gráficos de las Figuras 4.10 y 4.11.

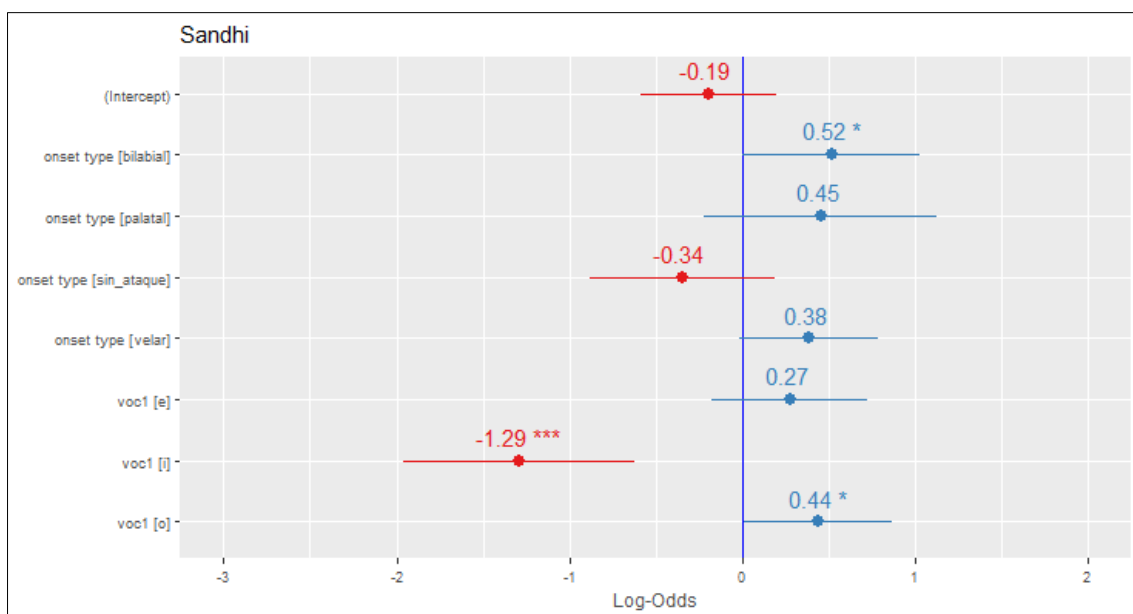


Figura 4.10: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es `onset_type[alveolar]` cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

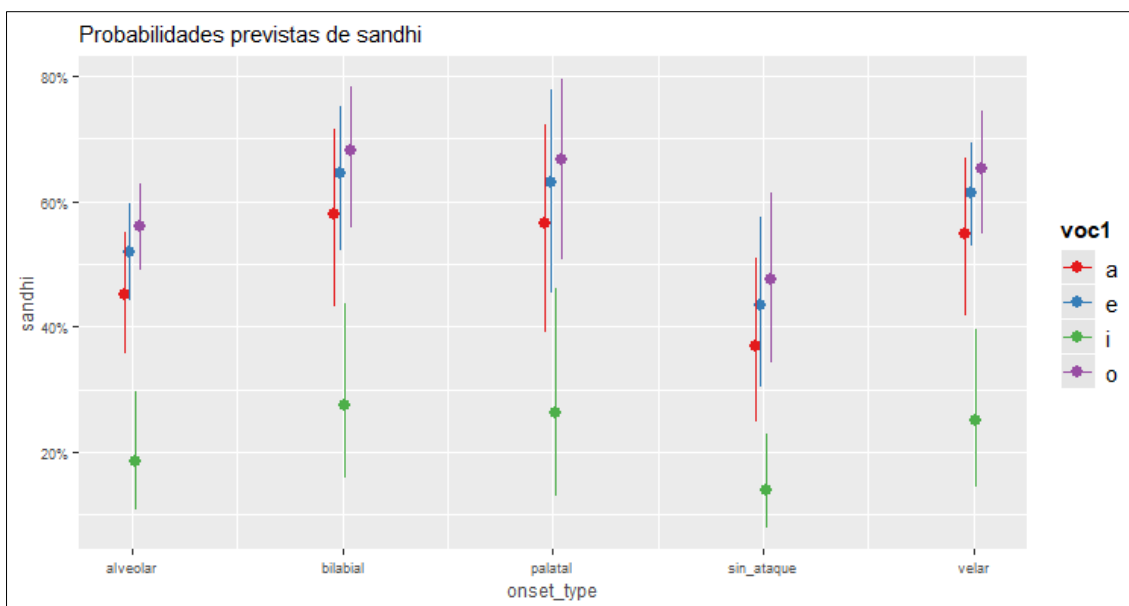


Figura 4.11: Probabilidades previstas de sandhi en EP (a través de la elisión o la conversión de la primera vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de ataque en la primera vocal de la secuencia. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

En general, se observan probabilidades más altas de sandhi en contextos que presentan una consonante bilabial, palatal o velar en posición de ataque, seguida por las vocales medias /e, o/. En los contextos donde se encuentra un segmento alveolar o no hay segmentos en posición de ataque, las probabilidades tienden a situarse alrededor del 50%. Esto indica que el modelo no pudo identificar probabilidades significativamente mayores para la aplicación de sandhi en estos casos. Este patrón se repite en contextos donde la primera vocal es /a/.

Un hallazgo interesante es la resistencia de la vocal /i/ a elidirse o convertirse en deslizante y así evitar el sandhi, ya que tiende a mantenerse en todos los contextos. Como se mencionó anteriormente, al observar los datos, la mayoría de las producciones de /i/ como primera vocal en las secuencias de hiato ha sido de 'y' conjunción. Además, en otros contextos, aparecen muchos otros monosílabos como 'sí', 'mí', y palabras cuya vocal recibe el acento tónico de la frase, como 'allí', 'viví' y 'aquí'. Es decir, los factores de la presencia de palabras monosílabas y la tonicidad de la vocal pueden ser la razón por la cual esta vocal se muestra más resistente a la contracción en estos casos (Aguilar, 2003).

Respecto a la influencia de los segmentos en posición de coda, se ha encontrado en los datos un número significativo para el análisis estadístico solamente en el caso de coda con sonidos alveolares o sin elementos en esta posición. Los segmentos bilabial /p/ y velar /k/, que fueron analizados previamente en el estudio de Barberia (2012), no han tenido un número suficiente de datos para el análisis estadístico de esta investigación.

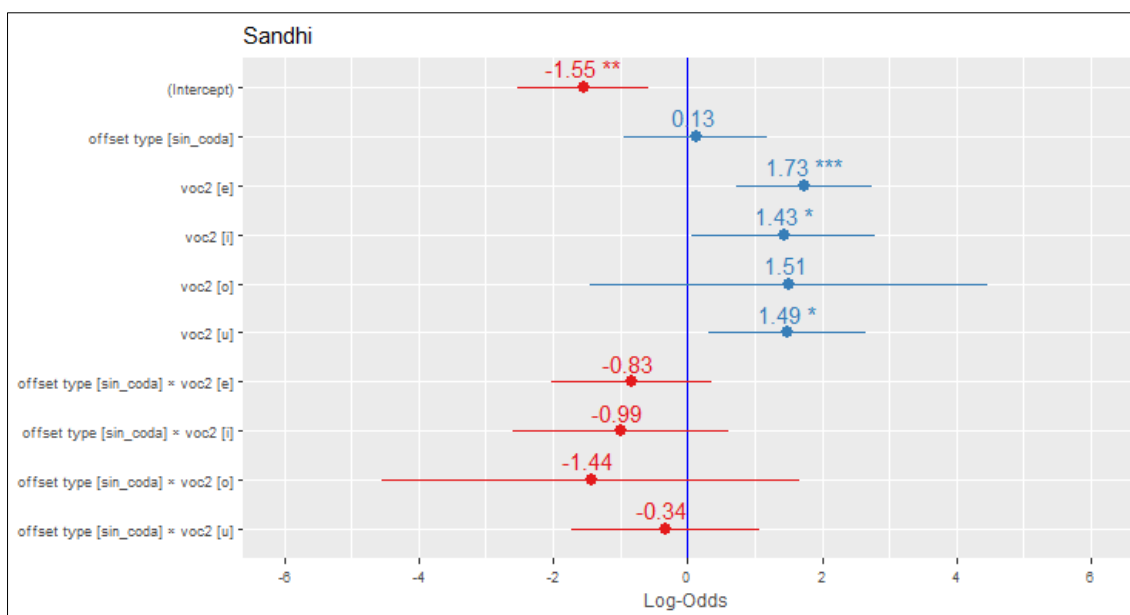


Figura 4.12: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es offset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

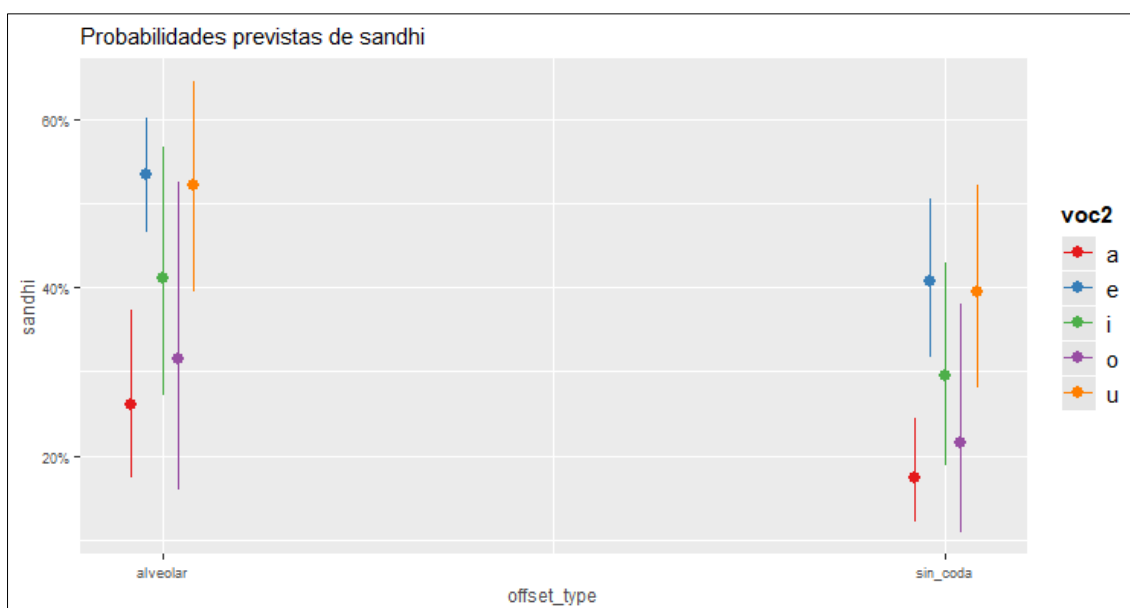


Figura 4.13: Probabilidades previstas de sandhi en EP (a través de la elisión o la conversión de la segunda vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de coda en la segunda vocal de la secuencia. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

Al examinar los datos que pueden elidir la segunda vocal o convertirla en una deslizante, se observó una tendencia a mantener el hiato. Esto sugiere que los contextos de consonantes alveolares o de ausencia de segmentos en posición de coda no parecen ejercer una influencia significativa sobre la segunda vocal de la secuencia. Los únicos contextos que presentaron probabilidades ligeramente más altas de sandhi fueron aquellos con las vocales /e/ y /u/ seguidas de un segmento alveolar en posición de coda. Sin embargo, dado que los intervalos de confianza se superponen con el 50%, no se pueden inferir tendencias claras a partir de los datos.

4.4. TASA DE ARTICULACIÓN

Los análisis de la tasa de articulación verifican si hay diferencias entre las tasas de elocución de las frases entonativas que contienen una secuencia vocálica contraída (por algún tipo de sandhi) o una secuencia de hiato en frontera de palabras. Tal efecto se relaciona con el hecho de que una tasa de articulación más rápida – que puede ser medida a partir de un número mayor de sílabas por segundo – puede favorecer la contracción de las vocales (Santiago & Mairano, 2022). Para el análisis de la tasa de articulación, se ha utilizado el conteo del número de sílabas por segundo. Así pues, el valor 6.5 se refiere a un número de 6.5 sílabas por segundo.

En el análisis exploratorio, las medias para el sandhi y hiato fueron $\bar{x}=7.30$ y $\bar{x}=6.92$, respectivamente, indicando que las elocuciones con sandhi puede tener tasas de articulación más rápidas (con valores más altos) que las elocuciones con hiatos.

Tomando en consideración la variabilidad del informante en los análisis, se ha aplicado un modelo de regresión logística con efectos mixtos. El modelo mejor ajustado tiene la relación binaria 1-sandhi y 0-hiato como variable de respuesta, los valores de las tasas (en sílabas por segundo) como variable predictora y el informante como efecto aleatorio. Los resultados del modelo se muestran la Figura 4.14:

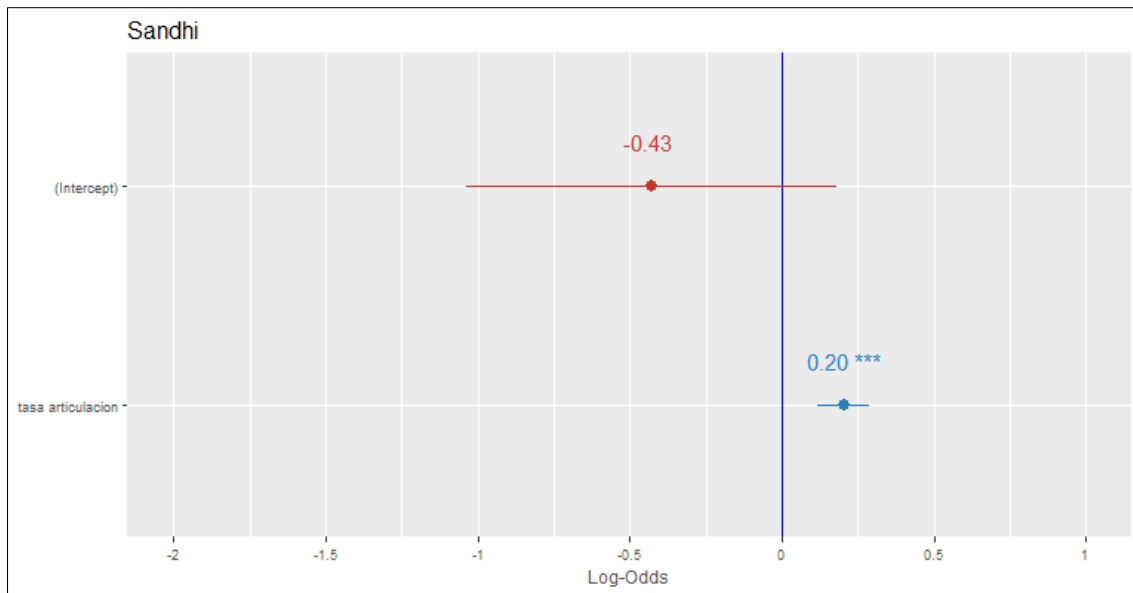


Figura 4.14: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística referente al intercepto (cuando la tasa de articulación es =0) y a los slopes del modelo (un aumento de 0.20 para cada unidad de cambio de la tasa de articulación). También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

La Figura 4.14 muestra que, cuando la tasa de articulación aumenta 1 sílaba por segundo, hay un aumento de 0.21 (valores en log-odds). Esto indica que, a cada aumento de la tasa de articulación, hay mayor probabilidad de que ocurra el sandhi de la secuencia vocálica en frontera. La Figura 4.15 convierte los valores de log-odds a probabilidades, presentando una línea de la regresión logística y una suavización referente a los intervalos confianza.

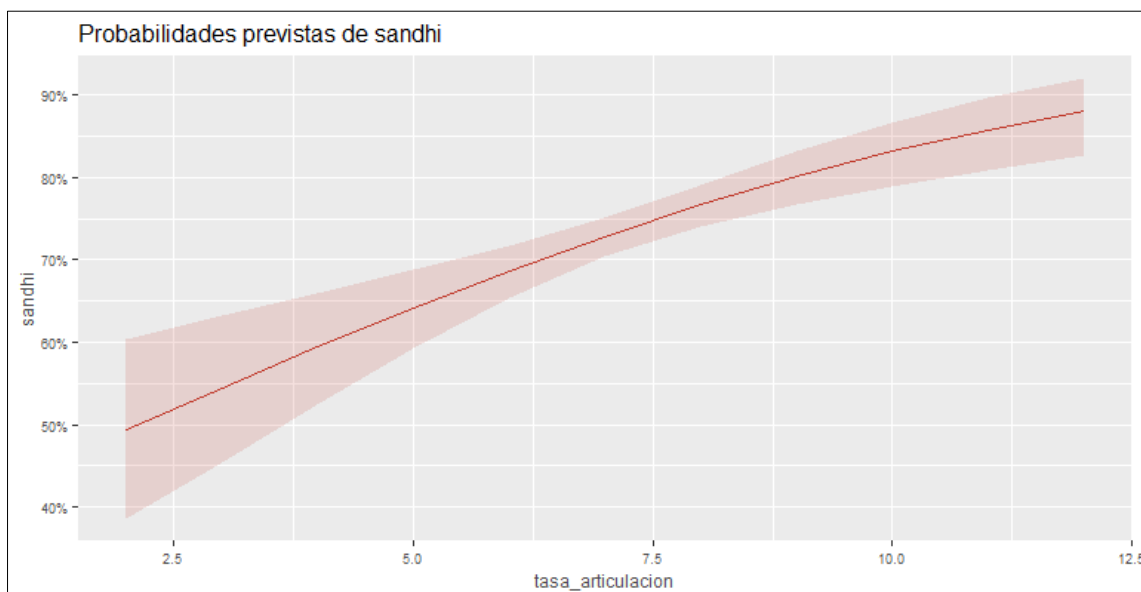


Figura 4.15: Probabilidades previstas de sandhi en EP, a partir del aumento de las tasas de articulación. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

4.5. TIPO DE PALABRAS

Respecto a la variable de tipo de palabras, los datos indican una tendencia a la contracción en cualquier combinación (léxica-funcional, funcional-léxica, léxica-léxica y funcional-funcional), ya que la frecuencia de sandhi es significativamente mayor que la de hiato en todos los contextos. Este hallazgo, respaldado por el análisis exploratorio de los datos, se confirma con la aplicación de un modelo de regresión logística de efectos mixtos ajustado. El modelo considera la variable de respuesta binaria (1 para sandhi y 0 para hiato) en función del tipo de palabras, e incorpora el efecto aleatorio del informante. Así como se ha analizado anteriormente otras variables, las estimaciones de este modelo se presentan mediante los valores en log-odds del intercepto y los slopes (Figura 4.16), así como las probabilidades previstas en el modelo (Figura 4.17):

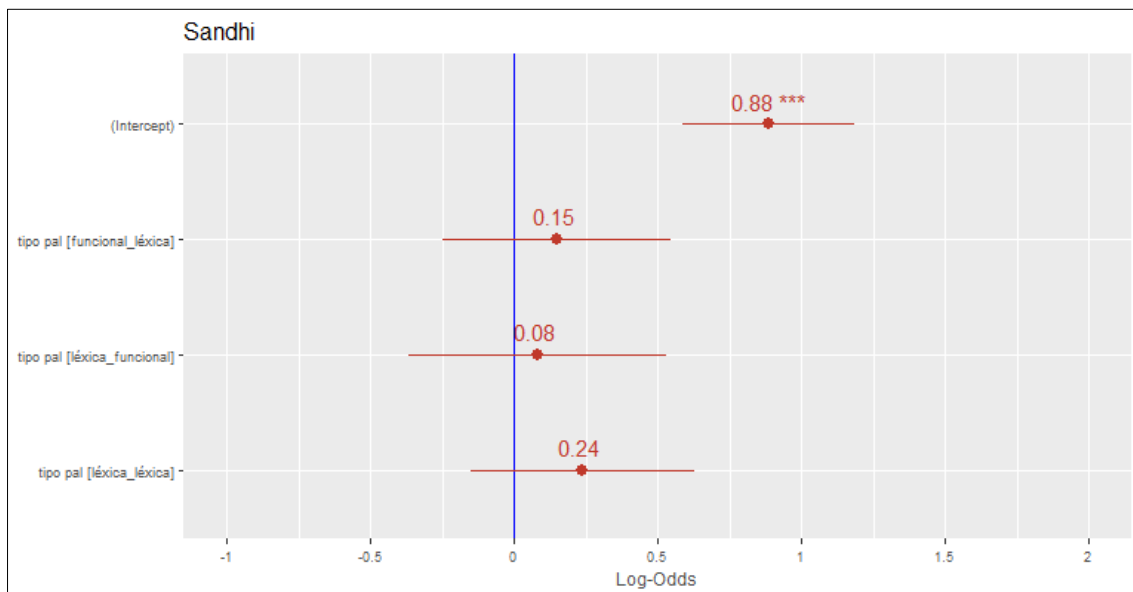


Figura 4.16: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (combinación de palabras funcional-funcional) y a los slopes de cada combinación. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

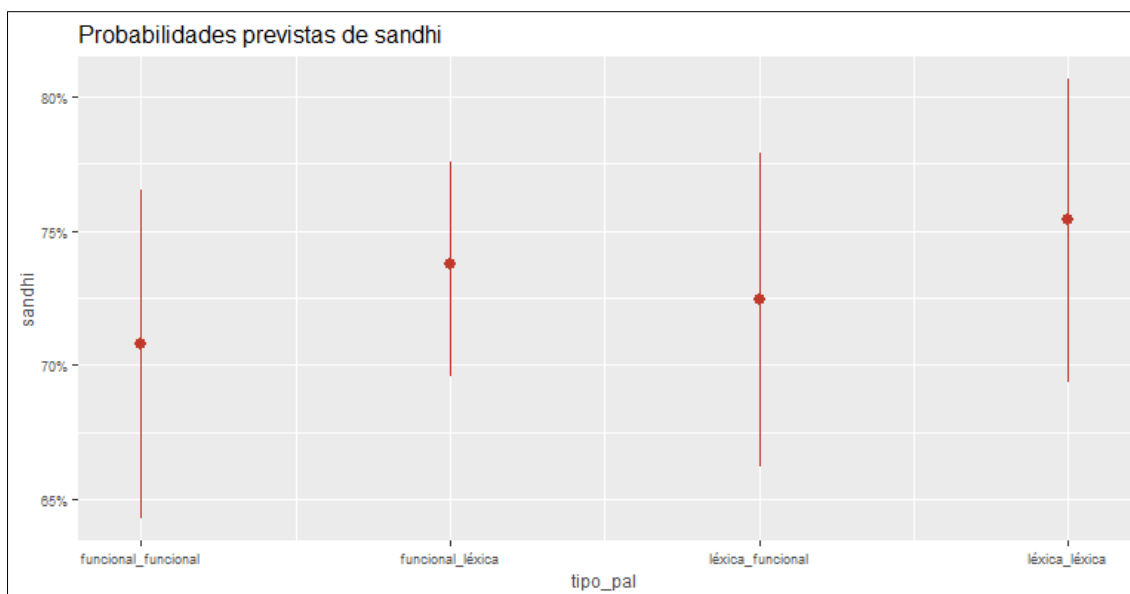


Figura 4.17: Probabilidades previstas de sandhi en EP por combinación del tipo de palabras. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

4.6. EFECTOS DE LOS PROCESOS DE SANDHI EN LA DURACIÓN Y EN LOS FORMANTES

4.6.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN

Uno de los factores que más sufre efectos debido a la contracción de vocales es el tiempo de duración de la secuencia vocálica (Aguilar, 2003; Hualde et al., 2008). En líneas generales, los fenómenos de sandhi tienen valores de duración más cortos que los hiatos. Los datos de este estudio corroboran los estudios anteriores. Para los fenómenos de sandhi, se obtiene una media de $x=59.6$ y para el hiato una media de $x=157$. El boxplot de la Figura 4.18 muestra los valores medios de duración en los datos del EP:

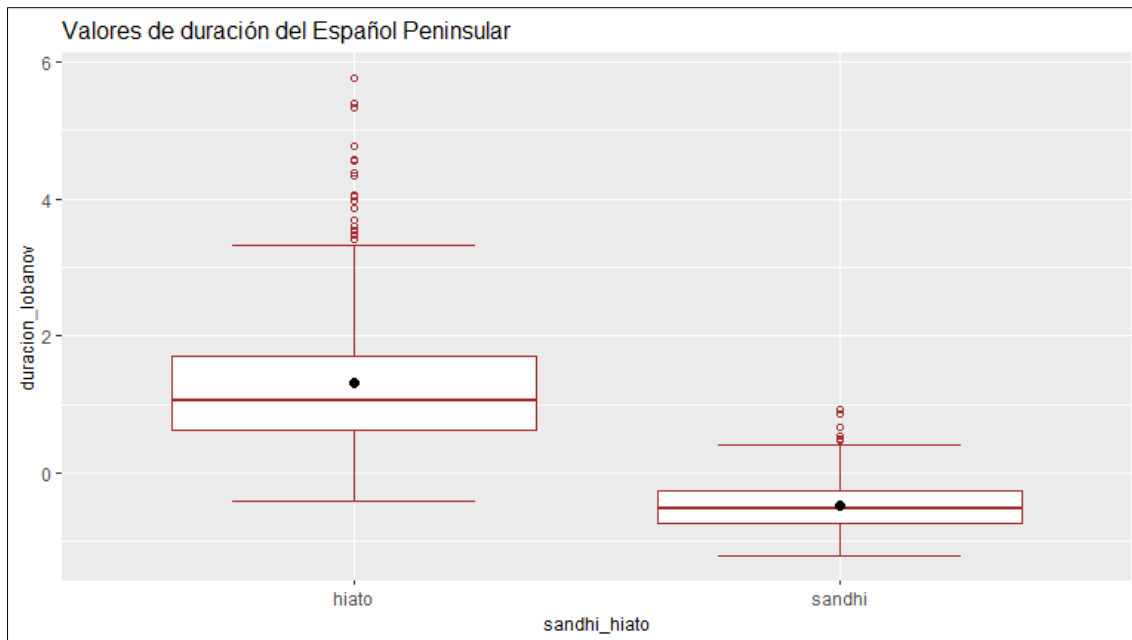


Figura 4.18: Boxplot de los valores medios de la duración – datos del EP.

Para verificar tales efectos, el modelo lineal de efectos mixtos aplicado a esta variable verificó diferencias significativas entre los casos de sandhi y los hiatos. El modelo mejor ajustado ha considerado la *duración* en función de la aplicación de sandhi o mantenimiento del hiato (variable *sandhi_hiato*), y el *informante* como efecto aleatorio. El resultado se muestra en la Tabla 4.2:

Valores de duración				
Predictores	Estimaciones	Error Estándar	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	1.30	0.07	1.15 – 1.46	<0.001
Sandhi	-1.78	0.06	-1.91 – -1.65	<0.001

Tabla 4.2: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EP (sandhi versus hiato).

Las estimaciones, normalizadas en una escala de desviación estándar, revelan estas diferencias, siendo el intercepto 1.30 y la variable sandhi -1.78. Estos valores se pueden traducir en medias de duración, expresadas en milisegundos, de 157ms para el hiato y 59.2ms para el sandhi. La diferencia entre estos valores es estadísticamente significativa, ya que ambos resultados presentan un valor $p < 0.001$. Este hallazgo demuestra de manera contundente que la contracción debido a algún fenómeno de sandhi resulta en una duración significativamente más corta en comparación con los hiatos.

Cuando se observan el contraste entre los fenómenos de sandhi (es decir, monoptongos versus diptongos), se percibe que los monoptongos parecen tener una duración más corta que los diptongos. Para verificar tales efectos, el modelo de efectos mixtos aplicado a esta variable verificó diferencias significativas entre los monoptongos y los diptongos. El modelo mejor ajustado ha considerado la duración en función del resultado final del sandhi (la variable predictora `resultado[monoptongo/diptongo]`) y el informante como efecto aleatorio. El resultado se muestra en la Tabla 4.3. Los valores estimados para el monoptongo presentan el valor (normalizado) menor que el intercepto, lo que sugiere que los monoptongos tienen valores más reducidos que los diptongos:

Valores de duración				
Predictores	Estimaciones	Error Estándar	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	-0.24	0.04	-0.32 – -0.16	<0.001
<code>resultado[monoptongo]</code>	-0.30	0.02	-0.35 – -0.25	<0.001

Tabla 4.3: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EP (monoptongo versus diptongo).

Observando solo los tipos de monoptongos, el modelo mejor ajustado muestra que la elisión, la coalescencia de vocales iguales y la coalescencia de vocales distintas no presentan diferencias significativas de duración. De igual manera, en otro modelo mejor ajustado para contrastar los fenómenos de formación de diptongos con deslizantes medias y deslizantes altas, tampoco se observan diferencias entre ellos. La Figura 4.19 reporta las estimaciones de los interceptos y de los slopes de cada modelo. La Tabla 4.4 informa del resultado de la prueba de Tukey para verificar las diferencias entre los tipos de monoptongos/los tipos de diptongos.

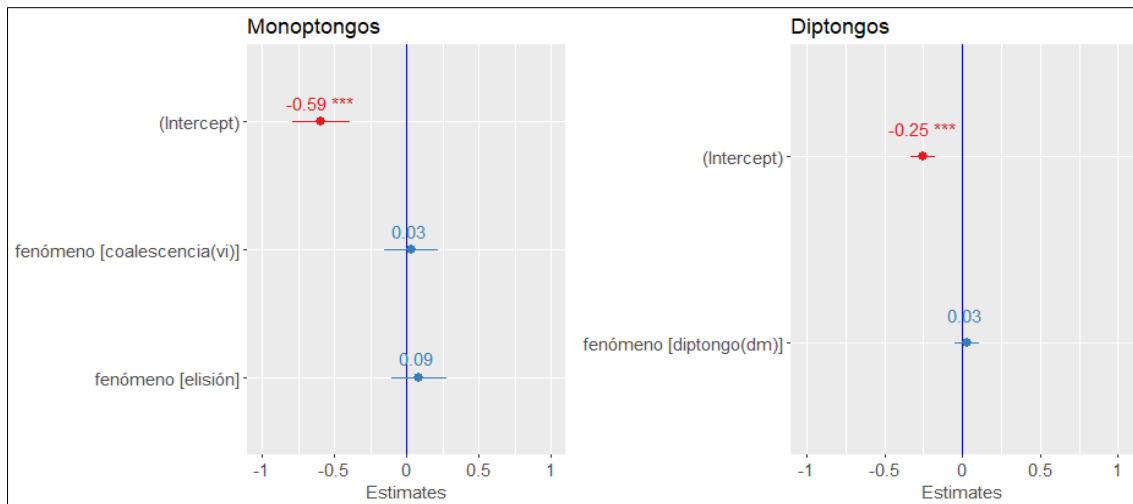


Figura 4.19: Valores de las estimaciones (intercepto y slopes) del modelo lineal de efectos mixtos para el análisis de la duración de los monoptongos y de los diptongos.

Los resultados señalan que lo que causa efectos en la duración es el hecho de que se ha producido una sola vocal en el contexto, se ha reducido una de las vocales o se han mantenido las dos vocales en la secuencia. El tipo de fenómeno que ha resultado en un monoptongo (elisión, coalescencia de vocales iguales o coalescencia de vocales distintas) o en un diptongo (con deslizantes altas o medias) no afecta significativamente a los valores de duración.

Contraste de monoptongos	Estimaciones	Error Estándar	df	<i>p</i>
coalescencia(vd) – coalescencia(vi)	-0.03	0.096	888	0.9468
coalescencia(vd) – elisión	-0.085	0.095	888	0.6476
coalescencia(vi) – elisión	-0.054	0.022	890	0.0377
Contraste de diptongos	Estimaciones	Error Estándar	df	<i>p</i>
diptongo(da) – diptongo(dm)	-0.028	0.039	201	0.4736

Tabla 4.4: Resultados post-hoc de Tukey para los contrastes de duración de los fenómenos que forman monoptongos y diptongos.

4.6.2. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN LOS MONOPTONGOS

A pesar de que en español se pueden producir monoptongos y diptongos prácticamente en todos los contextos (excepto /aa/, con la posibilidad única de ocurrencia de monoptongos), los monoptongos han sido el proceso con mayores probabilidades.

En los casos de coalescencia de vocales iguales, la mayoría de las ocurrencias ha sido de secuencias /aa/ y /ee/. Los análisis de regresión logística de esos contextos confirman la preferencia por la coalescencia frente al hiato (ver Figuras 4.2 y 4.3, en el apartado 4.1.1). Para las probabilidades de coalescencia versus diptongo de las secuencias /ee/ (pues en ese contexto se han producido diptongos [je] y [ej]), se pueden ver los resultados de la tendencia a la coalescencia en el apartado 4.1.2 (Figuras 4.4 y 4.5).

En cuanto a los valores formánticos, los monoptongos producidos por coalescencia de vocales iguales han tenido valores de F1 y F2 similares a los valores de una vocal simple – con base en los valores de vocal encontrados en Martínez Celdrán (1995), Hualde (2013) y Albalá et al., (2008) (ver sección 1.1. del Capítulo 1). Las Figuras 4.20 y 4.21 ilustran el contexto de coalescencia de vocales iguales y los valores (en Hertz) de los formantes, respectivamente:

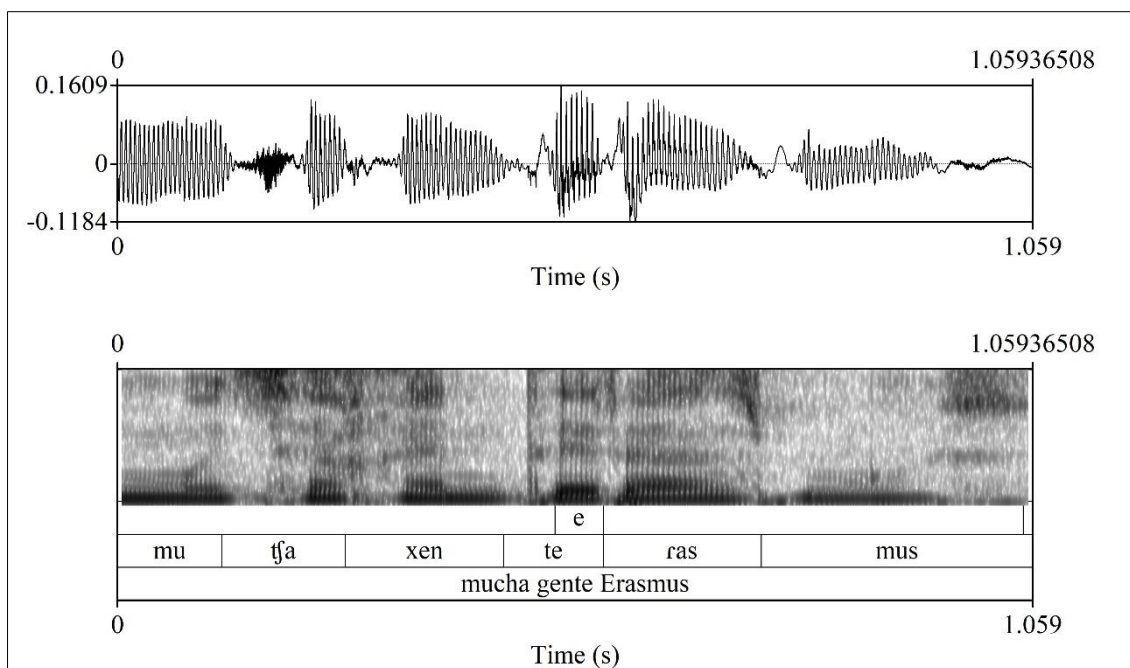


Figura 4.20: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*much a gente Erasmus*”, con fusión de vocales medias anteriores (inf. Sal1, EP). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1 = 475Hz, 483Hz y 470Hz; F2 = 2.293Hz, 2.343Hz y 2.378Hz.

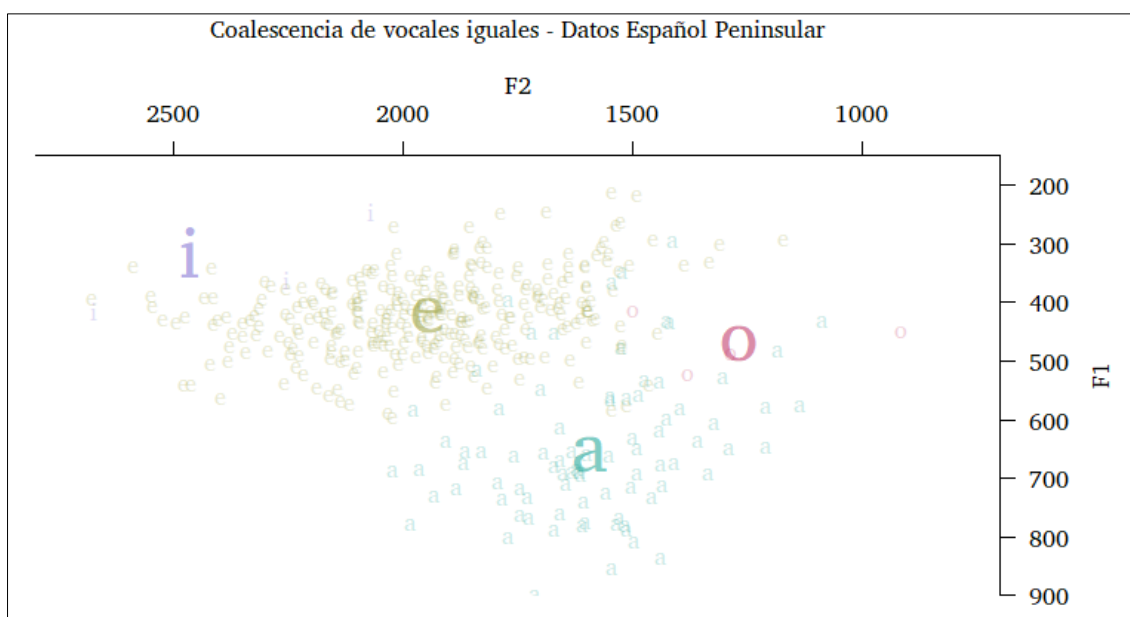


Figura 4.21: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de fusión del EP (punto en 50%).

El fenómeno de elisión en nuestros datos del EP ha demostrado la tendencia a eliminar la primera vocal. El modelo de regresión logística binomial de efectos mixtos (teniendo en cuenta la relación binaria 1-probabilidad de éxito y 0-probabilidad de fracaso de elisión de la primera vocal) sugiere mayor probabilidad de elisión del primer segmento en las secuencias /ai/, /ea/, /ei/, /eu/ y /oa/. Lo interesante aquí es que, a pesar de que las vocales altas sean más débiles que las vocales medias y bajas, la posición vocálica en la secuencia parece ser más importante que el tipo de vocal en el proceso de elisión. Las demás secuencias han tenido probabilidades de elidir ambas vocales, pero con intervalos de confianza cruzando el 50%, demostrando que el modelo no pudo presumir una tendencia a eliminar una u otra vocal. La Tabla 4.5 presenta el resultado del modelo para elisión de la primera/segunda vocal. Las Figuras 4.22 y 4.23 ejemplifican los casos de elisión de la primera y de la segunda vocal, respectivamente:

Elisión Primera Vocal			
Predictores	Log-odds	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	-0.34	-0.79 – 0.10	0.130
voc_contexto[ai]	2.12	0.55 – 3.70	0.008
voc_contexto[au]	0.65	-0.64 – 1.93	0.326
voc_contexto[ea]	1.19	0.57 – 1.81	<0.001
voc_contexto[ei]	1.65	0.57 – 2.73	0.003
voc_contexto[eo]	1.59	-0.67 – 3.84	0.168
voc_contexto[eu]	1.63	0.53 – 2.73	0.004
voc_contexto[oa]	2.22	1.40 – 3.05	<0.001
voc_contexto[oe]	0.46	-0.08 – 1.00	0.095
voc_contexto[oi]	0.59	-0.98 – 2.16	0.460
voc_contexto[ou]	0.62	-0.40 – 1.63	0.233

Tabla 4.5: Resultados del modelo de regresión logística de efectos mixtos para probabilidades de elisión de la primera versus la segunda vocal de la secuencia.

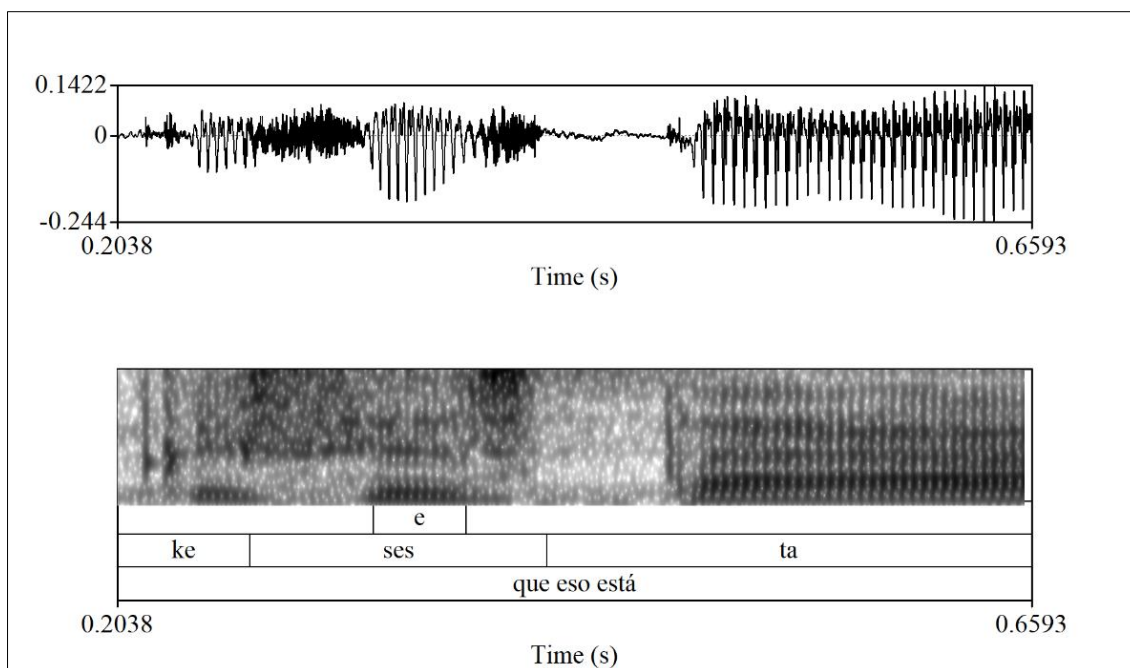


Figura 4.22: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*que eso está*”, con elisión de la primera vocal (inf. Sal7, EP). Los valores en los tres puntos recopilados para monoptongos fueron: F1 = 416Hz, 431Hz y 411Hz; F2 = 2.036Hz, 2.038Hz y 2.011Hz.

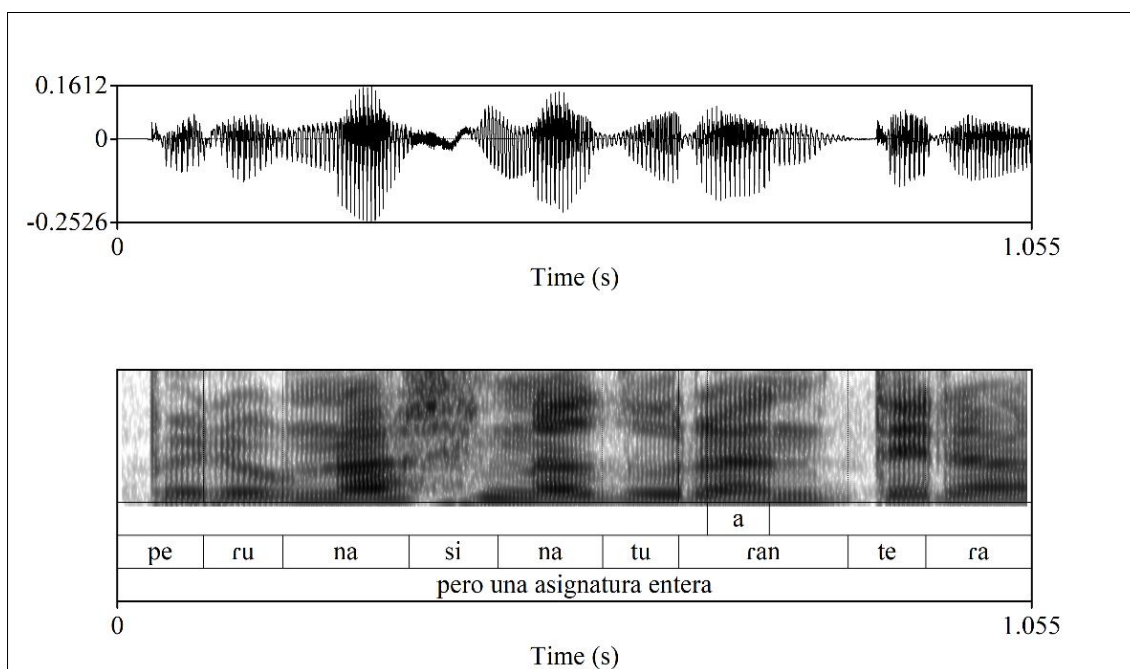


Figura 4.23: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*pero una asignatura entera*”, con elisión de la segunda vocal (inf. Sal5, EP). Los valores en los tres puntos recopilados para monoptongos fueron: F1 = 618Hz, 640Hz y 613Hz; F2 = 1.593Hz, 1.610Hz y 1.594Hz.

Cuando se examinan los valores de F1 y F2 de los monoptongos por elisión, se evidencia que la omisión no deja muchos vestigios de la vocal eliminada, y la vocal que permanece se encuentra dentro del rango de valores típicos para las vocales del español (Martínez Celdrán, 1995; Hualde, 2013; Albalá et al., 2008). La Figura 4.24 presenta los valores (en Hertz) de los monoptongos por elisión en 20% y 80% de la duración total de la secuencia:

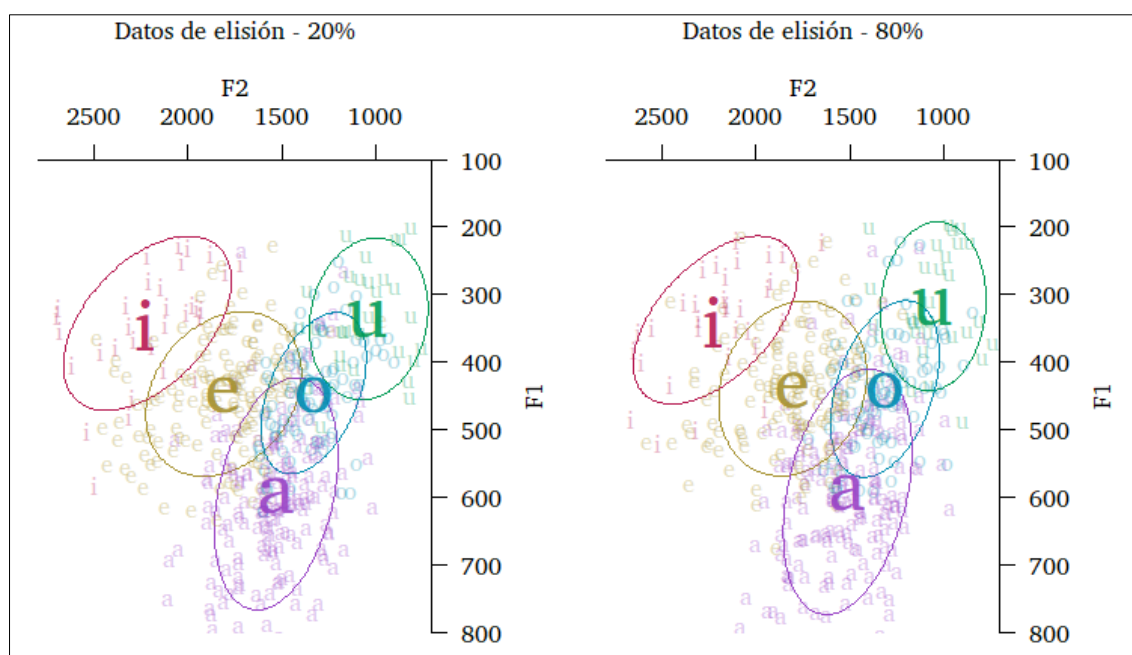


Figura 4.24: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de elisión del EP (punto en 20% y 80% de la duración total de la secuencia).

Por fin, los datos monoptongados han tenido algunos pocos casos de coalescencia de vocales distintas ($n=16$), mezclando rasgos formánticos de las vocales en el contexto de frontera. Dado el reducido número de datos, no ha sido posible realizar un análisis estadístico inferencial para evaluar las probabilidades de que los formantes tengan valores más cercanos a la primera o segunda vocal de la secuencia.

