UNIVERSITÉ PARIS 8 DES CRÉATIONS

USP

Thèse de doctorat

Le *tap*, la nasalisation régressive et la diphtongue <ão> : des défis pour l'acquisition phonologique ou le portugais « à la française » ?

Juliana Barbosa

Soutenue en cotutelle le 12 Mai 2026

sous la direction de Joaquim Brandão de CARVALHO
et de Raquel Santana SANTOS

Discipline
Thèse de doctorat en Sciences du Langage dans le cadre de cotutelle

École doctorale
ED 224 – CLI : Cognition, Langage, Interaction

Laboratoire/Partenaires de recherche
U.M.R. 7023 – Structures Formelles du Langage
FFLCH – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Sociais

Composition du jury

Leônidas SILVA Jr. UEPB	Pré-Rapporteur
Fabián SANTIAGO Université Paris 8	Pré-Raporteur/ Examinateur
Ubiratã K. ALVES UFRGS	Examinateur
Plínio A. BARBOSA UNICAMP	Examinateur
Joaquim B. de CARVALHO Université Paris 8	Directeur de thèse
Raquel S. SANTOS Universidade de São Paulo	Co-Directrice de thèse

Structures Formelles du Langage

fflch

RÉSUMÉ

BARBOSA, Juliana. **Le tap, la nasalisation régressive et la diphtongue <ão> :** défis pour l'acquisition phonologique ou le portugais « à la française » ? Thèse (Doctorat en Linguistique) FFLCH/USP & ED-CLI/Paris 8. São Paulo/Paris, 2026.

L'acquisition d'une langue additionnelle implique l'incorporation de multiples composantes linguistiques et, dans le domaine phonologique, comprend, entre autres aspects, l'acquisition de segments, de processus et de structures syllabiques qui peuvent différer substantiellement entre la langue maternelle (L1) et la langue cible (L2). Dans le contexte du Portugais Langue Étrangère (PLE), la relation entre le Français Standard (FS) et le Portugais Brésilien (PB) présente des défis spécifiques : leurs systèmes phonologiques divergent dans leurs inventaires segmentaux, leurs processus et leurs filtres syllabiques. Cette thèse a eu pour objectif de vérifier si des locuteurs natifs de français ayant un niveau avancé en PLE acquièrent les segments et processus phonologiques ainsi que les syllabes du PB, ou s'ils se servent encore des règles de leur langue maternelle. Pour ce faire, nous avons investigué trois domaines de la phonologie du PB : la production des segments rhotiques (*tap* /ɾ/ et r-fort), l'application de la nasalisation régressive sur la voyelle /a/ devant une consonne nasale et la réalisation de la diphtongue nasale décroissante [ɐ̃w̃]. Les données ont été collectées auprès de deux groupes de participants — des locuteurs natifs de PB (groupe contrôle) et des locuteurs natifs de français compétents en PLE (groupe expérimental) — et analysées au moyen de paramètres acoustiques tels que la durée absolue, la durée relative et les fréquences formantiques (F1 et F2). Les résultats ont révélé des performances distinctes dans les trois domaines : les Français ont acquis le *tap* en tant que nouveau segment, bien qu'avec des paramètres de durée différents de ceux des natifs ; ils ont appliqué la nasalisation régressive de manière équivalente aux Brésiliens, mais avec une performance distincte entre les Français ayant eu accès à l'enseignement formel du PLE et ceux n'y ayant pas eu accès ; enfin, les Français n'ont pas réussi à produire la diphtongue nasale [ɐ̃w̃], nos résultats ayant révélé une réalisation phonétique distincte de celle des locuteurs natifs de PB. Ces résultats mettent en évidence que l'acquisition phonologique ne se produit pas de manière uniforme : tandis que les segments et les processus peuvent être incorporés au système, les structures syllabiques non licenciées dans la L1 se montrent particulièrement résistantes au changement, même à des stades avancés de compétence.

Mots-clés : Phonétique. Phonologie. Portugais Langue Étrangère. Rhotiques. Nasalisation. Diphtongue nasale.

ABSTRACT

BARBOSA, Juliana. **The tap, regressive nasalization, and the <ão> diphthong:** challenges for phonological acquisition or Portuguese "à la française"? Doctoral dissertation (PhD in Linguistics) FFLCH/USP & ED-CLI/Paris 8. São Paulo/Paris, 2026.

The acquisition of an additional language involves the incorporation of multiple linguistic components and, in phonology, encompasses, among other aspects, the acquisition of segments, processes, and syllable structures that may differ substantially between the native language (L1) and the target language (L2). In the context of Portuguese as a Foreign Language (PLE), the relationship between Standard French (FS) and Brazilian Portuguese (PB) presents specific challenges: their phonological systems diverge in their segmental inventories, processes, and syllabic filters. This dissertation aimed to verify whether native French speakers with advanced proficiency in PLE acquire segments, phonological processes, and syllables of PB, or whether they still rely on the patterns of their native language. To this end, we investigated three domains of PB phonology: the production of rhotic segments (tap /ɾ/ and strong-r), the application of regressive nasalization in the vowel /a/ before a nasal consonant, and the realization of the falling nasal diphthong [ɐ̃w̃]. Data were collected from two groups of participants—native PB speakers (control group) and native French speakers proficient in PLE (experimental group)—and analyzed using acoustic parameters such as absolute duration, relative duration, and formant frequencies (F1 and F2). The results revealed distinct performances across the three domains: French speakers acquired the tap as a new segment, albeit with durational parameters different from those of native speakers; they applied regressive nasalization in a manner equivalent to Brazilians, but with distinct performance between French speakers who had access to formal PLE instruction and those who did not; finally, French speakers were unable to produce the nasal diphthong [ɐ̃w̃], and our results revealed phonetic realization distinct from that of native PB speakers. These findings demonstrate that phonological acquisition does not occur uniformly: while segments and processes can be incorporated into the system, syllable structures not licensed in the L1 prove particularly resistant to change, even at advanced stages of proficiency.

Keywords: Phonetics. Phonology. Portuguese as a Foreign Language. Rhotics. Nasalization. Nasal diphthong.

REMERCIEMENTS

Cette thèse est le fruit d'un long parcours, soutenu par de nombreuses personnes. Je remercie mes enfants, Luiza et William Neto, pour leur affection et leur compréhension – avec vous, je partage mes peurs, mes angoisses, mais aussi les joies, les petites et les grandes victoires. Mes fidèles complices, tout est pour vous. Je remercie William Jr. pour son soutien inconditionnel.

À ma famille, pour sa présence constante, même lorsque j'étais éloignée, pour votre compréhension dans les moments où je n'étais pas disponible, et pour avoir toujours été un port d'attache. À mes amies : Paloma, Daniela, Fernanda, pour tant d'années d'amitié (et elles sont nombreuses !), bien souvent, vous n'avez même pas su à quel point vous étiez importantes dans ce parcours. À mes amies et amis des courses à pied : vous avez été une source d'énergie essentielle dans les moments où il fallait oxygéner le cerveau et faire bouger les muscles.

Aux participants qui ont consacré du temps à cette recherche. Vous avez tous permis des conversations très enrichissantes, qui m'ont amenée à réfléchir sur ma culture, ma langue maternelle, mon pays.

À mes amies du groupe de recherche : Andressa, Aline, Mariana, Júlia, Sônia, Grazi, Clariana, et aux collègues du master et doctorat en Linguistique de l'USP, pour toutes ces années de partage. À Érica, Robson et Regina à l'USP, ainsi qu'à Cheyenne à l'Université Paris 8, pour leur aide précieuse dans les démarches administratives. À mes partenaires d'études du AA (Acadêmicos Anônimos), pour les échanges d'expériences et d'informations sur la vie académique – vous m'avez souvent aidée à garder le cap et l'équilibre émotionnel.