En los datos de las secuencias /ae/ y /ea/, los valores de F1 se aproximan más a los valores de la vocal /a/ y los valores de F2 están próximos al de la vocal media /e/. En /ai/ y /ia/, los monoptongos por coalescencia de vocales distintas han tenido F1 y F2 próximos a la vocal media anterior /e/. La Figura 4.25 muestra la monoptongación por coalescencia de la secuencia /ai/. La Figura 4.26 presenta los pocos datos de coalescencia producidos por los informantes:

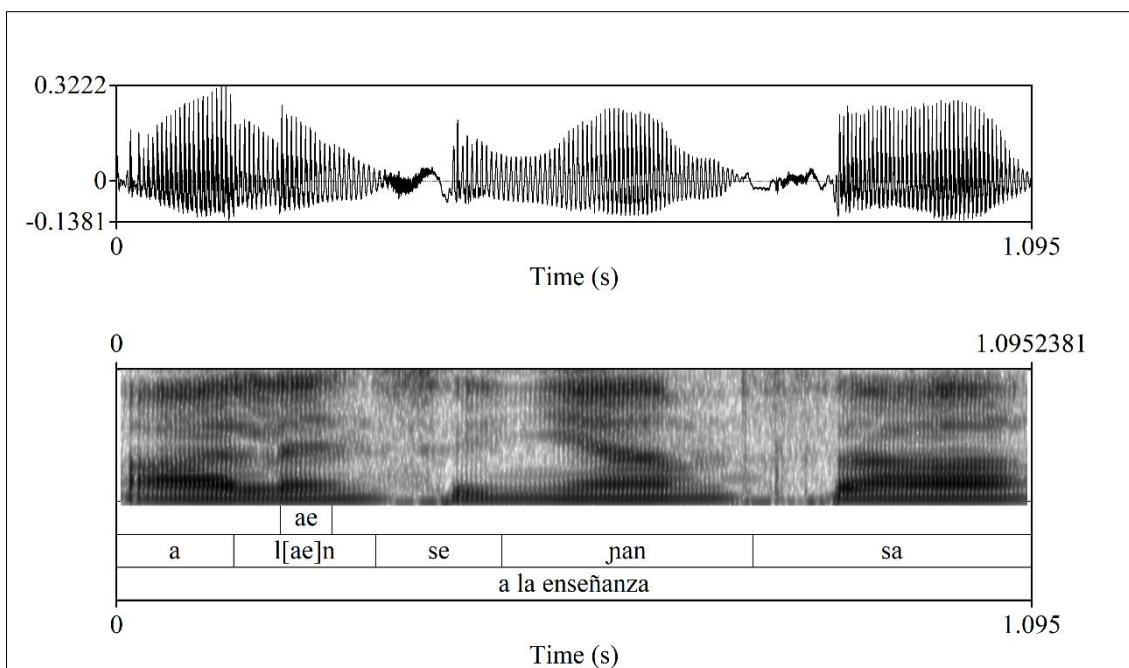


Figura 4.25: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “a la enseñanza”, con coalescencia de la secuencia /ae/ (inf. Sal4, EP). Los valores en los tres puntos recopilados para este dato fueron: F1 = 641Hz, 677Hz y 646Hz; F2 = 2.015Hz, 2.078Hz y 2.086Hz.

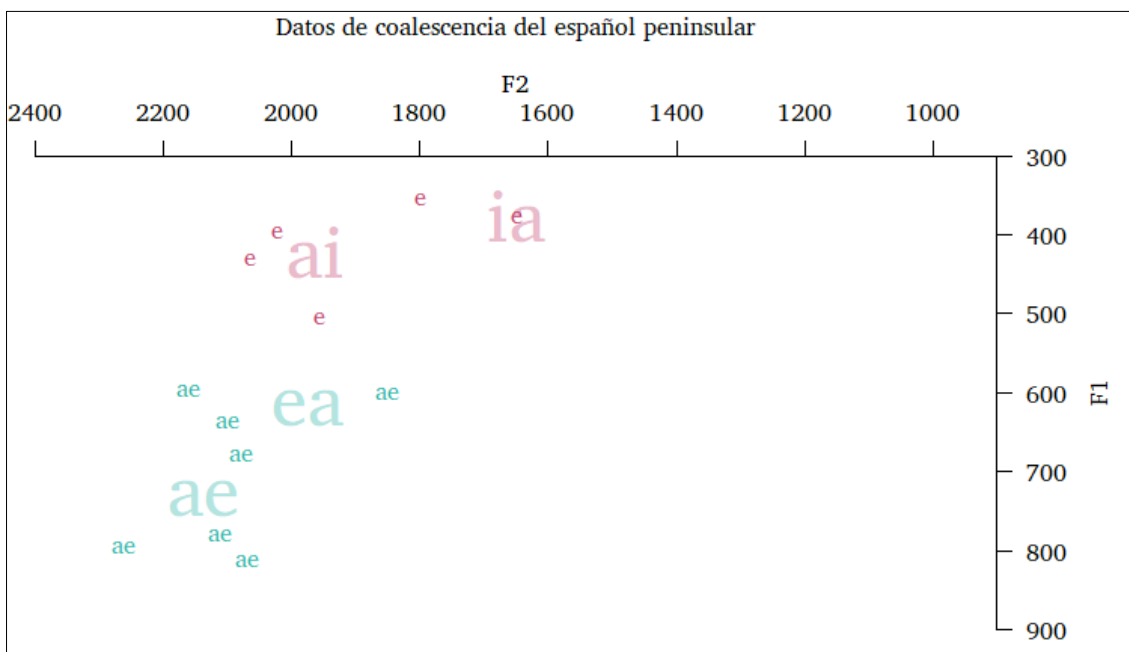


Figura 4.26: Valores (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales distintas del EP (punto en 50%).

4.6.3. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN DIPTONGOS Y HIATOS

4.6.3.1. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes medias) versus hiatos

En los casos de los diptongos, los contextos de dos vocales medias /eo/ y /oe/ muestran valores de probabilidad similares para reducir la primera o la segunda vocal. De este modo, la distribución no apunta la preferencia de reducción de ninguna de las vocales. El hecho de que ambas son medias y pueden convertirse en deslizantes demuestra la posibilidad de formar tanto un diptongo creciente [e̞o], [o̞e] como un diptongo decreciente [eo̞], [oe̞]. En las Figuras 4.27 y 4.28 se observa el contorno de las trayectorias de diptongos con deslizantes medias y de hiato, respectivamente, a partir de la secuencia /oe/:

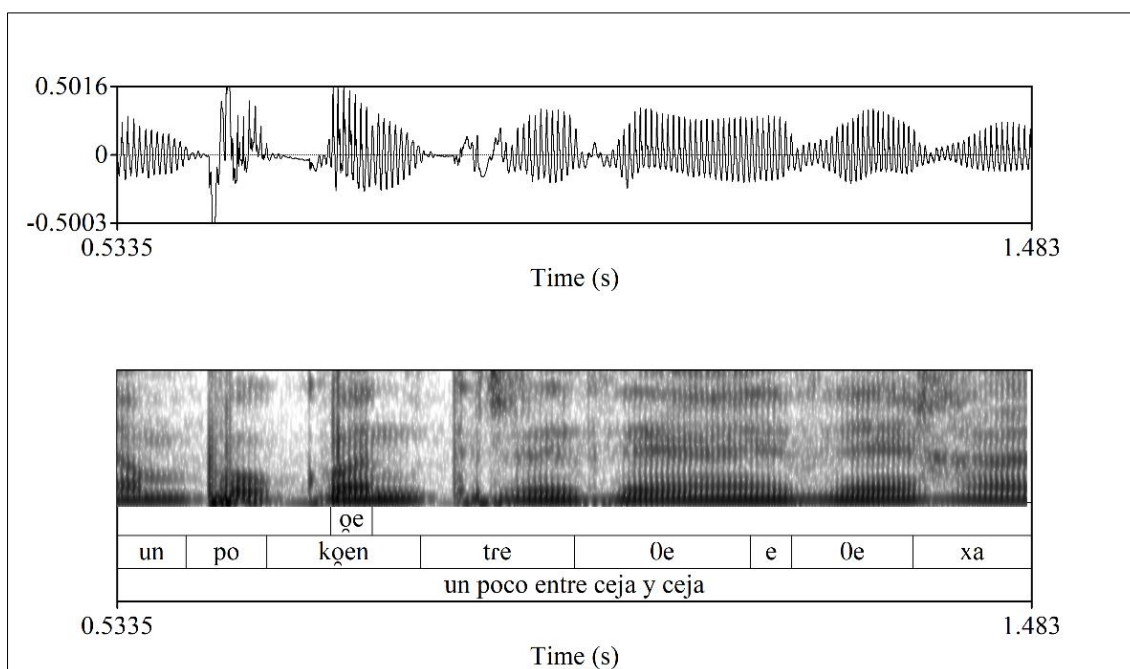


Figura 4.27: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*un poco entre ceja y ceja*”, con formación de diptongo con deslizante media [œe] (inf. Sal1, EP). Se percibe la falta de estabilidad, principalmente en el inicio de la secuencia, y una subida gradual de F2.

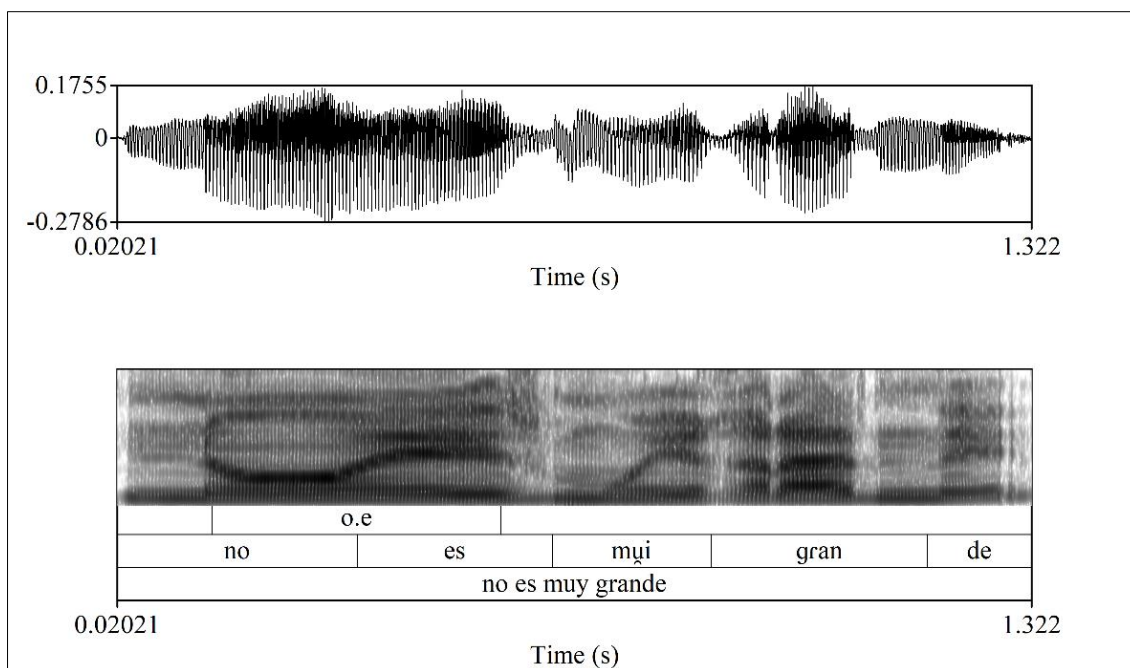


Figura 4.28: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*no es muy grande*”, con mantenimiento del hiato [o.e] en frontera (inf. Sal1, EP). Diferentemente de la Figura 4.27, se ven ambas vocales con un grado de estabilidad de F2 y un grado de curvatura mayor que el diptongo en la transición.

Las diferencias entre las trayectorias de las secuencias producidas como diptongos con deslizantes medias y hiatos se ven a partir de la aplicación del modelo aditivo generalizado de efectos mixtos. Para eso, se han tenido en cuenta los 11 puntos extraídos de F1 y F2 de las combinaciones de vocales reducidas y sus respectivas secuencias que han mantenido el hiato. Se ha explicado la creación del *dataframe*, así como todas las variables y todo el procedimiento de utilización del modelo para los análisis en el apartado 3.4.4. del Diseño Experimental (Capítulo 3 de la tesis).

Los resultados del modelo para las secuencias /e+vocal/ presentan diferencias significativas entre las trayectorias de diptongos y hiatos. Los gráficos de las trayectorias se presentan en la Figura 4.29. Los resultados de nuestro modelo (con los coeficientes paramétricos y la significación de los *smooths*) se pueden ver en las Tablas 4.6 y 4.7:

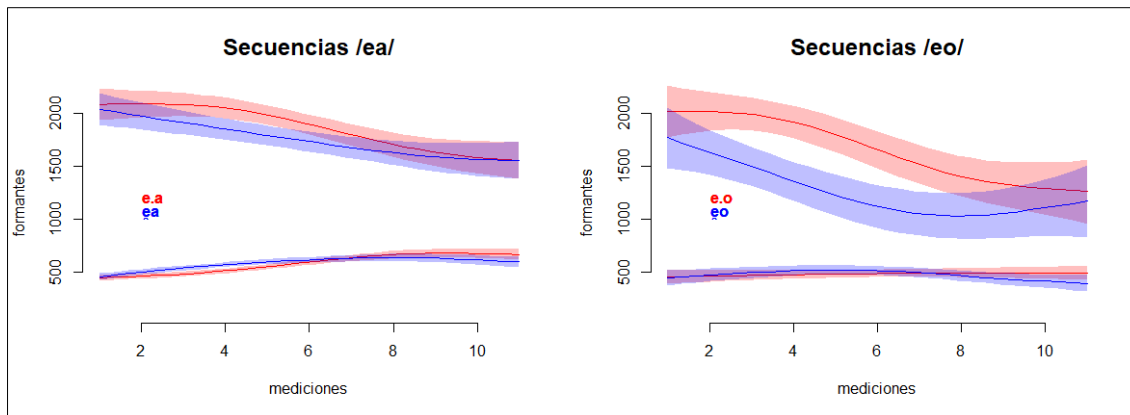


Figura 4.29: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ea/ y /eo/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ea/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	575.675	12.275	46.898	< 0.001
IPA.ord[ɛa]	2.037	4.636	0.439	0.66

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.954	5.967	21.361	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ɛa]	4.139	5.046	20.162	< 0.001
s(medición,informante)	18.105	48.000	9.071	< 0.001

Trayectorias de F2 de secuencias /ea/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1862.43	46.01	40.479	< 0.001
IPA.ord[ɛa]	-105.25	10.70	-9.834	< 0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.816	5.814	11.436	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ɛa]	4.003	4.922	9.433	< 0.001
s(medición,informante)	17.702	48.000	34.735	< 0.001

Tabla 4.6: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ea/.

Trayectorias de F1 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	477.12	17.84	26.74	< 0.001
IPA.ord[ɛo]	-11.56	10.23	-1.13	0.261
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	1.968	2.397	0.891	0.364
s(medición):IPA.ord[ɛo]	3.268	4.035	7.530	< 0.001
s(medición,informante)	14.551	33.000	9.666	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1656.13	69.77	23.736	< 0.001
IPA.ord[ɛo]	-381.27	44.99	-8.474	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.830	4.680	6.745	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ɛo]	3.036	3.779	3.951	0.006
s(medición,informante)	21.998	33.000	7.328	< 0.001

Tabla 4.7: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eo/.

Los coeficientes paramétricos presentan el resultado del intercepto – la combinación de hiato [e.a] (Tabla 4.6) y [e.o] (Tabla 4.7) son las referencias – y del slope del efecto fijo (variable IPA). Para F1, los slopes han tenido el valor $p > 0.05$, indicando que no hay diferencias significativas.

No obstante, el resultado negativo no nos dice mucho sobre las diferencias de las trayectorias, ya que se trata de movimientos no lineales. Los *smooths*, el resultado más importante para el objetivo de nuestro análisis, son los que presentan diferencias significativas entre las secuencias reducidas y los hiatos equivalentes de ambas secuencias.

En el gráfico de las secuencias /ea/ se verifica una subida gradual de F1 en los diptongos [ɛa], mientras que en hiatos [e.a] el cambio ya no es tan gradual. En /eo/, se perciben algunas diferencias en el movimiento de los *smooths* de F1 de hiatos [e.o] y diptongos [ɛo], pero parecen movimientos más rectilíneos. Para el hiato [e.o] (que es interpretado como el *smooth* de referencia en la Tabla 4.7), el resultado del valor $p > 0.05$ revela una significación negativa para el grado de no linealidad. En efecto, se esperaba que no hubiera subidas o descensos de los *smooths* en ese tipo de secuencia, debido a que se trata de una combinación de dos vocales medias y, por ende, tienden a valores de F1 muy próximos. Para F2, todos los *smooths* han presentado diferencias significativas. Se observa en la Figura 4.29 que la transición en los diptongos – tanto en [ɛa] como en [ɛo] – tiende a tener valores de F2 más bajos y un descenso más gradual de la porción correspondiente a la deslizante media, mientras que los hiatos parecen tener valores más altos.

El modelo para las secuencias /o + vocal/ también ha previsto diferencias significativas entre las trayectorias de los diptongos y los hiatos. En F1, las trayectorias de /oa/ muestran una subida más gradual de la línea de los diptongos [ɔa] que de los hiatos. Para /oe/, en cambio, se percibe una estabilidad de la línea, tanto para los diptongos y hiatos. En los valores de F2, se verifican en los diptongos el *smooth* en el inicio de las secuencias por debajo del *smooth* de los hiatos, indicando que la deslizante media posterior [ɔ] tiene valores más bajos que la vocal correspondiente [o] de los hiatos.

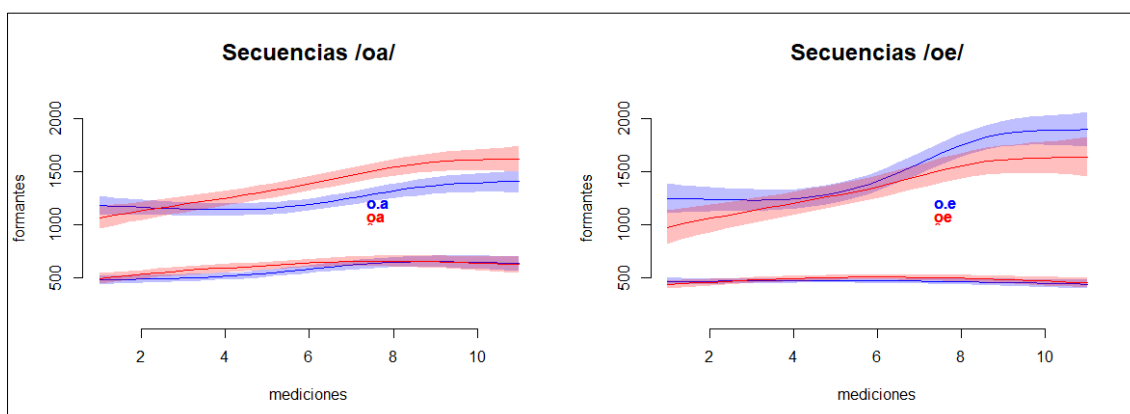


Figura 4.30: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /oa/ y /oe/.

Trayectorias de F1 de secuencias /oa/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	569.466	17.519	32.505	<0.001
IPA.ord[qa]	32.823	7.486	4.385	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.765	5.779	11.119	<0.001
s(medición):IPA.ord[qa]	3.505	4.318	5.430	<0.001
s(medición,informante)	16.650	48.000	8.904	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /oa/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1247.55	26.47	47.132	<0.001
IPA.ord[qa]	132.70	16.72	7.937	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.299	5.252	10.298	<0.001
s(medición):IPA.ord[qa]	2.781	3.454	14.307	<0.001
s(medición,informante)	15.952	48.000	4.644	<0.001

Tabla 4.8: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oa/.

Trayectorias de F1 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	458.830	10.970	41.826	<0.001
IPA.ord[œ]	16.447	5.371	3.062	0.002
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	2.666	3.306	3.627	0.01066
s(medición):IPA.ord[œ]	2.684	3.329	5.009	0.00143
s(medición,informante)	17.012	48.000	6.437	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1513.64	41.28	36.669	<0.001
IPA.ord[œ]	-158.94	18.56	-8.565	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.819	6.902	18.800	<0.001
s(medición):IPA.ord[œ]	3.853	4.757	6.088	<0.001
s(medición,informante)	26.665	48.000	8.006	<0.001

Tabla 4.9: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

4.6.3.2. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes medias) versus hiatos

Respecto a las secuencias cuyas producciones pueden convertir la segunda vocal en una deslizante media, se verifican diferencias significativas entre las trayectorias de hiatos y diptongos /ae/ y /oe/, tanto en F1 como en F2. Con relación a las diferencias de las deslizantes/vocales medias en diptongos/hiatos, en ambos tipos de combinaciones la deslizante media tiene valores más bajos de F2 que la vocal equivalente en la producción de hiatos.

En cambio, las secuencias /ao/ y /eo/ no han presentado diferencias significativas en F1, pero sí revelan diferencias en las trayectorias de F2. En las combinaciones /ao/ y /eo/, las deslizantes medias presentan un descenso de los *smooths* de F2, teniendo valores más altos que la vocal /o/ en el mantenimiento del hiato. Las Figuras 4.31 y 4.32 ilustran los *smooths* previstos en los modelos.

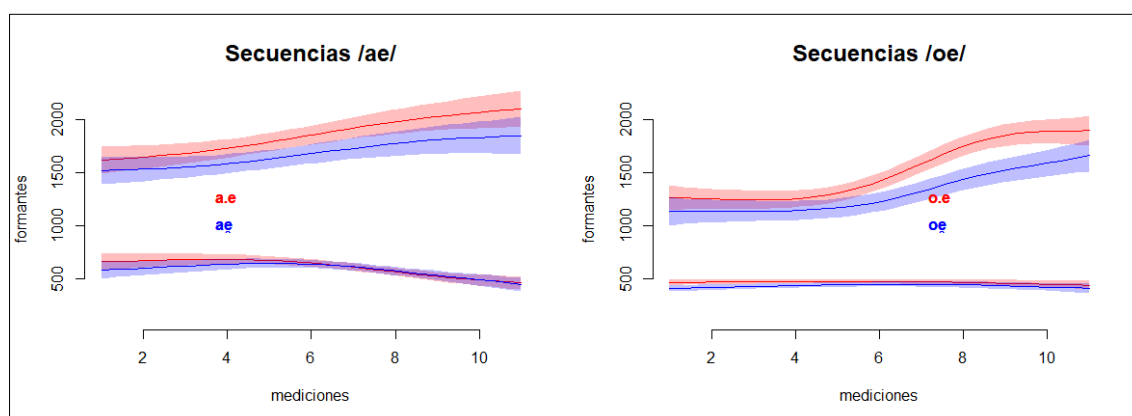


Figura 4.31: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ae/ y /oe/.

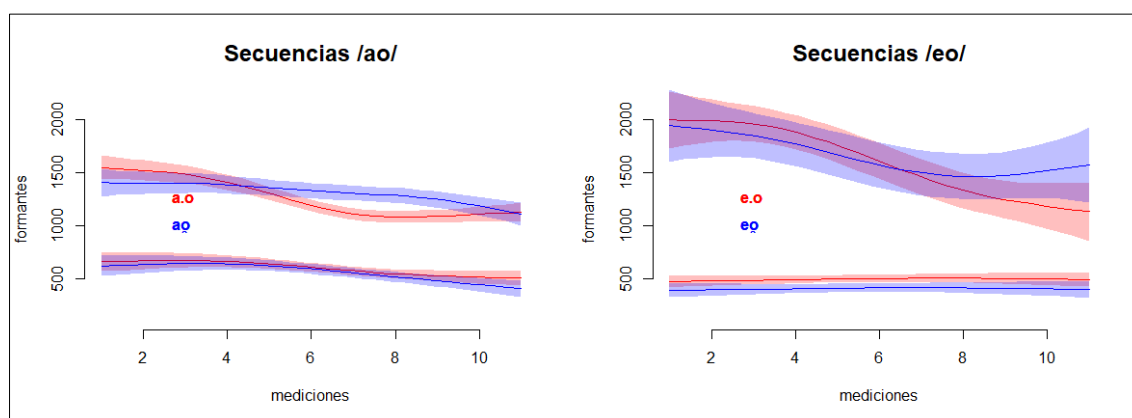


Figura 4.32: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ao/ y /eo/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ae/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	602.466	16.739	35.992	<0.001
IPA.ord[aɛ]	-25.812	7.191	-3.589	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.476	5.449	12.831	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɛ]	2.920	3.610	6.054	<0.001
s(medición,informante)	19.414	43.000	9.030	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ae/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1858.59	44.35	41.90	<0.001
IPA.ord[aɛ]	-176.68	18.23	-9.69	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.212	3.971	6.244	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɛ]	1.000	1.001	7.056	0.008
s(medición,informante)	15.171	43.000	10.178	<0.001

Tabla 4.10: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ae/.

Trayectorias de F1 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	460.362	10.180	45.222	<0.001
IPA.ord[oɐ]	-33.839	4.315	-7.843	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	2.832	3.510	4.251	0.003
s(medición):IPA.ord[oɐ]	2.128	2.648	2.928	0.031
s(medición,informante)	16.955	48.000	7.197	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1519.89	34.16	44.50	<0.001
IPA.ord[oɐ]	-203.55	16.46	-12.37	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.704	6.784	21.972	<0.001
s(medición):IPA.ord[oɐ]	3.743	4.623	6.381	<0.001
s(medición,informante)	24.407	48.000	6.001	<0.001

Tabla 4.11: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ao/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	595.34	20.06	29.673	<0.001
IPA.ord[aɔ]	-38.89	11.43	-3.403	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.930	4.822	5.188	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɔ]	2.476	3.070	2.434	0.064
s(medición,informante)	12.423	33.000	7.965	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ao/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1270.12	23.07	55.063	<0.001
IPA.ord[aɔ]	40.39	20.13	2.007	0.0468
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.882	5.904	17.601	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɔ]	3.953	4.873	10.031	<0.001
s(medición,informante)	10.314	33.000	3.225	<0.001

Tabla 4.12: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

Trayectorias de F1 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	490.08	17.51	27.993	<0.001
IPA.ord[eq]	-88.61	13.50	-6.566	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	2.518	3.126	2.478	0.0647
s(medición):IPA.ord[eq]	1.000	1.000	0.095	0.7584
s(medición,informante)	11.377	33.000	8.399	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1596.58	62.05	25.731	<0.001
IPA.ord[eq]	62.50	59.38	1.053	0.295
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.730	4.564	7.928	<0.001
s(medición):IPA.ord[eq]	2.217	2.767	4.249	<0.05
s(medición,informante)	22.801	33.000	8.989	<0.001

Tabla 4.13: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

4.6.3.3. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes altas) versus hiatos

Así como los diptongos con deslizantes medias, en general se percibe para los diptongos con deslizantes altas un movimiento ascendente o descendente gradual de la deslizante y un grado de curvatura menos saliente que el del hiato. La Figura 4.33 ejemplifica la formación de un diptongo creciente con deslizante alta.

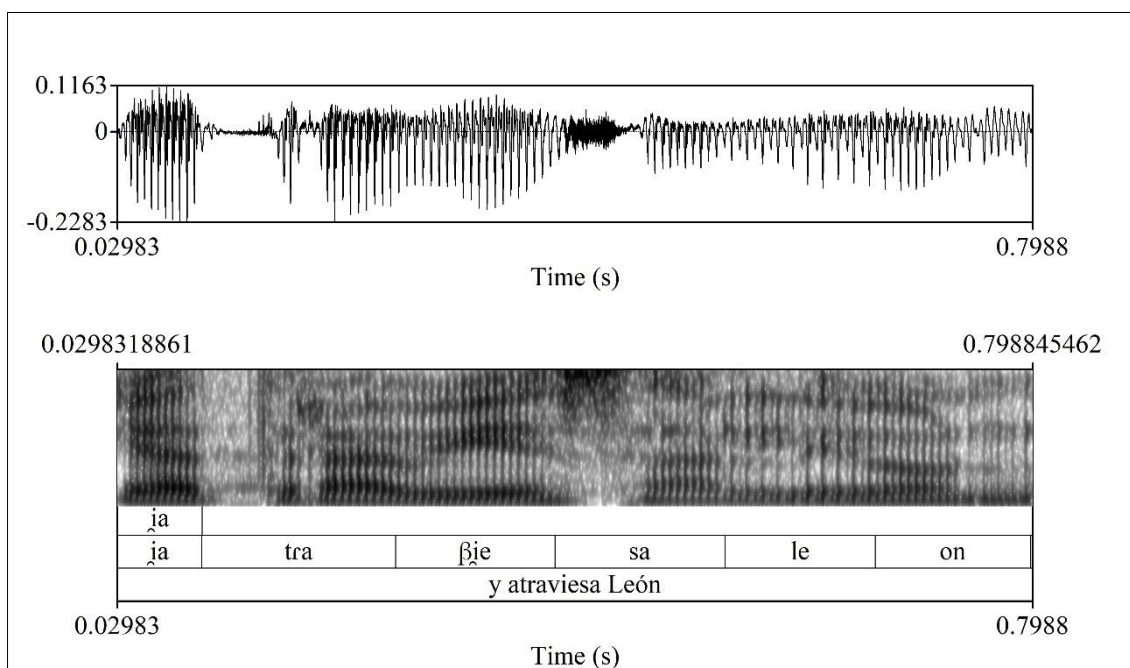


Figura 4.33: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*y atraviesa León*”, con la formación del diptongo [ja] en frontera de palabra (inf. Sal6, EP).

La secuencia /ia/, en realidad la única combinación en los datos con la posibilidad de reducción de la primera vocal y de formación de un diptongo creciente, ha presentado diferencias en todos los smooths. Analizando el gráfico de la Figura 4.34, se verifica que las diferencias más características están en la subida de F1 y el descenso de F2 del diptongo, que se inician en el punto 2 y siguen hasta aproximadamente el punto 8 de las mediciones. Para el diptongo [ja], los smooths de F1 en la parte correspondiente a la deslizante están más altos y los smooths de F2 más bajos que las trayectorias de los hiatos. Los resultados del modelo se encuentran en la Tabla 4.14:

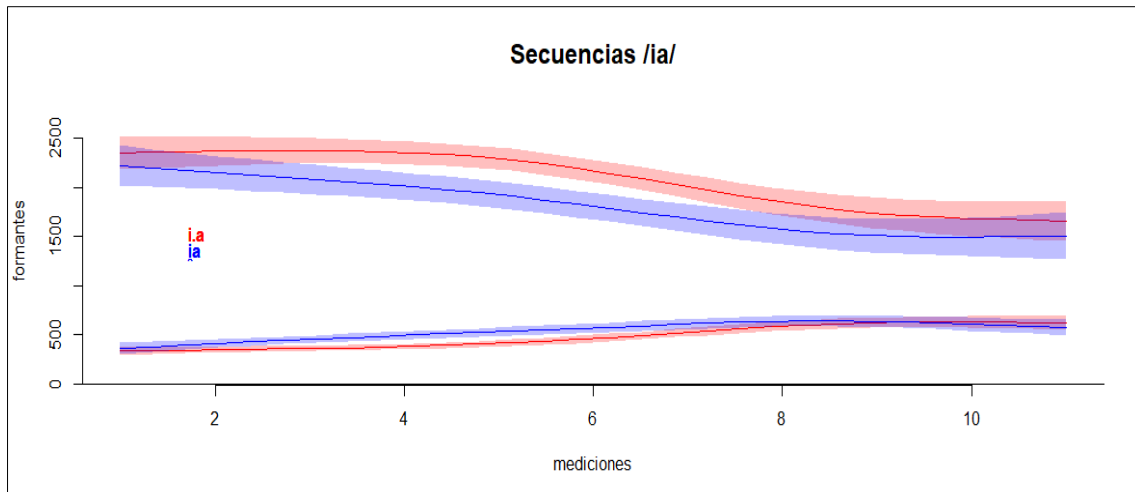


Figura 4.34: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ia/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ia/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	480.773	16.129	29.808	<0.001
IPA.ord[<i>ja</i>]	54.857	9.958	5.509	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.304	6.373	19.568	<0.001
s(medición):IPA.ord[<i>ja</i>]	3.290	4.062	8.537	<0.001
s(medición,informante)	20.065	43.000	4.906	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ia/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2075.75	52.42	39.598	<0.001
IPA.ord[<i>ja</i>]	-261.52	31.72	-8.244	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.843	5.869	14.178	<0.001
s(medición):IPA.ord[<i>ja</i>]	2.750	3.416	2.963	<0.05
s(medición,informante)	16.348	43.000	5.431	<0.001

Tabla 4.14: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ia/.

4.6.3.4. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes altas) versus hiatos

La Figura 4.35 ejemplifica la producción de un diptongo decreciente en los datos. De igual manera que los casos de diptongos crecientes, se ha aplicado el modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias de los diptongos decrecientes con deslizantes altas, con el fin de compararlos con las trayectorias de hiatos. Los análisis se han hecho con base en las secuencias que han tenido un número considerable de datos – /ai/, /ei/, /eu/ y /ou/.

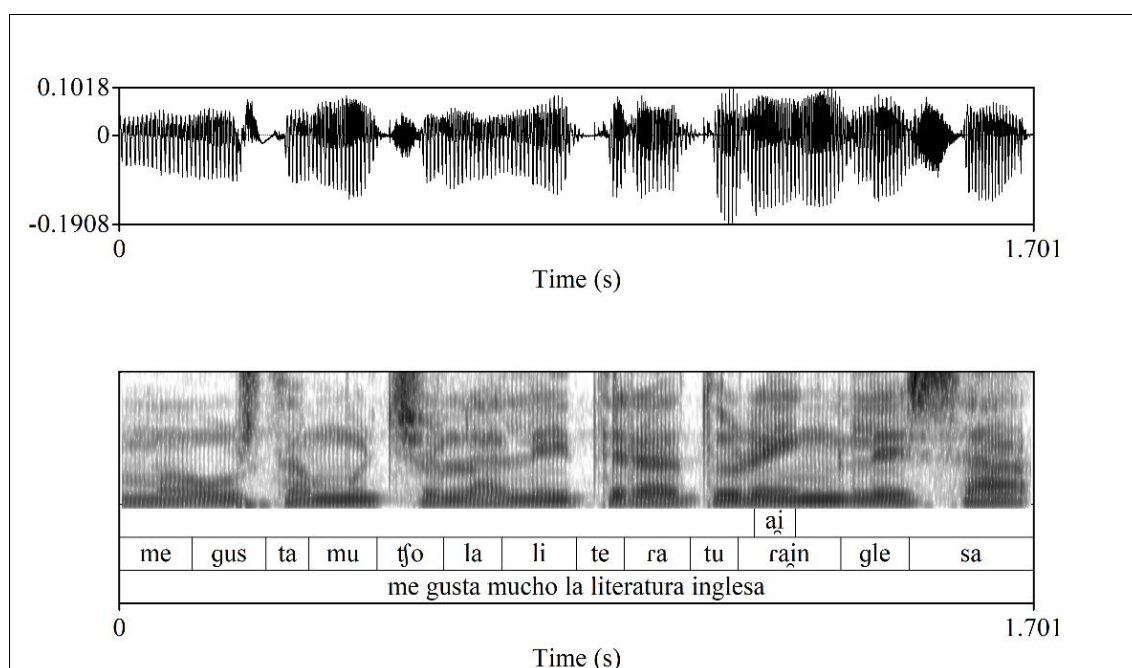


Figura 4.35: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “me gusta mucho la literatura inglesa”, con la formación del diptongo [aɪ] en frontera de palabra (inf. Sal6, EP).

Los resultados para las combinaciones /ai/ han presentado diferencias entre las trayectorias de F1, pero no para las trayectorias de F2. De hecho, se observan en la Figura 4.36 *smooths* de F2 de los diptongos y hiatos bastante sobrepuestos. La diferencia entre el diptongo y el hiato están en los *smooths* de F1, que expresan la altura de las vocales en contexto. Para la secuencia /ei/, el modelo no ha previsto diferencias ni para F1 ni para F2. A pesar de que se ven los *smooths* de F1 del diptongo con valores un poco más altos y de F2 con valores un poco más bajos que los hiatos, también se constata la sobreposición de los *smooths* en prácticamente toda la trayectoria:

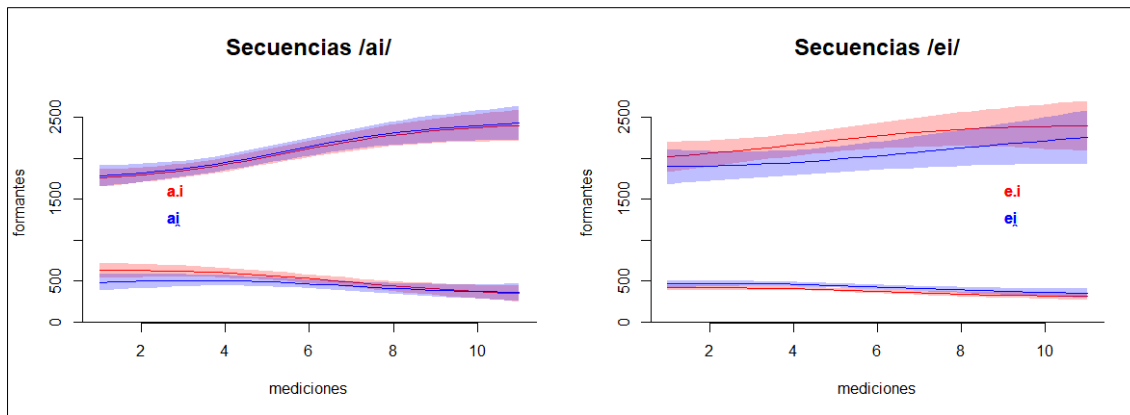


Figura 4.36: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ao/ y /eo/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ai/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	512.02	25.43	20.137	<0.001
IPA.ord[ai]	-63.80	15.39	-4.146	<0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.516	4.336	7.489	<0.001
s(medición):IPA.ord[ai]	1.000	1.000	10.975	<0.01
s(medición,informante)	11.233	33.000	5.205	<0.001

Trayectorias de F2 de secuencias /ai/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2094.87	48.32	43.35	<0.001
IPA.ord[ai]	26.04	32.54	0.80	0.425

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.405	4.204	10.520	<0.001
s(medición):IPA.ord[ai]	1.001	1.001	0.005	0.945
s(medición,informante)	10.032	33.000	3.044	<0.001

Tabla 4.15: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ai/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ei/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	370.92	10.77	34.43	<0.001
IPA.ord[e _i]	49.62	10.15	4.89	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.296	4.072	6.437	<0.001
s(medición):IPA.ord[e _i]	1.366	1.640	0.160	0.773
s(medición,informante)	9.677	33.000	1.786	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ei/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2235.95	77.16	28.98	<0.001
IPA.ord[e _i]	-178.07	41.32	-4.31	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	1.28	1.477	3.282	0.0857
s(medición):IPA.ord[e _i]	1.18	1.330	0.050	0.9298
s(medición,informante)	12.12	33.000	8.972	<0.001

Tabla 4.16: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ei/.

Por fin, las trayectorias de F1 en las secuencias /eu/ y /ou/ no han presentado diferencias significativas. En las trayectorias de F2, el modelo para las secuencias /eu/ ha tenido una diferencia entre las mediciones 6 y 8, justo en los puntos en que se observa un descenso más gradual del diptongo. Al igual que /eu/, el contexto /ou/ también ha tenido diferencias significativas en F2. Los resultados para ambas combinaciones se encuentran a continuación:

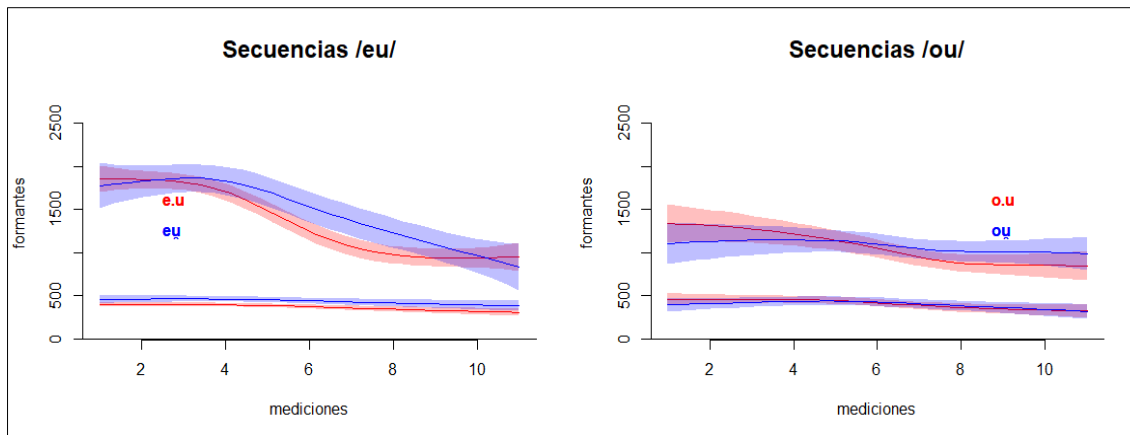


Figura 4.37: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /eu/ y /ou/.

Trayectorias de F1 de secuencias /eu/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	365.14	10.91	33.471	<0.001
IPA.ord[e̞]	68.75	13.80	4.982	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	2.928	3.628	6.077	<0.001
s(medición):IPA.ord[e̞]	1.000	1.000	0.118	0.732
s(medición,informante)	13.316	43.000	3.010	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /eu/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1348.60	30.49	44.232	<0.001
IPA.ord[e̞]	108.40	52.29	2.073	0.0403
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.270	6.332	32.368	<0.001
s(medición):IPA.ord[e̞]	2.965	3.687	2.584	0.05
s(medición,informante)	22.927	43.000	2.695	<0.001

Tabla 4.17: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eu/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ou/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	405.25	18.30	22.148	<0.001
IPA.ord[ou]	-10.12	12.87	-0.786	0.434
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.920	4.796	4.141	0.00323
s(medición):IPA.ord[ou]	2.451	3.041	2.394	0.07254
s(medición,informante)	19.302	33.000	12.778	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ou/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1064.36	46.25	23.013	<0.001
IPA.ord[ou]	10.45	27.91	0.375	0.709
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.596	5.585	5.543	<0.001
s(medición):IPA.ord[ou]	2.507	3.120	8.249	<0.001
s(medición,informante)	19.909	33.000	13.834	<0.001

Tabla 4.18: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ou/.

4.7. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS DEL ESPAÑOL PENINSULAR

El Capítulo 4 reporta los resultados del EP. En general, se observa una tendencia al sandhi en la mayoría de los contextos que llevan a cabo las variables predictoras analizadas. En la sección 4.1, se han examinado las influencias del tipo de vocal. Lo que se ha observado es que solo las secuencias /ia/ y/ ie/ han tenido mayores probabilidades de mantener el hiato, mientras que para las demás secuencias las mayores probabilidades son de sandhi.

Los efectos de la tonicidad (sección 4.2.), por otra parte, confirman la preferencia por el sandhi en secuencias de vocales átonas y en el contexto en el que la secuencia (lo mismo que con vocales tónicas) no recibe el acento primario de la frase entonativa. Otro factor añadido fue la posición de la secuencia, que junto al acento muestra mayores probabilidades de sandhi cuando la secuencia se encuentra en una posición no marginal de la frase entonativa, pero muestra resistencia a la contracción cuando la secuencia se ubica en el límite derecho de la frase.

En la sección 4.3, se ha analizado las influencias de segmentos adyacentes en las posiciones de ataque y coda sobre las secuencias. Se ha observado que las probabilidades de sandhi han sido más altas en contextos con consonantes bilabiales, palatales o velares en posición de ataque, especialmente seguidas por las vocales /e, o/. La vocal /i/ mostró resistencia al sandhi, aunque esta resistencia puede deberse a otros factores, como la presencia de palabras monosilábicas y la tonicidad en la vocal. En posición de coda, se ha observado que los contextos analizados (con consonantes alveolares o la ausencia de segmentos) no ejercían una influencia significativa en la segunda vocal.

En la sección 4.4, se ha examinado la tasa de articulación de las frases entonativas para determinar diferencias entre el sandhi y el hiato. Se ha encontrado que las elocuciones con sandhi podrían tener tasas de articulación más rápidas que la elocuciones con hiatos. El resultado del modelo de regresión logística de efectos mixtos aplicado mostró que un aumento en la tasa de articulación se asociaba con una mayor probabilidad de sandhi.

Para el tipo de palabras, variable abordada en la sección 4.5, se ha verificado una frecuencia significativamente mayor de sandhi en comparación con el hiato en las cuatro combinaciones de palabras.

Respecto a los efectos en los valores de duración, las secuencias que han sufrido algún proceso de sandhi en EP han visto su duración reducida. Además, en los casos de sandhi, se ha verificado que los diptongos tienen valores de duración más altos que los monoptongos. Sin embargo, cuando se verifican los monoptongos, no se han observado diferencias significativas entre los casos de elisión, coalescencia de vocales iguales y de vocales distintas. Lo mismo ocurre entre diptongos con deslizantes medias versus deslizantes altas, i. e., sin diferencias significativas entre ellos.

En el análisis de la coarticulación vocálica en los monoptongos, se observa que, a pesar de que en español pueden ocurrir monoptongos y diptongos en varios contextos, los monoptongos son los más probables. La coalescencia de vocales idénticas, especialmente en secuencias /aa/ y /ee/, tiene más probabilidad de ocurrir que el hiato, y eso se ha confirmado por medio del análisis de regresión logística. Adicionalmente, el análisis acústico muestra que los monoptongos resultantes de esta coalescencia muestran valores formánticos similares a los de las vocales simples.

En los datos de elisión, los resultados han mostrado que predomina la tendencia a eliminar la primera vocal en las secuencias analizadas /ai/, /ea/, /ei/, /eu/ y /oa/, independientemente de la fuerza de la vocal. También se observó que la omisión no ha dejado rastros evidentes de la vocal eliminada, y la vocal que ha permanecido se encuentra dentro de los rangos típicos de las vocales simples del español. Se observan algunos casos de coalescencia de vocales distintas en datos de /ae/ y /ea/. Sin embargo, debido al limitado número de casos, no se realizó un análisis estadístico detallado para evaluar este tipo de coalescencia.

Por último, las diferencias entre las trayectorias de diptongos y hiatos han sido significativas. En las combinaciones que han formado diptongos, se observan curvaturas de los *smooths* más graduales que de los hiatos. En las secuencias /ea/, /eo/, /oa/, /oe/, /ae/, /ia/ las diferencias han sido tanto en los valores de F1 como en F2. No obstante, en /ao/, /eo/, /eu/ y /ou/ se han presentado diferencias solo en los valores de F2, mientras que en /ai/ las diferencias se han marcado en los valores de F1. La excepción ha sido la secuencia /ei/, cuya superposición de los *smooths* ha ocurrido en ambos formantes, aunque el F1 de los diptongos ha tenido valores más altos y el F2 valores un poco más bajos que los hiatos.

CAPÍTULO 5. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRA EN LOS DATOS DEL ESPAÑOL MEXICANO

5.1. TIPO DE VOCAL

La Figura 5.1 presenta las combinaciones vocálicas que se han utilizado en los análisis estadísticos del EM, debido a un número considerable de producciones. Lo interesante es que las combinaciones consideradas fueron justamente las mismas del español peninsular. Las demás secuencias no han tenido datos suficientes o ningún dato fue producido.

Los datos muestran una mayor producción de sandhi en casi todos los contextos. No obstante, de la misma manera que en los datos del EP, el EM ha tenido más datos conservando el hiato en las secuencias /ia/, /ie/.