Aux professeurs Plínio Barbosa et Paulo Chagas, présents dans mes jurys depuis la qualification de master, je suis reconnaissante pour vos précieuses contributions à mes recherches ainsi que pour vos excellents cours, en présentiel comme en ligne. Au professeur Leônidas Silva, toujours très présent et qui m'a « littéralement » sauvée à plusieurs reprises lorsque j'avais besoin d'aide ponctuelle dans les analyses phonétiques. Aux professeurs Ubiratã Alves, Elisa Battisti, Gladis Massini-Cagliari, Rosane Amado, Anna Bentes, Ana Paula Scher, Alexander Cobbinah et Friederike Lüpke, Alessandra Del Ré et Christelle Dodane, pour leur accueil (virtuel) dans leurs

cours dispensés pendant la période de la pandémie de COVID-19. Aux professeurs Noam Faust et Fabián Santiago, pour leurs suggestions et orientations lors des trois Comités de Suivi, un grand merci !

Aux amitiés nouées à Paris pendant mon séjour de mobilité internationale (Doctorat Sandwich), en particulier Camila, Lina et Leonor. Aux collègues de la Chaire José Bonifácio et au professeur Pedro Dallari, pour l'opportunité d'apprentissage et de coopération interdisciplinaire.

À mes directeurs de thèse : Joaquim Brandão de Carvalho, qui m'a accueillie à l'Université Paris 8, pour sa disponibilité constante à partager ses connaissances malgré l'océan qui nous sépare ; Raquel Santana Santos, pour m'avoir guidée avec soin vers des horizons que je ne pensais pas pouvoir atteindre, pour sa vigilance, son encadrement rigoureux, les nombreuses heures de réunions et d'explications, sa patience et sa capacité à me faire voir des résultats et des interprétations qui m'échappaient, pour son souci de notre développement académique et personnel, et pour son amitié.

À *CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (Gouvernement du Brésil), pour le financement de cette recherche sur une période de 48 mois, y compris la bourse de mobilité internationale.

“Take care of the sense,

and the sounds will take care of themselves.”

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* (1865)

INTRODUCTION

Imaginons la scène suivante : un chef français présentant une émission de télévision brésilienne sur la gastronomie. Il parle (en portugais) avec aisance de sa *mise en place*, de ses souvenirs affectifs liés aux plats préparés dans l'émission, révèle ses secrets culinaires — et pourtant, la production décide prudemment d'ajouter des sous-titres… également en portugais.[1] L'accent est indéniable et, pour le téléspectateur brésilien, simultanément charmant. Le français est, dans l'imaginaire populaire brésilien, la langue du raffinement, de l'élégance, du *je ne sais quoi* — cette expression que le portugais lui-même a empruntée car, apparemment, il n'y avait pas de mots suffisants pour dire la même chose. Le lexique du portugais brésilien regorge de gallicismes : *abajur* (abat-jour), *batom* (bâton), *buquê* (bouquet), *filé mignon* (filet mignon), *suvenír* (souvenir), *crepe* (crêpe), *sutiã* (soutien), *balé* (ballet), etc., des mots qui se sont installés dans le quotidien brésilien sans jamais perdre complètement leur accent d'origine.

Parler portugais avec un accent français est perçu comme chic au Brésil. Cette affirmation nous a conduits à une interrogation qui pourrait également être abordée d'un point de vue sociolinguistique : même après de nombreuses années de résidence au Brésil et une cohabitation quotidienne avec le portugais brésilien, qu'est-ce qui nous permet de distinguer ces marques si saillantes de leur langue maternelle ? Comme tout travail académique, il a fallu délimiter notre objet de recherche et, au lieu d'une observation par sous-groupes stratifiés comme le serait une investigation de nature sociolinguistique, notre décision a été de réaliser une analyse du point de vue de la phonétique et de la phonologie, de sorte que nous puissions trouver des réponses dans l'architecture même des systèmes phonologiques en question.

L'acquisition d'une langue additionnelle est, sans exception, un processus complexe qui englobe des aspects linguistiques et extralinguistiques. Du point de vue linguistique, l'apprenant doit développer des compétences dans les différents niveaux du nouveau système — phonologique, morphologique, syntaxique, sémantique et pragmatique — sachant que chacun de ces niveaux est constitué de sous-composantes

[1] En portugais, le titre de la thèse « O tap, a nasalização vocálica e o ditongo nasal <ão>: desafios para a aquisição fonológica ou tOMpeRRo no português brasileiro » fait référence au jargon d'um chef cuisinier au Brésil, juré de l'émission MasterChef Brasil, Erick Jacquin, qui a un fort accent marqué dans l'expression « falta tempero » 'il manque des assaisonnements, des épices'.

qui interagissent de manières distinctes dans les langues. Dans le domaine phonologique spécifiquement, acquérir une nouvelle langue présuppose l'acquisition non seulement de nouveaux phonèmes, mais aussi de nouvelles structures syllabiques, de la tonicité, de l'accentuation, du rythme, qui peuvent différer substantiellement de ceux présents dans la langue maternelle de l'apprenant. L'interaction entre les systèmes de la Langue Maternelle (L1) et de la Langue Additionnelle (L2) a été amplement documentée dans la littérature sur l'acquisition des langues secondes, et les effets de cette interaction — les transferts, les interférences, les restructurations — constituent les sujets d'intérêt de ces travaux. Les approches qui cherchent à expliquer l'acquisition d'une langue seconde remontent au behaviorisme et au structuralisme, dans les années 1950, et, à partir de là, de nombreux développements ont été formalisés comme théories, modèles et hypothèses, par exemple : l'Hypothèse de l'Analyse Contrastive (Lado, 1957), l'Hypothèse de l'Interlangue (Selinker, 1972), le Modèle du Moniteur (Krashen, 1985) ; d'autres propositions ont été basées sur les Théories Socio-interactionnistes (Vygotsky, 1978), sur la Théorie de la Complexité (Larsen-Freeman, 1997), sur les Théories Cognitivistes (Ullmann, 2001).

Dans le contexte de l'acquisition du Portugais Langue Étrangère (désormais PLE), l'investigation phonologique présente encore des lacunes importantes. Le Français Standard (désormais FS) et le Portugais Brésilien (désormais PB) constituent la paire linguistique sur laquelle nous avons porté notre attention dans cette recherche : bien que les deux langues appartiennent à la famille des langues romanes et partagent leurs origines historiques dans le latin, leurs systèmes phonologiques ont considérablement divergé au cours des siècles, résultant en des inventaires segmentaux, des processus et des structures syllabiques qui diffèrent de manière significative. Ces différences posent des défis spécifiques aux locuteurs natifs de français qui cherchent à acquérir le PB comme langue additionnelle.

Cette thèse a pour objectif général de vérifier si des locuteurs natifs de français acquièrent les traits et processus phonologiques du PB en tant que langue additionnelle, ou si ces locuteurs se servent encore des normes phonologiques de leur langue maternelle dans la production du portugais. Pour ce faire, nous avons investigué trois domaines de la phonologie du PB : la production segmentale, avec un focus sur les segments rhotiques du PB ; un processus phonologique, la nasalisation régressive du /a/ devant une consonne nasale ; et une structure syllabique, la

diphtongue nasale décroissante [ɐ̃w̃], inexistante dans le système du FS. Le choix de ces trois domaines a été motivé par la possibilité d'examiner, de manière comparative, s'il existe des limitations pour l'acquisition phonologique au moyen de l'observation de ces trois composantes du système.

Les données ont été collectées auprès de deux groupes de participants : un groupe contrôle, composé de locuteurs natifs de PB, et un groupe expérimental, composé de locuteurs natifs de français ayant une compétence avancée en PLE. La comparaison entre les groupes a été menée au moyen d'analyses acoustiques, de paramètres tels que la durée absolue, la durée relative et les fréquences formantiques (F1 et F2), permettant une évaluation quantitative et systématique des similitudes et différences entre les productions des deux groupes.