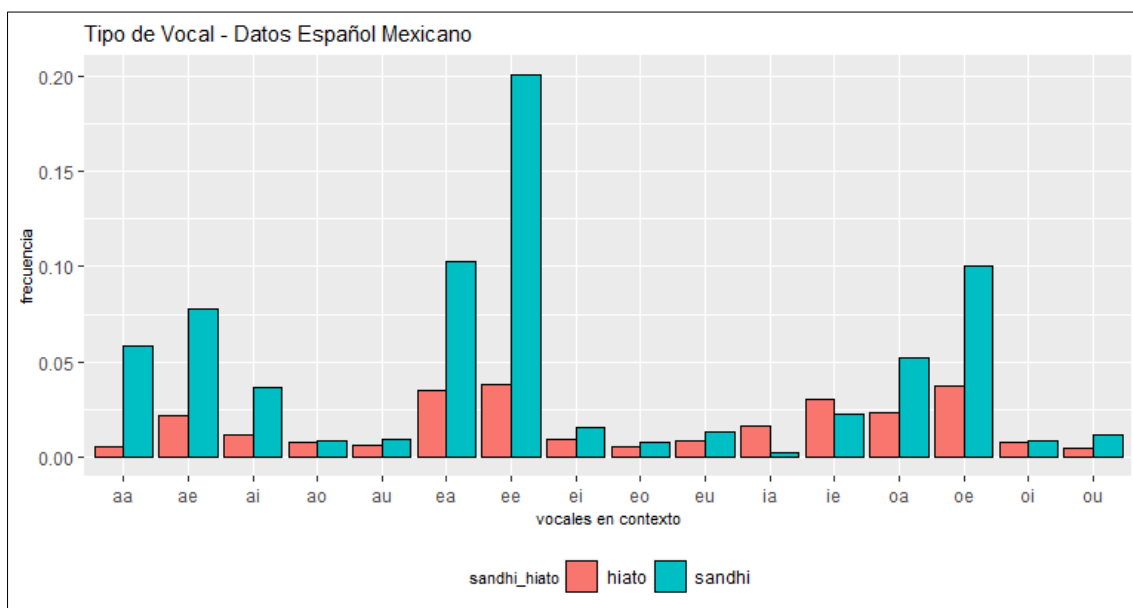


Figura 5.1: Distribución de los datos del EM por combinación de vocales.

5.1.1. SANDHI VERSUS HIATO

Los contextos de vocales iguales /aa/ y /ee/ han tenido mayores probabilidades de sandhi, a partir de la coalescencia en la mayoría de los datos. El modelo de regresión logística de efectos mixtos aplicado también ha identificado más producciones de sandhi en las combinaciones /ae/, /ai/, /ea/, /ea/, /oa/ y /oe/. Las demás secuencias – /ao/, /au/, /ei/, /eu/ y /ou/ – han tenido más sandhi, pero con intervalos de confianza cruzando el 50%.

Por otro lado, el modelo ha señalado mayores probabilidades de hiato en las combinaciones /ia/, con intervalos de confianza por debajo del 50%. Las secuencias /eo/ y /oi/ también han tenido una mayor probabilidad de hiato, pero como los intervalos de confianza cruzan el 50%, el modelo no pudo inferir la tendencia al mantenimiento. Las Figuras 5.2 y 5.3 muestran las estimaciones del modelo aplicado y las probabilidades de hiato/contracción de las secuencias, respectivamente:

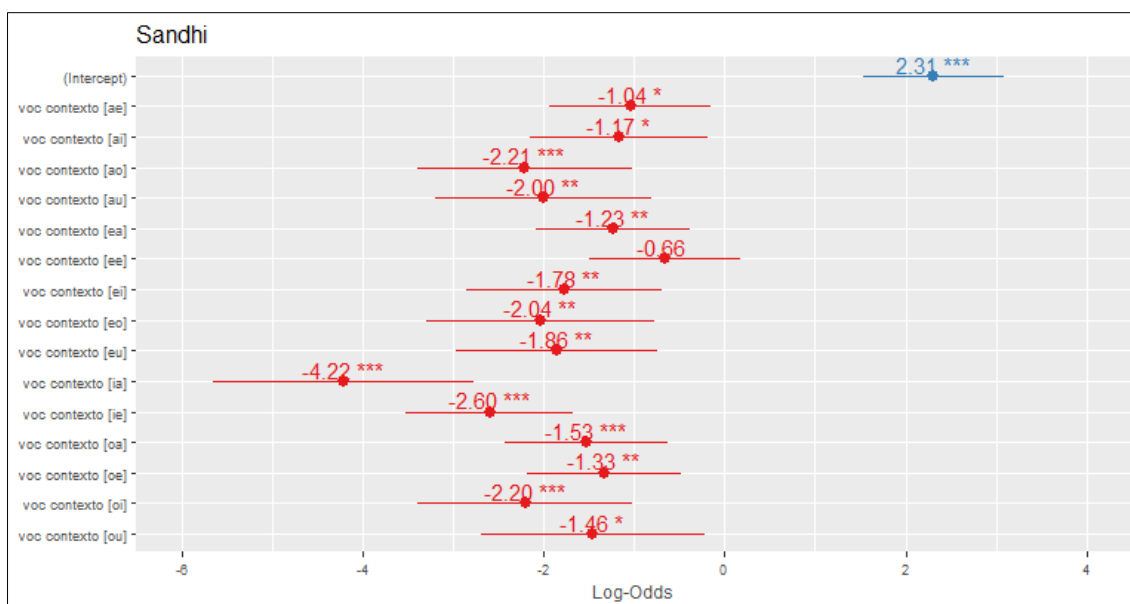


Figura 5.2: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /aa/) y a los slopes de cada secuencia del modelo 1. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

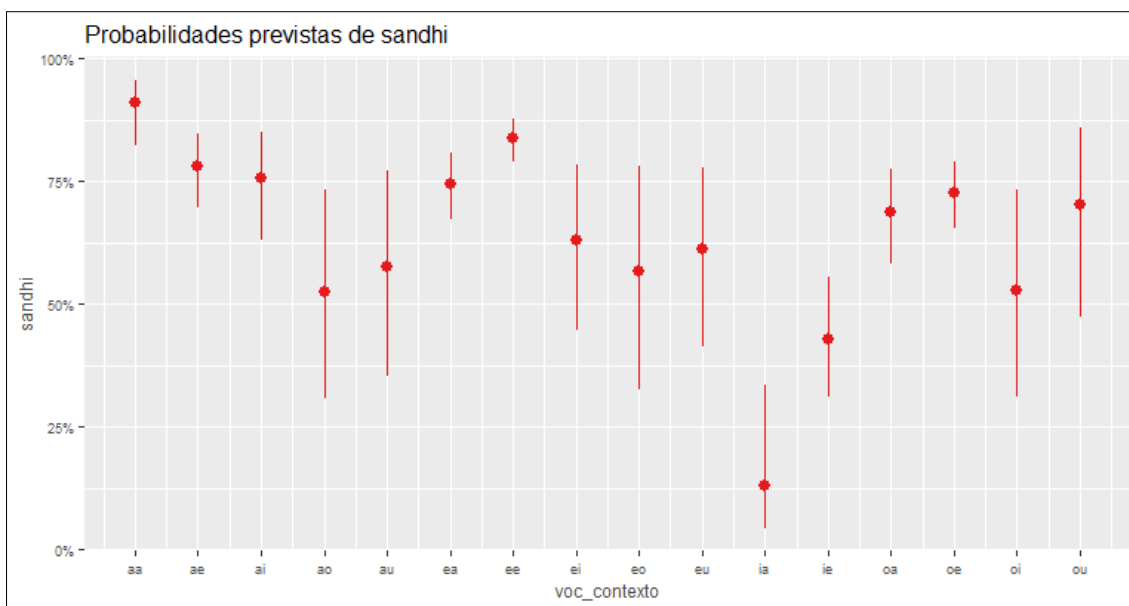


Figura 5.3: Probabilidades previstas de sandhi el EM. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha=0.05$).

5.1.2. LOS TIPOS DE SANDHI: MONOPTONGO VERSUS DIPTONGO

Cuando se ha producido algún tipo de sandhi en los datos del EM, se observa una tendencia a monoptongar la secuencia. Los resultados del modelo de regresión logística mixta (donde se considera el monoptongo como valor de referencia = 1) indicaron mayores probabilidades de diptongos solo en las secuencias /ia/ y /oi/. Sin embargo, los intervalos de confianza para estas probabilidades superan el 50%. De manera similar, los intervalos de confianza para los contextos /ai/, /au/, /eo/ y /ie/ cruzan el 50%, lo que indica que el modelo no logra predecir la tendencia hacia uno u otro proceso de sandhi de manera precisa.

Pese a ello, el modelo logra indicar una preferencia por la producción de monoptongos en la mayoría de las secuencias, como en /ae/, /ao/, /ea/, /ee/, /oa/ y /oe/, siempre con intervalos de confianza superiores al 50%. Las siguientes figuras muestran los valores estimados (en log-odds) y las probabilidades de monoptongos cuando se toma en consideración la producción de monoptongo/diptongo:

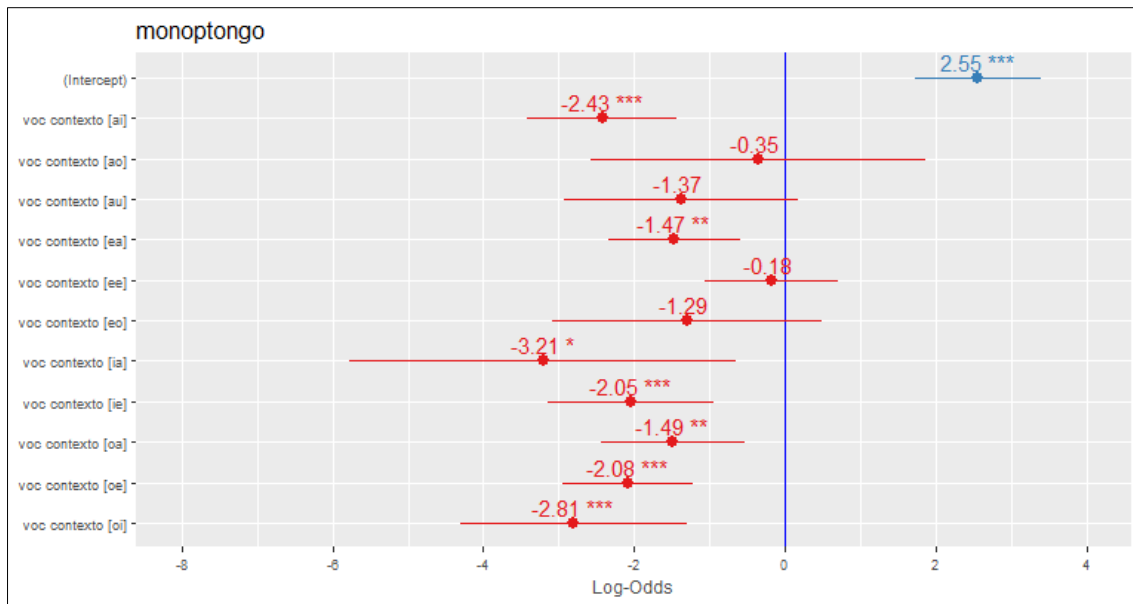


Figura 5.4: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial del EM referente al intercepto (la secuencia de referencia es /ae/) y a los slopes de cada secuencia del modelo 1. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

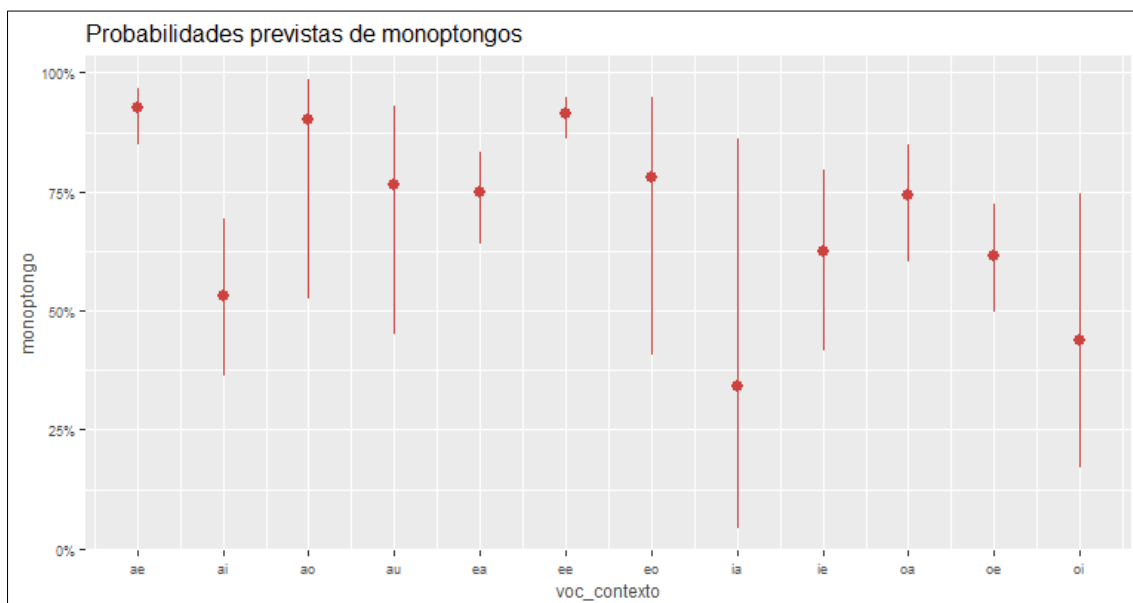


Figura 5.5: Probabilidades previstas de monoptongos del EM cuando hay sandhi. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

5.2. TONICIDAD

La distribución de los datos por el tipo de acento de la palabra (tónico y/o átono) del español mexicano es muy similar al análisis descriptivo del español peninsular. El EM ha evidenciado una considerable cantidad de secuencias de vocales átonas, seguidas por un número comparativamente menor de datos que incluyen secuencias de vocales átonas/tónicas, tónicas/átonas y, finalmente, tónicas/tónicas. En los contextos que involucran al menos una vocal átona, el análisis de los datos en la Figura 5.6 revela una mayor tendencia al sandhi en comparación con el hiato:

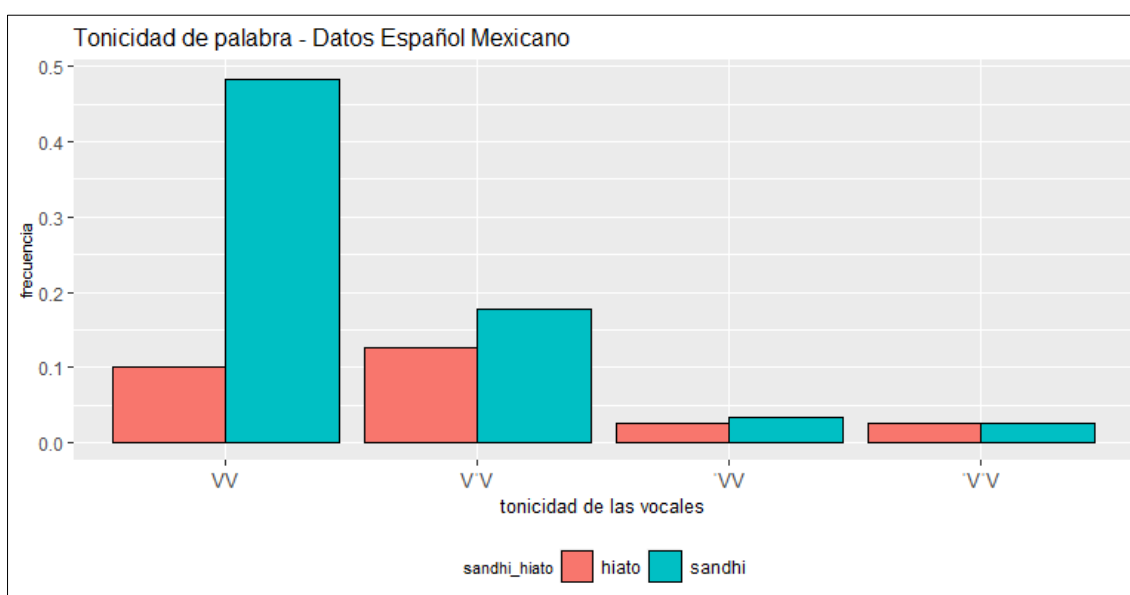


Figura 5.6: Frecuencia relativa de los datos del EM agrupados por tonicidad de la palabra.

Igualmente, cuando se analiza la variable tonicidad de la frase entonativa (`ton_frase`) se percibe la tendencia al sandhi en los contextos cuya secuencia no recibe tal acento, mientras que la producción de hiatos ha sido mayor en los contextos en que una de las vocales de la secuencia recibe el acento primario de la frase. La Figura 5.7 ilustra la frecuencia relativa de los datos, clasificados según la presencia o ausencia del acento primario.

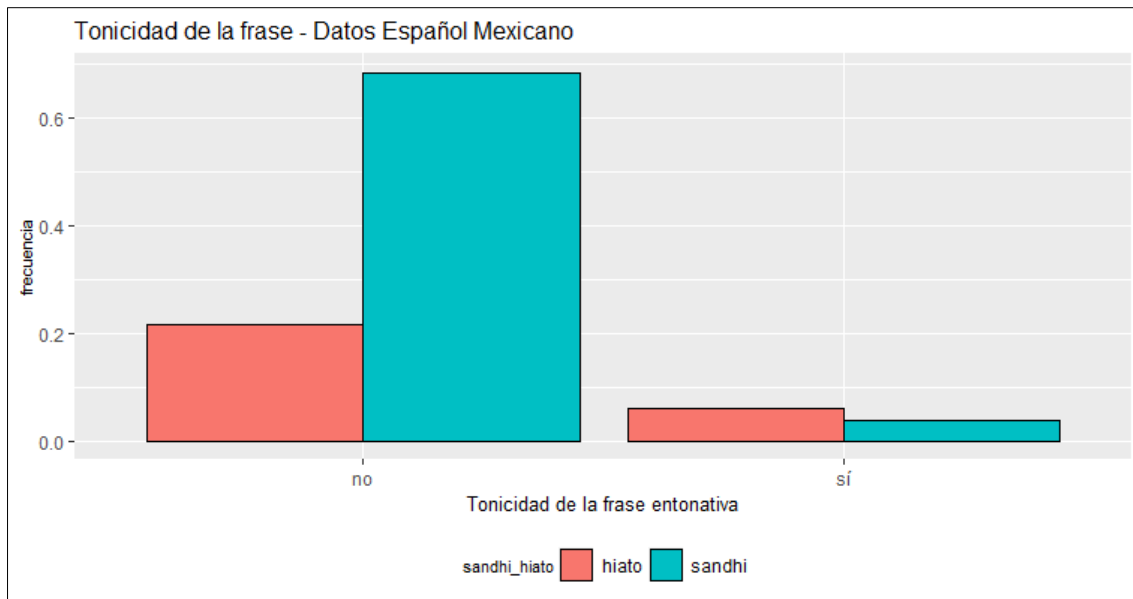


Figura 5.7: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EM por la presencia/ausencia del acento primario de la frase entonativa.

Otra variable considerada es la ubicación de la secuencia, ya sea en el límite de la frase a la derecha o en otra posición en la frase. La frecuencia de los datos resalta la preferencia por el sandhi en las secuencias que se encuentran en algún punto que esté fuera del límite de la frase entonativa. En contraste, las secuencias en el límite de la frase muestran un ligero aumento en el número de datos de hiato, como se ilustra en la Figura 5.8:

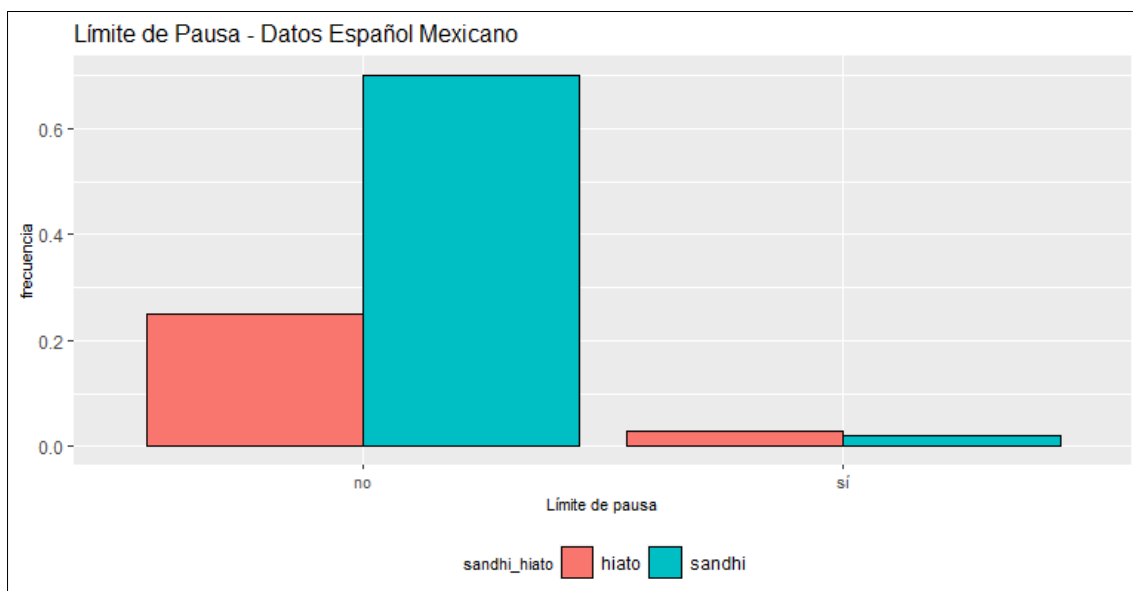


Figura 5.8: Frecuencia relativa de los datos agrupados del EM por la posición de la secuencia en la frase.

Para inferir las probabilidades de sandhi/hiato en función de la interacción entre las tres variables mencionadas (acento tónico de la palabra, acento primario de la frase entonativa y posición de la secuencia), se ha empleado la regresión logística de efectos mixtos. Los resultados del modelo mejor ajustado se presentan en la Tabla 5.1.

Se observa un valor positivo para el intercepto, que se refiere al contexto de vocales átonas cuando no se encuentran en el límite de la pausa, indicando probabilidades mayores que 50% de producción de sandhi en estas situaciones (una probabilidad de 81% en la conversión de la escala log-odds para porcentajes). De igual manera, las combinaciones átona/tónica y tónica/átona también tienden al sandhi, pero solo cuando no se ubican en el límite de frase y no llevan el acento principal de la frase entonativa. La combinación tónica/tónica en ese contexto muestra mayores probabilidades de sandhi, pero los intervalos de confianza cruzan el 50%.

Por otro lado, el modelo sugiere que, cuando la secuencia tiene por lo menos una de las vocales tónica, se posiciona en el límite de la frase `limite_frase[sí]` y lleva el acento primario de la frase entonativa (`ton_frase[sí]`), hay mayores probabilidades de hiato. Esto se confirma en los intervalos de confianza, que están por debajo del 50%. Para las secuencias con ambas vocales átonas en ese contexto (`ton_frase[sí], limite_frase[sí]`), se recuerda que el contexto átono/átono no tiene la posibilidad de llevar el acento primario de la frase entonativa. El modelo entonces, tal como se ha mostrado en los datos del EP, ha interpretado la computación del intercepto con las estimaciones de cada variable, y posteriormente ha llevado a cabo la conversión de los resultados (expresados en log-odds) a probabilidades.

En los contextos de secuencias con por lo menos una de las vocales tónica, que está en la frontera de la pausa, pero que no lleva el acento primario de la frase, los valores se encuentran por debajo del 50%, pero como los intervalos de confianza cruzan el 50%, el modelo no puede predecir la tendencia al sandhi o hiato.

Sandhi			
Predictores	Log-odds	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	1.59	1.38 – 1.81	<0.001
ton_palabra[V'V]	-0.94	-1.25 – -0.62	<0.001
ton_palabra[VV]	-1.26	-1.77 – -0.76	<0.001
ton_palabra['V'V]	-1.31	-1.87 – -0.76	<0.001
ton_frase[sí]	-0.88	-1.36 – -0.41	<0.001
limite_frase[sí]	-0.71	-1.34 – -0.08	0.028

Tabla 5.1: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial referente a la tonicidad del EM.

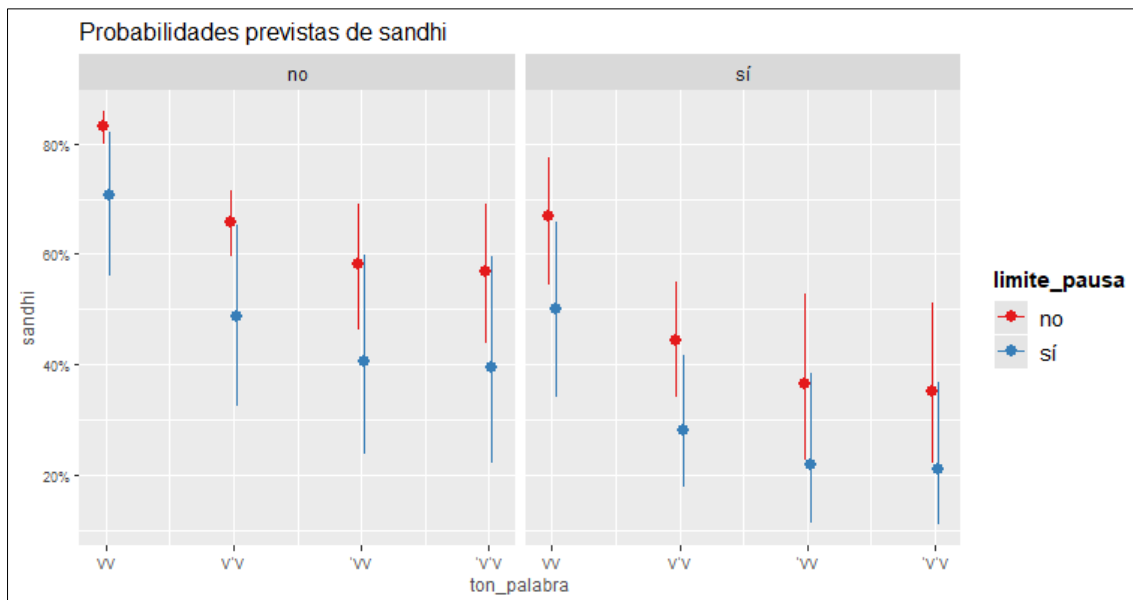


Figura 5.9: Probabilidades previstas de sandhi en los datos del EM, en función de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa y el límite de la frase. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha=0.05$).

5.3. COARTICULACIÓN CON SEGMENTOS ADYACENTES

Los tipos de segmentos en posición de ataque pueden tener alguna influencia en la elisión o conversión en deslizante de la primera vocal. Tal como se ha analizado para el EP, el modelo más adecuado para el EM tomó en cuenta la variable `sandhi_hiato` como la variable de respuesta, las variables `onset_type` y `voc1` como variables fijas y el informante como variable aleatoria.

Los resultados de la Figura 5.10 indican una mayor probabilidad de sandhi en `onset_type[alveolar]` cuando la vocal es /a/ (ya que el intercepto muestra valores positivos en log-odds). Sin embargo, es importante destacar que el intervalo de confianza cruza la línea 0, sugiriendo también alguna probabilidad de menos del 50% de sandhi en ese contexto. En cambio, el contexto de /a/ seguido de bilabial presenta valores positivos en los intervalos de confianza, lo que proporciona una inferencia más contundente basada en los datos. La Figura 5.11 presenta los valores de las estimaciones convertidas a porcentajes.

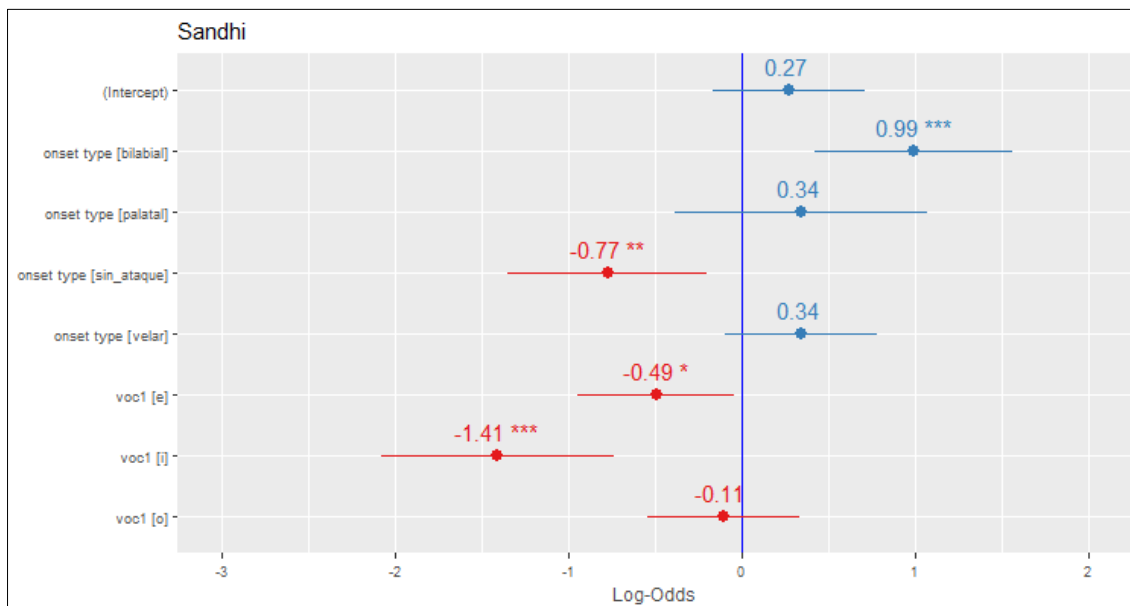


Figura 5.10: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es `onset_type[alveolar]` cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

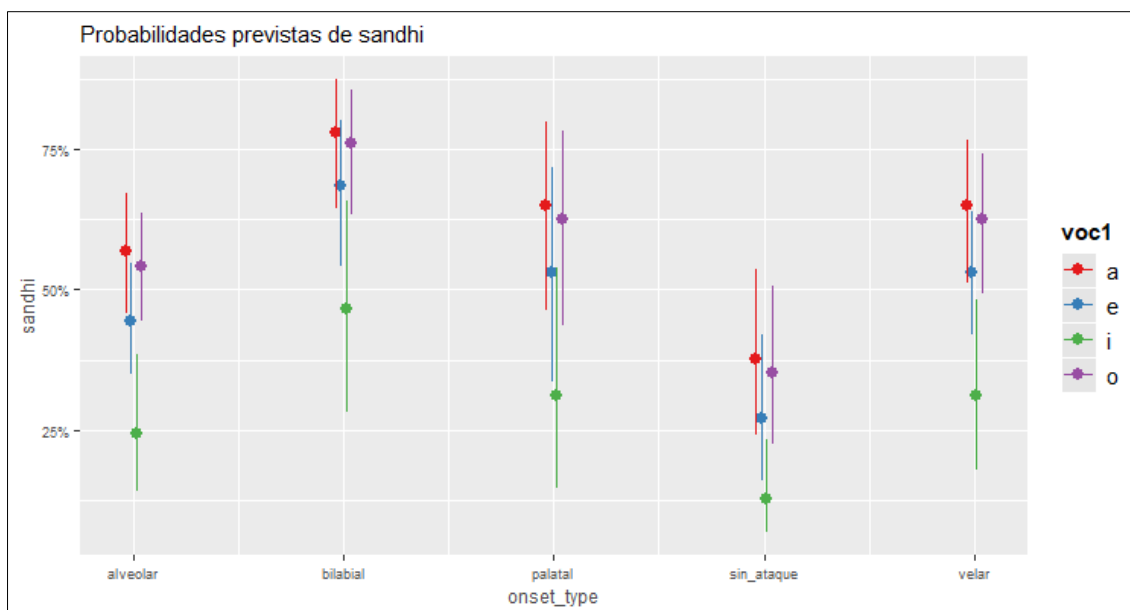


Figura 5.11: Probabilidades previstas de sandhi en EM (a través de la elisión o la conversión de la primera vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de ataque en la primera vocal de la secuencia. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

El análisis de la Figura 5.11 revela que los contextos de consonantes bilabiales y velares seguidas de /a/ y /o/, así como de bilabiales seguidas de /e/, presentan probabilidades superiores al 50% dentro de los intervalos de confianza, conllevando la tendencia al sandhi. Por otro lado, los contextos de vocal /i/ precedida por consonante alveolar o palatal exhiben mayores probabilidades de hiato, con intervalos de confianza que permanecen por debajo del 50%. En la mayoría de esos contextos, al igual que los datos del EP, la vocal /i/ pertenece a palabras monosilábicas o lleva el acento tónico de la palabra.

Las vocales en sílabas sin ataque tienden a formar hiato. Para las demás situaciones, se observa en general que las vocales precedidas por consonante en posición de ataque tienden a contraerse, aunque los intervalos de confianza cruzan el 50%.

En posición de coda, solo se han examinado dos contextos específicos, los mismos que fueron analizados en los datos del EP: i) coda con consonantes alveolares; ii) ausencia de segmentos en esta posición. Esta elección se debe a la escasa disponibilidad de datos relacionados con otros tipos de consonantes. Los resultados del modelo mejor ajustado se

encuentran en las Figuras 5.12 y 5.13 – considerando `sandhi_hiato` la variable de respuesta, `onset_type` y `voc2` variables fijas y la variable informante el efecto aleatorio:

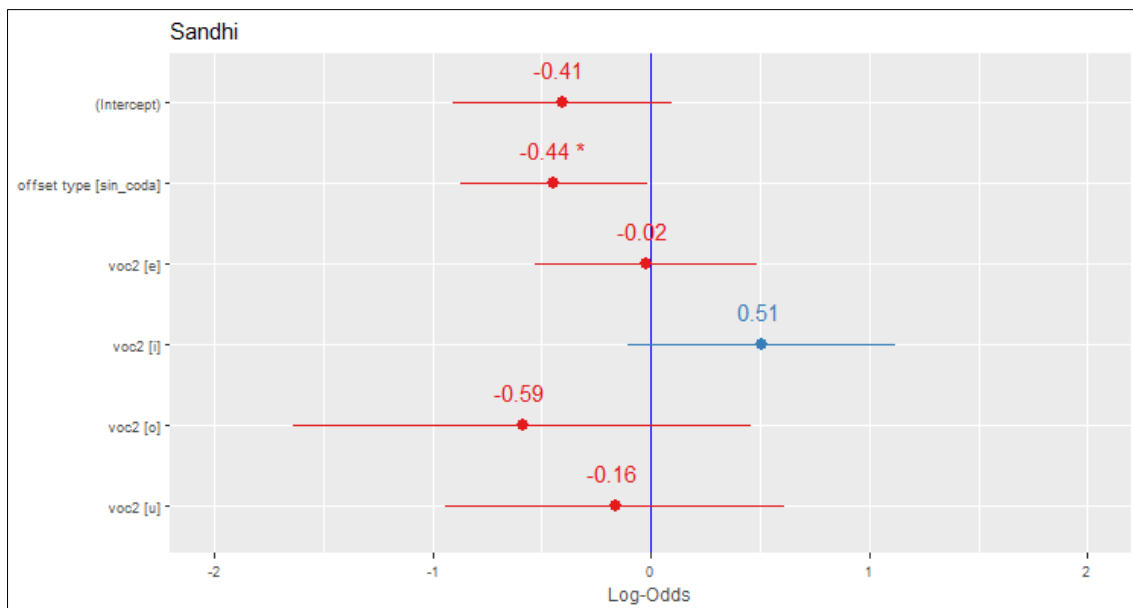


Figura 5.12: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es `offset_type[alveolar]` cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

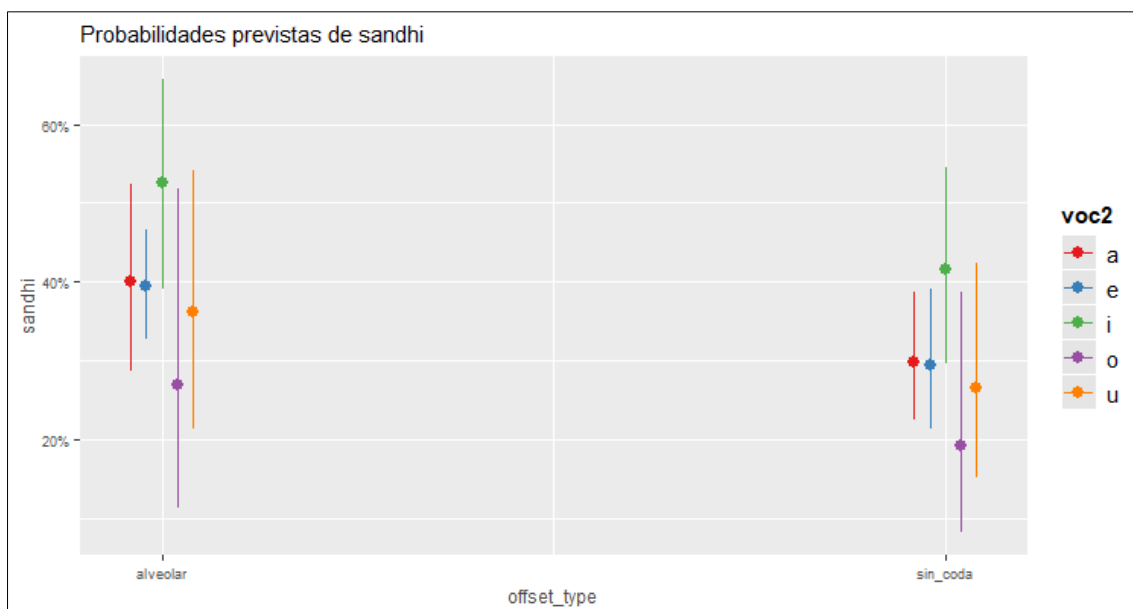


Figura 5.13: Probabilidades previstas de sandhi en EM (a través de la elisión o la conversión de la segunda vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de coda en la segunda vocal de la secuencia. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

Se evidencia que los contextos sin coda tienden a mantener el hiato. En el contexto de la vocal /i/ sin coda, el punto se sitúa por debajo del 50%, aunque el intervalo de confianza se extiende más allá de este porcentaje. En cuanto a los datos que tienen consonantes en posición de coda, los puntos de las estimaciones están por debajo del 50%. No obstante, no ha sido posible realizar una inferencia estadística, dado que los intervalos de confianza atraviesan el umbral del 50%.

5.4. TASA DE ARTICULACIÓN

El análisis exploratorio de los datos del EM revela tasas de articulación más elevadas en las elocuciones que presentan secuencias de vocales en frontera con sandhi, en comparación con aquellas elocuciones con el mantenimiento del hiato. Cuando se aplica el modelo de regresión logística de efectos mixtos, se confirma que, a medida que aumenta el número de sílabas por segundo en la frase entonativa, también se incrementa la probabilidad de que ocurra sandhi en la secuencia vocálica de frontera. En la Figura 5.14, se observa un valor de log-odds de -1.05 cuando la tasa de articulación es cero⁸. Sin embargo, se añade un valor de 0.31 por cada unidad de cambio en las tasas. La Figura 5.15 muestra la línea de regresión logística del modelo, corroborando la tendencia hacia el sandhi con cada aumento en el número de sílabas por segundo.

⁸ Una tasa de articulación igual a cero no sería realista, ya que implica que no se está produciendo ninguna sílaba. En ese contexto, se trata de un valor que sirve como un punto de referencia para el análisis.

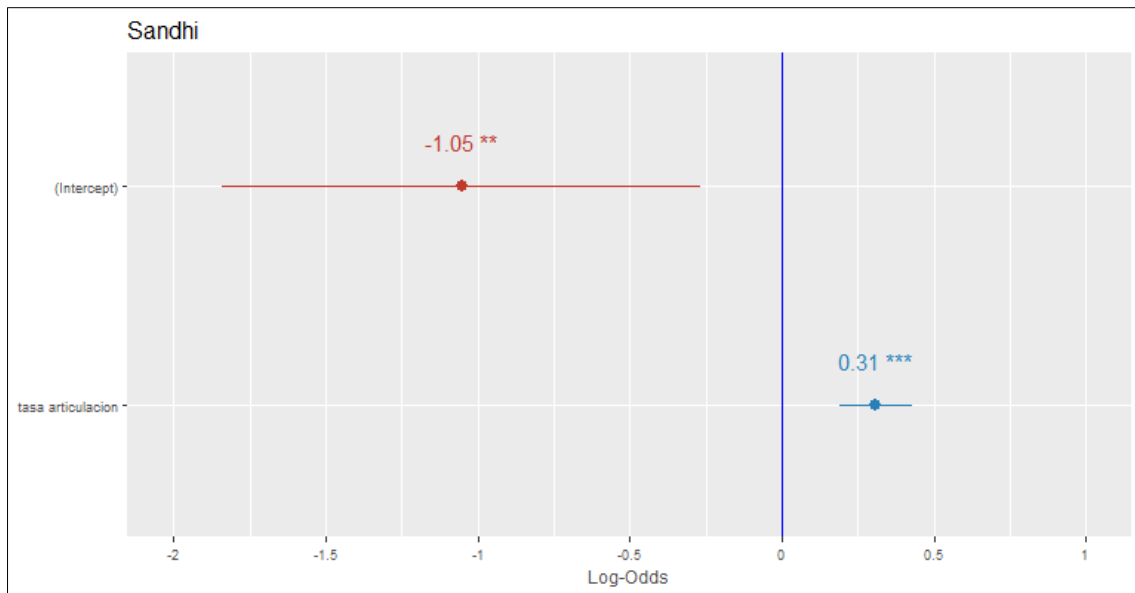


Figura 5.14: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística referente al intercepto y a los slopes del modelo (un aumento de 0.31 para cada unidad de cambio de la tasa de articulación). También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

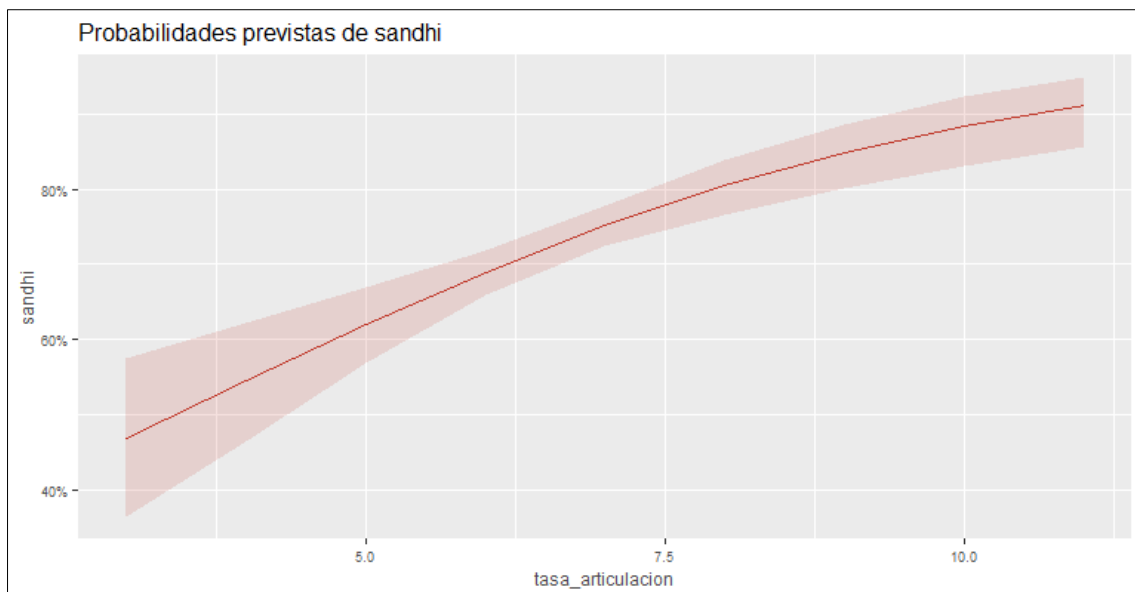


Figura 5.15: Probabilidades previstas de sandhi en EM, a partir del aumento de las tasas de articulación. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

5.5. TIPO DE PALABRAS

De manera similar a lo observado en los datos del EP, parece que el tipo de palabras no influye en la elección entre sandhi o mantenimiento del hiato en los datos del EM. La preferencia por el sandhi se evidencia en las secuencias de vocales en cualquier combinación de palabras (léxica-funcional, funcional-léxica, léxica-léxica y funcional-funcional). Las estimaciones del intercepto, al considerar `tipo_pal[funcional-funcional]`, es positiva según los intervalos de confianza, indicando mayores probabilidades de sandhi en comparación con el hiato en dicha combinación. Asimismo, las demás combinaciones también presentan valores positivos dentro de sus intervalos de confianza. Las estimaciones detalladas del intercepto y de los slopes se pueden verificar en la Figura 5.16, mientras que las conversiones de los valores de log-odds a probabilidades están representadas en la Figura 5.17:

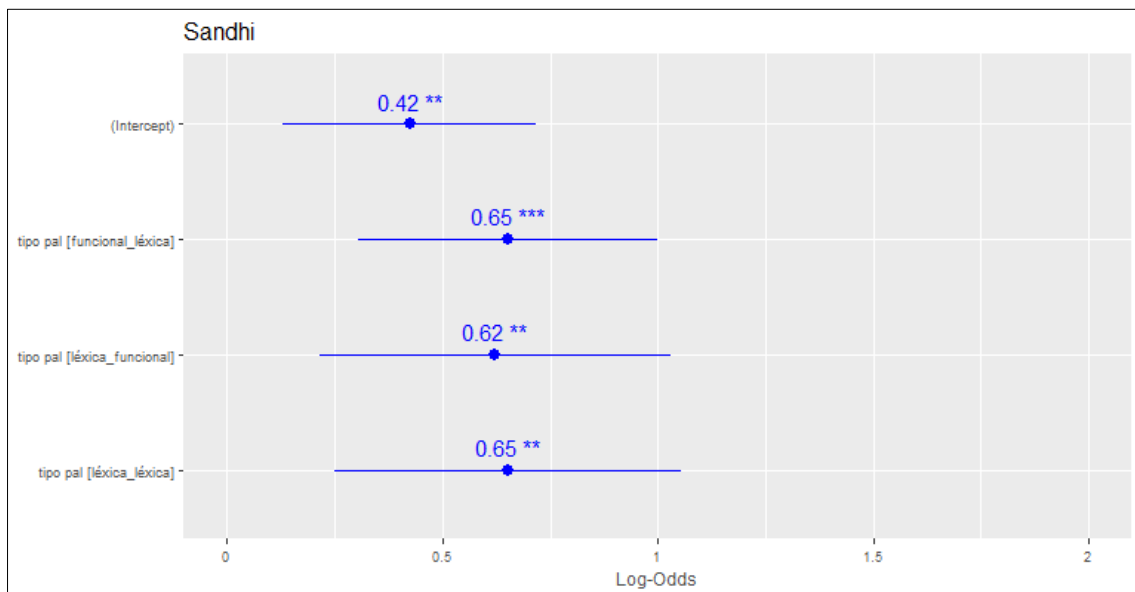


Figura 5.16: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (combinación de palabras 'funcional-funcional') y a los slopes de cada combinación. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

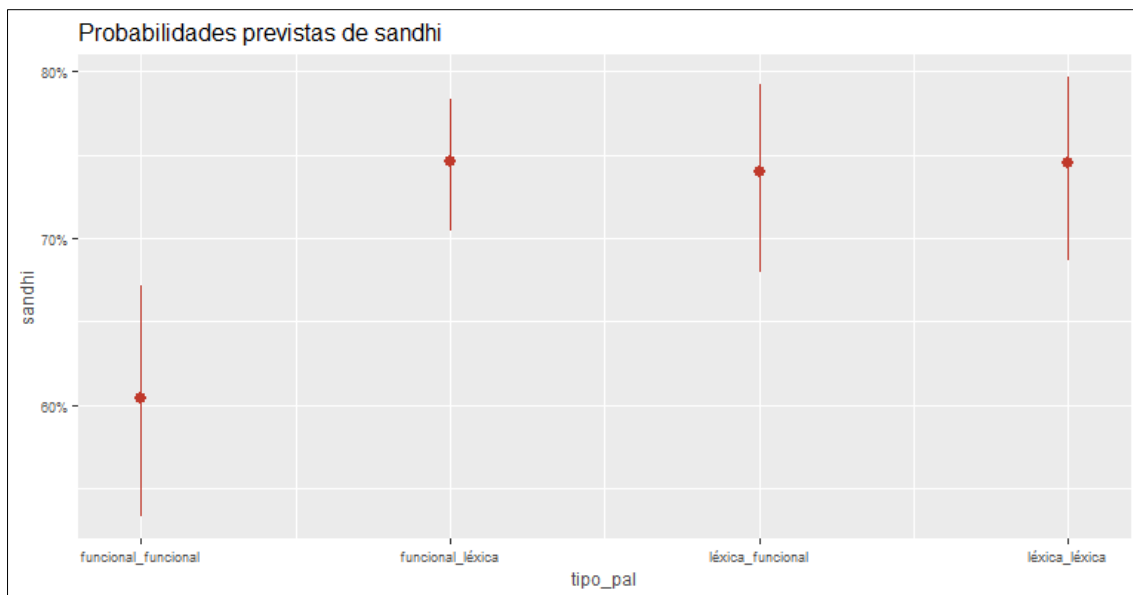


Figura 5.17: Probabilidades previstas de sandhi en función del tipo de palabras del EM. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

5.6. EFECTOS DE LOS PROCESOS DE SANDHI EN LA DURACIÓN Y EN LAS TRAYECTORIAS FORMÁNTICAS

5.6.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN

La Figura 5.18 presenta un boxplot que ilustra los valores medios de la duración en los datos del EM. Se observa que, al igual que en los datos del EP, en general, los casos de sandhi muestran valores de duración más cortos en comparación con los hiatos. Las duraciones medias, medidas en milisegundos, fueron de $x=177\text{ms}$ para el hiato y $x=60.2\text{ms}$ para el sandhi.

El análisis inferencial respalda la observación inicial de los datos, como se muestra en la Tabla 5.2. En ella, se presentan las estimaciones y los intervalos de confianza para los predictores del modelo de efectos mixtos sobre la duración del EM. El intercepto tiene una estimación de 1.33 (los valores están en una escala de desviación estándar, normalizados por el método Lobanov), con un intervalo de confianza de 1.15 a 1.50, y es significativamente diferente de 0 ($p<0.001$). La variable `sandhi` tiene una estimación de -1.84, con un IC de -2.00 a -1.68. Esto indica que, en promedio, los casos de sandhi tienen un valor de duración más corto que los hiatos en EM.

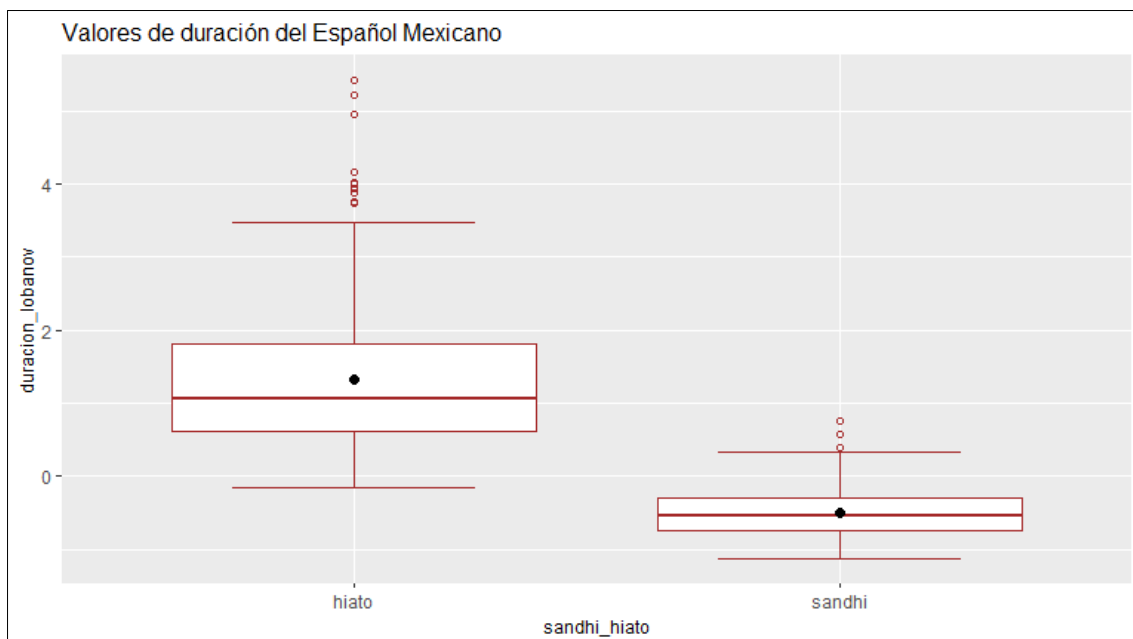


Figura 5.18: Boxplot de los valores medios de la duración – datos del EM.

Valores de duración				
Predictores	Estimaciones	Error Estándar	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	1.33	0.089	1.15 – 1.50	<0.001
Sandhi	-1.84	0.082	-2.00 – -1.68	<0.001

Tabla 5.2: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EM (sandhi versus hiato).

En cuanto a las diferencias entre los tipos de sandhi (monoptongo versus diptongo) el análisis también revela que los diptongos muestran una duración más larga en comparación con los monoptongos. En el modelo ajustado diseñado para evaluar las diferencias de duración entre monoptongos y diptongos, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas. El monoptongo, que tiene el valor normalizado -0.25, indica una duración más breve en comparación con el intercepto asociado al diptongo, que es de -0.31. Estos resultados sugieren consistentemente que los monoptongos tienden a tener una duración más corta que las producciones de diptongos.

Valores de duración				
Predictores	Estimaciones	Error Estándar	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	-0.31	0.03	-0.37 – -0.24	<0.001
resultado[monoptongo]	-0.25	0.02	-0.30 – -0.21	<0.001

Tabla 5.3: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del EM (monoptongo versus diptongo).

Respecto a las diferencias entre los tipos de monoptongos, el modelo no observa que tales diferencias sean significativas. De este modo, la elisión, la coalescencia de vocales iguales y la coalescencia de vocales distintas tienen valores de duración muy similares. En la Figura 5.19 se constata que la coalescencia tiene el valor medio de duración más bajo, pero con intervalos de confianza (computados entre -0.64 y -0.46) que coinciden con los valores de los monoptongos (entre -0.74 y 0.22) y diptongos (entre -0.74 y 0.39). Lo mismo se verifica entre los valores de diptongos con deslizantes altas y diptongos formados por deslizantes medias, cuyos valores en los intervalos de confianza convergen. Los contrastes de los tipos de monoptongo y de los tipos de diptongo se encuentran en la Tabla 5.4:

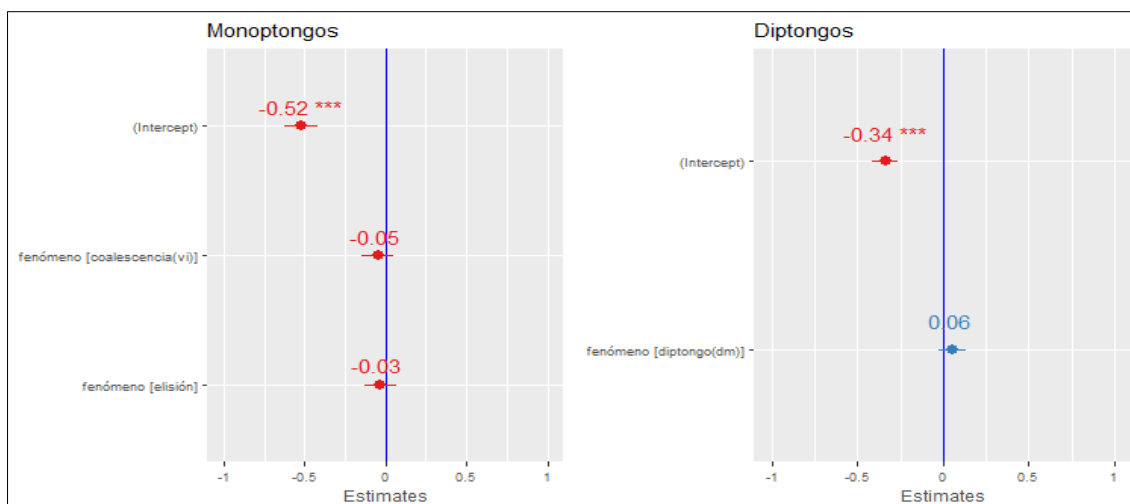


Figura 5.19: Valores de las estimaciones (intercepto y slopes) del modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración de los monoptongos y de los diptongos del EM.

Contraste de monoptongos	Estimaciones	Error Estándar	df	<i>p</i>
coalescencia(vd) – elisión	0.032	0.049	702	0.79
coalescencia(vd) – coalescencia(vi)	0.049	0.050	702	0.589
elisión – coalescencia(vi)	-0.0168	0.023	704	0.759
Contraste de diptongos	Estimaciones	Error Estándar	df	<i>p</i>
diptongos(da) – diptongos(dm)	0.056	0.039	169	0.1564

Tabla 5.4: Resultados post-hoc de Tukey para los contrastes de duración de los fenómenos resultantes de la formación de monoptongos y de diptongos.

5.6.2. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN LOS MONOPTONGOS

En los datos del español mexicano se incluye un gran número de secuencias de vocales iguales /aa/ y /ee/ (como se ha podido observar en la Figura 5.1). En el apartado 5.1.1. se confirma la tendencia al sandhi de esas secuencias frente al hiato, evidenciando la coalescencia para /aa/ y tanto la coalescencia como la posibilidad de formación de diptongo [i̯e]/[ei̯] para las secuencias de vocales /ee/. Las probabilidades de producción de sandhi frente al hiato se ilustran en la Figura 5.3, mientras que las probabilidades de coalescencia/diptongo para /ee/ se presentan en la Figura 5.5.

En el análisis acústico, los monoptongos resultantes de la coalescencia de vocales idénticas han mostrado valores de F1 y F2 que se asemejan a los de una vocal simple, coincidiendo con los hallazgos presentes en los datos del EP. Las Figuras 5.20 y 5.21 proporcionan, respectivamente, una ejemplificación de coalescencia de vocales iguales y la representación visual de los dos primeros formantes en los datos (en Hertz):

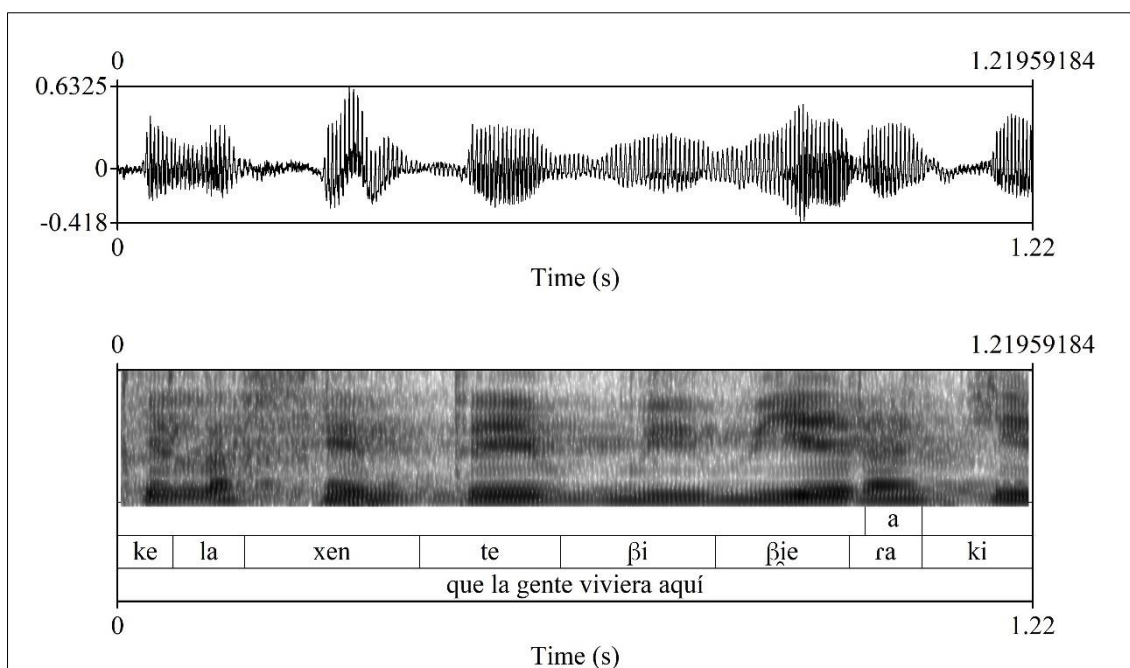


Figura 5.20: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*que la gente viviera aquí*”, con coalescencia de vocales iguales (inf. CDMX2, EM). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1 = 705Hz, 706Hz y 676Hz; F2 = 1.823Hz, 1.877Hz y 1.868Hz.

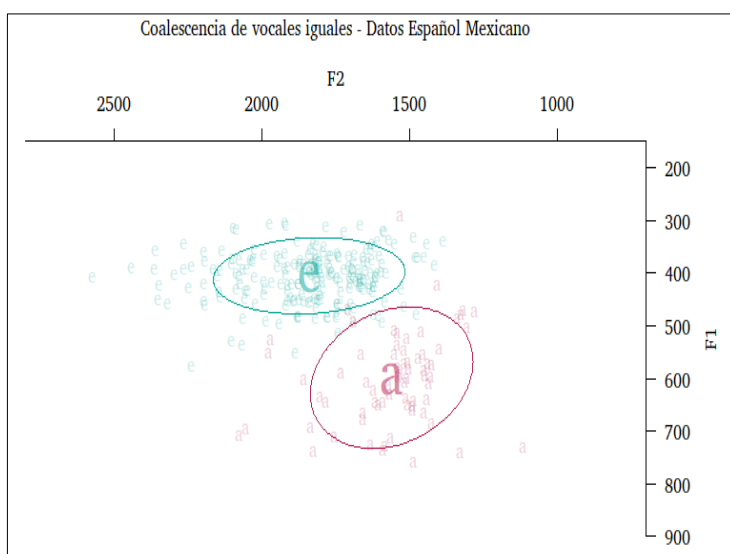


Figura 5.21: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales iguales del EM (en 50% de la duración total de la producción).

Para los casos de elisión, se ha realizado un análisis para determinar si existe una tendencia a eliminar la primera o la segunda vocal en las combinaciones de vocales. En el caso de las secuencias /ae/ y /oa/, se observó que presentan mayor probabilidad de elidir la primera vocal. Los intervalos de confianza para esas secuencias han superado el 50% de las probabilidades.

En contraste, la secuencia /ie/ ha presentado mayores probabilidades de elidir la segunda vocal, con los intervalos de confianza por debajo del 50%. Para las demás secuencias, aunque se muestra una preferencia hacia la elisión de la primera vocal, los intervalos de confianza cruzan el 50%, lo que impide que el modelo infiera una tendencia concluyente hacia la elisión de la primera vocal en esos casos. Los resultados detallados del análisis se presentan en la Tabla 5.5 a continuación:

Elisión Primera Vocal			
Predictores	Log-odds	IC	p
(Intercepto)	1.96	1.15 – 2.77	<0.001
voc_contexto[ao]	-0.06	-2.33 – 2.21	0.959
voc_contexto[au]	-1.05	-2.88 – 0.79	0.263
voc_contexto[ea]	-1.90	-2.75 – -1.05	<0.001
voc_contexto[ei]	-1.52	-2.73 – -0.31	0.014
voc_contexto[eo]	-0.74	-2.57 – 1.09	0.426
voc_contexto[eu]	-0.65	-2.13 – 0.83	0.390
voc_contexto[ie]	-4.21	-5.91 – -2.52	<0.001
voc_contexto[oa]	-0.65	-1.68 – 0.39	0.220
voc_contexto[oe]	-2.00	-2.87 – -1.13	<0.001
voc_contexto[ou]	-1.02	-2.41 – 0.36	0.147

Tabla 5.5: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial para probabilidades de elisión de la primera versus la segunda vocal de la secuencia – datos del EM.

Respecto a la acústica de los segmentos que han sido monoptongados por elisión, se percibe la ausencia de rasgos de la vocal elidida (se han hecho los análisis dentro de los puntos f1.2 y f1.8, i. e., en 20% y 80% de la duración total de la secuencia. Eso se demuestra en la Figura 5.22, que tiene valores similares a los de las vocales del español (así como se describe

en Martínez Celdrán, 1995; Hualde, 2005; Albalá et al., 2008). Las Figuras 5.23 y 5.24 configuran dos ejemplos de transcripción acústica de un caso elisión del español mexicano:

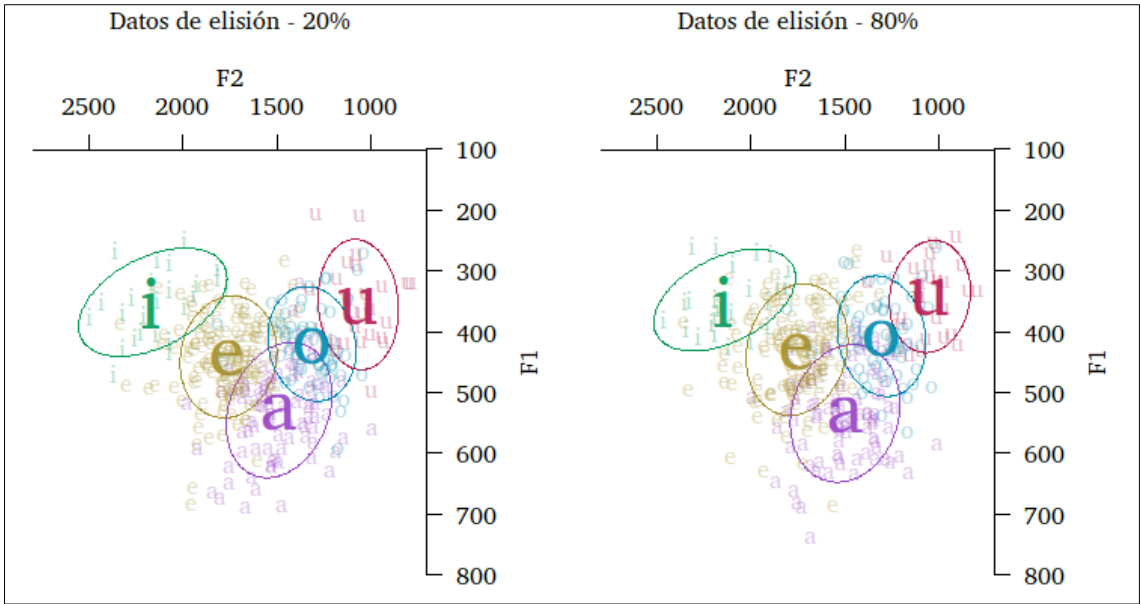


Figura 5.22: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de elisión del EM (punto en 20% y 80% de la duración total de la producción).

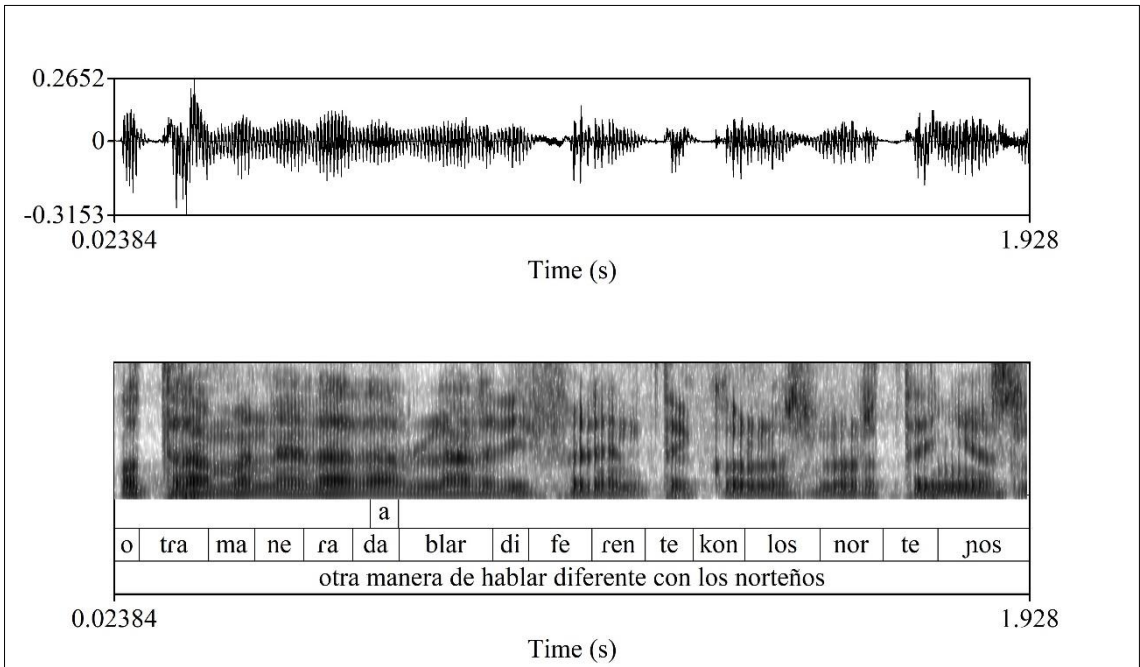


Figura 5.23: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*otra manera de hablar diferente con los nortenos*”, con elisión de la primera vocal (inf. CDMX4, EM). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1 = 607Hz, 649Hz y 631Hz; F2 = 1.506Hz, 1.485Hz y 1.447Hz.

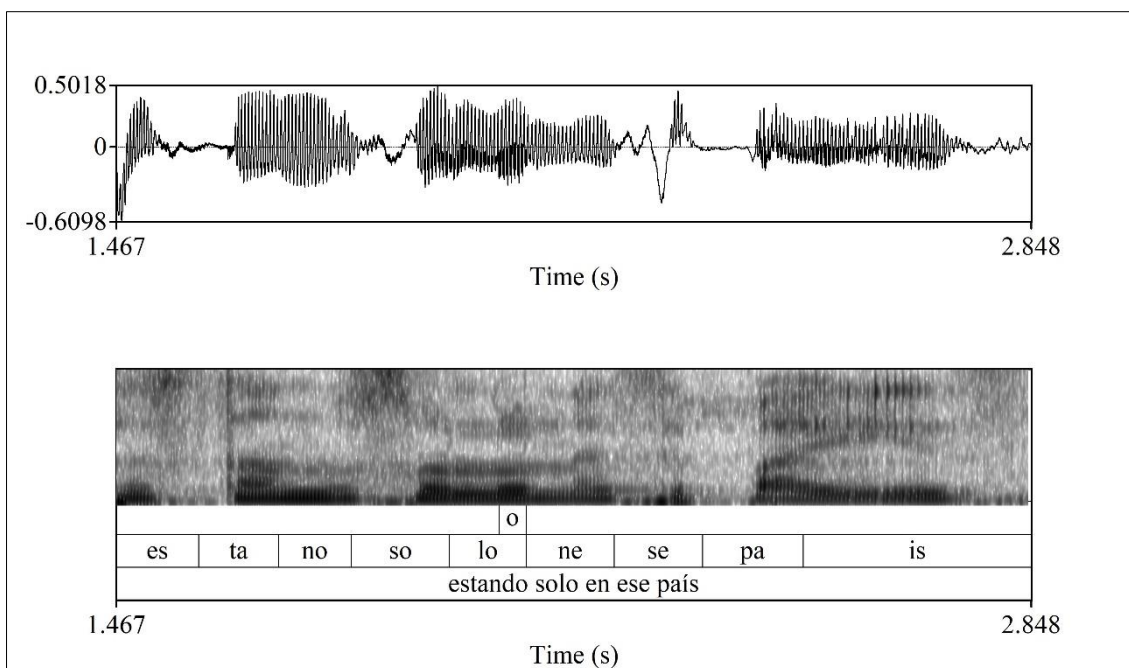


Figura 5.24: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*estando solo en ese país*”, con elisión de la segunda vocal (inf. CDMX1, EM). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1 = 411Hz, 426Hz y 408Hz; F2 = 1.200Hz, 1.210Hz y 1.237Hz.

Al igual que en los datos del EP, los registros de coalescencia de vocales distintas en el EM han presentado un número muy limitado. Por esa razón, no ha sido posible realizar un análisis inferencial para verificar si los valores formánticos de la vocal por coalescencia se aproximan más a los valores formánticos de la primera o segunda vocal de la secuencia. En los escasos datos de las secuencias /ea/ y /ae/, se observa que los valores de F1 mayormente se encuentran más cercanos al rango de valores de /a/, mientras que los de F2 están más próximos a los de /e/. Las Figuras 5.25 y 5.26 ilustran, respectivamente, la representación acústica de una producción de coalescencia de vocales distintas y los valores formánticos asociados a los datos de coalescencia producidos por los informantes.

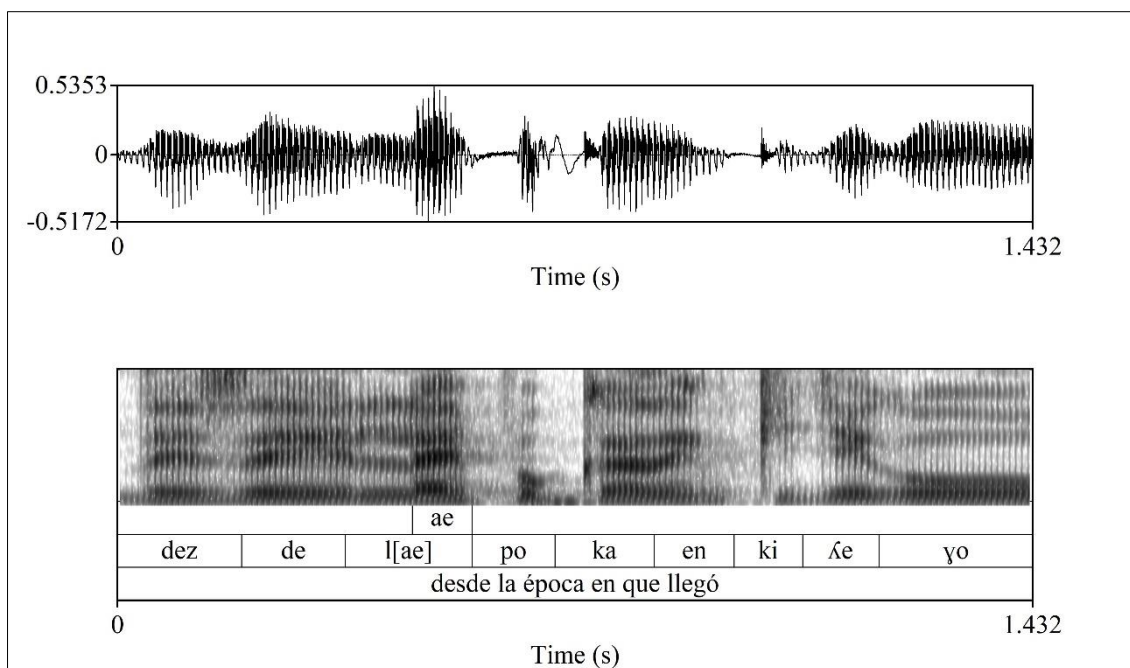


Figura 5.25: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “desde la época en que llegó”, con coalescencia de la secuencia /ae/ (inf. CDMX3, EM). Los valores en los tres puntos recopilados para este dato fueron: F1 = Hz, 574Hz, 578Hz y 515Hz; F2 = 1.720Hz, 1.747Hz y 1.792Hz.

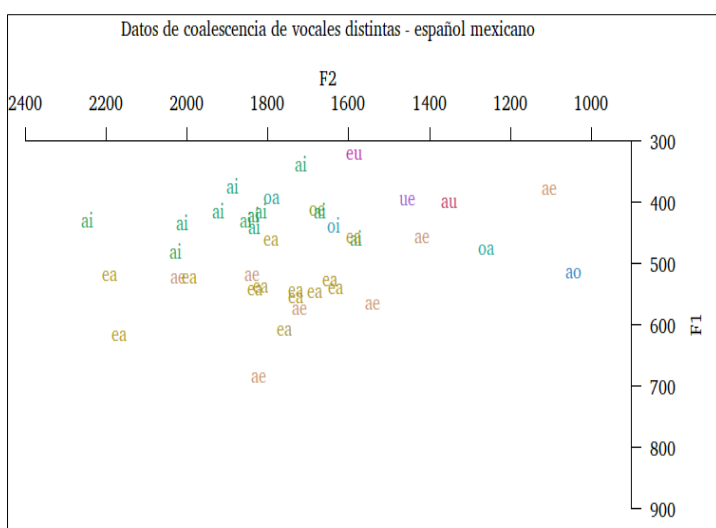


Figura 5.26: Valores (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales distintas del EM (punto en 50%).

5.6.3. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN DIPTONGOS Y HIATOS

5.6.3.1. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes medias) versus hiatos

Las secuencias de hiatos/diptongos crecientes con deslizantes medias consideradas para el análisis estadístico fueron /ea/, /eo/, /oa/ y /oe/, debido a un número relevante de producciones. Las secuencias /eu/ no contaron con datos de diptongos, por lo que no fueron incluidas en los análisis de las diferencias entre las trayectorias formánticas de diptongos y hiatos. Del mismo modo, las secuencias /ou/ no fueron consideradas, ya que solo se registró un caso de diptongo, lo que imposibilitó realizar un análisis estadístico significativo. Los datos en las Figuras 5.27 y 5.28 demuestran el contorno espectral de /ea/ diptongo (con un descenso gradual de F2 en la primera parte de la secuencia) y hiato (con dos porciones estables, referentes a cada vocal):

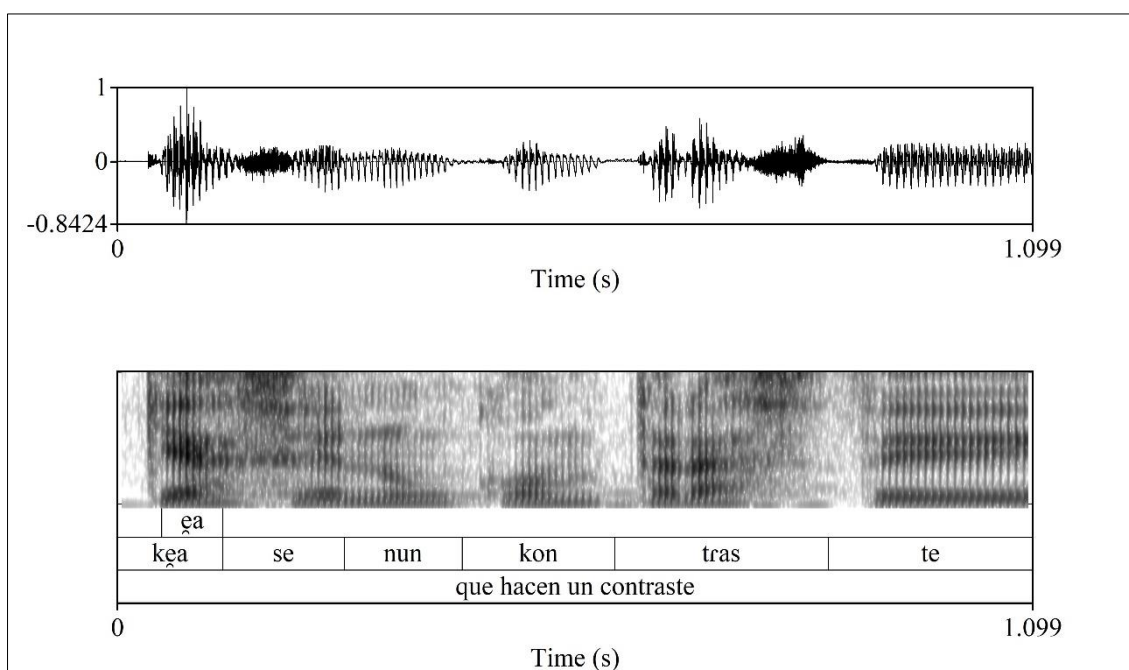


Figura 5.27: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*que hacen un contraste*”, con formación de diptongo con deslizante media [ẽa] (inf. CDMX3, EM). Se percibe la falta de estabilidad, principalmente en el inicio de la secuencia, y un descenso gradual de F2 hacia los valores de una vocal /a/.

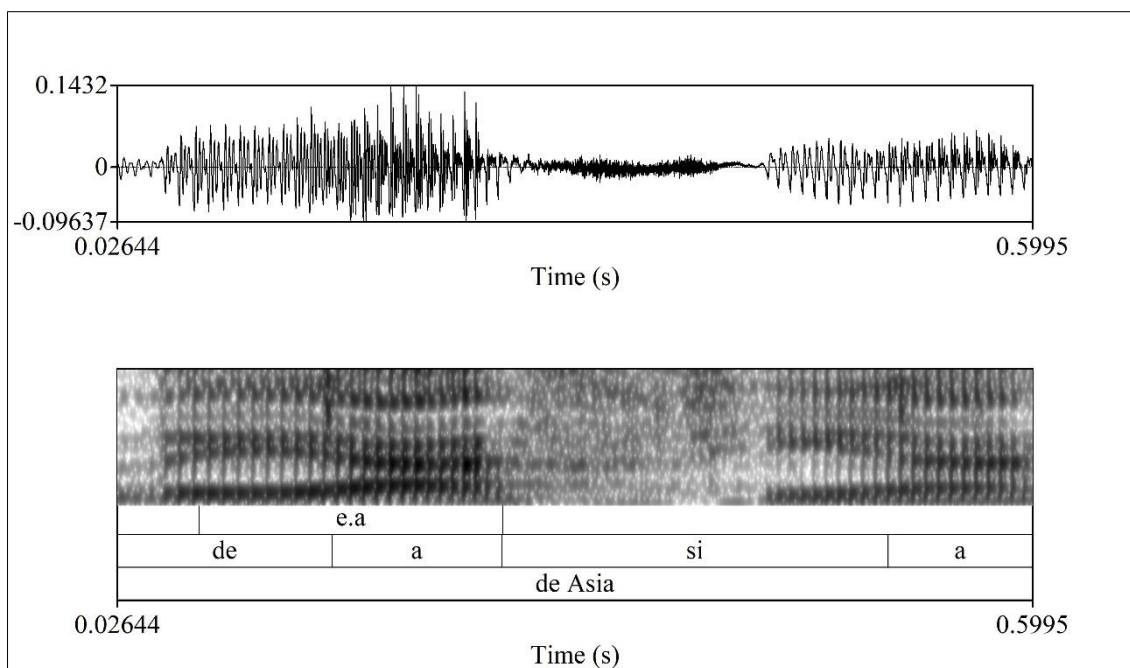


Figura 5.28: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*de Asia*”, con mantenimiento del hiato [e.a] en frontera (inf. CDMX5, EM).

El modelo aditivo generalizado de efectos mixtos, usado para analizar las trayectorias de los formantes, ha mostrado algunas diferencias significativas entre las trayectorias de diptongos y hiatos de las secuencias /e + vocal/. En los resultados de la secuencia /ea/, se percibe un descenso gradual de los smooths de F2. En los valores de F1, se observan algunas diferencias en algunos puntos de la trayectoria, menos atenuado que en F2. Efectivamente, el valor $p < 0.001$ para los *smooths* indica que el primer formante también presenta diferencias significativas entre diptongos y hiatos.

Los resultados de la secuencia /eo/ revelan diferencias significativas entre diptongos e hiatos, tanto en los valores de F1 como en los de F2. En el caso del segundo formante, las diferencias son más sutiles, con una menor superposición de los *smooths* en comparación con el primer formante.

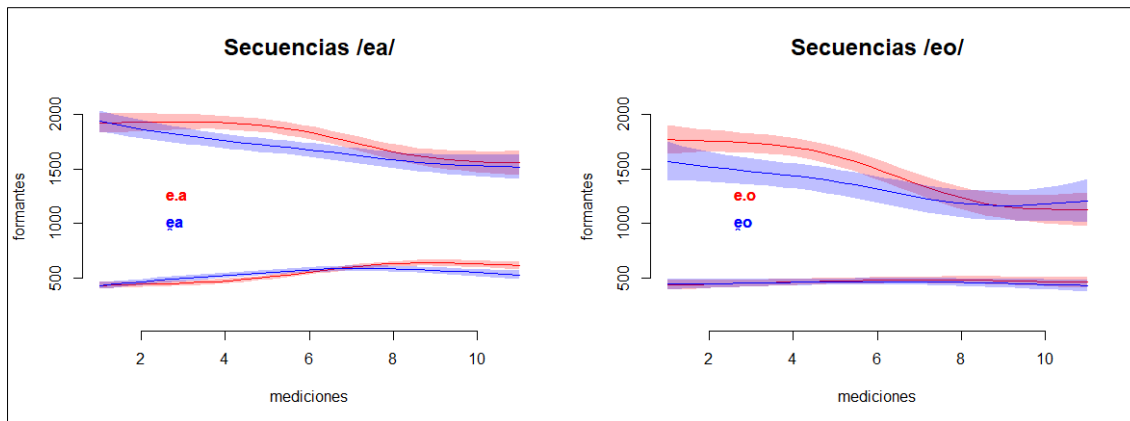


Figura 5.29: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ea/ y /eo/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ea/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	542.762	9.142	59.371	< 0.001
IPA.ord[ɛa]	-9.305	4.061	-2.292	0.0221

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.812	6.878	27.644	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ɛa]	4.629	5.607	28.882	< 0.001
s(medición,informante)	20.934	48.000	7.123	< 0.001

Trayectorias de F2 de secuencias /ea/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1780.53	28.07	63.426	< 0.001
IPA.ord[ɛa]	-90.67	10.79	-8.406	< 0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.056	6.085	14.862	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ɛa]	4.137	5.085	8.221	< 0.001
s(medición,informante)	17.281	48.000	10.037	< 0.001

Tabla 5.6: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ea/.

Trayectorias de F1 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	464.168	13.110	35.405	< 0.001
IPA.ord[ɛo]	-11.067	4.476	-2.472	0.015
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.344	4.097	2.495	0.0459
s(medición):IPA.ord[ɛo]	1.000	1.000	7.703	0.0065
s(medición,informante)	17.271	28.000	23.012	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1464.55	36.83	39.768	< 0.001
IPA.ord[ɛo]	-129.28	26.98	-4.792	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.675	5.679	14.589	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ɛo]	2.703	3.361	6.689	< 0.001
s(medición,informante)	14.414	28.000	3.667	< 0.001

Tabla 5.7: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eo/.

Las secuencias /oa/ y /oe/ han presentado diferencias acentuadas en los valores de F2, principalmente en la transición de las trayectorias, como se puede observar en la Figura 5.28. Para los valores de F1, /oa/ ha tenido diferencias significativas, pero /oe/ ha tenido $p > 0.05$ y eso significa que las diferencias no han sido tan significativas como las encontradas en los valores de F2. A continuación, se observan los *smooths* de las secuencias en la Figura 5.30 y las Tablas 5.8 y 5.9 con los resultados del modelo:

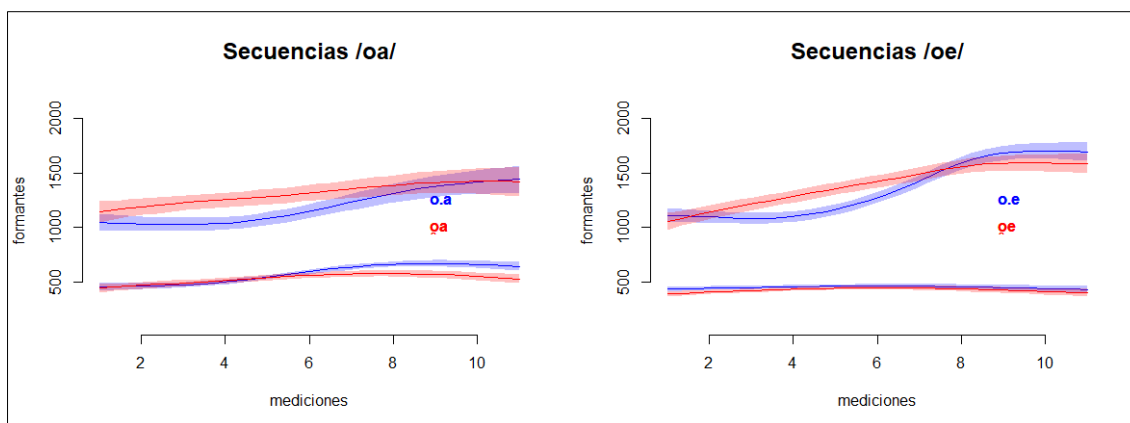


Figura 5.30: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /oa/ y /oe/.

Trayectorias de F1 de secuencias /oa/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	573.325	9.523	60.201	<0.001
IPA.ord[qa]	-44.470	5.904	-7.532	<0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>P</i>
s(medición)	5.640	6.714	28.465	<0.001
s(medición):IPA.ord[qa]	4.035	4.935	16.480	<0.001
s(medición,informante)	19.923	48.000	4.678	<0.001

Trayectorias de F2 de secuencias /oa/

Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>P</i>
Intercepto	1196.69	31.41	38.098	<0.001
IPA.ord[qa]	114.30	15.37	7.439	<0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>P</i>
s(medición)	4.620	5.611	15.053	<0.001
s(medición):IPA.ord[qa]	3.588	4.436	8.244	<0.001
s(medición,informante)	16.843	48.000	8.315	<0.001

Tabla 5.8: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oa/.

Trayectorias de F1 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	448.951	8.057	55.722	<0.001
IPA.ord[œ]	-25.633	3.469	-7.389	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.339	4.120	7.363	<0.001
s(medición):IPA.ord[œ]	2.461	3.054	2.591	0.0501
s(medición,informante)	16.403	48.000	6.779	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1358.35	20.53	66.180	<0.001
IPA.ord[œ]	32.75	12.02	2.724	0.006
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	6.073	7.134	44.200	<0.001
s(medición):IPA.ord[œ]	4.736	5.777	17.065	<0.001
s(medición,informante)	15.717	48.000	4.066	<0.001

Tabla 5.9: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

5.6.3.2. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes medias) versus hiatos

Un hallazgo intrigante en los datos de /ae/ es que, dado que generalmente es el segundo formante el que exhibe diferencias significativas, las trayectorias no presentan tales diferencias en los valores de F2. Las diferencias se manifiestan en los valores de F1 entre diptongos y hiatos de /ae/, como indica el valor $p < 0.001$. Se constata que los valores de /a/ en los hiatos son más elevados que los de los diptongos, y en la transición hacia /e/ el hiato se caracteriza por un descenso más abrupto que el diptongo. Al final de la trayectoria, en los valores de la vocal /e/, se observa una superposición de los *smooths* de F1. En cuanto a la secuencia /oe/, se destacan diferencias considerables entre los *smooths* de F2, en los que el diptongo presenta una curva más suave que el hiato, como se ilustra en la Figura 5.31. Además, los valores de F1 también exhiben diferencias significativas ($p < 0.001$). Los resultados se detallan en las Tablas 5.10 y 5.11:

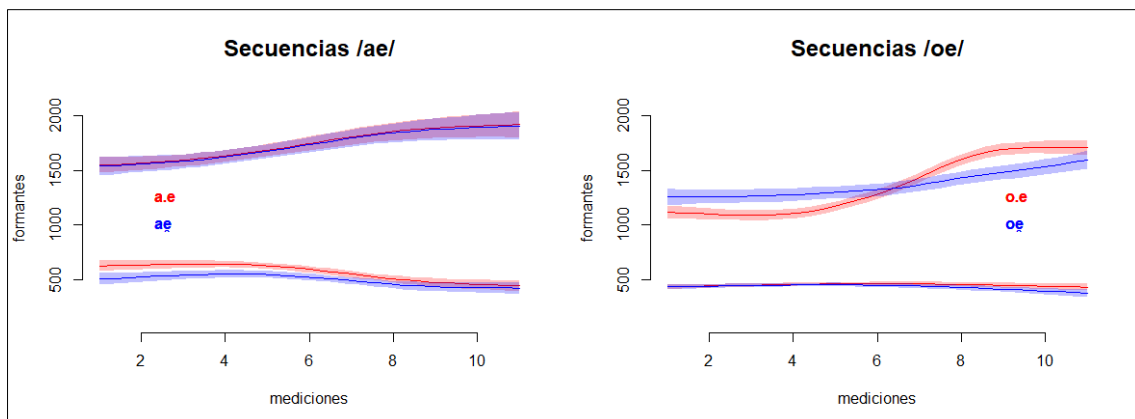


Figura 5.31: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ae/ y /oe/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ae/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	562.961	12.849	43.814	<0.001
IPA.ord[aɛ]	-69.948	7.588	-9.218	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.947	5.988	19.060	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɛ]	1.000	1.000	17.185	<0.001
s(medición,informante)	19.343	48.000	6.864	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ae/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1742.04	29.96	58.138	<0.001
IPA.ord[aɛ]	-11.07	19.25	-0.575	0.565
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.563	4.393	9.618	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɛ]	1.000	1.001	0.011	0.92
s(medición,informante)	15.815	48.000	5.439	<0.001

Tabla 5.10: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ae/.

Trayectorias de F1 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	448.556	7.566	59.286	<0.001
IPA.ord[oɐ]	-19.473	3.985	-4.886	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.24	4.000	6.226	<0.001
s(medición):IPA.ord[oɐ]	2.01	2.499	8.293	<0.001
s(medición,informante)	18.24	48.000	5.026	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /oe/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1365.66	16.00	85.36	<0.001
IPA.ord[oɐ]	6.62	13.50	0.49	0.624
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	6.024	7.095	56.88	<0.001
s(medición):IPA.ord[oɐ]	4.750	5.798	22.07	<0.001
s(medición,informante)	14.468	48.000	1.97	<0.001

Tabla 5.11: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /oe/.

Finalmente, no se observaron diferencias significativas ni en F1 ni en F2 entre los diptongos decrecientes y los hiatos de la secuencia /ao/, ya que los *smooths* se superponen en ambas trayectorias formánticas. Esta falta de significación se confirma en la Tabla 5.12 donde los valores para F1 y F2 fueron de $p=0.604$ y $p=0.331$, respectivamente.

Para la secuencia /eo/, las diferencias se presentan solo en los *smooths* de F1. De hecho, cuando se observan las trayectorias de los *smooths* de /eo/, la única parte donde no hay superposición es en el descenso del diptongo al final de F1. La Figura 5.32 muestra los *smooths* de las secuencias /ao/ y /eo/, mientras que las Tablas 5.12 y 5.13 presentan los resultados del modelo aplicado a esas secuencias:

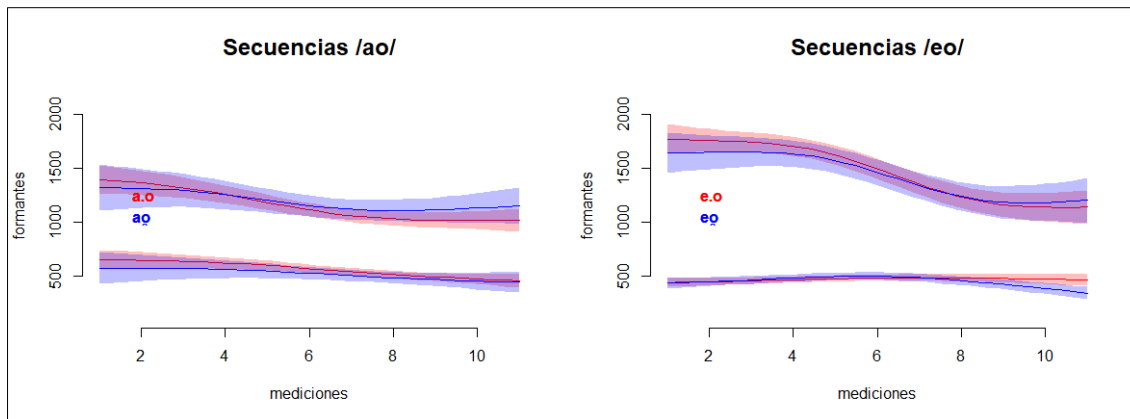


Figura 5.32: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ao/ y /eo/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ao/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	559.94	16.83	33.28	<0.001
IPA.ord[aɔ]	-44.76	32.68	-1.37	0.174
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	2.639	3.255	4.488	0.004
s(medición):IPA.ord[aɔ]	1.000	1.000	0.271	0.604
s(medición,informante)	11.039	31.000	2.253	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ao/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1158.70	27.81	41.660	<0.001
IPA.ord[aɔ]	34.39	54.21	0.634	0.527
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.500	4.317	8.202	<0.001
s(medición):IPA.ord[aɔ]	1.087	1.167	0.843	0.331
s(medición,informante)	8.139	31.000	1.512	<0.001

Tabla 5.12: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ao/.

Trayectorias de F1 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	464.027	13.805	33.612	<0.001
IPA.ord[eq]	-21.497	5.897	-3.645	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.479	4.258	2.326	0.060
s(medición):IPA.ord[eq]	3.227	3.996	14.654	<0.001
s(medición,informante)	18.076	28.000	25.810	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /eo/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1463.43	37.08	39.470	<0.001
IPA.ord[eq]	-32.86	38.64	-0.851	0.397
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.694	5.702	14.298	<0.001
s(medición):IPA.ord[eq]	1.000	1.001	2.464	0.12
s(medición,informante)	14.875	28.000	4.005	<0.001

Tabla 5.13: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /eo/.

5.6.3.3. Trayectorias de diptongos crecientes (con deslizantes altas) versus hiatos

En los datos correspondientes a /ia/, se observa que los diptongos exhiben una curvatura más suave de F1 y F2 en comparación con los hiatos (se puede ver el ejemplo en las Figuras 5.33 y 5.34). El hiato, a su vez, exhibe dos porciones estáticas de la energía de F1 y F2, siendo una porción para cada vocal:

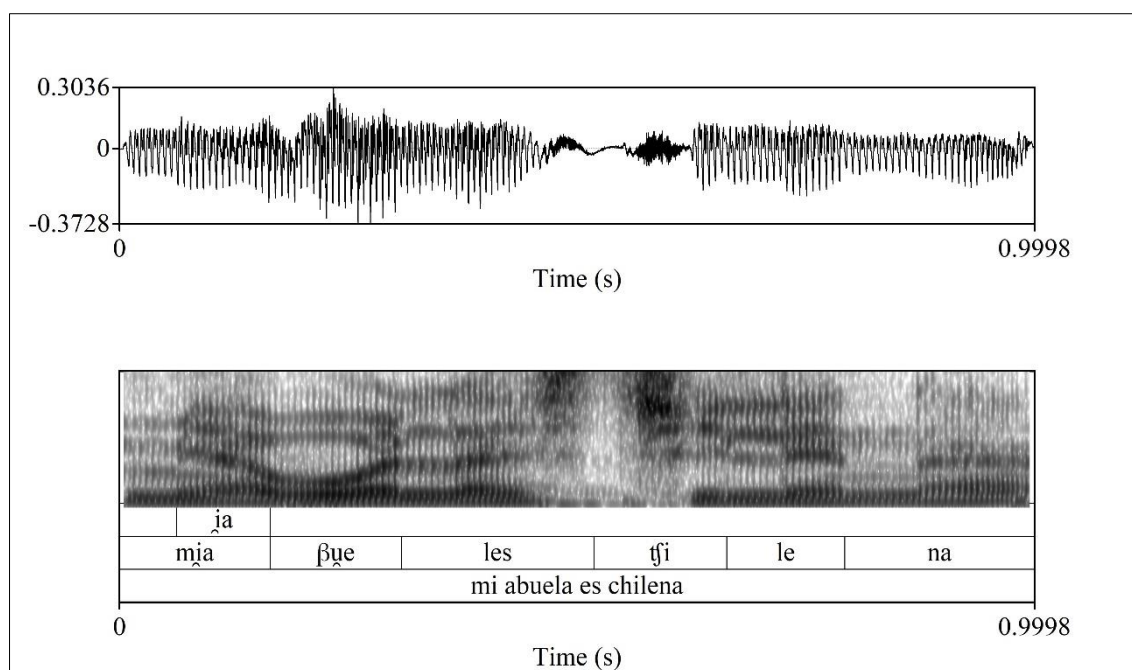


Figura 5.33: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*mi abuela es chilena*”, con formación de diptongo con deslizante media [i̞a] (inf. CDMX8, EM). Se percibe la falta de estabilidad, principalmente en el inicio de la secuencia, y un descenso gradual de F2.

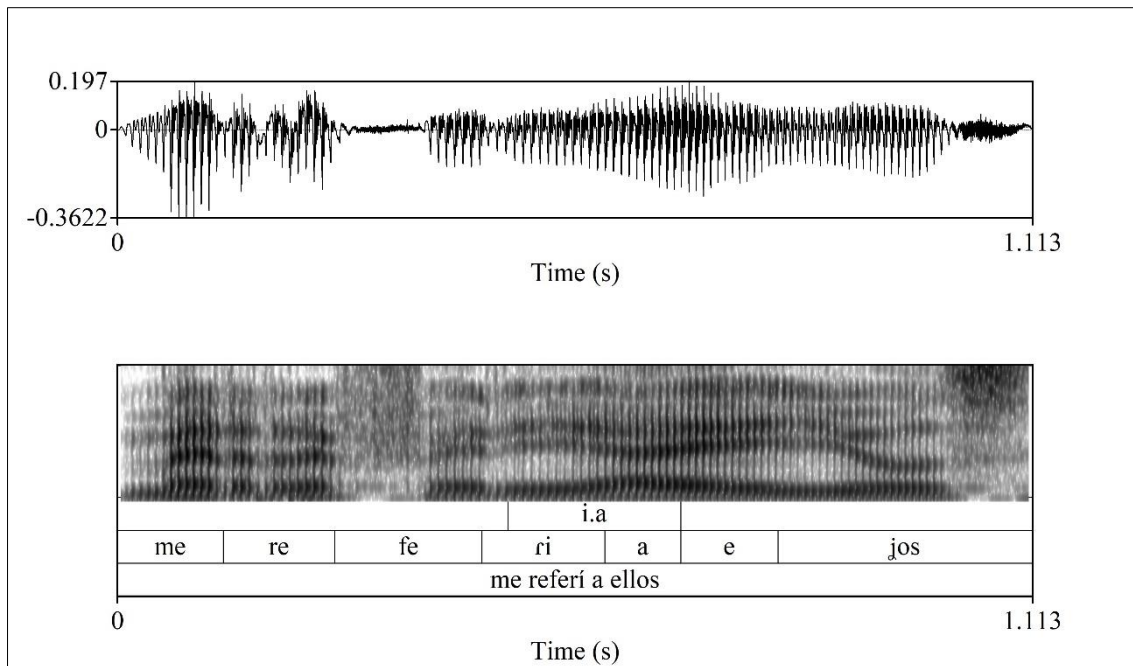


Figura 5.34: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*me referí a ellos*”, con mantenimiento del hiato [i.a] en frontera (inf. CDMX8, EM). Diferentemente de la Figura 5.34, se ve /i/ con un grado de estabilidad de la energía referente a los valores de F1 y F2.

En el análisis del modelo aditivo generalizado mixto de F1, los diptongos inician con valores formánticos más altos que los hiatos. No obstante, en la porción relacionada con la producción de /a/, el F1 de la vocal baja en los hiatos muestra valores superiores a la misma porción en /a/ de los diptongos. En cuanto a F2, los valores de los diptongos son más bajos que los de los hiatos a lo largo de toda la trayectoria. El análisis inferencial del modelo aditivo mixto comprueba las diferencias significativas en ambos formantes ($p < 0.05$):

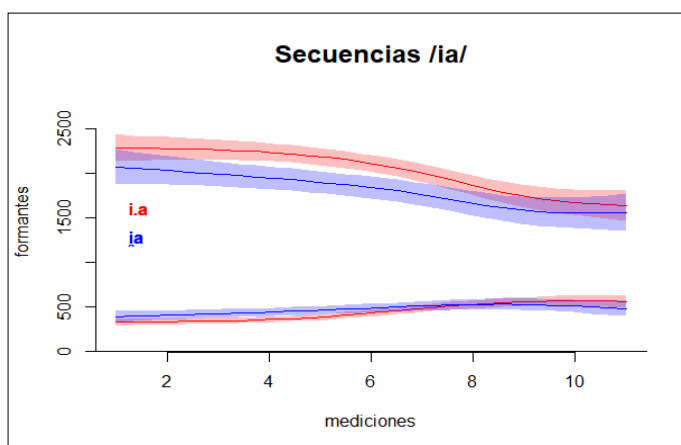


Figura 5.35: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ia/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ia/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	438.71	16.02	27.386	<0.001
IPA.ord[<u>i</u> a]	23.46	14.37	1.633	0.104
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.572	5.566	14.050	<0.001
s(medición):IPA.ord[<u>i</u> a]	2.161	2.680	6.245	0.0014
s(medición,informante)	11.479	33.000	4.700	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ia/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2020.81	43.98	45.948	<0.001
IPA.ord[<u>i</u> a]	-219.31	35.70	-6.143	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.555	5.548	12.930	<0.001
s(medición):IPA.ord[<u>i</u> a]	1.465	1.791	1.963	0.022
s(medición,informante)	11.098	33.000	7.005	<0.001

Tabla 5.14: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ia/.

5.6.3.4. Trayectorias de diptongos decrecientes (con deslizantes altas) versus hiatos

Respecto a las secuencias /ai/ y /ei/, se percibe que hay diferencias significativas en F1 y en F2 de ambas secuencias ($p < 0.001$). Los *smooths* de /ai/ presentan una trayectoria que tienen diferencias significativas en la primera porción, que pertenece a la vocal /a/, y en la transición entre /a/ y /i/. La trayectoria de F2 de /ai/ empieza con valores más bajos para los diptongos, pero el modelo no ha previsto diferencias significativas en esta parte – el valor en los coeficientes paramétricos ($p = 0.829$) atesta que no hay diferencias entre diptongos y hiatos en la porción inicial de la trayectoria. Las diferencias se encuentran en la curvatura de F2, como se muestra en la Figura 5.36.

El modelo para la secuencia /ei/, a su vez, muestra diferencias significativas en casi la totalidad de la trayectoria de F1 y F2. En ambos *smooths* de /ei/, se observa en la Figura 5.36 una superposición solo en una pequeña porción al final de la trayectoria. Las Tablas 5.15 y 5.16 presentan los resultados en números del modelo aditivo mixto para /ai/ y /ei/, respectivamente:

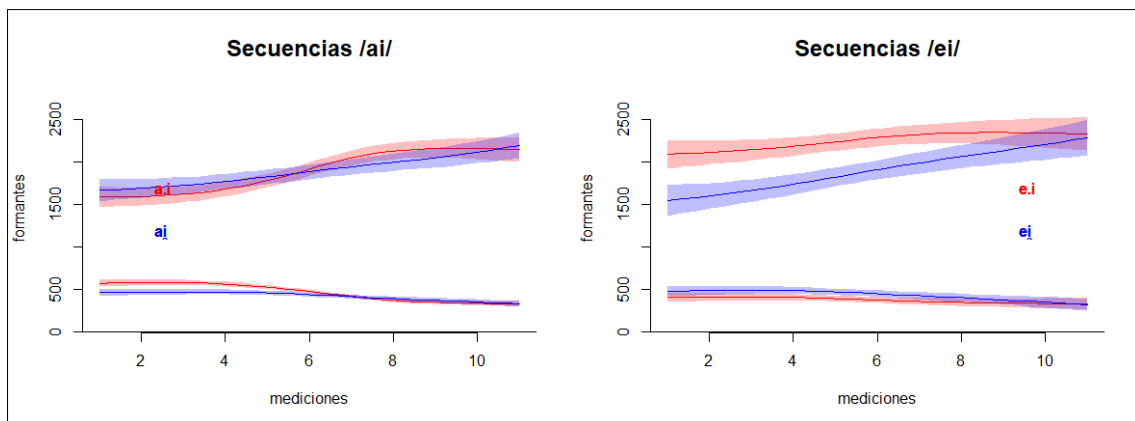


Figura 5.36: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ai/ y /ei/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ai/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>P</i>
Intercepto	463.026	7.937	58.338	<0.001
IPA.ord[ai]	-43.503	8.304	-5.239	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>P</i>
s(medición)	5.013	6.039	25.635	<0.001
s(medición):IPA.ord[ai]	3.872	4.740	10.118	<0.001
s(medición,informante)	14.004	48.000	2.142	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ai/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>P</i>
Intercepto	1892.021	36.413	51.959	<0.001
IPA.ord[ai]	4.632	21.372	0.217	0.829
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>P</i>
s(medición)	5.079	6.100	14.888	<0.001
s(medición):IPA.ord[ai]	4.349	5.329	5.799	<0.001
s(medición,informante)	19.913	48.000	7.264	<0.001

Tabla 5.15: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ai/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ei/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	372.05	17.50	21.261	<0.001
IPA.ord[e _i]	57.12	8.71	6.558	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.723	4.578	3.183	0.0108
s(medición):IPA.ord[e _i]	2.693	3.337	5.742	<0.001
s(medición,informante)	15.531	43.000	13.016	<0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ei/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2249.47	51.84	43.39	<0.001
IPA.ord[e _i]	-344.22	24.11	-14.28	<0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.701	4.549	4.65	<0.001
s(medición):IPA.ord[e _i]	2.583	3.203	13.95	<0.001
s(medición,informante)	17.973	43.000	15.38	<0.001

Tabla 5.16: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ei/.

5.7. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS DEL ESPAÑOL MEXICANO

Los resultados del español mexicano, presentados en este Capítulo 5, muestran patrones similares a los del español peninsular en términos de tipos de vocal. Se destaca que las combinaciones vocálicas han sido comunes entre ambas variedades.

En general, se observa en la sección 5.1. una tendencia hacia la producción de sandhi en la mayoría de los contextos, siendo más prominente en secuencias con vocales iguales como /aa/ y /ee/. Sin embargo, se registran mayores probabilidades de hiato en /ia/. Además, al analizar los tipos de sandhi, se observa una tendencia a la producción de monoptongos, siendo más evidente en los contextos /ae/ y /ee/. En cuanto a los resultados de la tonicidad, presentados en la sección 5.2, se confirma una distribución similar al EP, con una mayor preferencia por el sandhi en secuencias átonas, posicionándose dentro de la elocución. Los resultados se respaldan con el análisis de la regresión logística de efectos mixtos que se ha aplicado, destacando las probabilidades asociadas a la tonicidad y a la posición de la secuencia.

En la sección 5.3 se ha investigado sobre cómo los tipos de segmentos en posición de ataque y coda influyen en la elisión/conversión en deslizante de las vocales en EM. Los análisis revelan que, en posición de ataque, ciertos contextos, como las consonantes bilabiales y velares seguidas de /a/ y /o/, así como las bilabiales seguidas de /e/, muestran una mayor tendencia a la contracción. Por otro lado, contextos con la vocal /i/ precedida por consonante alveolar o palatal tienden a mantenerse como hiato, al igual que las vocales en sílabas sin onset. En posición de coda, los contextos sin consonante en esta posición favorecen la formación de hiato.

Respecto a la tasa de articulación (sección 5.4), se observa que las elocuciones con secuencias de vocales en frontera con sandhi presentan tasas de articulación más altas en comparación con aquellas que mantienen el hiato. Los resultados de los análisis para el EM revelan que, a medida que aumenta el número de sílabas por segundo en la frase entonativa, se incrementa la probabilidad de que ocurra sandhi en la secuencia vocálica de frontera.

La sección 5.5 examina si el tipo de palabras ha influido en la elección entre sandhi o mantenimiento del hiato. Los resultados indican que, de manera similar a los datos del EP, el tipo de palabras no parece ser un factor determinante en la elección entre sandhi y hiato en el EM. La preferencia por el sandhi se observa en diversas combinaciones de palabras, ya sean léxicas o funcionales. Las estimaciones del modelo respaldan esta observación, mostrando valores positivos para todas las combinaciones, lo que indica mayores probabilidades de sandhi en comparación con el hiato.

En la sección 5.6.1, se aborda el análisis de la duración en relación con los procesos de sandhi en EM. En términos generales, se observa que las secuencias de sandhi tienden a tener duraciones más cortas en comparación con los hiatos. Además, se exploran las diferencias de duración entre tipos de sandhi, destacando que los diptongos presentan duraciones más largas que los monoptongos.

Para los análisis de la coarticulación vocálica en los monoptongos (apartado 5.6.2), se destacan los casos de elisión, observándose tendencias hacia la elisión de la primera vocal en secuencias como /ae/, /eu/, y /oa/. Los datos acústicos de la elisión muestran la ausencia de rasgos de la vocal elidida, y la vocal que se mantiene presenta rasgos similares a los de las vocales simples del español.

En la sección 5.7.3, se han analizado las trayectorias de diptongos y hiatos en las secuencias /ea/, /eo/, /oa/, /oe/, /ae/, /oe/, /ai/, /ei/, a través de un modelo aditivo generalizado mixto, revelando patrones distintivos en la coarticulación de vocales. Estas distinciones han señalado curvaturas más graduales para los diptongos y más inclinadas para los hiatos. En las secuencias de diptongos y hiatos /ea/, /ia/, /ai/ y /ei/ se han evidenciado diferencias significativas en F1 y F2. Las secuencias /oa/ y /oe/ también han mostrado notables diferencias en F2, siendo más significativas en /oa/. Respecto a las secuencias /ae/ y /eo/, las diferencias se han encontrado en los valores de F1. La secuencia /ao/ no ha presentado diferencias entre los *smooths* de diptongos/hiatos en ninguno de los formantes a lo largo de la trayectoria.

CAPÍTULO 6. SECUENCIAS DE VOCALES EN FRONTERA DE PALABRAS EN LOS DATOS DEL PORTUGUÉS BRASILEÑO

6.1. TIPO DE VOCAL

Así como se describe en la sección 1.2, el portugués brasileño tiene una mayor cantidad de sonidos vocálicos en comparación con el español, debido a la inclusión de vocales medias abiertas y nasales en su sistema. Esto implica una mayor variedad de combinaciones vocálicas al final de las palabras. Sin embargo, en este estudio se buscó identificar qué contextos tenían una cantidad significativa de datos para realizar un análisis estadístico basado en el tipo de vocales en la secuencia.

De todos los casos posibles, se han considerado 21 combinaciones vocálicas en el estudio del portugués brasileño. La Figura 6.1 muestra los datos cuantitativos de las secuencias analizadas. Las demás secuencias tuvieron un número reducido o nulo de producciones, lo cual no ha permitido su análisis estadístico. En una primera visualización de los datos, se nota la preferencia por el sandhi en la mayor parte de las secuencias de vocales orales, pero una persistencia del hiato en la mayoría de las combinaciones con presencia de una vocal nasal.

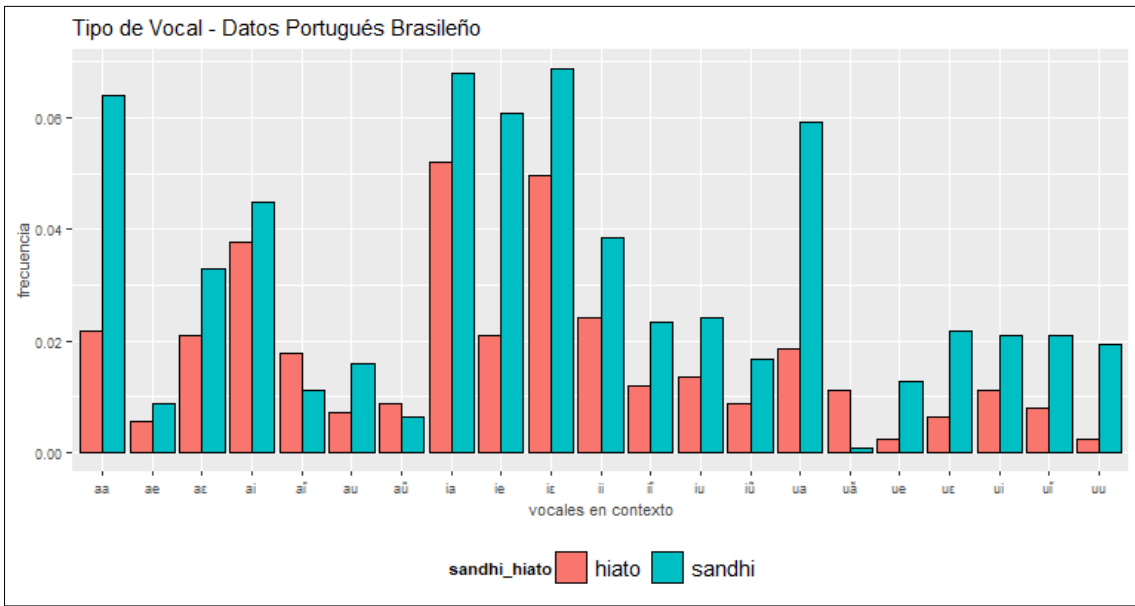


Figura 6.1: Distribución de los datos del PB por combinación de vocales.

6.1.1. SANDHI VERSUS HIATO

El modelo de regresión logística de efectos mixtos – el mejor ajustado tiene en cuenta el sandhi/hiato como variable de respuesta, el tipo de vocal como variable predictora y el informante como efecto aleatorio – confirma la tendencia a algún tipo de sandhi de las secuencias. Se destaca la menor probabilidad de mantener el hiato cuando una de las vocales es /u/, tanto en primera como en segunda vocal de la secuencia (con excepción en /uã/, que curiosamente, es la única secuencia con mayor probabilidad de hiato con intervalos de confianza que están por encima del 50%).

En los contextos donde hay una vocal nasal presente, se observa que el sandhi tiende a ocurrir con mayor frecuencia cuando ambas vocales en la secuencia son altas. Esto se evidencia en las secuencias de vocales altas como /iĩ/, /iũ/ y /uĩ/. Por otro lado, en combinaciones como /aĩ/, /aũ/ y /uã/, donde hay una vocal baja o media, se tiende a mantener el hiato – a pesar de que se verifica que en /aĩ/ y /aũ/ los intervalos de confianza cruzan el 50%. Las estimaciones y probabilidades proporcionadas por el modelo se muestran en las Figuras 6.2 y 6.3, respectivamente.

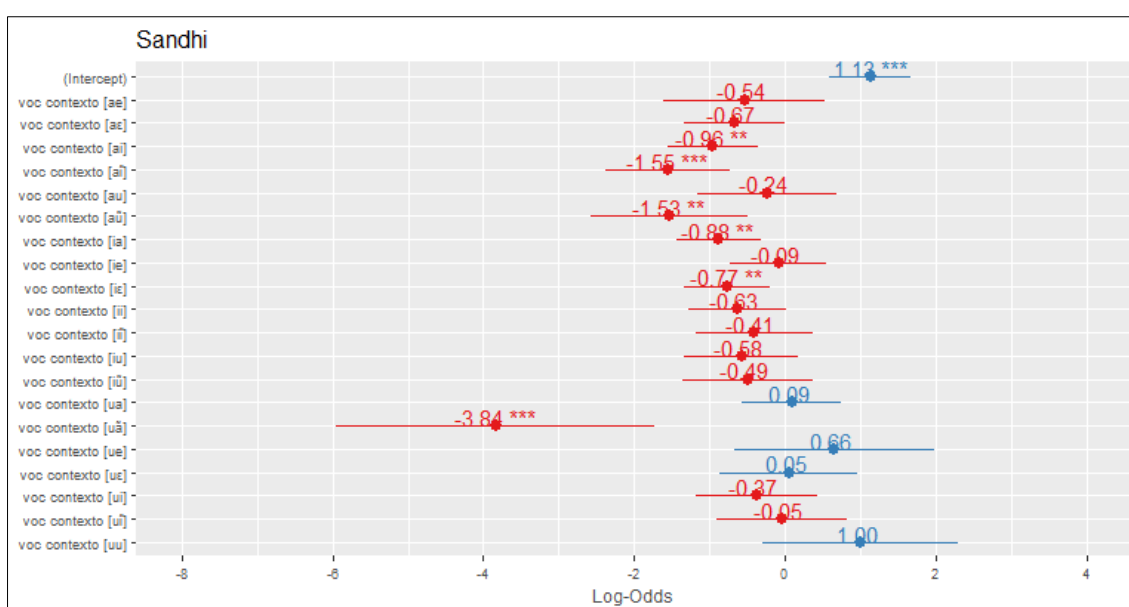


Figura 6.2: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la secuencia de referencia es /aa/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

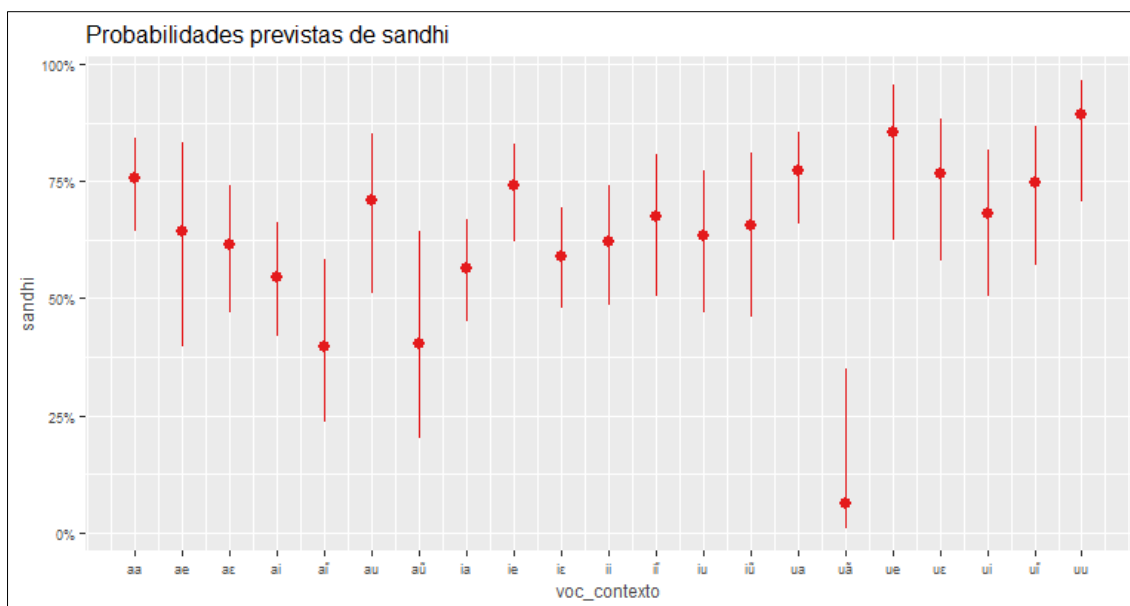


Figura 6.3: Probabilidades previstas de sandhi en función del tipo de vocal – datos del PB. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

6.1.2. LOS TIPOS DE SANDHI: MONOPTONGO VERSUS DIPTONGO

Es importante destacar que no todas las secuencias de la Figura 6.1 se han incluido en el análisis de este apartado, ya que solo aquellas que contienen al menos una vocal alta tienen la posibilidad de generar un diptongo. En los fenómenos de sandhi, a diferencia del español, las demás secuencias que carecen de vocales altas solo tienen la probabilidad de generar monoptongos.

Cuando hay la posibilidad de ocurrir algún fenómeno de sandhi a través de la formación de diptongo o monoptongo, los datos muestran una preferencia por el monoptongo. Al analizar las secuencias /ia/, /ua/, /ue/, /ie/, /ue/, /ai/, /ui/, /au/, /iu/, /uĩ/ y /iũ/, el modelo de regresión logística aplicado y ajustado muestra probabilidades de monoptongo por encima del 50% en todas las combinaciones. Esto indica que la tendencia al monoptongo en los procesos de sandhi en el PB ocurre independientemente del tipo de vocales involucradas en la secuencia. La única secuencia para la cual el modelo no pudo predecir una tendencia hacia el monoptongo es /ie/, donde los intervalos de confianza cruzan el 50%. Las Figuras 6.4 y 6.5 muestran los resultados de las estimaciones en log-odds y de las probabilidades encontradas en el modelo:

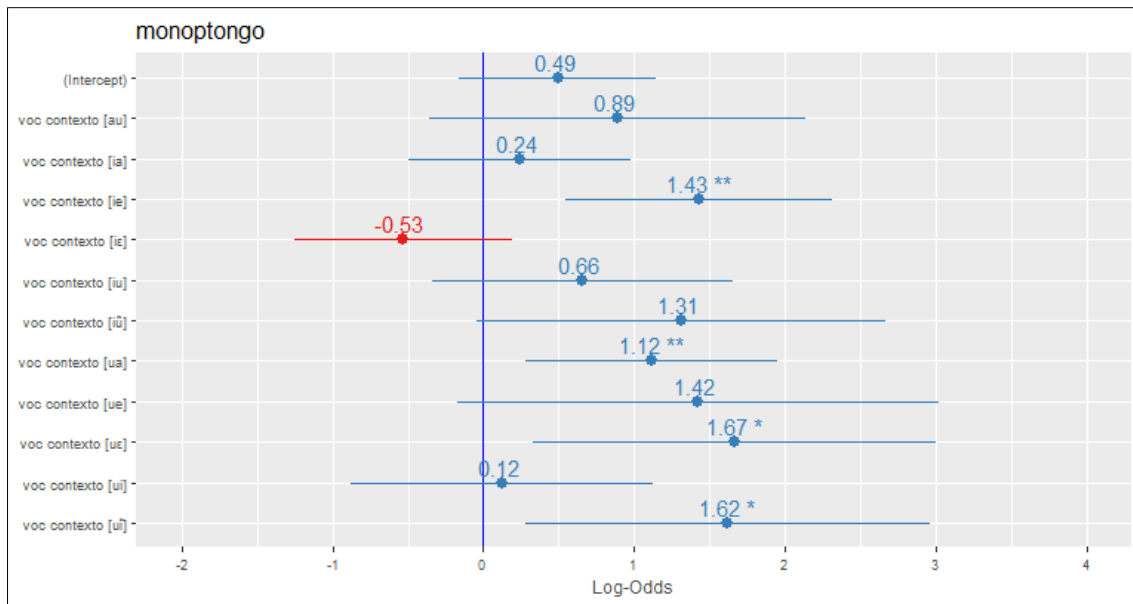


Figura 6.4: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial del PB referente al intercepto (la secuencia de referencia es /ai/) y a los slopes de cada secuencia del modelo 1. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

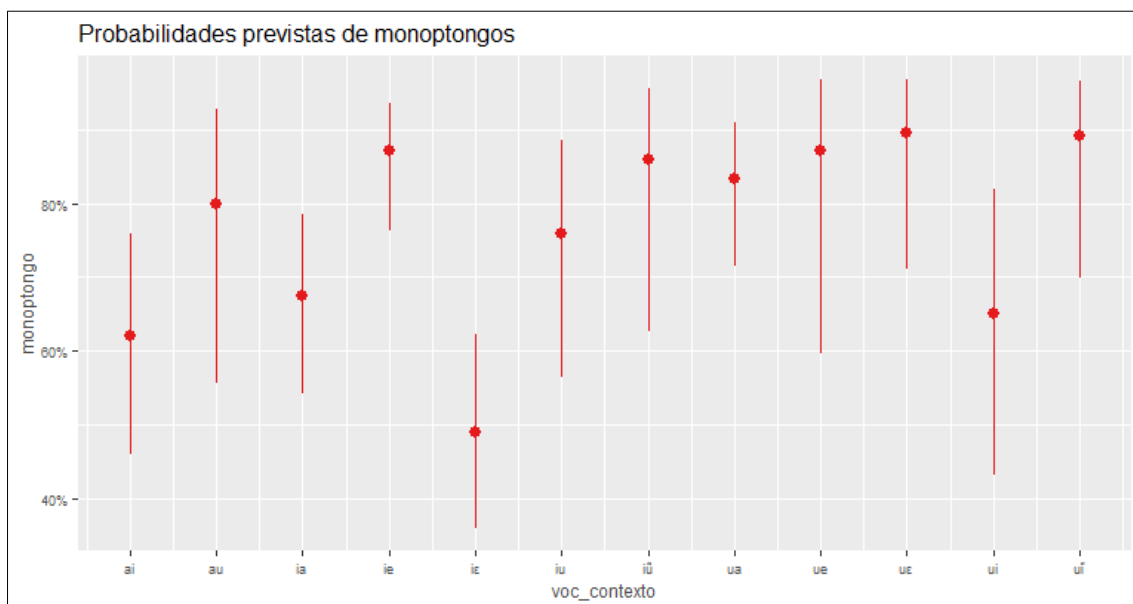


Figura 6.5: Probabilidades previstas de formación de diptongos del PB cuando hay contracción (sandhi). También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

6.2. TONICIDAD

El análisis descriptivo de los datos del PB muestra una mayor prevalencia de sandhi en contextos donde i) ambas las vocales son átonas y ii) cuando la primera vocal es átona y la segunda es tónica. En los contextos tónica/átona y tónica/tónica el hiato se mantiene en la mayoría de los datos. El siguiente gráfico (Figura 6.6) ilustra la frecuencia relativa de la producción de sandhi/hiato según la tonicidad de las vocales en frontera de palabras.

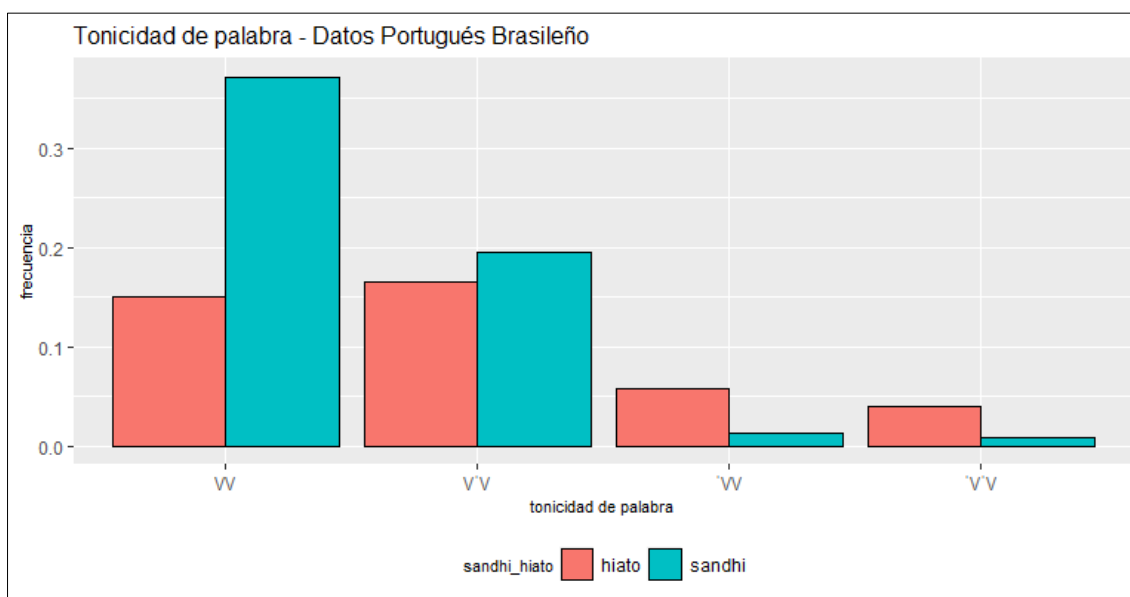


Figura 6.6: Frecuencia relativa de los datos del PB agrupados por tonicidad de la palabra.

Teniendo en cuenta si alguna de las vocales recibe el acento primario de la frase entonativa, los datos presentan un número mayor de producción de hiatos en ese contexto. Cuando ninguna de las vocales lleva el acento primario, el sandhi se aplica en la mayoría de los datos. La frecuencia relativa para la presencia/ausencia del acento primario se puede verificar en la Figura 6.7:

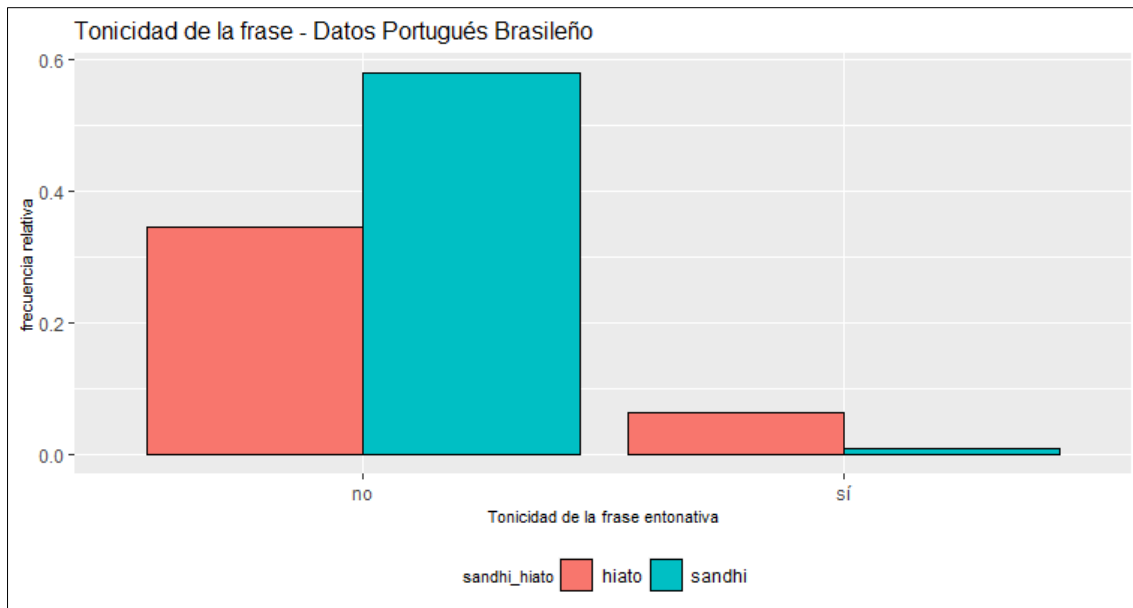


Figura 6.7: Frecuencia relativa de los datos agrupados del PB para la presencia/ausencia del acento primario de la frase entonativa.

Por último, el análisis descriptivo también identifica un mayor número de hiatos cuando la secuencia se ubica en el límite de la frase a la derecha, como se observa en el ejemplo “*mas no geral o brasileiro é*”. En contraste, en los contextos donde la secuencia no está ubicada el límite de la frase a la derecha, la producción de sandhi supera significativamente al mantenimiento del hiato. El gráfico de barras de la Figura 6.8 presenta la descripción de los datos según la ubicación de la secuencia en la frase entonativa:

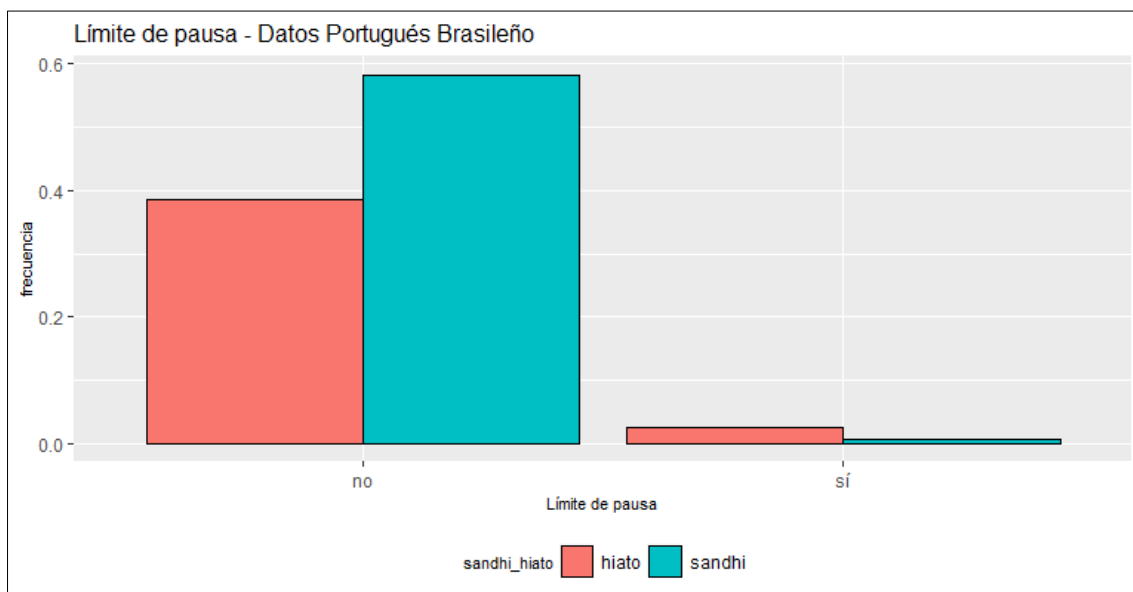


Figura 6.8: Frecuencia relativa de los datos agrupados del PB por la posición de la secuencia en la frase entonativa.

Al igual que en los modelos de regresión logística de efectos mixtos aplicados para el español, se han analizado las probabilidades de sandhi (valor=1 en la relación binaria) o de hiato (valor=0) en PB a partir de los efectos de tonicidad de la palabra, tonicidad de la frase entonativa y el límite de la frase. El resultado del modelo sugiere una tendencia al sandhi en contextos de vocal átona/átona y átona tónica, cuando no llevan el acento primario y no se ubican en el límite de la frase entonativa a la derecha. El intercepto con valor positivo (se puede ver en la Tabla 6.1) y el cálculo para el *slope* *ton_palabra*[V'V] confirman una mayor probabilidad de sandhi.

No obstante, si el contexto de vocales átonas se ubica en el límite de la frase, los valores indican la preferencia por el hiato. El valor negativo en log-odds (-0.73) apunta a la tendencia al hiato, con los intervalos de confianza por debajo del 50%.

Tal como se ha observado en los datos del español, no se han registrado datos de vocales átonas que lleven el acento principal en la frase entonativa. Por lo tanto, el modelo ha interpretado los resultados del predictor *ton_frase*[sí] en función de los cálculos del intercepto y las estimaciones de cada variable. Las probabilidades correspondientes, expresadas en porcentajes, se pueden observar en la Figura 6.9.

Sandhi			
Predictores	Log-odds	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	0.99	0.63 – 1.34	<0.001
<i>ton_palabra</i> [V'V]	-0.42	-0.68 – -0.17	0.001
<i>ton_palabra</i> [VV]	-2.52	-3.05 – -1.99	<0.001
<i>ton_palabra</i> [V'V]	-2.24	-2.90 – -1.58	<0.001
<i>ton_frase</i> [sí]	-2.29	-2.97 – -1.61	<0.001
<i>límite_frase</i> [sí]	-0.73	-1.71 – 0.25	0.145

Tabla 6.1: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial referente a la tonicidad del PB.

En la combinación de vocales *átona + tónica*, la tendencia es mantener el hiato cuando las vocales en frontera están en límite de frase y lleva el acento principal de la frase entonativa. Por el contrario, la tendencia es contraer la secuencia a través de algún tipo de sandhi cuando se encuentra en otra posición y no tiene el acento primario de la frase.

Finalmente, los contextos de vocales *tónica-átona* y *átona-tónica* han tenido muchas más probabilidades de hiatos, no importando la posición de la secuencia (variable `limite_frase`) ni el acento primario (variable `ton_frase`). En ambos contextos, las probabilidades y los intervalos de confianza superan el 50%. Lo que se observa también es una preferencia mayor por el hiato cuando estas secuencias reciben el acento principal y/o se sitúan en el límite de la frase, como se puede notar en el gráfico que sigue:

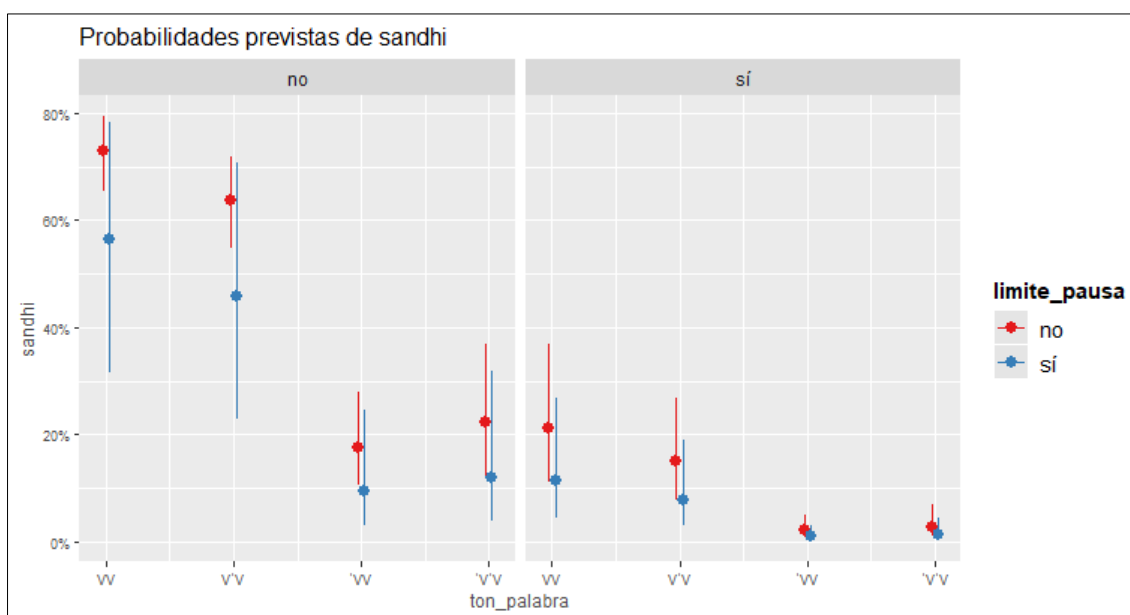


Figura 6.9: Probabilidades previstas de sandhi en los datos del PB, en función de la tonicidad de palabra, tonicidad de la frase entonativa y el límite de frase. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

6.3. COARTICULACIÓN CON SEGMENTOS ADYACENTES

En general, los datos muestran una tendencia a la contracción independientemente del tipo de consonante adyacente. En cambio, los contextos de combinaciones vocálicas sin segmento adyacente en posición de ataque han presentado la tendencia a mantener el hiato. Se

destaca que estos contextos sin ataque se componen en la mayoría de los casos de los artículos definidos ‘a’ y ‘o’, como en los ejemplos ‘a educação’ y ‘o estado’.

Para el análisis de la influencia de consonantes en posición de ataque en los datos del PB, se ha creado un modelo de probabilidades de sandhi/hiato en función del tipo de consonantes (alveolar, bilabial, labiodental, palatal, velar o la ausencia de consonante en esta posición) y del tipo de vocal adyacente a los segmentos consonánticos (/a/, /i/ y /u/ han sido las únicas vocales en ese contexto con un número considerable para el análisis inferencial). El informante ha sido el efecto aleatorio. Las estimaciones del modelo de regresión logística se ven en la Figura 6.10. Se percibe la tendencia al sandhi en contextos de consonantes palatales en posición de ataque seguida por cualquier tipo de vocal. Otra tendencia a la contracción que se observa más marcada en la Figura 6.11 es cuando hay presencia de algún tipo de consonante y está seguida por la vocal /u/. Por fin, se destaca una fuerte tendencia al hiato en los contextos donde no hay consonantes en posición de ataque, como se observa en la Figura 6.11.

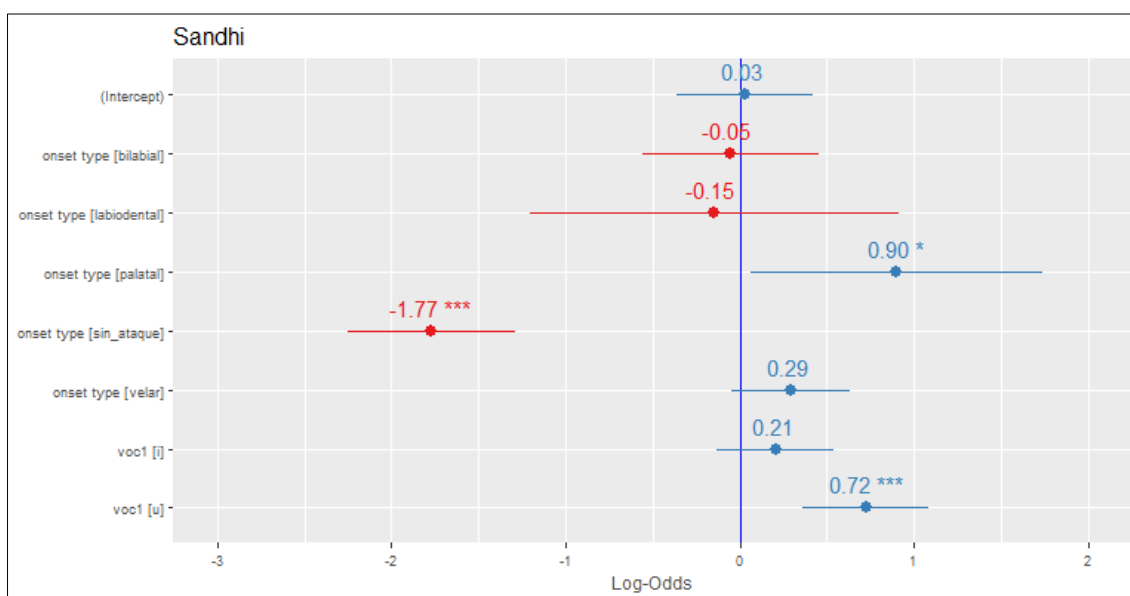


Figura 6.10: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es onset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

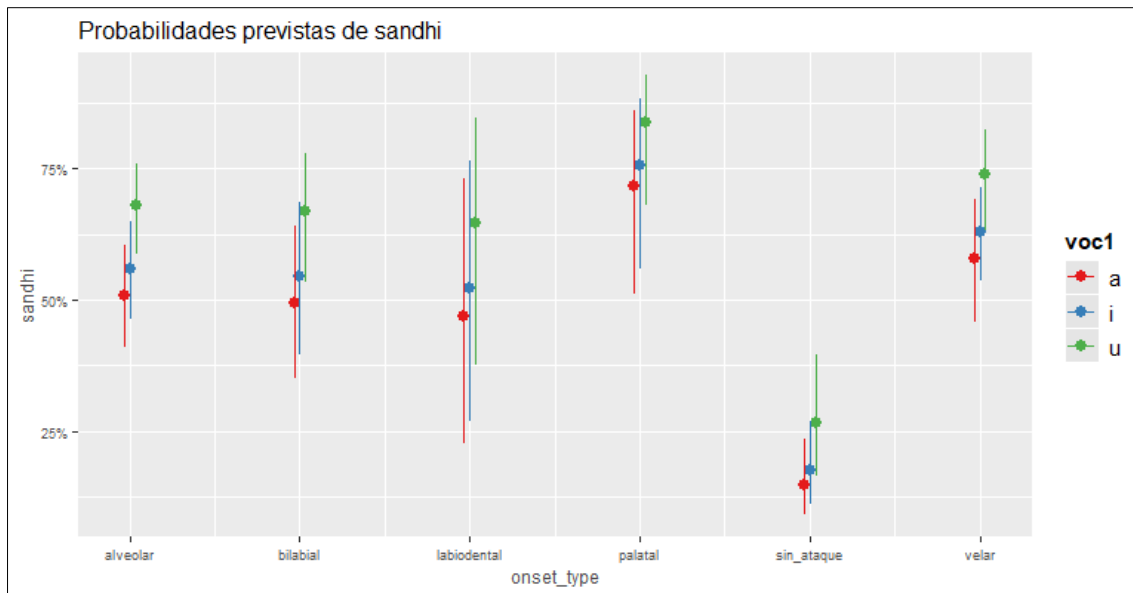


Figura 6.11: Probabilidades previstas de sandhi en PB (a través de la elisión o la conversión de la primera vocal en deslizante cuando /i/ o /u/), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de ataque en la primera vocal de la secuencia. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

Respecto a la influencia de segmentos en posición de coda, el modelo de regresión mejor ajustado – que tiene en cuenta las variables `offset_type` y `voc2` como variables fijas – sugiere mayores probabilidades de sandhi en contexto de vocales seguidas de palatales en coda (pero con intervalos de confianza cruzando el 50%). Por otra parte, cuando no hay segmentos en posición de coda, es decir, en contexto de sílabas abiertas, la probabilidad de mantener el hiato es mucho más alta que la aplicación del sandhi. Para ilustrar los resultados, se pueden observar las estimaciones en la Figura 6.12 y las probabilidades en la Figura 6.13:

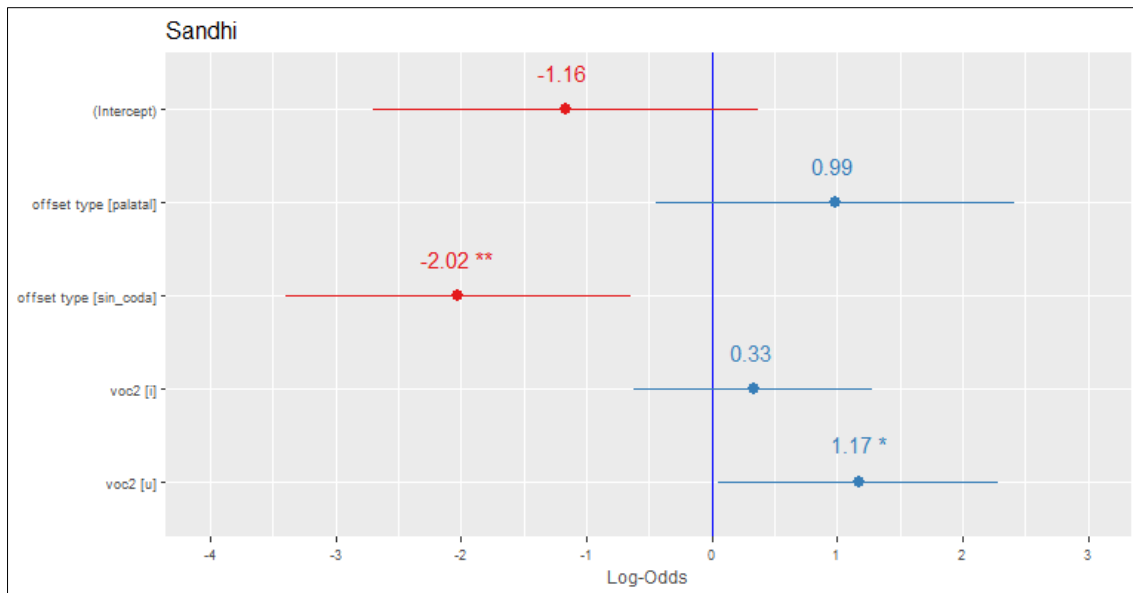


Figura 6.12: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (la referencia es offset_type[alveolar] cuando la vocal es /a/) y a los slopes de cada secuencia del modelo. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

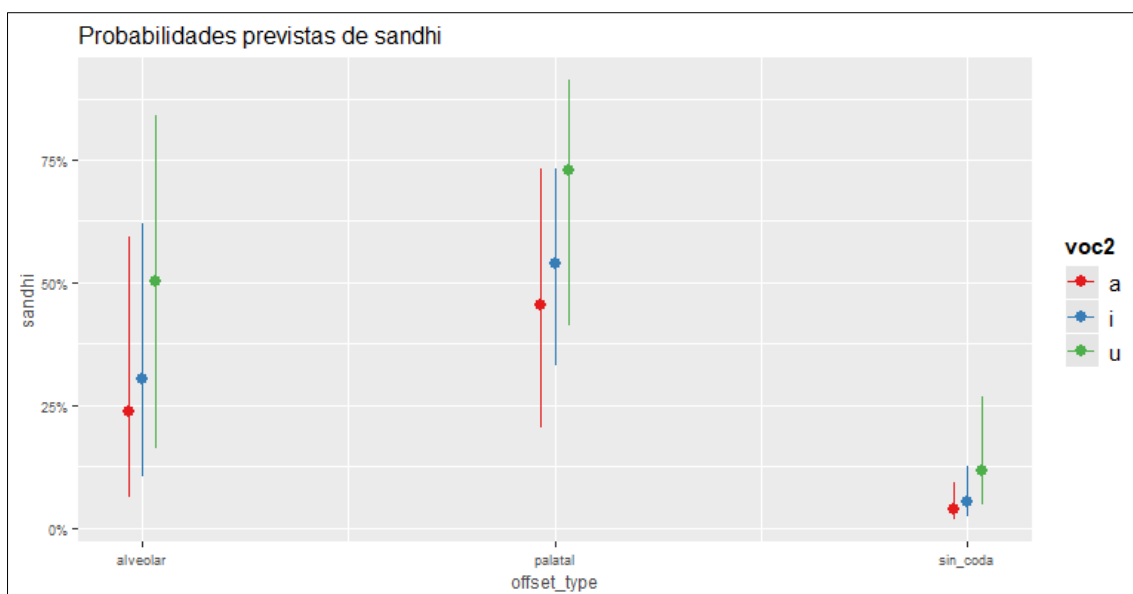


Figura 6.13: Probabilidades previstas de sandhi en PB (a través de la elisión o la conversión de la segunda vocal en deslizante), teniendo en cuenta posibles influencias del tipo de consonante adyacente en posición de coda en la segunda vocal de la secuencia. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

6.4. TASA DE ARTICULACIÓN

El PB presenta lo mismo que se ha observado en los datos del español: cuanto más altos son los valores de tasa de articulación, más se tiende a la producción de sandhi. En las tasas de las elocuciones con casos de sandhi, la media fue de $x=6.17$. Los hiatos, a su vez, han tenido una media de $x=5.81$ sílabas por segundo.

El modelo de regresión logística de efectos mixtos ha tenido en cuenta la variable de respuesta binaria 1-sandhi y 0-hiato, utilizando los valores de la tasa de articulación (variable `tasa_articulacion`) como efecto fijo y el informante como efecto aleatorio. Los resultados confirman una mayor probabilidad de sandhi con el aumento del número de sílabas por segundo en la frase entonativa. Para el PB, el incremento es de 0.15 (valores en log-odds), que al convertirse a porcentajes equivale aproximadamente al 4% por cada unidad de cambio en las tasas. Las Figuras 6.14 y 6.15 presentan los resultados de las estimaciones y las probabilidades, respectivamente:

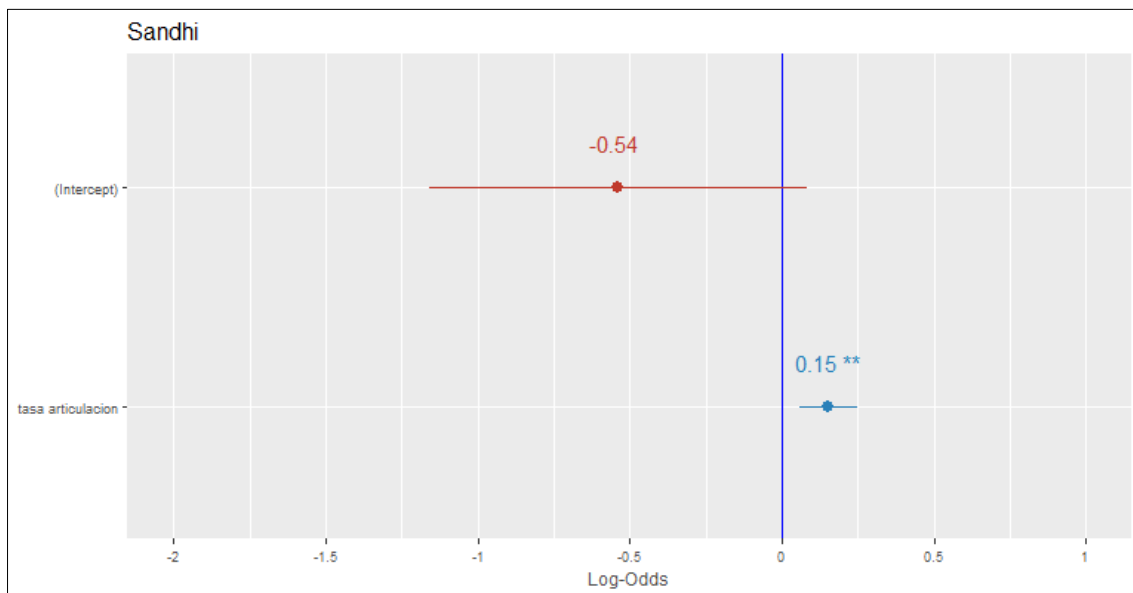


Figura 6.14: Valores estimados (en log-odds) de la regresión logística referente al intercepto (cuando la tasa de articulación es =0) y a los slopes del modelo (un aumento de 0.15 para cada unidad de cambio de la tasa de articulación). También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

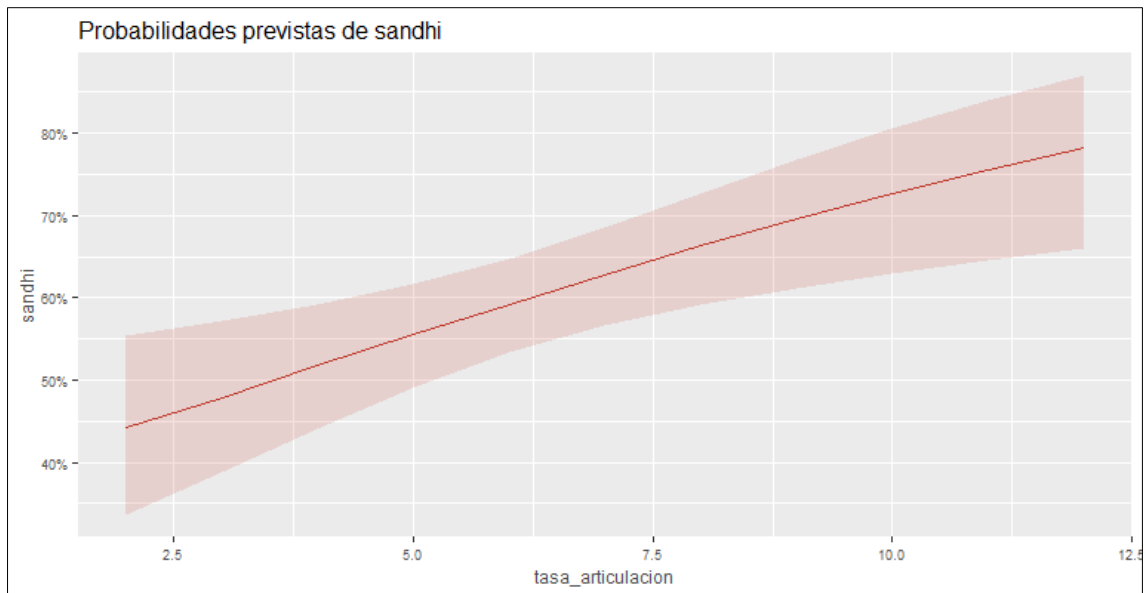


Figura 6.15: Probabilidades previstas de sandhi en PB, a partir del aumento de las tasas de articulación. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

6.5. TIPO DE PALABRAS

Los datos del PB se han comportado de manera un poco diferente del español. El modelo de regresión logística de efectos mixtos ha sugerido mayores probabilidades de sandhi en secuencias de palabras funcional-funcional, léxica-léxica y léxica-funcional, con porcentajes por encima del 50%. En las combinaciones de palabras funcional-léxica, con todo, los intervalos de confianza cruzan el 50%, señalando que el modelo no pudo inferir la probabilidad de que ocurra más sandhi, así como en los demás casos. Abajo se observan los valores estimados (en *log-odds*) y las probabilidades previstas por el modelo:

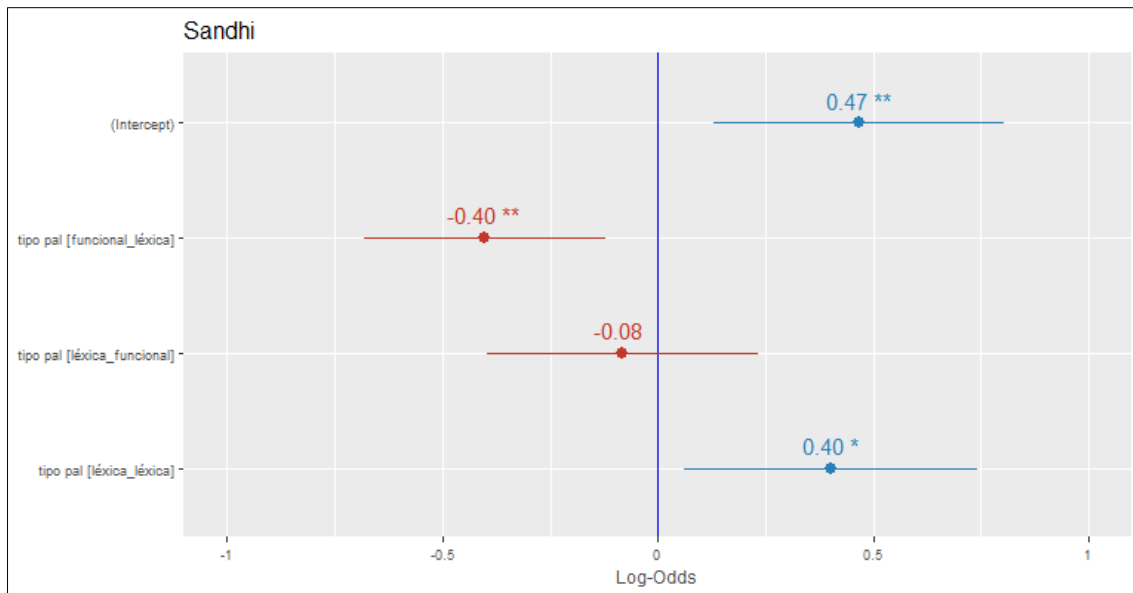


Figura 6.16: Valores estimados (en log-odds) de la regresión binomial referente al intercepto (combinación de palabras ‘funcional-funcional’) y a los slopes de cada combinación. También se indica el intervalo de confianza ($\alpha = 0.05$).

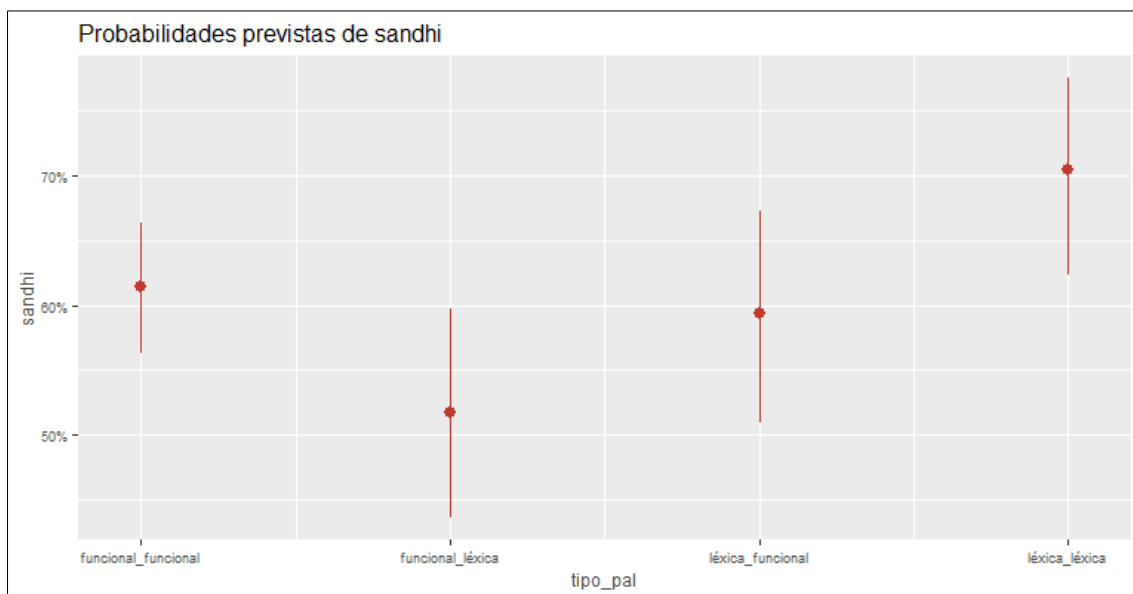


Figura 6.17: Probabilidades previstas de sandhi en función del tipo de palabras del PB. También se indican los intervalos de confianza ($\alpha = 0.05$).

6.6. EFECTOS DE LOS PROCESOS DE SANDHI EN LA DURACIÓN Y EN LAS TRAYECTORIAS FORMÁNTICAS

6.6.1. ANÁLISIS DE LA DURACIÓN

Al igual que los datos del español, el PB presenta las mismas características respecto a la duración: valores más altos para los hiatos y más bajos para el sandhi. Para el PB, a su vez, se observan diferencias aún mayores que para las variedades del español entre las medias de los valores de sandhi ($x=63.8$) y de hiato ($x=192$). La Figura 6.18 configura el boxplot con la descripción de los datos.

Los análisis estadísticos con el modelo lineal de efectos mixtos comprueban las diferencias entre la duración del sandhi y del hiato (Tabla 6.2). Se puede observar (en los datos con valores de la desviación estándar) que los intervalos de confianza de las estimaciones no tienen valores que cruzan 0, indicando que las diferencias de las estimaciones son significativas. El valor $p<0.001$ también expresa las diferencias entre la duración en las producciones de sandhi y de hiatos.

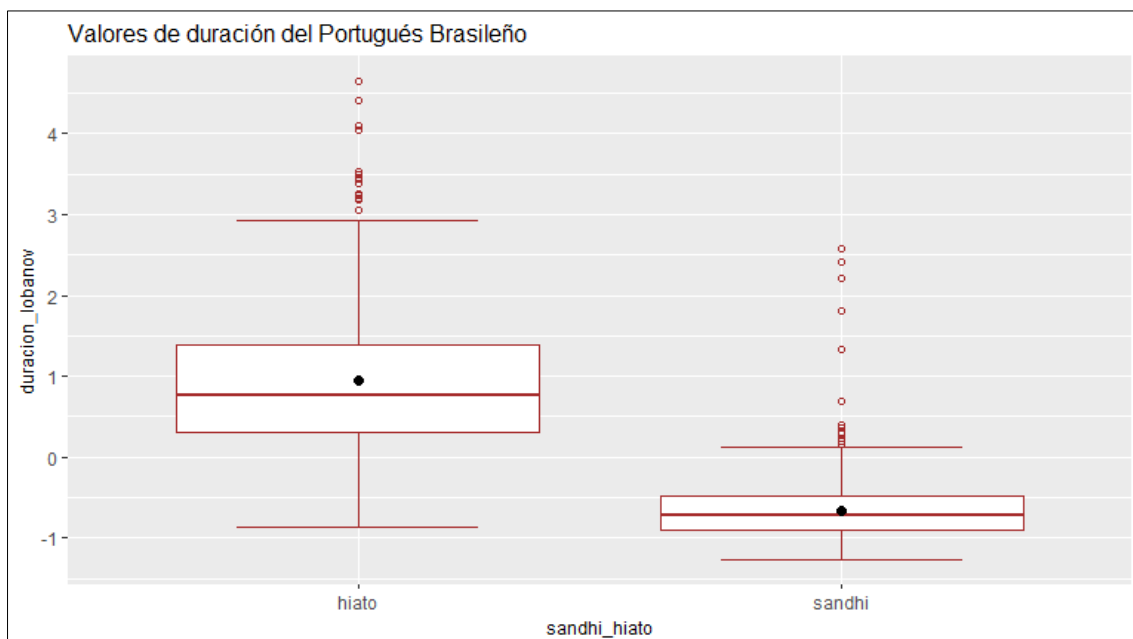


Figura 6.18: Boxplot de los valores medios de la duración – datos del PB.

Valores de duración				
Predictores	Estimaciones	Error Estándar	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	0.93	0.039	0.86 – 1.01	<0.001
Sandhi	-1.58	0.032	-1.64 – -1.52	<0.001

Tabla 6.2: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración del PB.

Los valores de duración de monoptongos y diptongos (es decir, en los casos en que se produce el sandhi) también han presentado diferencias significativas. El modelo mejor ajustado, teniendo en cuenta la duración como variable de respuesta, el tipo de sandhi como variable predictora y el informante el efecto aleatorio, presenta la duración de los monoptongos más corta que la de los diptongos.

Valores de duración				
Predictores	Estimaciones	Error Estándar	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	-0.47	0.03	-0.53 – -0.40	<0.001
resultado[monoptongo]	-0.23	0.03	-0.29 – -0.17	<0.001

Tabla 6.3: Modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración (monoptongo versus diptongo).

No obstante, los fenómenos de monoptongo no han tenido diferencias significativas en la prueba de Tukey (Tabla 6.4). Los valores de las estimaciones de coalescencia de vocales distintas (el intercepto), coalescencia de vocales iguales y elisión en la Figura 6.19 no revelan una duración más corta o larga de un determinado fenómeno ($p > 0.05$).

Por consiguiente, se puede inferir que los efectos de duración, así como en los datos del español, se relacionan con la producción de una única vocal (i.e., cualquier tipo de monoptongo), de dos vocales (hiato) o de una vocal acompañada de una deslizante (diptongo). Diferentemente del español, el portugués solo tiene la formación de diptongos con deslizantes altas.

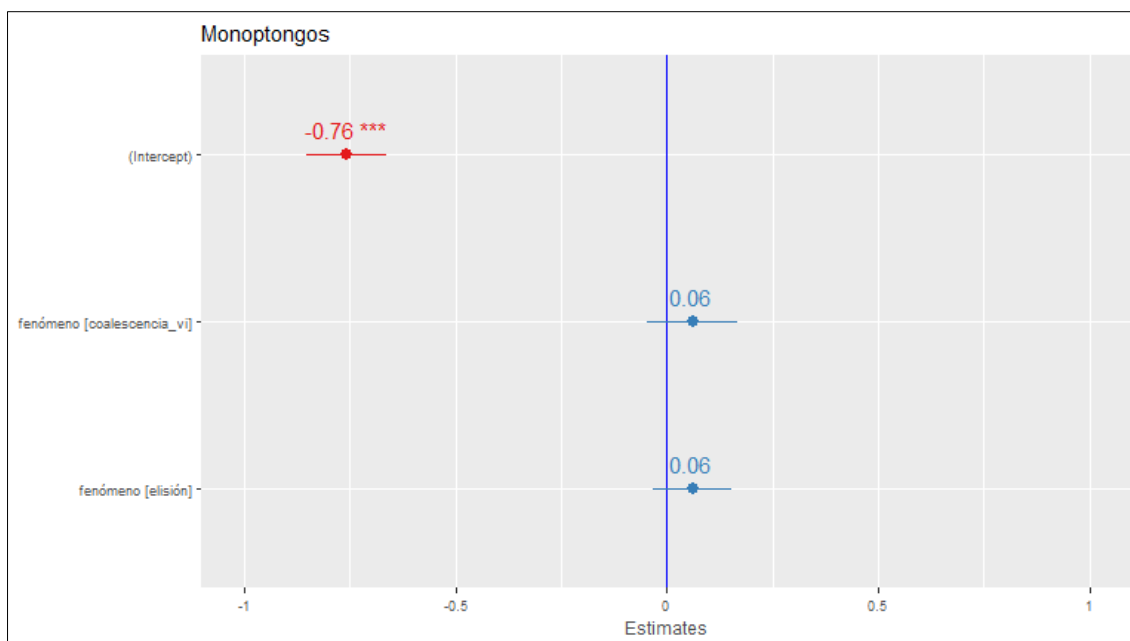


Figura 6.19: Valores de las estimaciones (intercepto y slopes) del modelo de efectos mixtos para el análisis de la duración de los monoptongos y de los diptongos del PB.

Contraste de monoptongos	Estimaciones	Error Estándar	df	<i>p</i>
coalescencia(vd) – elisión	-0.06	0.04	713	0.4999
coalescencia(vd) – coalescencia(vi)	-0.06	0.05	714	0.4191
elisión – coalescencia(vi)	0.0008	0.03	714	0.9997

Tabla 6.4: Resultados post-hoc de Tukey para los contrastes de duración de los fenómenos que resultan en monoptongos en PB.

6.6.2. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN LOS MONOPTONGOS

En general, los monoptongos han tenido un mayor número de producciones que los diptongos y los hiatos. En los contextos con por lo menos una vocal alta, existe la posibilidad de sandhi de la secuencia por medio del monoptongo o del diptongo. Sin embargo, en secuencias de vocales no altas, la única posibilidad de contracción es de algún tipo de monoptongo (elisión, coalescencia de vocales iguales o de vocales distintas).

En cuanto a las opciones de coalescencia o hiato en secuencias de vocales iguales, se observó que las probabilidades de coalescencia están aproximadamente entre 70% y 90%, con los intervalos de confianza superando el 50% (ver Figura 6.3, en la sección 6.1.1). Las

probabilidades corresponden a los contextos de vocales /aa/, /ii/ y /uu/, las secuencias que han tenido un número significativo de datos para hacer el análisis inferencial.

La Figura 6.20 ilustra un ejemplo de producción de coalescencia de vocales iguales. El dato que se ejemplifica corresponde a una secuencia de dos vocales tónicas, pero ninguna de ellas recibe el acento principal de la frase entonativa.

Los valores de F1 y F2 del resultado de coalescencia se muestran en la Figura 6.21. Al comparar las medias de las vocales simples obtenidas en otros estudios (Callou et al., 2013; Miranda & Meireles, 2012), se observa que los datos de coalescencia de vocales iguales presentan valores muy similares a los promedios descritos en los estudios previos.

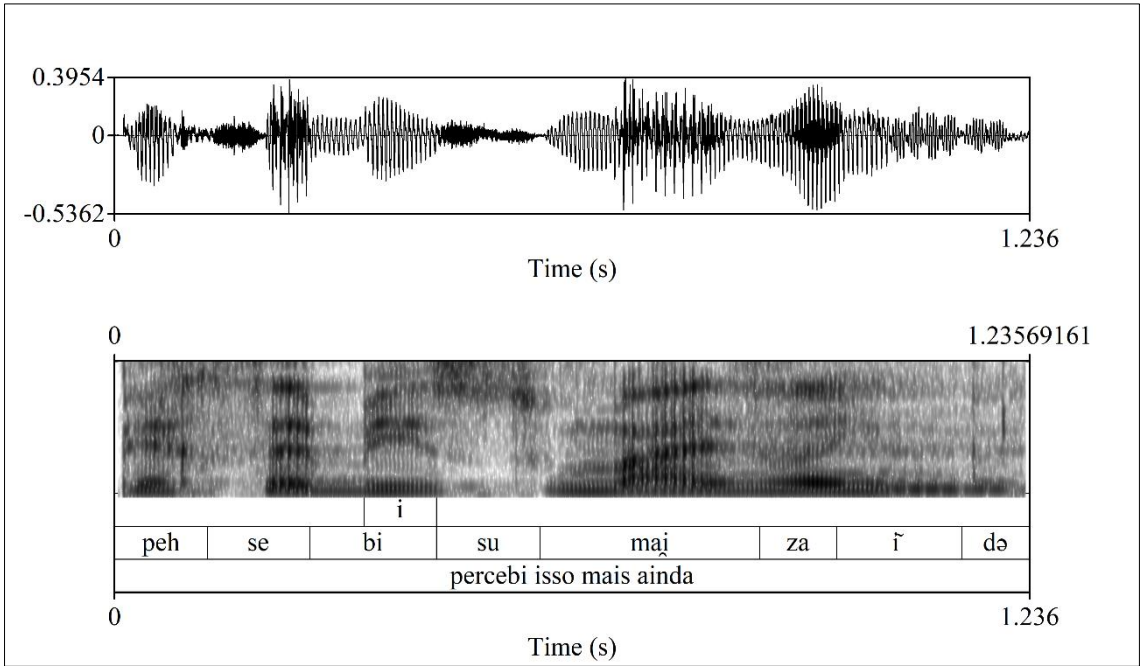


Figura 6.20: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*percebiisso mais ainda*”, con coalescencia de vocales iguales (inf. Rec6, PB). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1 = 285Hz, 289Hz y 296Hz; F2 = 2.113Hz, 2.184Hz y 2.103Hz.

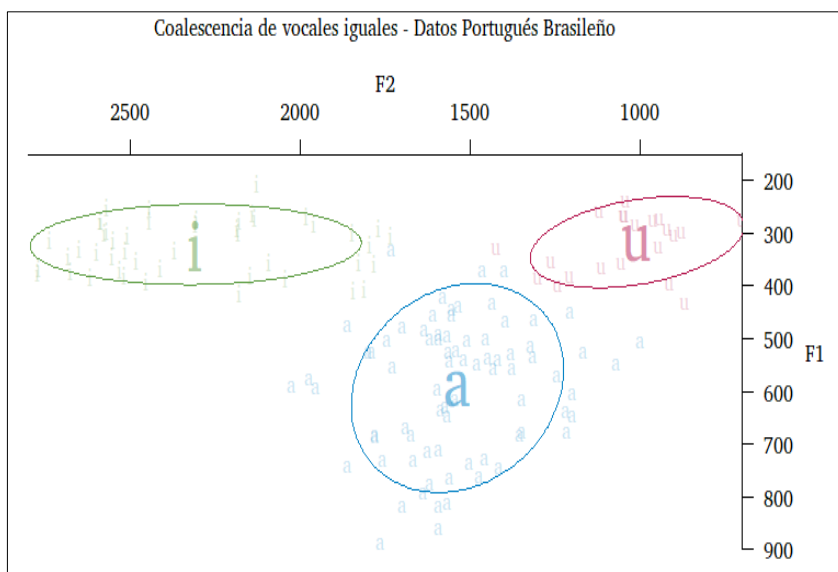


Figura 6.21: Valores formánticos (en Hertz) de los datos de coalescencia de vocales idénticas del PB (en 50% de la duración total de la producción).

Las secuencias que han generado elisión de una de las vocales en PB han demostrado una tendencia a elidir la primera vocal en prácticamente todos los contextos. El análisis estadístico de regresión logística de efectos mixtos confirma tal tendencia (la variable binaria del análisis ha considerado 1-elisión de la primera vocal y 0-no elisión de la primera vocal). Los contextos analizados /ae/, /æ/, /ai/, /ia/, /ie/, /iu/, /ua/ y /ui/ han tenido mayores probabilidades de elidir la primera vocal, y todos con intervalos de confianza por encima del 50%. No se ha encontrado ninguna secuencia con probabilidades mayores de elidir la segunda vocal. En la Tabla 6.5 se presentan los resultados del modelo de regresión logística de elisión de la primera vocal:

Elisión Primera Vocal			
Predictores	Log-odds	IC	<i>p</i>
(Intercepto)	2.20	0.13 – 4.26	0.037
voc_contexto[æ]	1.49	-1.37 – 4.36	0.307
voc_contexto[ai]	1.20	-1.67 – 4.07	0.411
voc_contexto[ia]	0.37	-2.53 – 3.27	0.804
voc_contexto[ie]	1.25	-1.25 – 3.75	0.326
voc_contexto[iu]	0.64	-2.25 – 3.52	0.666
voc_contexto[ua]	1.04	-1.46 – 3.54	0.415
voc_contexto[ui]	-0.81	-3.23 – 1.61	0.512

Tabla 6.5: Resultados del modelo mixto de regresión logística binomial para probabilidades de elisión de la primera versus segunda vocal de la secuencia – datos del PB.

Cabe señalar que hubo otras secuencias, específicamente con la segunda vocal nasal o nasalizada, que han presentado elisión de la primera vocal de manera sistemática. Por eso, como hubo solo producciones de elisión de la primera vocal, el modelo no ha conseguido inferir una probabilidad para esas producciones, generando intervalos de confianza entre 0 y 100%.

Al verificar acústicamente los casos de elisión, se evidencia la ausencia de rasgos de la vocal eliminada, notándose que los valores formánticos se acercan a los de la vocal que permanece. Al examinar los puntos correspondientes al 20% y 80% de la duración total de la secuencia, del mismo modo como se ha hecho en los datos de español, se confirma que los valores de la vocal de la secuencia que permanece están cercanos a los de una vocal simple correspondiente. Como ejemplo, en la Figura 6.22, se presenta un caso de elisión de /a/ en la secuencia /æ/, donde se observa que los valores de F1 y F2 en el 20% y 80% se asemejan a los de una /ε/, la vocal que ha quedado en la producción. A continuación, sigue la Figura 6.23, mostrando los valores formánticos de las secuencias monoptongadas por elisión de una de las vocales.

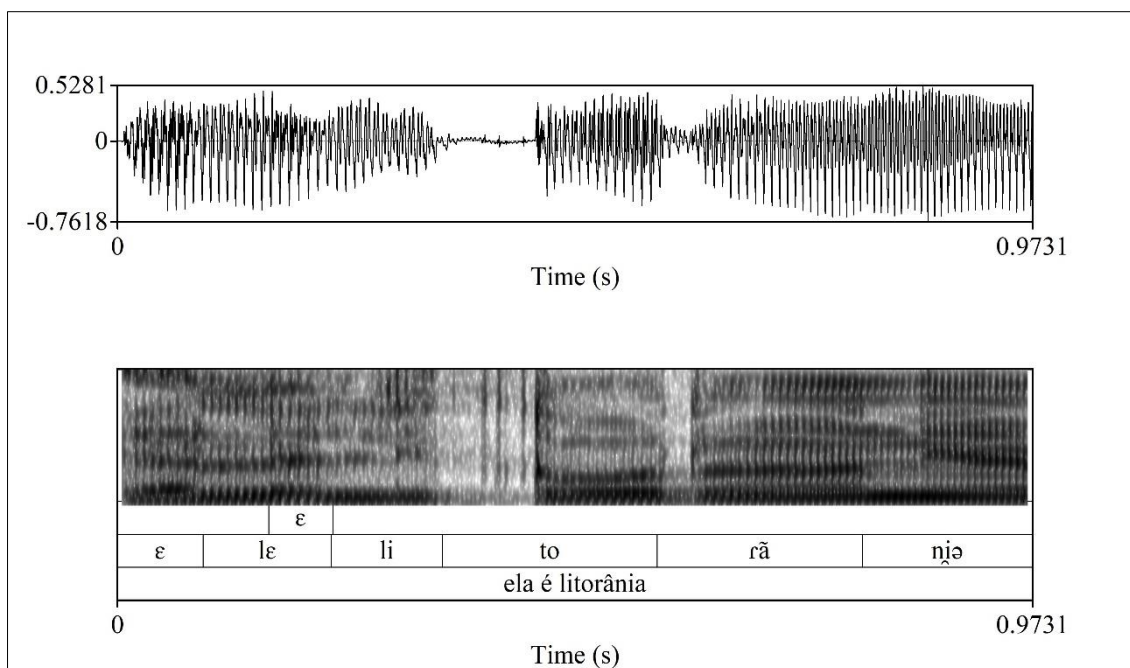


Figura 6.22: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*ela é litorânea*”, con elisión de la primera vocal (inf. Rec3, PB). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1=491Hz, 475Hz y 451Hz; F2=1.749Hz, 1.758Hz y 1.721Hz.

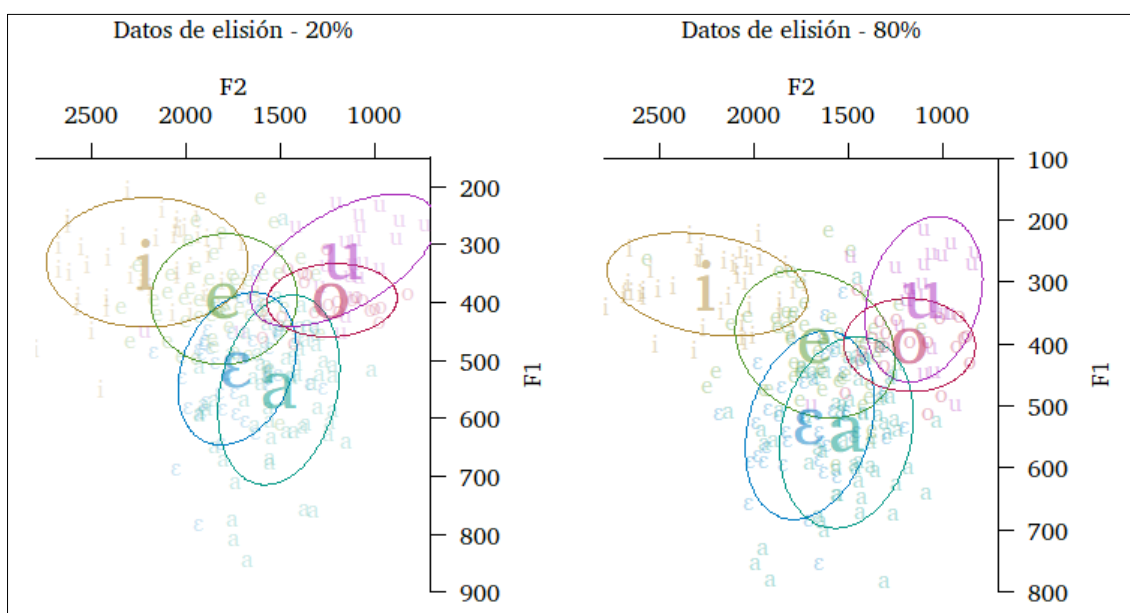


Figura 6.23: Valores formánticos (en Hertz) y elipsis de los datos de elisión del PB (punto en 20% y 80%).

Para algunas combinaciones ha sido difícil establecer una caracterización segmental, debido a que hubo una mezcla de rasgos de ambas vocales de las secuencias en frontera. Por ejemplo, algunos casos de /ia/ han tenido valores formánticos que se aproximan a los de una /ε/ abierta o /e/, más cerrada. La combinación /iε/ también ha tenido algunas producciones que se asemejan a los rasgos de /e/. Las secuencias /ua/ y /ue/, a su vez, han presentado en ciertas producciones rasgos formánticos similares a los de las vocales /o/ y /ɔ/. No obstante, es importante destacar que esos datos han tenido un número muy pequeño si se compara con los datos de elisión de una de las vocales. La Figuras 6.45 y 6.25 muestran un ejemplo de dato acústico de coalescencia de vocales distintas y el gráfico con el cuantitativo de estos casos encontrados en los datos del PB, respectivamente:

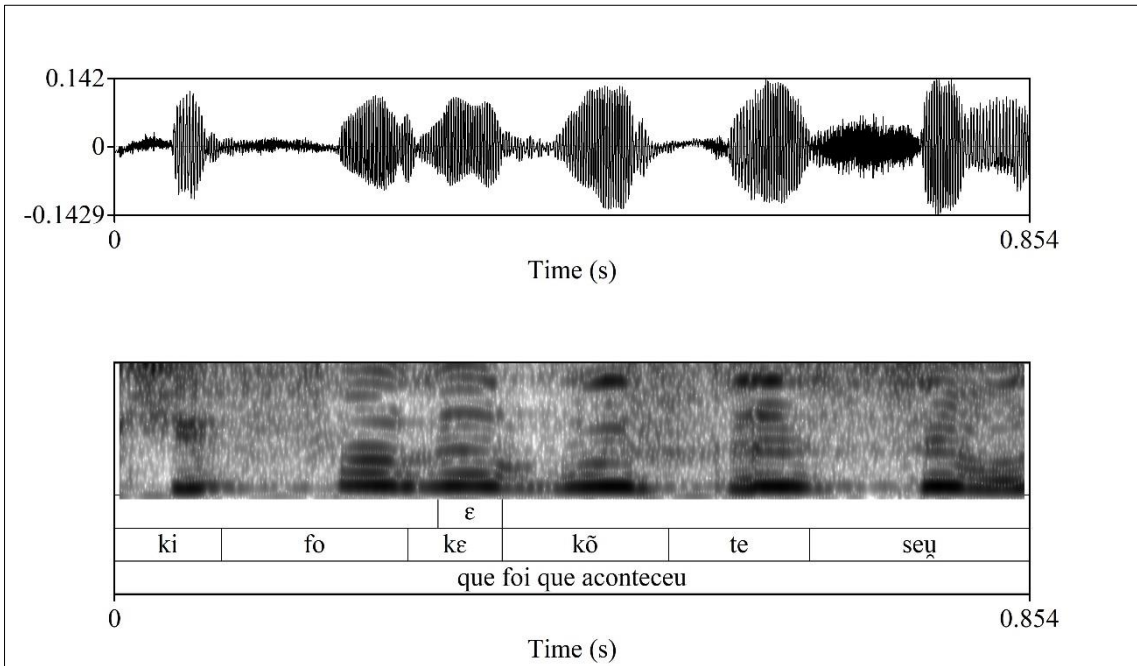


Figura 6.24: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*que foi que aconteceu*” (inf. Rec7, PB). Los valores en los tres puntos recopilados fueron: F1 = 498Hz, 504Hz y 509Hz; F2 = 1.725Hz, 1.753Hz y 1.735Hz.

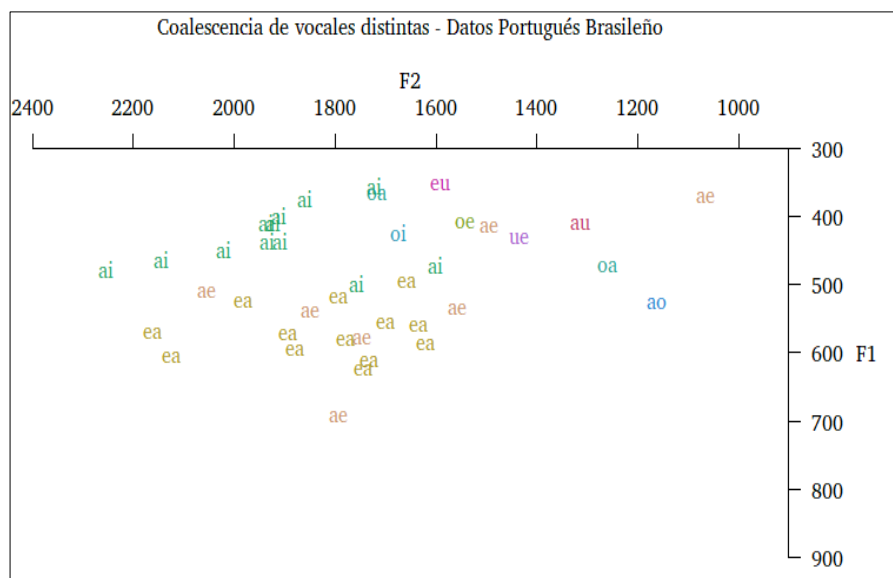


Figura 6.25:
Valores (en Hertz)
de los datos del PB
(punto en 50%).

6.6.3. COARTICULACIÓN VOCÁLICA EN DIPTONGOS Y HIATOS

6.6.3.1. Trayectorias formánticas de diptongos crecientes versus hiatos

En los casos de los diptongos, los datos del PB han tenido un número mayor de diptongos crecientes que diptongos decrecientes. Tal hecho puede ser debido a que el 96% de las producciones de diptongos tiene la primera vocal átona de la secuencia y las vocales átonas finales son más débiles y propensas a reducirse en el encuentro con otra vocal. En las Figuras 6.26 y 6.27 se ejemplifica la producción de diptongo creciente y de hiato, a partir de la secuencia /ia/, respectivamente:

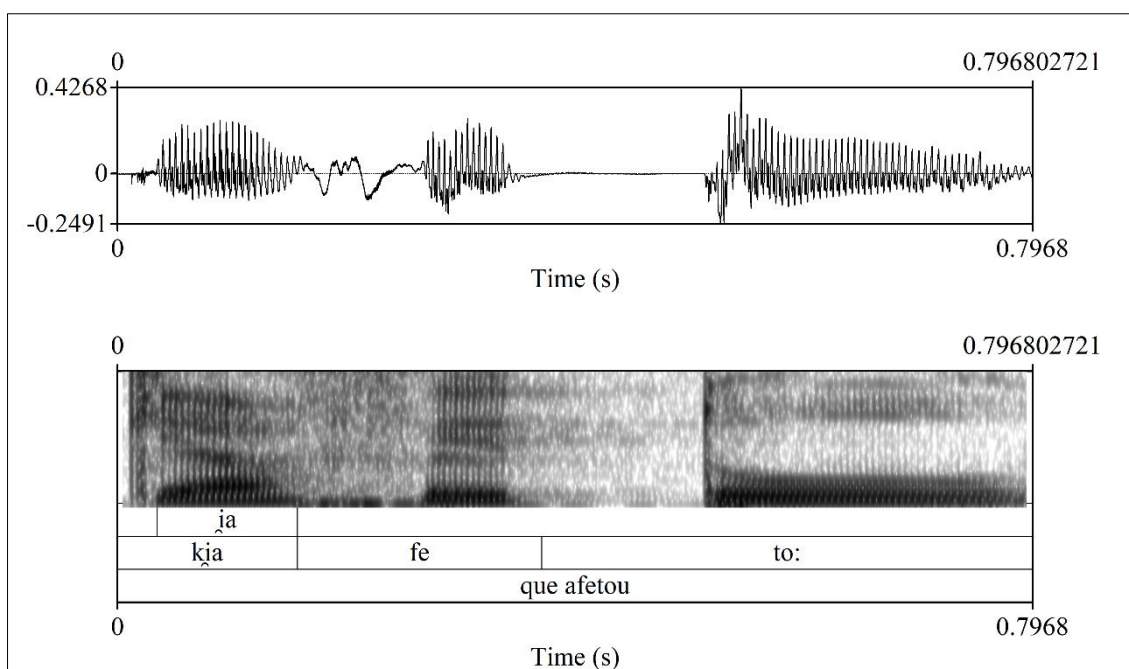


Figura 6.26: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*que afetou*”, con formación de diptongo [ia] (inf. Rec5, PB). Se percibe la falta de estabilidad, principalmente en el inicio de la secuencia, y una subida gradual de F1 y descenso de F2.

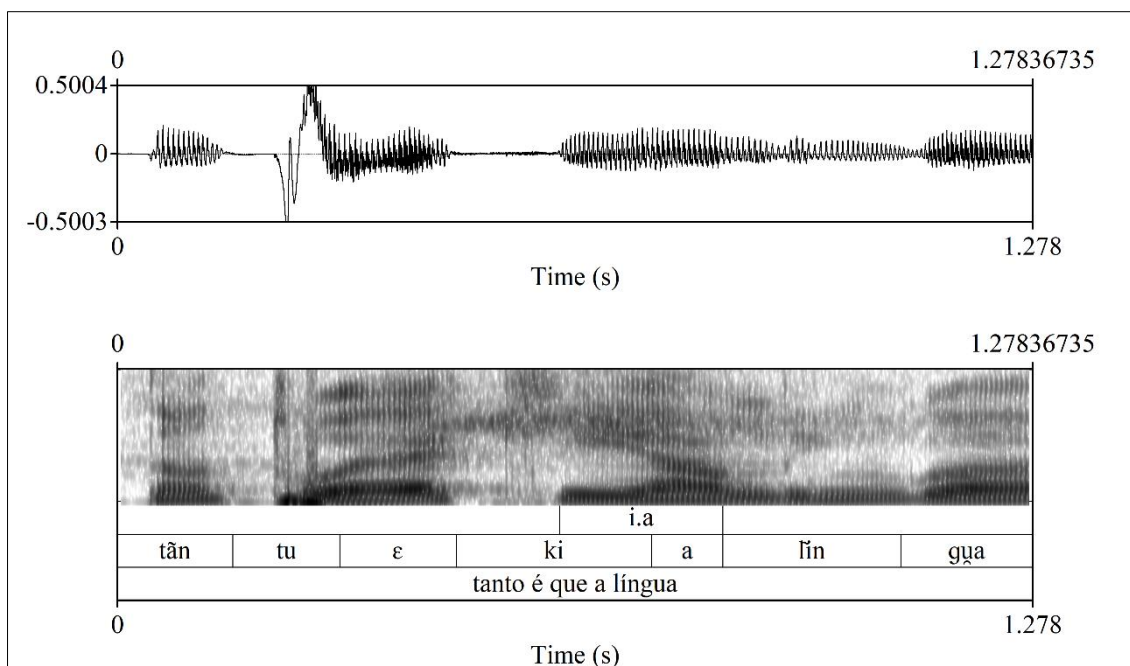


Figura 6.27: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “tanto é que a língua”, con mantenimiento del hiato [i.a] en frontera (inf. Rec5, PB). Se puede ver en la vocal alta un grado estacionario de F1 y F2, caracterizándola como vocal alta y manteniendo así el hiato.

El modelo aditivo mixto para el análisis de /ia/ ha presentado diferencias significativas entre las trayectorias de diptongos y hiatos ($p < 0.001$). Lo mismo se observa en /ie/ ($p < 0.05$) entre los smooths de las trayectorias de F1. Los resultados de los modelos se pueden ver en la Figura 6.28, así como en las Tablas 6.6 y 6.7:

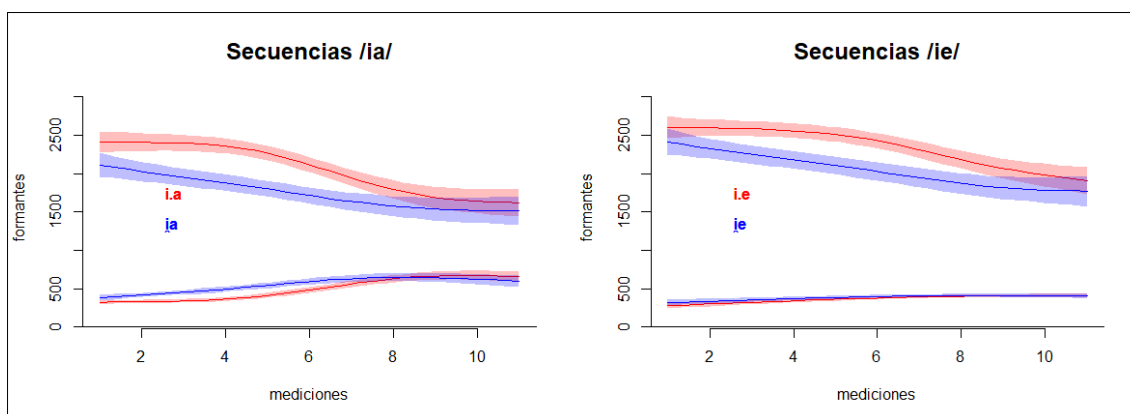


Figura 6.28: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ia/ y /ie/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ia/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	495.243	16.234	30.506	< 0.001
IPA.ord[_i ia]	52.922	8.246	6.418	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.610	6.688	33.619	< 0.001
s(medición):IPA.ord[_i ia]	3.923	4.808	16.126	< 0.001
s(medición,informante)	14.440	48.000	6.725	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ia/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2060.50	46.31	44.49	< 0.001
IPA.ord[_i ia]	-306.17	17.67	-17.32	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.498	6.569	22.59	< 0.001
s(medición):IPA.ord[_i ia]	4.010	4.941	13.51	< 0.001
s(medición,informante)	17.334	48.000	13.09	< 0.001

Tabla 6.6: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ia/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ie/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	363.166	7.884	46.061	< 0.001
IPA.ord[ie]	18.865	5.473	3.477	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.20	3.944	9.898	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ie]	1.00	1.000	5.805	0.0167
s(medición,informante)	18.42	43.000	3.400	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ie/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2340.40	42.41	55.182	< 0.001
IPA.ord[ie]	-295.79	32.27	-9.165	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.577	4.399	12.887	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ie]	2.737	3.399	3.177	< 0.001
s(medición,informante)	16.299	43.000	2.582	< 0.001

Tabla 6.7: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ie/.

Igualmente, hubo diferencias significativas entre las secuencias de diptongos y hiatos de /ie/ y /iu/. Se observan en el inicio de la trayectoria que los valores de F2 de los diptongos son más bajos que en los hiatos, lo que indica que la deslizante se produce con la lengua en una posición menos anterior que la vocal /i/ cuando se mantiene el hiato. El gráfico de los smooths, así como los resultados del modelo siguen abajo:

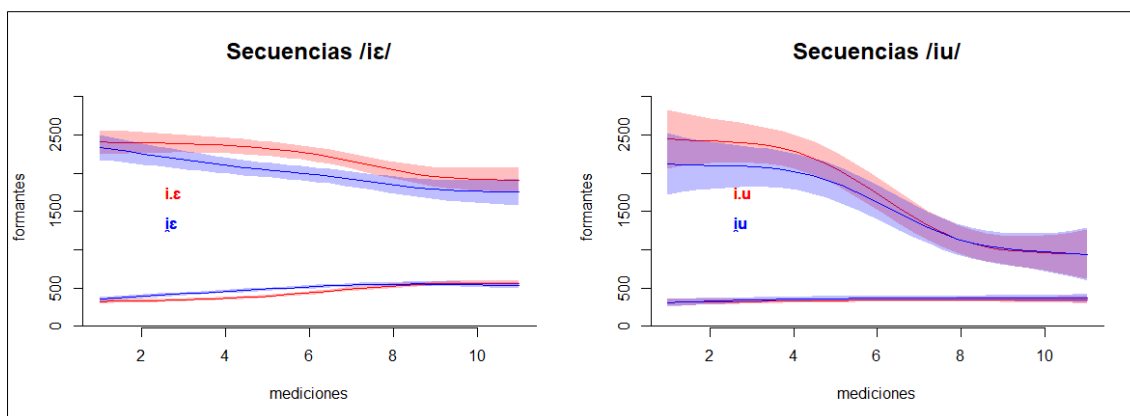


Figura 6.29: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ie/ y /iu/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ie/

Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	445.714	9.268	48.092	< 0.001
IPA.ord[ie]	39.833	4.286	9.294	< 0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.499	6.554	29.735	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ie]	4.380	5.324	20.774	< 0.001
s(medición,informante)	22.699	48.000	7.254	< 0.001

Trayectorias de F2 de secuencias /ie/

Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	2193.77	45.03	48.71	< 0.001
IPA.ord[ie]	-194.34	11.01	-17.66	< 0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.451	6.504	11.272	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ie]	4.078	5.012	7.801	< 0.001
s(medición,informante)	21.615	48.000	26.070	< 0.001

Tabla 6.8: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ie/.

Trayectorias de F1 de secuencias /iu/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	335.982	12.416	27.061	< 0.001
IPA.ord[_i iu]	17.866	6.963	2.566	0.0111
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	1.843	2.213	1.019	< 0.001
s(medición):IPA.ord[_i iu]	2.261	2.810	1.046	0.0167
s(medición,informante)	15.413	33.000	6.251	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /iu/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1704.52	71.80	23.741	< 0.001
IPA.ord[_i iu]	-138.46	33.35	-4.151	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.554	6.634	13.402	< 0.001
s(medición):IPA.ord[_i iu]	2.673	3.329	5.703	< 0.001
s(medición,informante)	22.884	33.000	12.617	< 0.001

Tabla 6.9: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /iu/.

Las secuencias que inician con la vocal /u/ seguida de otra vocal se distinguen por una marcada subida en la frecuencia de F2, que es gradual en los diptongos y más abrupta en los hiatos. Este fenómeno es independiente de la vocal que sigue a /u/, ya que /u/ es la vocal con los valores más bajos de F2 en portugués brasileño (PB). Para ilustrar este contexto, las Figuras 1 y 2 presentan un caso de diptongo y hiato a partir de la secuencia /ua/. En la Figura 6.30, se ve claramente una subida gradual de F2. En la Figura 6.31, por otro lado, se observa una curvatura de F2 más abrupta en la transición entre ambas vocales, las cuales se caracterizan por dos trazos rectilíneos de energía, más estables que los diptongos.

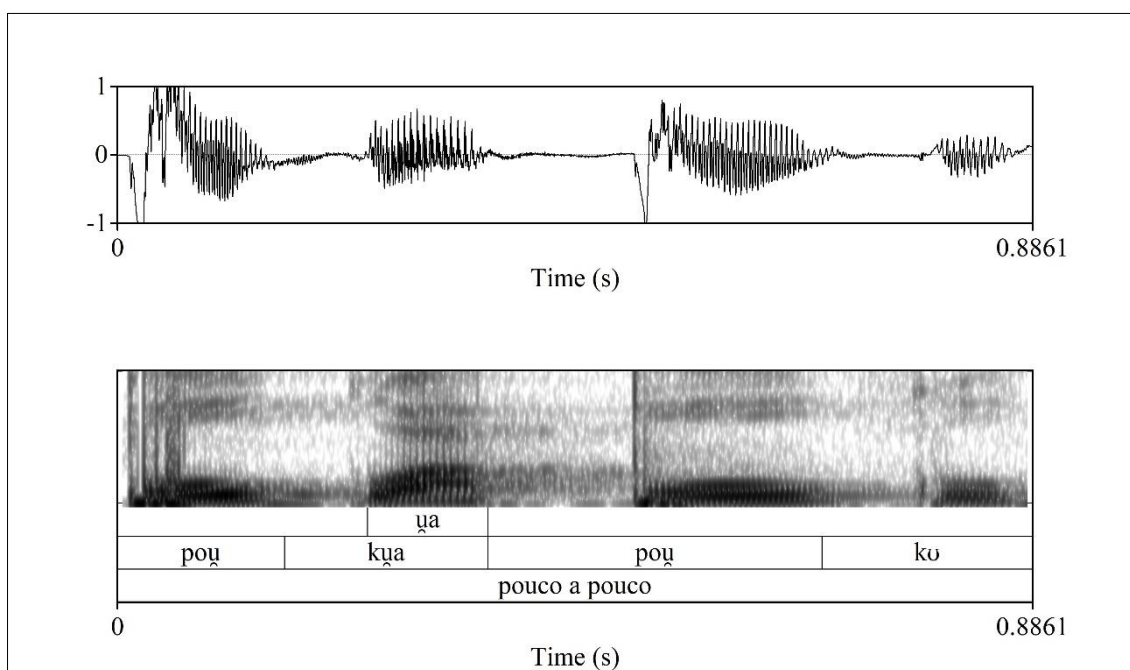


Figura 6.30: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*pouco a pouco*”, con formación de diptongo [ua] (inf. Rec8, PB). Se percibe la falta de estabilidad, principalmente en el inicio de la secuencia, y una subida gradual de F2.

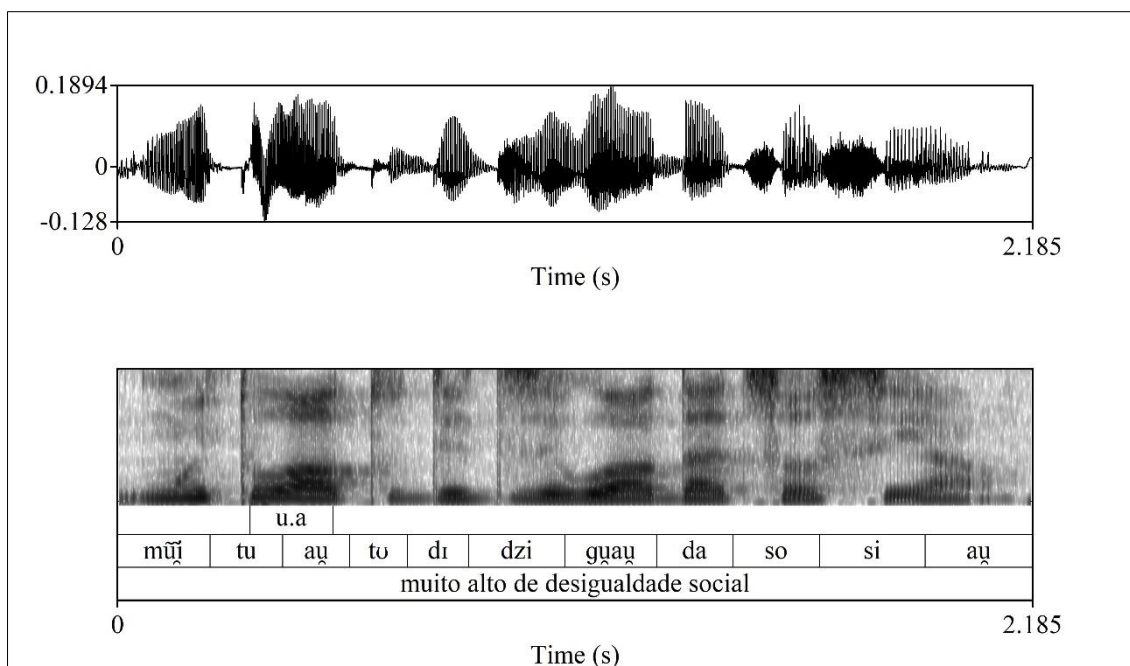


Figura 6.31: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*muito alto de desigualdade social*”, con mantenimiento del hiato [u.a] en frontera (inf. Rec1, PB).

Respecto a las combinaciones /u + vocal/, las diferencias fueron significativas tanto para las trayectorias de F1 como las de F2 de /ua/, con $p < 0.05$. Las secuencias /ue/ han presentado diferencias en los smooths de F2, mientras que los smooths de F1 han sugerido una linealidad – con el $p = 0.272$ de $s(\text{medición})$ – y valores no significativos entre las trayectorias de diptongos y hiatos ($p = 0.268$). En la Figura 6.32 se pueden verificar las dos líneas casi rectilíneas para F1 de /ue/ y la superposición de los *smooths*. Luego siguen las tablas con los resultados de ambas secuencias:

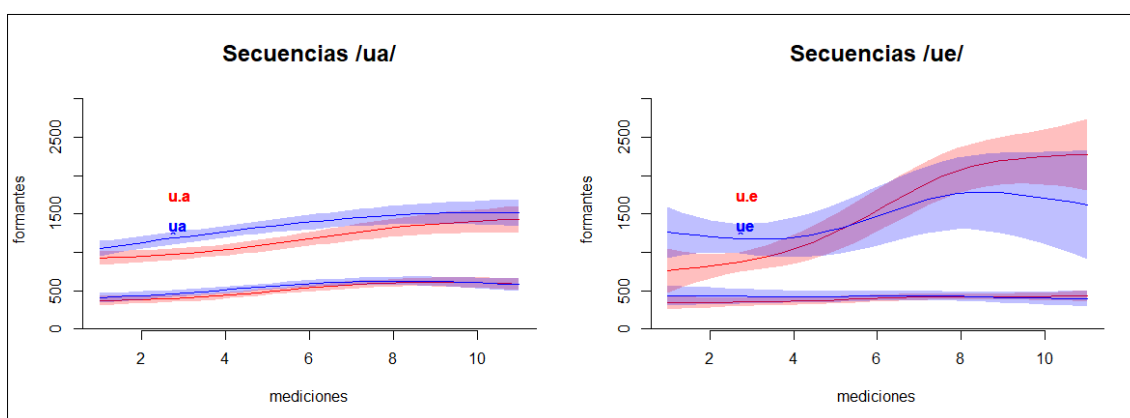


Figura 6.32: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de las secuencias /ua/ y /ue/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ua/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	508.542	19.077	26.657	< 0.001
IPA.ord[ua]	38.922	9.552	4.075	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.496	5.473	10.713	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ua]	2.777	3.437	3.332	0.0177
s(medición,informante)	20.626	48.000	5.996	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias / ua /				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1177.64	43.26	27.224	< 0.001
IPA.ord[ua]	173.31	19.36	8.952	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.578	4.403	8.623	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ua]	2.925	3.630	3.339	0.0154
s(medición,informante)	15.698	48.000	5.676	< 0.001

Tabla 6.10: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ua/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ue/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	390.75	16.28	23.998	< 0.001
IPA.ord[ue]	30.89	32.64	0.946	0.35
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.47	4.259	1.172	0.272
s(medición):IPA.ord[ue]	1.00	1.000	1.265	0.268
s(medición,informante)	11.94	18.000	11.129	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ue/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1544.30	93.74	16.475	< 0.001
IPA.ord[ue]	-76.39	188.79	-0.405	0.688
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.127	5.038	17.445	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ue]	1.000	1.000	7.586	0.00881
s(medición,informante)	7.984	16.000	3.194	< 0.001

Tabla 6.11: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ue/.

Las secuencias /ue/ no han presentado diferencias en los valores de F1 y F2. La única diferencia que se observa (se puede verificar en la Figura 6.33) es en la primera parte de la trayectoria de F2, justo la porción correspondiente a /u/. Asimismo, se analiza que /u/ producida como deslizante en el diptongo tiene valores de F2 más altos que /u/ cuando se mantienen el hiato.

Las combinaciones /ui/, por contraste, han tenido diferencias en F2, con una subida progresiva en los diptongos y una curva más repentina en los hiatos. Los niveles de significación de F1 no han revelado diferencias entre las trayectorias de los diptongos y hiatos ($p = 0.105$).

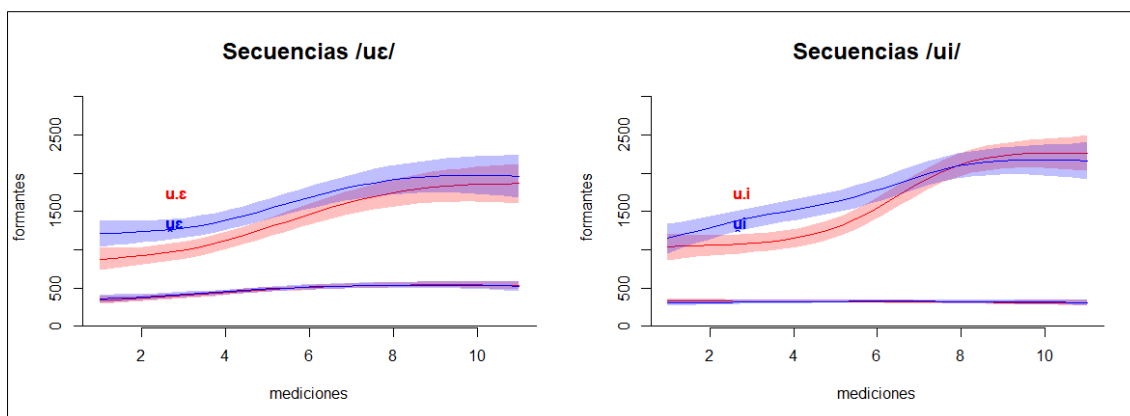


Figura 6.33: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de diptongos crecientes y hiatos /ue/ y /ui/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ue/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	474.425	12.463	38.066	< 0.001
IPA.ord[ue]	4.227	12.161	0.348	0.729
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.672	4.508	10.529	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ue]	1.000	1.000	0.492	0.484
s(medición,informante)	18.722	38.000	2.362	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ue/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1414.63	64.68	21.953	< 0.001
IPA.ord[ue]	220.55	44.45	4.918	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.225	5.169	14.84	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ue]	1.108	1.199	2.9	0.0926
s(medición,informante)	13.827	38.000	4.67	< 0.001

Tabla 6.12: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ue/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ui/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	318.4688	9.3288	34.138	< 0.001
IPA.ord[ui]	-0.5842	5.3903	-0.108	0.914
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	1.499	1.755	0.394	0.545
s(medición):IPA.ord[ui]	2.112	2.606	2.023	0.105
s(medición,informante)	16.457	38.000	3.856	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ui/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1629.48	52.24	31.191	< 0.001
IPA.ord[ui]	129.34	33.09	3.909	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.739	6.801	25.848	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ui]	4.083	5.024	6.968	< 0.001
s(medición,informante)	19.933	38.000	5.543	< 0.001

Tabla 6.13: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ui/.

6.6.3.2. Trayectorias formánticas de diptongos decrecientes versus hiatos

En los datos correspondientes a /ai/, se observa que los diptongos exhiben una curvatura más suave de F1 y F2 en comparación con los hiatos, como se ejemplifica en las Figuras 6.34. El hiato, por otro lado, exhibe dos porciones estáticas de la energía de F1 y F2, con una porción asignada para cada vocal (Figura 6.35):

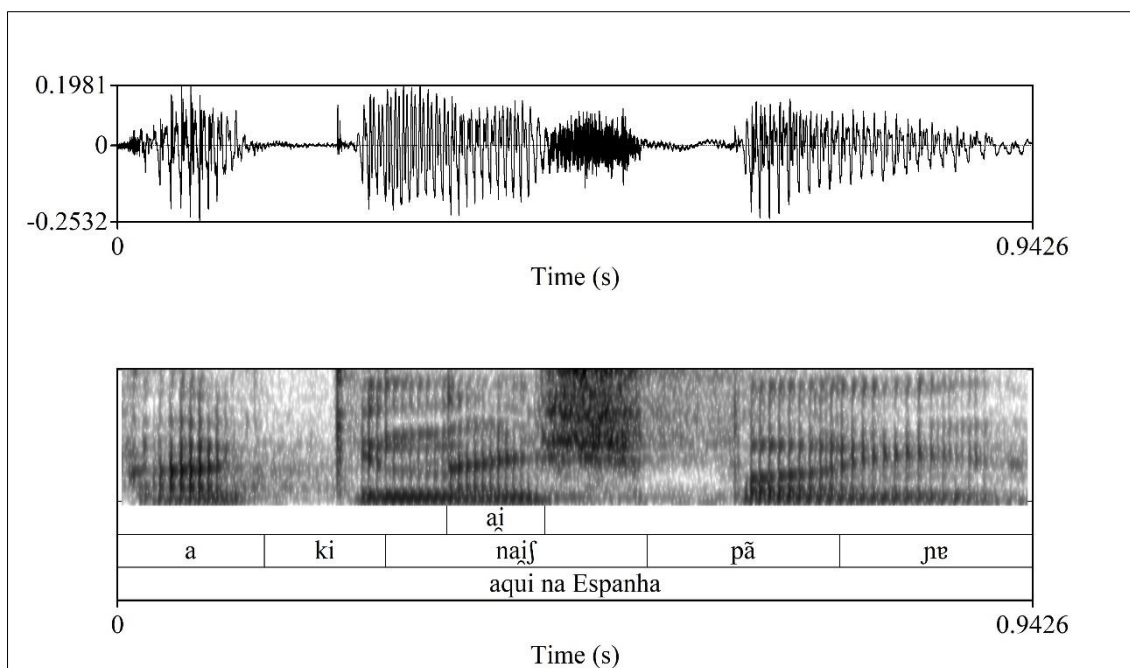


Figura 6.34: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*aqui na Espanha*”, con formación de diptongo decreciente con deslizante alta [ai̯̯] (inf. Rec4, PB).

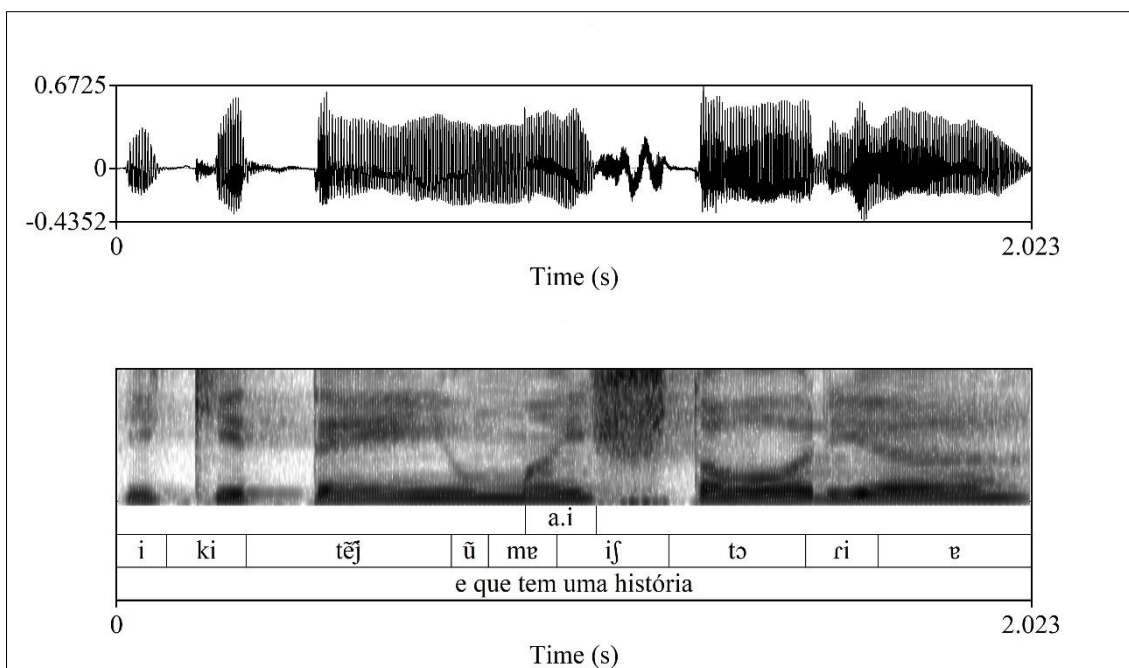


Figura 6.35: Onda sonora, espectrograma y TextGrid de “*e que tem uma história*”, con mantenimiento del hiato [a.i] en frontera (inf. Rec3, PB). Diferentemente de la Figura 6.34, se ve /i/ con un grado de estabilidad de la energía referente a los valores de F1 y F2.

Las secuencias de diptongos decrecientes/hiatos que se han considerado para el análisis fueron /ai/, /au/, /ui/ y /iu/. Respecto al análisis inferencial, el modelo aditivo aplicado ha indicado diferencias significativas entre las trayectorias de diptongos y hiatos producidos a partir de la secuencia /ai/. En la Figura 6.36, se ven *smooths* de F2 más altos para el hiato que para el diptongo, en la porción referente a /i/. Al igual que los diptongos crecientes, esto sugiere que la configuración de la lengua cuando se producen vocales simples es más anterior que las deslizantes en los diptongos.

Para /au/, las diferencias se encuentran en F1, pero más notorias en la porción de la vocal /a/. En el fragmento de las mediciones correspondiente a /u/, se percibe [ʊ]-deslizante superpuesto a [u]-vocal. En F2, hay una superposición de los *smooths* de diptongos y hiatos durante todo el trayecto, revelando que no hay diferencias significativas.

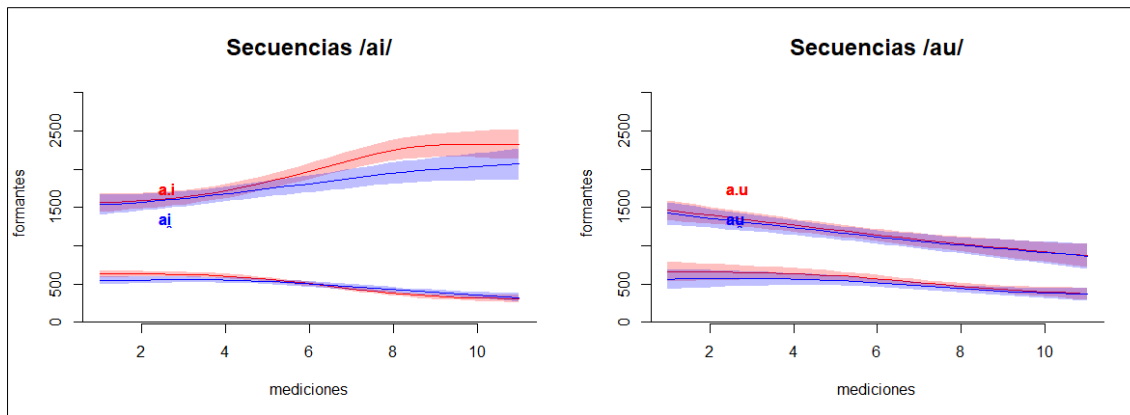


Figura 6.36: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de diptongos decrecientes y hiatos /ai/ y /au/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ai/

Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	485.613	11.086	43.805	< 0.001
IPA.ord[ai]	-13.368	8.244	-1.622	0.105

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	4.857	5.877	27.705	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ai]	3.343	4.120	9.476	< 0.001
s(medición,informante)	17.633	43.000	2.580	< 0.001

Trayectorias de F2 de secuencias /ai/

Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1969.18	49.43	39.84	< 0.001
IPA.ord[ai]	-161.00	15.01	-10.73	< 0.001

Significación aproximada de los smooths

	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.328	6.380	16.89	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ai]	4.018	4.947	13.98	< 0.001
s(medición,informante)	22.201	43.000	19.94	< 0.001

Tabla 6.14: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ai/.

Trayectorias de F1 de secuencias /au/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	543.09	22.93	23.688	< 0.001
IPA.ord[au]	-52.43	11.42	-4.593	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.742	4.594	5.586	< 0.001
s(medición):IPA.ord[au]	1.000	1.000	5.924	0.017
s(medición,informante)	11.210	23.000	10.169	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /au/				
Coeficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1153.31	39.31	29.341	< 0.001
IPA.ord[au]	-24.46	27.31	-0.896	0.373
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	1.824	2.272	12.239	< 0.001
s(medición):IPA.ord[au]	1.000	1.000	0.199	0.657
s(medición,informante)	7.040	23.000	4.663	< 0.001

Tabla 6.15: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /au/.

Por último, las secuencias de hiatos/diptongos decrecientes /iu/ y /ui/ no han revelado diferencias significativas de F1. En F2 de /iu/, la combinación ha tenido $p=0.07$, no significativo, pero observando el gráfico de la Figura 6.37 se perciben diferencias en el fragmento 5-10 de las mediciones de la trayectoria, el fragmento representativo de la producción de /u/ como vocal/deslizante. En F2 de /ui/, el smooth del diptongo se ve muy ancho debido a que se ha tenido un número pequeño de producciones de diptongos decrecientes [ui]. Los resultados de ambas secuencias se encuentran en la Figura 6.37 y en las Tablas 6.16 y 6.17:

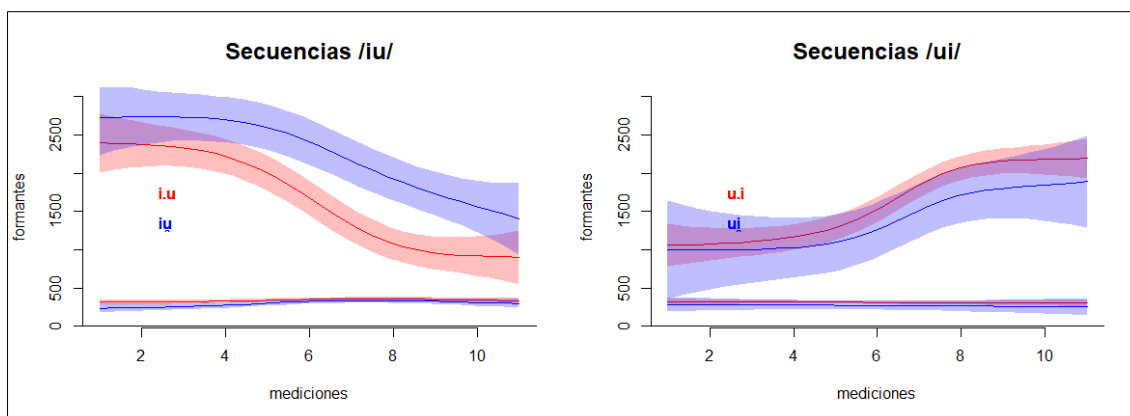


Figura 6.37: Smooths de las trayectorias de F1 y F2 de diptongos decrecientes y hiatos /iu/ y /ui/.

Trayectorias de F1 de secuencias /iu/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	336.429	9.737	34.553	< 0.001
IPA.ord[i _ɥ]	-41.688	11.230	-3.712	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	3.461	4.251	2.581	0.0365
s(medición):IPA.ord[i _ɥ]	2.452	3.032	1.753	0.1686
s(medición,informante)	19.258	38.000	6.292	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /iu/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1663.39	72.23	23.030	< 0.001
IPA.ord[i _ɥ]	516.95	74.53	6.936	< 0.001
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.273	6.337	12.539	< 0.001
s(medición):IPA.ord[i _ɥ]	2.298	2.873	0.898	0.353
s(medición,informante)	27.300	38.000	10.372	< 0.001

Tabla 6.16: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /iu/.

Trayectorias de F1 de secuencias /ui/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	311.62	11.42	27.288	< 0.001
IPA.ord[ui]	-40.44	30.93	-1.307	0.193
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	1.219	1.361	0.109	0.762
s(medición):IPA.ord[ui]	1.000	1.000	0.039	0.844
s(medición,informante)	11.443	31.000	3.637	< 0.001
Trayectorias de F2 de secuencias /ui/				
Coefficientes paramétricos:	Estimaciones	Error Estándar	<i>t</i>	<i>p</i>
Intercepto	1607.46	57.66	27.879	< 0.001
IPA.ord[ui]	-228.73	156.73	-1.459	0.147
Significación aproximada de los smooths				
	edf	Ref.df	<i>F</i>	<i>p</i>
s(medición)	5.475	6.555	14.299	< 0.001
s(medición):IPA.ord[ui]	1.782	2.085	0.227	0.76
s(medición,informante)	17.967	31.000	5.986	< 0.001

Tabla 6.17: Resultado del modelo aditivo generalizado mixto para las trayectorias formánticas de la secuencia /ui/.

6.7. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS DATOS DEL PORTUGUÉS BRASILEÑO

La primera sección del Capítulo 6 aborda el análisis del tipo de vocal en el PB, destacando un mayor número de secuencias en comparación con el español debido a la inclusión de vocales medias abiertas y nasales. Los análisis se han hecho a partir de 21 combinaciones vocálicas. Primero, se ha observado una preferencia por el sandhi en secuencias de vocales orales. En secuencias con la presencia de vocal nasal, el sandhi tiende a ocurrir con mayor frecuencia en secuencias con vocales altas. Luego, se destaca una mayor probabilidad de sandhi cuando una de las vocales de la secuencia es /u/.

Los análisis también han revelado una preferencia por el monoptongo en secuencias cuya producción puede ser tanto de monoptongo como de diptongo. Se ha presentado un modelo de regresión logística que muestra probabilidades de monoptongo por encima del 50% en todas las combinaciones analizadas.

En la sección 6.2, se ha destacado la mayor prevalencia de sandhi en secuencias con vocales átonas y en aquellas donde la primera vocal es átona y la segunda es tónica. También se ha observado que la ausencia de acento primario en alguna de las vocales favorece la aplicación del sandhi. Además, la posición de la secuencia en la frase entonativa ha influenciado en la preferencia por sandhi o hiato, siendo más frecuente el hiato cuando la secuencia se encuentra en el límite de la pausa a la derecha de la elocución.

Con relación a la coarticulación con segmentos adyacentes en la sección 6.3, el modelo de regresión logística indica una tendencia general a la contracción por sandhi, independientemente del tipo de consonante adyacente. Los contextos de combinaciones vocálicas sin segmento adyacente en posición de ataque tienden a mantener el hiato, especialmente con artículos definidos *a* y *o*. La influencia de consonantes en posición de ataque revela tasas más altas de probabilidades de sandhi en contextos de consonantes palatales, especialmente seguidas por la vocal /u/, mientras que la ausencia de consonantes en posición de ataque muestra una fuerte tendencia al hiato. En posición de coda, hay mayores probabilidades

de sandhi en contextos de vocales seguidas de palatales, pero en sílabas abiertas la probabilidad de mantener el hiato es más alta que aplicar el sandhi.

En la sección 6.4, se ha observado en los resultados de las tasas de articulación una tendencia similar a la encontrada en los datos del español. A medida que aumenta la tasa de articulación en las elocuciones, se incrementa la probabilidad de producción de sandhi. El análisis exploratorio muestra que las elocuciones con sandhi han registrado tasas de articulación más altas en comparación con las que presentan hiato. El modelo de regresión logística de efectos mixtos ha corroborado esta relación.

En cuanto a los análisis de la variable tipo de palabras, que se encuentra en la sección 6.5, se destaca una diferencia respecto al español. El modelo de regresión logística de efectos mixtos sugiere mayores probabilidades de sandhi en secuencias de palabras funcional-funcional, léxica-léxica y léxica-funcional, con porcentajes por encima del 50%. Sin embargo, en las combinaciones de palabras funcional-léxica, los intervalos de confianza cruzan el 50%, indicando que el modelo no pudo inferir de manera concluyente la probabilidad de que ocurra más sandhi en estos casos.

En la sección 6.6.1, que trata de los efectos de los procesos de sandhi en la duración en PB, se evidencia que, al igual que en el español, el PB muestra valores más altos de duración para los hiatos y más bajos para el sandhi. El análisis estadístico con un modelo lineal de efectos mixtos confirma diferencias significativas en la duración entre el sandhi y el hiato, así como entre los monoptongos y diptongos.

Los resultados de los análisis de coarticulación vocálica de los monoptongos, que se encuentra en la sección 6.6.2, describen que los monoptongos en PB tienen un mayor número de producciones en comparación con los diptongos y hiatos.

Respecto a los datos de coalescencia de vocales iguales, la tendencia a este proceso es mucho mayor que el mantenimiento del hiato. En cuanto a los procesos de elisión, se confirma la tendencia a eliminar la primera vocal en las secuencias que se han analizado. Adicionalmente, se verifica acústicamente la ausencia de rasgos de la vocal eliminada. La coalescencia de vocales distintas, a su vez, ofrece muy pocos datos y ha presentado dificultades para una caracterización segmental debido a la mezcla de los rasgos de ambas vocales en las secuencias en frontera.

En la sección 6.6.3, se ha investigado la coarticulación vocálica en diptongos y hiatos, a partir de un análisis de las trayectorias formánticas. Se ha observado que el modelo aditivo mixto ha revelado diferencias significativas en las trayectorias de F1 y F2 para las secuencias /ia/, /ie/, /iɛ/, /ua/ y /ai/. Asimismo, las combinaciones /iu/ (por lo que se refiere a la distinción entre diptongos decrecientes [i̯u] y hiatos [i.u]), muestran también diferencias en las trayectorias de ambos formantes.

En el caso de las secuencias /ue/, se han identificado diferencias en la primera parte de la trayectoria de F2, no en la porción de la transición formántica. Igualmente, para las secuencias /ue/, /ui/ ([u̯i] ~ [u.i]) y /iu/ ([i̯u] ~ [i.u]), se observaron diferencias significativas solo en las trayectorias de F2. En cuanto a /au/, las diferencias se han manifestado únicamente en los valores de F1.

DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y FUTURAS INVESTIGACIONES

7.1. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Las conclusiones derivadas de este estudio revelan importantes contribuciones a la comprensión de lo que ocurre en el contexto de secuencias de vocales en frontera de palabra en los idiomas analizados. Relacionando los resultados con la primera hipótesis (sobre la tendencia antihíatica), los análisis de los datos respaldan consistentemente la evidencia previamente documentada sobre tal tendencia en la frontera de palabras en español y en PB, corroborando así los estudios anteriores (Quilis, 1999; Hualde, 2013; Alba, 2006; Bisol, 2013; Aguilar, 2017; Alcoholado Feltstrom, 2020a, 2020b; entre otros). En este contexto, se destaca de manera clara que el antihiatismo surge como un fenómeno natural de reducción de la secuencia, tendiendo hacia la formación de monoptongos o diptongos, y este proceso se manifiesta cada vez más en el discurso espontáneo. Los resultados indican que el sandhi supera considerablemente al hiato, enfatizando la relevancia de este fenómeno postléxico en el marco de la fonología de ambos idiomas.

Lo que ocurre es que algunos factores ejercen una influencia más significativa que otros en el bloqueo del sandhi, manteniéndose así el hiato. En ese sentido, el contexto de tonicidad en las secuencias emerge como un factor fundamental, de tal manera que, en principio, las vocales tónicas favorecen la preservación del hiato. Sin embargo, este fenómeno parece estar intrínsecamente vinculado a su correlación con el acento primario de la frase entonativa y la posición de la secuencia de vocales.

Es preciso señalar que la importancia del acento primario de la frase entonativa para la aplicación del sandhi ya había sido previamente examinado en estudios relativos al análisis del PB (Bisol, 2001, 2003; Tenani, 2004; Oliveira & Santos, 2018). En cuanto a la posición de la secuencia, es decir, si esta se ubica en el interior de la frase (como en '*la gente se acerca*') o en la frontera a la derecha de la frase entonativa (como en '*de tan picante que es*'), el presente

estudio es una aportación valiosa dada la carencia de investigaciones previas que aborden de manera específica su influencia en los fenómenos de sandhi.

La presente investigación respalda la importancia del papel de la frase entonativa y sostiene que la posición de la secuencia en la configuración de estas dinámicas revela su influencia en el contexto vocálico de frontera. En resumen, los datos indican que las vocales tónicas que reciben el acento principal de la frase y se encuentran en el límite de la pausa tienden a mantener el hiato de manera significativa, mientras que las vocales átonas o tónicas que no llevan el acento principal de la frase entonativa y no se sitúan en la frontera de la pausa tienen mayores probabilidades de experimentar algún fenómeno de sandhi.

Además, se ha observado en los tres capítulos de los resultados que las tasas de articulación también influyen en las secuencias en la frontera de palabra. A medida que aumenta el número de sílabas producidas por segundo, la probabilidad de que ocurra el fenómeno de sandhi se incrementa. Por consiguiente, ese patrón sugiere que la velocidad en la articulación no solo afecta la duración de toda la frase entonativa que se encuentra entre pausas, sino también influye en la manifestación del sandhi.

Los resultados, por lo tanto, resaltan la intrincada naturaleza de las interacciones entre el comportamiento de las secuencias de vocales en la frontera de palabra y las variables prosódicas que se han analizado en esta tesis.

La segunda hipótesis planteada en esta tesis, que postula influencias en el sandhi/hiato a través de las variables tipo de vocal, tonicidad de palabra y tonicidad de la frase entonativa, ha sido entonces parcialmente confirmada. La presencia o ausencia de acento tónico de palabra y acento primario de la frase entonativa ejerce cierta influencia, pero esta debe correlacionarse con el factor de posición en el interior o en el límite de la frase.

Respecto al tipo de vocales en las secuencias y la coarticulación entre ellas, se ha destacado en español (tanto en los datos del EP como los del EM) la mayor probabilidad de mantener hiatos en secuencias /ia/. La secuencia /ia/ es la que podría tener mayores

probabilidades de sandhi debido a la presencia de una vocal más débil /i/, pero lo que ocurre es lo contrario en español. Entonces, es importante destacar dos puntos para esas secuencias. En primer lugar, hay que tener en cuenta que una gran parte de estas secuencias incluyen la conjunción 'y', y como se ha analizado en Aguilar (2003), resulta difícil que palabras monosilábicas (sin ataque ni coda) sufran procesos de sandhi, especialmente la elisión. Esto se debe a que, en caso de que ocurra la elisión, la palabra podría perder su significado al carecer de cualquier segmento. Cuando se observa el portugués, cuya secuencia /ia/ ha tenido mayores probabilidades de sandhi, la palabra que contiene /i/ en /ia/ puede ser monosílaba, pero con un segmento adyacente en posición de onset. Algunas palabras en PB recurrentes en los datos fueron 'que', 'de' y 'se'. En segundo lugar, hay que tener en cuenta la limitada variabilidad del dorso de la lengua en la vocal [i], dado que el cuerpo de la lengua experimenta una restricción significativa cuando se encuentra simultáneamente en una posición anterior y alta (Recasens, 1999). Por lo tanto, es probable que la vocal alta presente una mayor resistencia coarticulatoria en comparación con otras vocales en la secuencia. Debido a esta resistencia, en los casos de fenómenos de sandhi hubo algunos casos de formación de diptongos con la conjunción 'y', un fenómeno que no elimina completamente la vocal alta.

Las demás variables han tenido algún impacto en el comportamiento de las secuencias, pero con menos intensidad que las variables prosódicas. Para el tipo de palabras, las cuatro combinaciones posibles han tenido mayores probabilidades de sandhi. Los estudios anteriores sugieren que el contexto con la presencia de palabras funcionales tiende más hacia el sandhi que el contexto con palabras léxicas. Por el contrario, en el análisis de los datos recopilados para este trabajo se observa que la preferencia por el sandhi es aún más marcada justo en el encuentro de palabras léxicas.

Cuando se observan los análisis de la influencia de segmentos adyacentes en posición de ataque en el comportamiento de las secuencias, se han presentado mayores probabilidades de sandhi en todos los contextos con la presencia de un segmento en esta posición. Sin embargo, una tendencia interesante ha emergido en situaciones donde no había segmentos adyacentes en

posición de ataque, dando lugar a la preferencia por el hiato. Además, al considerar qué contextos presentaron las probabilidades más altas de sandhi, se ha observado una clara influencia de los segmentos palatales y velares en ambos idiomas. En español se ha evidenciado que los contextos con segmentos bilabiales también se destacaban en este aspecto.

En cuanto a la posición de coda, la ausencia de un segmento en esta posición aumenta las probabilidades de hiato. Por otro lado, se destaca una tendencia mayor al sandhi en contextos de sílabas cerradas con coda, subrayando cierta influencia de la estructura silábica en el comportamiento fonológico de las secuencias analizadas. De ese modo, el estudio respalda los resultados encontrados en Monroy Casas (1980) y Barberia (2012) para el contexto de sílabas cerradas con coda.

La hipótesis 3, que postula la preferencia por la formación de diptongos en ambos idiomas, no se confirma con ninguna de las variedades del español o en el PB. Observando las secuencias cuya producción puede resultar en un monoptongo o un diptongo, los resultados han presentado la preferencia por el monoptongo en la mayoría de las secuencias en ambos los idiomas. En los análisis del español, las secuencias /ia/ han tenido mayores probabilidades de hiato; en cambio, se observa que, dado que la mayoría de las secuencias /ia/ están formadas por la conjunción *y*, en los casos de sandhi se consideraría más aceptable el diptongo que el monoptongo para no perder el segmento *y*, por ende, su significado.

Sobre los procesos de elisión, la hipótesis 4 sostiene la preferencia por la elisión de la primera vocal, así como se ha descrito en Bisol (2001) para el portugués y Hualde et al. (2008) para el español. Así pues, el estudio respalda esta hipótesis, una vez que refuerza la noción de que la posición de la vocal juega un papel fundamental en los casos de elisión.

Cuando se observan los efectos del sandhi en la duración y en los formantes, se ha observado que la producción de sandhi puede generar diferencias significativas. Los valores de duración muestran discrepancias entre sandhi y hiato, tanto en español como en portugués. Esto evidencia una disminución en los casos de sandhi, respaldando así la hipótesis sobre la duración

y corroborando los estudios de Aguilar (2003), Hualde et al. (2008), Hualde (2013), Bisol (2013) y otros.

Adicionalmente, se han identificado diferencias en los resultados entre monoptongos y diptongos, observándose que los monoptongos exhiben valores de duración menores que los diptongos. Por otra parte, los tipos de monoptongos (y de diptongos con deslizantes medias versus altas en español) no presentan diferencias significativas entre ellos, indicando que la duración se ve influida por la presencia de una única vocal en el contexto, la reducción de una de las vocales, o la retención de ambas en la secuencia.

En relación con la coarticulación vocálica de los monoptongos, los formantes han sido analizados para verificar su dinámica de cambios en las ocurrencias de sandhi. En los casos de elisión y coalescencia de vocales iguales han tenido valores muy parecidos a los de una vocal simple. En los casos de elisión, se observa que casi no quedan indicios de la vocal eliminada. En algunos pocos casos de vocales distintas, hubo una mezcla de los rasgos de ambas vocales que ha sido difícil identificar, agrupándolos en el fenómeno de coalescencia de vocales distintas.

Las trayectorias de los diptongos y hiatos, tema de la hipótesis seis postulada al inicio de la tesis, han sido muy dinámicas, dependiendo del tipo de secuencia que se ha producido. En general, se identifica que los diptongos, marcados por dos momentos estacionarios de la energía, principalmente de F2 (cf. Barbosa y Madureira, 2015), han tenido una curvatura más suave y gradual que las trayectorias de los hiatos, lo que confirma las descripciones de Aguilar (2005). En algunos casos, el grado de curvatura también ha presentado diferencias significativas en los *smooths* de F1, como en secuencias /ia/, donde los valores del primer formante corresponden a las diferencias de altura.

7.2. LÍMITES DEL ESTUDIO Y FUTURAS INVESTIGACIONES

Este trabajo aporta resultados significativos sobre variables que influyen en el comportamiento de las secuencias de vocales en frontera de palabra. Los resultados revelan impactos relevantes de variables como la tonicidad y la posición de la secuencia en la producción de las vocales, así como efectos significativos en la duración y en la trayectoria de los formantes.

Además, la investigación se ha basado en datos semi-espontáneos, permitiendo una aproximación más natural al fenómeno lingüístico en estudio. Una mayor espontaneidad de las grabaciones refleja con mayor fidelidad las dinámicas en el habla cotidiana, proporcionando una visión más realista de cómo se manifiestan las secuencias de vocales en contextos diversos. La autenticidad de los datos semi-espontáneos fortalece la aplicabilidad de los resultados a contextos de comunicación reales, mejorando la validez externa de la investigación.

No obstante, se reconoce que la falta de control sobre algunos contextos en la producción lingüística puede conducir a una gran variabilidad en los datos. En este sentido, la ausencia de condiciones experimentales controladas puede dificultar el manejo de ciertas variables, como por ejemplo la limitación en los análisis de los segmentos adyacentes, resaltando la importancia de considerar otros tipos de consonantes para comprender plenamente su influencia en el fenómeno de sandhi.

En cuanto a futuras investigaciones, se considera que será necesario ampliar los datos para un análisis más detallado de ciertas variables, tales como el tipo de vocal (con un número mayor de las secuencias que no se han podido considerado en el análisis estadístico) y los segmentos adyacentes (abarcando otros tipos de consonantes que no sean alveolares en los casos de posición de coda). Además, una ampliación del corpus facilitará la incorporación de nuevas variables, como la frecuencia de palabras y la frecuencia de las secuencias. La inclusión de otras variables, por consiguiente, puede permitir explorar facetas más específicas y contribuir a la profundización del conocimiento sobre el comportamiento de las secuencias.

DISCUSSÃO, CONCLUSÃO E FUTURAS PESQUISAS

7.3. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As conclusões derivadas deste estudo revelam contribuições importantes para a compreensão do que ocorre no contexto das sequências de vogais em fronteira de palavras nos idiomas analisados. Relacionando os resultados com a primeira hipótese (sobre a tendência anti-hiática), as análises dos dados consistentemente respaldam a evidência previamente documentada sobre tal tendência em fronteira de palavras em espanhol e em português brasileiro, corroborando assim estudos anteriores (Quilis, 1999; Hualde, 2013; Alba, 2006; Bisol, 2013; Aguilar, 2017; Alcoholado Feltstrom, 2020a, 2020b; entre outros). Nesse contexto, destaca-se claramente que o anti-hiatismo surge como um fenômeno natural de redução da sequência, tendendo para a formação de monotongos ou ditongos, e esse processo se manifesta cada vez mais no discurso espontâneo. Os resultados indicam que o sândi supera consideravelmente o hiato, enfatizando a relevância desse fenômeno pós-lexical no quadro da fonologia de ambos os idiomas.

O que ocorre é que alguns fatores exercem uma influência mais significativa que outros no bloqueio do sândi, mantendo assim o hiato. Nesse sentido, o contexto de tonicidade nas sequências emerge como um fator fundamental, de tal maneira que, em princípio, as vogais tônicas favorecem a preservação do hiato. No entanto, esse fenômeno parece estar intrinsecamente vinculado à sua correlação com o acento primário da frase entoacional e a posição da sequência de vogais.

É preciso assinalar que a importância do acento primário da frase entoacional para a aplicação do sândi já havia sido previamente examinada em estudos relativos à análise do português brasileiro. Quanto à posição da sequência, ou seja, se esta está localizada no interior da frase (como em '*a gente se aproxima*') ou na fronteira à direita da frase entoacional (como em '*tão picante que é*'), o presente estudo é uma contribuição valiosa dada a falta de pesquisas anteriores que abordem especificamente sua influência nos fenômenos de sândi. A presente

pesquisa respalda a importância do papel da frase entoacional e sustenta que a posição da sequência na configuração dessas dinâmicas revela sua influência no contexto vocálico de fronteira. Em resumo, os dados indicam que as vogais tônicas que recebem o acento principal da frase entoacional e estão no limite da frase tendem a manter o hiato de maneira significativa, enquanto as vogais átonas ou tônicas que não carregam o acento principal da frase entoacional e não estão na fronteira da frase têm maiores probabilidades de ser afetado por algum fenômeno de sândi.

Além disso, foi observado nos três capítulos dos resultados que as taxas de articulação também influenciam as sequências na fronteira de palavra. À medida que o número de sílabas produzidas por segundo aumenta, a probabilidade de ocorrência do fenômeno de sândi também aumenta. Portanto, esse padrão sugere que a velocidade na articulação não afeta apenas a duração de toda a frase entoacional que se encontra entre as pausas, mas também influencia a manifestação do sândi. Os resultados, portanto, destacam a natureza intrincada das interações entre o comportamento das sequências de vogais na fronteira de palavra e as variáveis prosódicas que foram analisadas nesta tese.

A segunda hipótese levantada no estudo, que postula influências no sândi/hiato através das variáveis tipo de vogal, tonicidade da palavra e tonicidade da frase entoacional, foi então parcialmente confirmada. A presença ou ausência de acento tônico da palavra e acento primário da frase entoacional exercem certa influência, mas isso deve ser correlacionado com o fator de posição no interior ou no limite da frase.

Em relação ao tipo de vogais nas sequências e à coarticulação entre elas, foi destacado em espanhol (tanto nos dados do EP quanto nos do EM) a maior probabilidade de manter hiatos em sequências /ia/. A sequência /ia/ é a que poderia ter maiores probabilidades de sândi devido à presença de uma vogal mais fraca /i/, mas o que ocorre é o oposto em espanhol. Então, é importante destacar dois pontos para essas sequências. Em primeiro lugar, deve-se ter em mente que uma grande parte dessas sequências inclui a conjunção 'y', e como foi analisado em Aguilar (2003), é difícil que palavras monossilábicas (sem ataque ou coda) sofram processos de sândi,

especialmente a elisão. Isso ocorre porque, caso ocorra a elisão, a palavra pode perder seu significado ao não possuir nenhum segmento. Quando se observa o português brasileiro, cuja sequência /ia/ teve maiores probabilidades de sândi, a palavra que contém /i/ em /ia/ pode ser monossilábica, mas com um segmento adjacente na posição de ataque. Algumas palavras em PB recorrentes nos dados foram 'que', 'de' e 'se'. Em segundo lugar, deve-se levar em consideração a limitada variabilidade do dorso da língua na vogal [i], uma vez que o corpo da língua experimenta uma restrição significativa quando está simultaneamente em uma posição anterior e alta (Recasens, 1999). Portanto, é provável que a vogal alta apresente uma resistência coarticulatória maior em comparação com outras vogais na sequência. Devido a essa resistência, nos casos de fenômenos de sândi houve alguns casos de formação de ditongos com a conjunção 'y', um fenômeno que não elimina completamente a vogal alta.

As demais variáveis tiveram algum impacto no comportamento das sequências, mas com menos intensidade do que as variáveis prosódicas. Para o tipo de palavras, as quatro combinações possíveis tiveram maiores probabilidades de sândi. Estudos anteriores sugerem que o contexto com a presença de palavras funcionais tende mais para o sândi do que o contexto com palavras lexicais. Pelo contrário, na análise dos dados coletados para este trabalho, observa-se que a preferência pelo sândi é ainda mais marcada justamente no encontro de palavras lexicais.

Ao observar as análises da influência de segmentos adjacentes em posição de ataque no comportamento das sequências, foram apresentadas maiores probabilidades de sândi em todos os contextos com a presença de um segmento nessa posição. No entanto, uma tendência interessante emergiu em situações em que não havia segmentos adjacentes em posição de ataque, resultando na preferência pelo hiato. Além disso, ao considerar quais contextos apresentaram as probabilidades mais altas de sândi, foi observada uma clara influência dos segmentos palatais e velares em ambos os idiomas. No espanhol, foi evidenciado que os contextos com segmentos bilabiais também se destacavam nesse aspecto.

Quanto à posição de coda, a ausência de um segmento nessa posição aumenta as probabilidades de hiato. Por outro lado, destaca-se uma tendência maior ao sândi em contextos de sílabas fechadas com coda, sublinhando certa influência da estrutura silábica no comportamento fonológico das sequências analisadas. Dessa forma, o estudo respalda os resultados encontrados em Monroy Casas (1980) e Barberia (2012) para o contexto de sílabas fechadas com coda.

A hipótese 3, que postula a preferência pela formação de ditongos em ambos os idiomas, não se confirma com nenhuma das variedades do espanhol ou do português brasileiro. Observando as sequências cuja produção pode resultar em um monotongo ou um ditongo, os resultados apresentaram preferência pelo monotongo na maioria das sequências em ambos os idiomas. Nas análises do espanhol, as sequências /ia/ tiveram maiores probabilidades de hiato; no entanto, observa-se que, dado que a maioria das sequências /ia/ é formada pela conjunção 'y', nos casos de sândi, seria mais aceitável o ditongo do que o monotongo para não perder o segmento e, conseqüentemente, seu significado.

Quanto aos processos de elisão, a hipótese 4 sustenta a preferência pela elisão da primeira vogal, como descrito em Bisol (2001) para o português e Hualde et al. (2008) para o espanhol. Assim, o estudo respalda essa hipótese, uma vez que reforça a noção de que a posição da vogal desempenha um papel fundamental nos casos de elisão.

Ao observar os efeitos do sândi na duração e nos formantes, observa-se que a produção de sândi pode gerar diferenças significativas. Os valores de duração mostram discrepâncias entre sândi e hiato, tanto no espanhol quanto no português brasileiro. Isso evidencia uma diminuição nos casos de sândi, corroborando assim a hipótese sobre a duração e corroborando os estudos de Aguilar (2003), Hualde et al. (2008), Hualde (2013), Bisol (2013) e outros.

Adicionalmente, foram identificadas diferenças nos resultados entre monotongos e ditongos, observando-se que os monotongos exibem valores de duração menores que os ditongos. Por outro lado, os tipos de monotongos (e ditongos com glides médias versus altas no

espanhol) não apresentam diferenças significativas entre eles, indicando que a duração é influenciada pela presença de uma única vogal no contexto, a redução de uma das vogais ou a retenção de ambas na sequência.

Em relação à coarticulação vocálica dos monotongos, os formantes foram analisados para verificar sua dinâmica de mudanças nas ocorrências de sândi. Nos casos de elisão e coalescência de vogais iguais, os valores foram muito semelhantes aos de uma vogal simples. Nos casos de elisão, observa-se que quase não há indícios da vogal eliminada. Em alguns poucos casos de vogais distintas, houve uma mistura dos traços de ambas as vogais que foi difícil de identificar, agrupando-os no fenômeno de coalescência de vogais distintas.

As trajetórias dos ditongos e hiatos, tema da hipótese seis postulada no início da tese, foram muito dinâmicas, dependendo do tipo de sequência produzida. Em geral, identifica-se que os ditongos, marcados por dois momentos estacionários de energia, principalmente de F2 (cf. Barbosa e Madureira, 2015), tiveram uma curvatura mais suave e gradual do que as trajetórias dos hiatos, confirmando as descrições de Aguilar (2005). Em alguns casos, o grau de curvatura também apresentou diferenças significativas nos smooths de F1, como em sequências /ia/, onde os valores do primeiro formante correspondem às diferenças de altura.

7.4. LIMITES DO ESTUDO E PESQUISAS FUTURAS

Este trabalho traz resultados significativos sobre variáveis que influenciam o comportamento das sequências de vogais em fronteira de palavras. Os resultados revelam impactos relevantes de variáveis como tonicidade e posição da sequência na produção das vogais, assim como efeitos significativos na duração e na trajetória dos formantes.

Além disso, a pesquisa se baseou em dados semi-espontâneos, permitindo uma abordagem mais natural do fenômeno linguístico em estudo. Uma maior espontaneidade das gravações reflete com maior fidelidade as dinâmicas na fala cotidiana, proporcionando uma visão mais realista de como as sequências de vogais se manifestam em contextos diversos. A autenticidade dos dados semi-espontâneos fortalece a aplicabilidade dos resultados a contextos de comunicação reais, melhorando a validade externa da pesquisa.

No entanto, reconhece-se que a falta de controle sobre alguns contextos na produção linguística pode levar a uma grande variabilidade nos dados. Nesse sentido, a ausência de condições experimentais controladas pode dificultar o manejo de certas variáveis, como por exemplo a limitação nas análises dos segmentos adjacentes, ressaltando a importância de considerar outros tipos de consoantes para compreender plenamente sua influência no fenômeno de sândi.

Quanto a futuras pesquisas, considera-se que será necessário ampliar os dados para uma análise mais detalhada de certas variáveis, como o tipo de vogal (com um maior número de sequências que não puderam ser consideradas na análise estatística) e os segmentos adjacentes (abrangendo outros tipos de consoantes que não sejam alveolares nos casos de posição de coda). Além disso, uma ampliação do corpus facilitará a incorporação de novas variáveis, como a frequência de palavras e a frequência das sequências. A inclusão de outras variáveis, portanto, pode permitir explorar facetas mais específicas e contribuir para aprofundar o conhecimento sobre o comportamento das sequências.

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO DE LAS ENTREVISTAS PARA HABLANTES ESPAÑOLES



ALUMNO DE DOCTORADO: **JOÃO PAULO MORAES LIMA DOS SANTOS**

DIRECTOR DE TESIS: **FERNANDO SÁNCHEZ MIRET**

DEPARTAMENTO/INSTITUTO EN EL QUE ESTÁ MATRICULADO: **FILOLOGÍA**

PROGRAMA DE DOCTORADO **ESPAÑOL: INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LENGUA Y LITERATURA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **ROMANÍSTICA**

TÍTULO PROVISIONAL DE LA TESIS: **ENCUENTROS VOCÁLICOS EN LENGUAS ROMANCES:
UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS**

CUESTIONARIO 1 – TEMA: CIUDAD, CULTURA Y VIAJES

¿Puedes hablar un poco sobre tu ciudad?

¿Cuáles son los puntos positivos y/o negativos de tu ciudad?

¿Hay muchas diferencias culturales entre tu ciudad y otras ciudades en España (paisajes, gastronomía, etc.)?

¿Qué piensas sobre la cultura de España?

¿Cuáles crees que son los puntos positivos y/o negativos de España?

¿Has viajado a otros países? ¿Podrías decirme algo sobre esos viajes?

¿Podrías hablar sobre los puntos positivos/negativos de esos países?

¿Cómo son los españoles (qué les gusta, cómo son en la vida laboral, etc.)?

Sobre el idioma español: ¿puedes hablar un poco sobre las diferencias del español hablado en España?

¿Piensas que el lenguaje es una forma de expresión de la cultura de un pueblo?

CUESTIONARIO 2 – TEMA: ESTUDIOS

¿Qué estudias?

¿Te gusta la carrera?

¿Por qué elegiste esta carrera?

¿Cuáles son las asignaturas que más te gustan? ¿Por qué? ¿Y las asignaturas que no te gustan?

¿Cuáles son las ofertas de trabajo para tu carrera en España?

¿Cuánto tiempo estudias/trabajas/sigues esta carrera? ¿Podrías hablar un poco de tu carrera académica?

¿Cuál es tu expectativa al finalizar los estudios?

ANEXO 2. CUESTIONARIO DE LAS ENTREVISTAS PARA HABLANTES MEXICANOS



ALUMNO DE DOCTORADO: **JOÃO PAULO MORAES LIMA DOS SANTOS**

DIRECTOR DE TESIS: **FERNANDO SÁNCHEZ MIRET**

DEPARTAMENTO/INSTITUTO EN EL QUE ESTÁ MATRICULADO: **FILOLOGÍA**

PROGRAMA DE DOCTORADO **ESPAÑOL: INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LENGUA Y LITERATURA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **ROMANÍSTICA**

TÍTULO PROVISIONAL DE LA TESIS: **ENCUENTROS VOCÁLICOS EN LENGUAS ROMANCES:
UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS**

CUESTIONARIO 1 – TEMA: CIUDAD, CULTURA Y VIAJES

¿Puedes hablar un poco sobre tu ciudad?

¿Cuáles son los puntos positivos y/o negativos de tu ciudad?

¿Hay muchas diferencias culturales entre tu ciudad y otras ciudades en México (paisajes, gastronomía, etc.)?

¿Qué piensas sobre la cultura de México?

¿Cuáles crees que son los puntos positivos y/o negativos de México?

¿Has viajado a otros países? ¿Podrías decirme algo sobre esos viajes?

¿Podrías hablar sobre los puntos positivos/negativos de esos países?

¿Cómo son los mexicanos (qué les gusta, cómo son en la vida laboral, etc.)?

Sobre el idioma español: ¿puedes hablar un poco sobre las diferencias del español hablado en México?

¿Piensas que el lenguaje es una forma de expresión de la cultura de un pueblo?

CUESTIONARIO 2 – TEMA: ESTUDIOS

¿Qué estudias?

¿Te gusta la carrera?

¿Por qué elegiste esta carrera?

¿Cuáles son las asignaturas que más te gustan? ¿Por qué? ¿Y las asignaturas que no te gustan?

¿Cuáles son las ofertas de trabajo para tu carrera en España?

¿Cuánto tiempo estudias/trabajas/sigues esta carrera? ¿Podrías hablar un poco de tu carrera académica?

¿Cuál es tu expectativa al finalizar los estudios?

ANEXO 3. CUESTIONARIO DE LAS ENTREVISTAS PARA HABLANTES BRASILEÑOS



ALUNO DE DOUTORADO: **JOÃO PAULO MORAES LIMA DOS SANTOS**

ORIENTADOR DA TESE: **FERNANDO SÁNCHEZ MIRET**

DEPARTAMENTO/INSTITUTO EM QUE ESTÁ MATRICULADO: **FILOLOGÍA**

PROGRAMA DE DOUTORADO: **ESPAÑOL: INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LENGUA Y LITERATURA**

LINHA DE PESQUISA: **ROMANÍSTICA**

TÍTULO PROVISÓRIO DA TESE: **ENCUENTROS VOCÁLICOS EN LENGUAS ROMANCES: UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS**

QUESTIONÁRIO 1 – TEMA: CIDADE, CULTURA E VIAGENS

Você pode falar um pouco sobre sua cidade?

Quais são os pontos positivos e/ou negativos de sua cidade?

Existem muitas diferenças culturais entre sua cidade e outras cidades no Brasil (paisagens, gastronomia etc.)?

O que você pensa sobre a cultura do Brasil?

Quais você acha que são os pontos positivos e/ou negativos do Brasil?

Você já viajou para outros países? Poderia me contar algo sobre essas viagens?

Você poderia falar sobre os pontos positivos/negativos desses países?

Como são os brasileiros (o que eles gostam, como são na vida profissional etc.)?

Sobre o idioma português: você poderia falar um pouco sobre as diferenças do português falado no Brasil?

Você acha que a linguagem é uma forma de expressão da cultura de um povo?

CUESTIONÁRIO 2 – TEMA: ESTUDOS

O que você estuda?

Você gosta do curso?

Por que escolheu este curso?

Quais são as disciplinas que mais gosta? Por quê? E as disciplinas que não gosta?

Quais são as oportunidades de trabalho para seu curso no Brasil?

Há quanto tempo estuda/trabalha/segue este curso? Poderia falar um pouco sobre sua trajetória acadêmica?

Qual é a sua expectativa ao finalizar os estudos?



ALUMNO DE DOCTORADO: **JOÃO PAULO MORAES LIMA DOS SANTOS**

DIRECTOR DE TESIS: **FERNANDO SÁNCHEZ MIRET**

DEPARTAMENTO/INSTITUTO EN EL QUE ESTÁ MATRICULADO: **FILOLOGÍA**

PROGRAMA DE DOCTORADO **ESPAÑOL: INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LENGUA Y LITERATURA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **ROMANÍSTICA**

TÍTULO PROVISIONAL DE LA TESIS: **ENCUENTROS VOCÁLICOS EN LENGUAS ROMANCES:
UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS**

Consentimiento informado de la participación en el estudio

Estimado señor/a,

Usted está invitado/a participar de la investigación “Encuentros vocálicos en lenguas romances: una propuesta de análisis” como informante, cuyo responsable es João Paulo Moraes Lima dos Santos. El proyecto de investigación tiene como objetivo realizar un análisis acústico de las vocales en frontera de palabras en variedades del portugués y del español. Para conseguir este objetivo, el investigador propone recoger datos de habla de informantes de los dos idiomas.

1. ¿Cómo será la participación del informante en el estudio?

En el estudio el informante participará de una entrevista, compuesta de tres cuestionarios. La participación es voluntaria y gratuita. Para el informante, la participación no supone ningún riesgo o molestia.

2. Medidas previstas para preservar el anonimato

La elaboración de los datos recopilados será conducida a eliminar cualquier referencia que pueda relacionar afirmaciones a una determinada persona. Los resultados de la investigación serán publicados en forma resumida y en ningún caso eventuales citaciones breves serán relacionadas a una persona en particular.

3. Contactos

Para cualquier información, para aclarar cualquier duda sobre este estudio o para cualquier necesidad el informante puede dirigirse al correo electrónico del investigador joapaulomls@gmail.com, que está a su disposición para informaciones posteriores.

El abajo firmante _____

DECLARA

- que ha leído todas las informaciones en la hoja recibida, que ha comprendido tanto las informaciones en la hoja como las informaciones orales facilitadas por el investigador, y que ha tenido bastante tiempo y oportunidad para hacer preguntas y obtener respuestas sustanciales de la persona encargada;
- que ha comprendido que la participación en el estudio es voluntaria y libre, y que también se puede desistir de participar a cualquier momento, sin dar explicaciones y sin ningún daño o desventaja para el informante;
- que ha comprendido la naturaleza y la actividad que la participación en el estudio supone;
- que ha comprendido que la participación no supone ningún reconocimiento de ventajas económicas.

Por lo tanto, el firmante abajo

[☐] ACEPTA [☐] NO ACEPTA

participar del estudio, consciente de que tal consentimiento se manifiesta libremente y es revocable a cualquier momento sin que haya ningún daño o desventaja.

_____, _____
(lugar y fecha)

(firma)



ALUNO DE DOUTORADO: **JOÃO PAULO MORAES LIMA DOS SANTOS**

ORIENTADOR DA TESE: **FERNANDO SÁNCHEZ MIRET**

DEPARTAMENTO/INSTITUTO EM QUE ESTÁ MATRICULADO: **FILOLOGÍA**

PROGRAMA DE DOUTORADO: **ESPAÑOL: INVESTIGACIÓN AVANZADA EN LENGUA Y LITERATURA**

LINHA DE PESQUISA: **ROMANÍSTICA**

TÍTULO PROVISÓRIO DA TESE: **ENCUENTROS VOCÁLICOS EN LENGUAS ROMANCES: UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS**

Consentimento informado da participação no estudo

Estimado senhor/a,

O/a senhor/a está convidado/a participar da pesquisa “Encuentros vocálicos en lenguas romances: una propuesta de análisis” como informante, cujo responsável é João Paulo Moraes Lima dos Santos. O projeto de investigação tem como objetivo realizar uma análise acústica das vogais em fronteira de palavras em variedades do português e do espanhol. Para conseguir este objetivo, o pesquisador propõe coletar dados de fala de informantes dos dois idiomas.

4. Como será a participação do informante no estudo?

No estudo o informante participará de uma entrevista, composta de três questionários. A participação é voluntária e gratuita. Para o informante, a participação não supõe nenhum risco ou incômodo.

5. Medidas previstas para preservar o anonimato

A elaboração dos dados coletados será conduzida a eliminar qualquer referência que possa relacionar afirmações a uma determinada pessoa. Os resultados da pesquisa serão publicados em forma resumida e em nenhum caso eventuais citações breves serão relacionadas a uma pessoa em particular.

6. Contatos

Para qualquer informação, para aclarar qualquer dúvida sobre o estudo ou para qualquer necessidade o informante pode se dirigir ao e-mail do pesquisador joaopaulomls@gmail.com, que está à disposição para informações posteriores.

O signatário abaixo _____

DECLARA

- que leu todas as informações na folha recebida, que compreendeu tanto as informações na folha como as informações orais facilitadas pelo pesquisador, e que teve bastante tempo e oportunidade para fazer perguntas e obter respostas substanciais da pessoa encarregada;
- que compreendeu que a participação no estudo é voluntária e livre, e que também se pode desistir de participar a qualquer momento, sem dar explicações e sem nenhum dano ou desvantagem para o informante;
- que compreendeu a natureza e a atividade que a participação no estudo supõe;
- que compreendeu que a participação não supõe nenhum reconhecimento de vantagens econômicas.

Portanto, o signatário abaixo

[☐] ACEITA [☐] NÃO ACEITA

participar do estudo, consciente de que tal consentimento se manifesta livremente e é revogável a qualquer momento sem que haja nenhum dano ou desvantagem.

_____, _____
(lugar e data)

(assinatura)

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Abaurre, M. B. (1996). Acento frasal e processos fonológicos segmentais. *Letras de Hoje*, 31(2), 41–50.
- Adams, J. N. (2007). *The Regional Diversification of Latin 200 BC - AD 600*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511482977>
- Adank, P., Smits, R., & van Hout, R. (2004). A comparison of vowel normalization procedures for language variation research. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(5), 3099–3107. <https://doi.org/10.1121/1.1795335>
- Aguilar, L. (2003). Effects of prosodic and segmental variables on vowel sequences pronunciation in Spanish. In M. J. Solé & D. Recasens (Eds.), *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 2111–2114).
- Aguilar, L. (2005). Los enlaces vocálicos: ¿una cuestión de dominios prosódicos? *Revista Internacional de Lingüística Iberoamericana*, 3(2(6)), 29–48.
- Aguilar, L. (2006). A propósito de las combinaciones vocálicas. *Nueva Revista de Filología Hispánica*, 54(2), 353–381.
- Aguilar, L. (2010). *Vocales en grupo*. Arco/Libros.
- Aguilar, L. (2017). Enlace postléxico de vocales. Formación de grupos heterosilábicos, grupos homosilábicos y procesos de elisión. In Á. J. Gallego, Y. Rodríguez, & J. Fernández-Sánchez (Eds.), *Relaciones sintácticas* (1st ed., pp. 7–29). Servei de publicacions de la UAB.
- Alba, M. (2006). Accounting for Variability in the Production of Spanish Vowel Sequences. In N. Sagarra & J. T. Almeida (Eds.), *Selected Proceedings of the 9th Hispanic Linguistics Symposium* (pp. 273–285). Cascadilla Proceedings Project.
- Albalá, M., Battaner, E., Carranza, M., Gil, J., Llisterri, J., & Machuca, M. (2008). Nuevos datos acústicos sobre vocales del español. *Language Design. Journal of Theoretical and Experimental Linguistics, Special Issue 1: New Trends in Experimental Phonetics: Selected Papers from the IV International Conference on Experimental Phonetics*, 1–14.
- Alcoholado Feltstrom, A. (2020a). Antihiatismo en español: un problema fonológico entre la preceptiva literaria y la normativa gramatical. *Lexis*, 44(1), 145–173. <https://doi.org/10.18800/lexis.202001.005>
- Alcoholado Feltstrom, A. (2020b). En torno al antihiatismo hispanohablante: norma gramatical frente a precepto literario, habla culta y estándar. *Revista de Investigación Lingüística*, 22, 223–240. <https://doi.org/10.6018/rii.381101>
- Allen, W. S. (1978). *Vox Latina*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511620348>

- Avelino, H. (2018). Mexico City Spanish. *Journal of the International Phonetic Association*, 48(2), 223–230. <https://doi.org/10.1017/S0025100316000232>
- Bakovic, E. (2007). Hiatus resolution and incomplete identity. In Martínez-Gil & S. Colina (Eds.), *Optimality-theoretic studies in Spanish phonology* (pp. 62–73). Benjamin's.
- Barberia, I. (2006). Effects of VV-sequence deletion across word boundaries in Spanish. *Proceedings of ISCA Tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics*.
- Barberia, I. (2012). *The Gradient Nature of Hiatus Resolution in Spanish*. Universidad de Deusto.
- Barbosa, P. (2012). Do grau de não perifericidade da vogal /a/ pós-tônica final. *Diadorim*, 12, 91–107. <http://www.revistadiadorim.letras.ufrj.br>
- Barbosa, P. (2019). *Prosódia*. Parábola.
- Barbosa, P. A., & Albano, E. C. (2004). Brazilian Portuguese. *Journal of the International Phonetic Association*, 34(2), 227–232. <https://doi.org/10.1017/S0025100304001756>
- Barbosa, P., & Madureira, S. (2015). *Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português*. Cortez.
- Barrientos, F. (2019a). *Praat scripting I: Basic Operations [Tutorial]*. <https://www.fernandabarrientos.cl/Praat1.Pdf>.
- Barrientos, F. (2019b). *Praat scripting II: Perceptual experiments [Tutorial]*. <https://www.fernandabarrientos.cl/Praat2.Pdf>.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bisol, L. (1988). A harmonização vocálica na fala culta. *A Harmonização Vocálica Na Fala Culta*, (4)1, 1–20.
- Bisol, L. (2001). *Introdução a estudos de fonologia do português brasileiro* (3rd ed.). EDIPUCRS.
- Bisol, L. (2003). Sandhi in Brazilian Portuguese. *Probus*, 15(2). <https://doi.org/10.1515/prbs.2003.007>
- Bisol, L. (2013). Sândi vocálico externo. In M. B. Abaurre (Ed.), *A construção fonológica da palavra: Vol. VII* (pp. 53–72). FAPESP, Editora Contexto.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2019). *PRAAT: Doing Phonetics by Computer* (6.0.53).
- Cabré, T., & Prieto, P. (2003). Vowel contact resolutions across word boundaries in Catalan. In M. J. Solé & D. Recasens (Eds.), *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 1687–1690).

- Cagliari, L. C. (1977). *An experimental study of nasality with particular reference to Brazilian Portuguese*. University of Edinburgh.
- Callou, D., Leite, Y., & Coutinho, L. (2013). Elevação e abaixamento das vogais pretônicas no dialeto do Rio de Janeiro. *Organon*, 5(18). <https://doi.org/10.22456/2238-8915.39123>
- Câmara Jr., J. M. (1970). *Estrutura da língua portuguesa* (Vol. 4). Vozes.
- Casali, R. (1997). Vowel Elision in Hiatus Contexts: Which Vowel Goes? *Language*, 73(3), 493–533. <https://doi.org/10.2307/415882>
- Casali, R. (2011). Hiatus Resolution. In M. Oostendorp, C. J. Ewen, E. Hume, & K. Rice (Eds.), *The Blackwell companion to phonology* (Vol. 3, pp. 1434–1460). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781444335262>
- Casali, R. F. (2021). *Resolving Hiatus*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203822227>
- Causley, T. (1999). Faithfulness and contrast: The problem of coalescence. *Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics*, 117–131.
- Chitoran, I., & Hualde, J. I. (2007). From hiatus to diphthong: The evolution of vowel sequences in Romance. *Phonology*, 24(1), 37–75. <https://doi.org/10.1017/S095267570700111X>
- Chládková, K., Escudero, P., & Boersma, P. (2011). Context-specific acoustic differences between Peruvian and Iberian Spanish vowels. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 130(1), 416–428. <https://doi.org/10.1121/1.3592242>
- Collischonn, G., & Silva, M. E. da. (2013). Elevação das médias pretônicas por harmonia : questões teóricas e empíricas. *Working Papers Em Lingüística*, 14(2), 1–14.
- Coloma, G. (2018). Argentine Spanish. *Journal of the International Phonetic Association*, 48(2), 243–250. <https://doi.org/10.1017/S0025100317000275>
- Cristófar-Silva, T. (2010). *Fonética e Fonologia do Português – Roteiro de Estudos e Guia de Exercícios* (10th ed.). Editora Contexto.
- Cruz-Ferreira, M. (1995). European Portuguese. *Journal of the International Phonetic Association*, 25(2), 90–94. <https://doi.org/10.1017/S0025100300005223>
- Crystal, T. H., & House, A. S. (1990). Articulation rate and the duration of syllables and stress groups in connected speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 88(1), 101–112. <https://doi.org/10.1121/1.399955>
- De Paula, A. (2017). Alteamento e conservação de vogais médias postônicas não finais em dois estilos de fala. *Letrônica*, 10(1), 278–292. <https://doi.org/10.15448/1984-4301.2017.1.25071>

- Dorta, J., & Jorge Trujillo, C. (2015). Estudios prosódicos en Canarias: análisis de la duración en habla formal de El Hierro y Fuerteventura. *Estudios de Fonética Experimental*, 24, 11–33.
- Elert, C.-C. (1964). *Phonologic studies of quantity in Swedish*. Almqvist & WikseU.
- Fant, G. (1960). *Acoustic Theory of Speech Production*. Mouton.
- Fant, G. (1970). *Acoustic theory of speech production* (2nd ed.). Mouton.
- Faveri, C. B. de. (1991). *Análise da duração das vogais orais do português de Florianópolis - Santa Catarina*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Fernández Planas, A. M., & Martínez Celdrán, E. (2003). El tono fundamental y la duración: Dos aspectos de la taxonomía prosódica en dos modalidades de habla (enunciativa e interrogativa) del español. *Estudios de Fonética Experimental*, 12, 165–200.
- Fonte, J. S. (2017). O vocalismo átono na história da língua portuguesa. *Alfa: Revista de Linguística (São José Do Rio Preto)*, 61(1), 169–199. <https://doi.org/10.1590/1981-5794-1704-7>
- Funk, B. C. (2012). *La Coarticulación de Secuencias Vocálicas en el Español del Suroeste*. University of Arizona.
- Godoy, M. (2019). *Introdução aos modelos lineares mistos para os estudos da linguagem*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/9T8UR>.
- Harrington, J., Kleber, F., & Reubold, U. (2013). The effect of prosodic weakening on the production and perception of trans-consonantal vowel coarticulation in German. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(1), 551–561. <https://doi.org/10.1121/1.4808328>
- Hely Cuenca, M. (1996). Análisis instrumental de la duración de las vocales en español. *Philologia Hispalensis*, 1(11), 295–307. <https://doi.org/10.12795/PH.19961997.v11.i01.20>
- Hilton, N. H., Schüppert, A., & Gooskens, C. (2011). Syllable reduction and articulation rates in Danish, Norwegian and Swedish. *Nordic Journal of Linguistics*, 34(2), 215–237. <https://doi.org/10.1017/S0332586511000175>
- Hoole, P., & Gfoerer, S. (1990). Electromagnetic articulography as a tool in the study of lingual coarticulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 87. <https://doi.org/10.1121/1.2027899>
- Hualde, J. I. (1994). La contracción silábica en español. In V. Demonte (Ed.), *Gramática del español* (pp. 629–647). El Colegio de México.
- Hualde, J. I. (2013). *Los sonidos del español*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511719943>

- Hualde, J. I., Olarrea, A., Escobar, A. M., & Travis, C. (2010). *Introducción a la Lingüística Hispánica* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Hualde, J. I., Simonet, M., & Torreira, F. (2008). Postlexical contraction of nonhigh vowels in Spanish. *Lingua*, 118(12), 1906–1925. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2007.10.004>
- Jenkins, D. (1999). *Hiatus resolution in Spanish: phonetic aspects and phonological implications from Northern New Mexican data*. University of New Mexico.
- Jongenburger, W., & Van Heuven, V. (1993). Sandhi processes in natural and synthetic speech. In V. Van Heuven & L. Pols (Eds.), *Analysis and synthesis of speech, strategic research towards high-quality text-to-speech generation* (pp. 261–276). DE GRUYTER MOUTON. <https://doi.org/10.1515/9783110879001.261>
- Kaisse, E. (1977). *Hiatus in Modern Greek*. Harvard University.
- Kassambara, A. (2017). ggpubr R Package: ggplot2-Based Publication Ready Plots. In <https://rpkgs.datanovia.com/ggpubr/>.
- Kent, R. D., & Read, C. (1992). *The Acoustic Analysis of Speech*. Singular Publishing Group, Inc.
- Klatt, D. H. (1976). Linguistic uses of segmental duration in English: Acoustic and perceptual evidence. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 59(5), 1208–1221. <https://doi.org/10.1121/1.380986>
- Krohn, H. S. (2019). Duración vocálica en el español de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica. *Revista de Filología y Lingüística de La Universidad de Costa Rica*, 45(1), 215–224. <https://doi.org/10.15517/rfl.v45i1.36736>
- Kühnert, B., & Nolan, F. (1997). The origin of coarticulation. In W. J. Hardcastle & N. Hewlett (Eds.), *Coarticulation: Theoretical and Empirical Perspectives*.
- Ladefoged, P. (2001). *A Course in Phonetics* (4th ed.). Harcourt, Inc.
- Liberman, M., & Prince, A. (1997). On Stress and Linguistic Rhythm. *Linguistic Inquiry*, 8(2), 249–336.
- Lovatto, L., Amelot, A., Crevier-Buchman, L., Basset, P., & Vaissière, J. (2007). A fiberoptic analysis of nasal vowels in Brazilian Portuguese. *Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS)*, 549–552.
- Lüdecke, D. (2018). *sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science*. <https://Strengexjacke.Github.io/SjPlot/>.
- Ludwig-Gayer, J. E., & Dias, L. B. (2017). A degeminação na fala popular de Salvador. *Estudos Linguísticos e Literários*, 57, 186–206.

- Maack, A. (1949). Die spezifische Lautdauer deutscher Sonanten. *STUF - Language Typology and Universals*, 3(1–6). <https://doi.org/10.1524/stuf.1949.3.16.190>
- Manuel, S. Y. (1990). The role of contrast in limiting vowel-to-vowel coarticulation in different languages. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 88(3), 1286–1298. <https://doi.org/10.1121/1.399705>
- Marín Gálvez, R. (1994). La duración vocálica en español. *ELUA*, 10, 213. <https://doi.org/10.14198/ELUA1994-1995.10.11>
- Martínez Celdrán, E. (1995). En torno a las vocales del español: análisis y reconocimiento. *Estudios de Fonética Experimental*, VII, 195–218.
- Martínez-Celdrán, E., Fernández-Planas, A. Ma., & Carrera-Sabat, J. (2003). Castilian Spanish. *Journal of the International Phonetic Association*, 33(2), 255–259. <https://doi.org/10.1017/S0025100303001373>
- Martínez-Gil, F. (2000). La estructura prosódica y la especificación vocálica en español: el problema de la sinalefa en ciertas variedades de la lengua coloquial contemporánea. In *Panorama de la fonología española actual* (pp. 511–560). Arco Libros.
- Martínez-Gil, F. (2016). Las vocales I: características fonético-fonológicas y consideraciones tipológicas. In J. Gutiérrez Rexach (Ed.), *Enciclopedia de Lingüística Hispánica* (Vols. 2, Part 1, pp. 174–185). Routledge Publishing Company.
- Mattos e Silva, R. V. (2006). *O português arcaico – fonologia, morfologia e sintaxe*. Contexto.
- Matzenauer, C. L. (2016). O mapeamento fonético-fonológico das vogais postônicas finais no português brasileiro. *Domínios de Linguagem*, 10(2), 466–493. <https://doi.org/10.14393/DL22-v10n2a2016-3>
- McCarthy, J. (1986). OCP effects: Gemination and antigemination. *Linguistic Inquiry*, 17, 207–263.
- McCloy, D. R. (2016). *phonR: Tools for phoneticians and phonologists (R package version 1.0-7)*. <https://Drammock.Github.io/PhonR/>.
- Miranda, I. I., & Meireles, A. (2012). Análise acústico-comparativa de vogais do português brasileiro com vogais do inglês norte-americano - fala feminina. *Diadorim*, 12, 148–162.
- Modarresi, G., Sussman, H., Lindblom, B., & Burlingame, E. (2004). An acoustic analysis of the bidirectionality of coarticulation in VCV utterances. *Journal of Phonetics*, 32(3), 291–312. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2003.11.002>
- Mok, P. P. K. (2011). Effects of Vowel Duration and Vowel Quality on Vowel-to-Vowel Coarticulation. *Language and Speech*, 54(4), 527–545. <https://doi.org/10.1177/0023830911404961>

- Monroy Casas, R. (1980). *Aspectos fonéticos de las vocales españolas*. Sociedad General Española de Librería.
- Monroy, R., & Hernández-Campoy, J. M. (2015). Murcian Spanish. *Journal of the International Phonetic Association*, 45(2), 229–240. <https://doi.org/10.1017/S0025100314000231>
- Moraes, J. A. (2013). Produção e Percepção das Vogais Nasais. In M. B. Abaurre (Ed.), *Gramática do Português Culto Falado no Brasil* (pp. 95–112). Contexto.
- Moraes, J. A., & Wetzels, W. L. (1992). Sobre a duração dos segmentos vocálicos nasais e nasalizados em português: um exercício de fonologia experimental. *Cadernos de Estudos Linguísticos*, 23, 153–166.
- Moreno de Alba, J. G. (1993). *El español de América*. Fondo de Cultura Económica.
- Myers, S. (2020). An Acoustic Study of Sandhi Vowel Hiatus in Luganda. *Language and Speech*, 63(3), 506–525. <https://doi.org/10.1177/0023830919862842>
- Myers, S., & Hansen, B. B. (2005). The origin of vowel-length neutralisation in vocoid sequences: evidence from Finnish speakers. *Phonology*, 22(3), 317–344. <https://doi.org/10.1017/S0952675705000643>
- Nadeu, M. (2014). Stress- and speech rate-induced vowel quality variation in Catalan and Spanish. *Journal of Phonetics*, 46, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2014.05.003>
- Naro, A. J. (1971). On the history of e and o in Portuguese: a study in linguistic drift. *Language*, 615–645.
- Navarro Tomás, T. (1918). *Manual de pronunciación española*. [Imprenta de los sucesores de Hernando].
- Nespor, M., & Vogel, I. (1986). *Prosodic phonology*. Foris.
- Nespor, M., & Vogel, I. (2007). *Prosodic Phonology*. DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783110977790>
- Niculescu, O. (2018). *Hiatul intern și hiatul extern în limba română contemporană. O analiză acustică*. University of Bucharest.
- Niculescu, O., & Vasilescu, I. (2019). *Examining the acoustic and articulatory contrast of hiatus – diphthong pairs in contemporary standard Romanian in terms of formant trajectories*.
- Nogueira, M. V. (2006). Sândi vocálico em português brasileiro: uma nova discussão sobre a regra de elisão. *54o. Seminário Do GEL*.
- Oliveira Jr., M., & Santos, J. P. M. L. dos. (2018). Análise das vogais átonas finais /e/ e /o/ em sândi vocálico externo em dados do Projeto NURC-Recife. *DELTA: Documentação de Estudos Em Linguística Teórica e Aplicada*, 34(4), 1243–1274. <https://doi.org/10.1590/0102-445033561122072027>

- Oliveira, P., Cruz, M., Paulino, N., & Vigário, M. (2017). Glide insertion to break a hiatus across words in European Portuguese: the role of prosodic, geographic and sociolinguistic factors. In P. Barbosa, Paiva C, & C. Rodrigues (Eds.), *Studies on Variation and Change in Varieties of Portuguese*. John Benjamins.
- Paulino, N., & Frota, S. (2016). Variação Prosódica no Português Europeu: análise comparada de fenómenos de sândi vocálico. *Revista Da Associação Portuguesa de Linguística*, 1, 651–674.
- Perkell, J. S., & Cohen, M. H. (1989). An indirect test of the quantal nature of speech in the production of the vowels /i/, /a/ and /u/. *Journal of Phonetics*, 17(1–2), 123–133. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31517-7](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31517-7)
- Quesada Pacheco, M. Á. (2002). *El español de América* (2nd ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Quilis, A. (1999). *Tratado de fonología y fonética españolas*. Gredos.
- Quilis, A., & Esgueva, M. (1983). Realización de los fonemas vocálicos españoles en posición fonética normal. In *Estudios de fonética I* (pp. 159–252). Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- RAE, & ASALE. (2009). *Nueva gramática de la lengua española*. Espasa.
- Recasens, D. (1999). Lingual coarticulation. In *Coarticulation* (pp. 80–104). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511486395.005>
- Recasens, D. (2014). *Coarticulation and sound change in Romance*. John Benjamins.
- Recasens, D., Pallarès, M. D., & Fontdevila, J. (1997). A model of lingual coarticulation based on articulatory constraints. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102(1), 544–561. <https://doi.org/10.1121/1.419727>
- Sandalo, F. (2012). Harmonia e redução vocálica no português do Brasil. *Letras De Hoje*, 47(3), 268–274.
- Santiago, F., & Mairano, P. (2022). Spaniards articulate faster than Mexicans: Temporal patterns in two varieties of Spanish. *Spanish in Context*, 19(2), 244–264. <https://doi.org/10.1075/sic.20013.san>
- Selkirk, E. (1982). The syllable. In H. van der Hulst & N. Smith (Eds.), *The structure of phonological representations - part II* (pp. 337–383). Foris.
- Silva, V. M. de O. (2012). Sândi vocálico externo na fala do Rio de Janeiro. *Anais Do IV Seminário Internacional de Fonologia*.
- Smith, J. M., Flores, T. L., & Gradoville, M. S. (2008). An acoustic analysis of vowels across word boundaries in Veracruz, Mexican Spanish. *IULC Working Papers* 8.

- Sonderegger, M., Wagner, M., & Torreira, F. (2018). *Quantitative Methods for Linguistic Data*. <http://People.Linguistics.Mcgill.ca/~morgan/Book/>.
- Sóskuthy, M. (2021). Evaluating generalised additive mixed modelling strategies for dynamic speech analysis. *Journal of Phonetics*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2020.101017>
- Sousa, E. M. G. (1994). *Para a caracterização fonético-acústica da nasalidade do Português do Brasil*. UNICAMP.
- Souza, B. (2010). *Hiatus resolution in Spanish: An experimental study*. Pennsylvania State University, University Park.
- Souza, L. C. D. S., & Pacheco, V. (2012). Uma análise acústica das vogais orais, nasais e nasalizadas no dialeto de Vitória da Conquista-BA. *Signum: Estudos Da Linguagem*, 15(2), 401. <https://doi.org/10.5433/2237-4876.2012v15n2p401>
- Stevens, K. (2000). *Acoustic Phonetics*. MIT Press.
- Tenani, L. E. (2004). Segmentações não convencionais e teorias fonológicas. *Letras de Hoje*, 39(3), 233–244.
- Ternes, E. (1986). A grammatical hierarchy of joining. In H. Andersen (Ed.), *Sandhi Phenomena in the languages of Europe* (Vol. 33, pp. 11–21). DE GRUYTER MOUTON. <https://doi.org/10.1515/9783110858532>
- Toivonen, I., Blumenfeld, L., Gormley, A., Hoiting, L., Logan, J., Ramlakhan, N., & Stone, A. (2014). Vowel Height and Duration. *Proceedings of the 32nd West Coast Conference on Formal Linguistics*.
- Tokuda, I. (2021). The Source–Filter Theory of Speech. In *Oxford Research Encyclopedia of Linguistics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199384655.013.894>
- Undolo, M. (2014). Caracterização do sistema vocálico do português culto falado em Angola. *Revista de Filologia Romanica*, 31(2), 181–187. https://doi.org/10.5209/rev_RFRM.2014.v31.n2.51071
- van Rij, J., Wieling, M., Baayen, H., & van Rijn, H. (2022). *itsadug: Interpreting Time Series and Autocorrelated Data using GAMMs*. <https://Cran.r-Project.Org/Web/Packages/Itsadug/Itsadug.Pdf>.
- Veloso, B. S. (2003). *O Sândi Vocálico Externo e os Monomorfemas em Três Variedades do Português*. Universidade Estadual de Campinas.
- Vieira, M. J. B. (2002). As vogais médias postônicas. Uma análise variacionista. In L. Bisol & C. Brescancini (Eds.), *Fonologia e variação: recortes do português brasileiro* (pp. 127–159). EDIPUCRS.

- Voigt, S., & Schüppert, A. (2013). Articulation rate and syllable reduction in Spanish and Portuguese. *Linguistics*, 317–332.
- Volenec, V. (2015). Coarticulation. In J. Davis (Ed.), *Phonetics* (pp. 47–86). Nova Science Publishers, Inc.
- Wickham, H. (2009). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer. Springer Publishing Company.
- Wickham, H., & Seidel, D. (2022). *scales: Scale functions for visualization*. <https://Scales.r-Lib.Org>.
- Winter, B. (2013). *Linear models and linear mixed effects models in R with linguistic applications*. <http://Arxiv.Org/Pdf/1308.5499.Pdf>.
- Wood, S. N. (2006). *Generalized Additive Models*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781420010404>