Il est important de souligner qu'il ne s'agit pas d'une étude sur le processus d'acquisition dans ses étapes développementales, mais d'une investigation sur le produit final de ce processus. Les participants du groupe expérimental sont des locuteurs natifs de français et des locuteurs compétents en PLE, ce qui nous permet d'évaluer le système phonologique de ces participants à un stade déjà consolidé d'apprentissage. Ce choix méthodologique nous permet d'identifier quels aspects de la phonologie du PB ont été effectivement incorporés au système des apprenants et lesquels continuent d'être influencés par les règles phonologiques de la langue maternelle, même lorsque l'acquisition d'une L2 est déjà considérée comme consolidée. Cet « assaisonnement » indéniable que les Français apportent au Brésil.

Cette thèse est organisée de la manière suivante : Le Chapitre 1 décrit les systèmes phonologiques du PB et du FS. Dans le Chapitre 2, nous présentons des propositions d'analyse pour un construit théorique central à ce travail : la syllabe. Le Chapitre 3 présente les objectifs et les hypothèses qui ont guidé notre travail. Le Chapitre 4 présente la méthodologie adoptée, des précisions sur les participants, les instruments de collecte et les procédures d'analyse. Les Chapitres 5, 6 et 7 présentent, respectivement, les aspects pertinents pour les analyses des trois domaines investigués : les segments rhotiques, la nasalisation régressive et la diphtongue nasale, ainsi que les méthodologies spécifiques pour le traitement des données de chaque domaine et les résultats relatifs à la production linguistique des participants. Le Chapitre 8, enfin, discute les résultats selon les objectifs proposés et des hypothèses soulevées. Cette version débute par un résumé en français, organisé de la même manière que la version

originale en portugais. Cependant, les images, tableaux et graphiques ne figurent que dans le texte complet en portugais.

1 LES SYSTÈMES PHONOLOGIQUES

Nous présentons d'abord les inventaires vocaliques et consonantiques du français standard (FS) et du portugais brésilien (PB), ainsi que les règles et restrictions de réalisation des segments et des processus phonologiques pertinents pour comprendre les phénomènes étudiés dans cette thèse. Nous soulignons que ces descriptions ont pour objectif de donner un panorama général des ensembles de segments phonético-phonologiques et des processus susceptibles d'expliquer les trois aspects centraux de l'étude : les rhotiques, la nasalisation vocalique et les diphtongues nasales, qui sont abordés en détail dans les chapitres 5, 6 et 7.

1.1 Le Français Standard

Le FS, parlé dans la région parisienne, est la variante de référence pour le système éducatif, les médias et l'enseignement du Français Langue Étrangère (FLE).

Les Voyelles : Le FS possède un inventaire vocalique plus étendu que le PB, avec 16 phonèmes vocaliques oraux et nasaux, incluant deux sous-ensembles typologiquement rares : les voyelles antérieures arrondies /y, ø, œ/ et les voyelles nasales /ɛ̃, œ̃, ɔ̃, ɑ̃/. Le système comprend également trois semi-voyelles : [j, ɥ, w]. À l'exception du schwa [ə], toutes les voyelles sont classées comme [+tendu] et produites avec une tension musculaire accentuée. Les voyelles toniques se réalisent avec une durée plus longue que leurs contreparties atones.

Le schwa [ə] est la seule voyelle avec le trait [-tendu] et est sujet à l'effacement dans divers contextes. Il ne peut pas apparaître en position initiale de mot, ni adjacent à une autre voyelle à l'intérieur d'un mot, ni dans des syllabes accentuées. La voyelle longue [ɑː] contraste avec [a] dans des paires comme <pâte> [pɑːt] et <patte> [pat], bien que des études montrent qu'il s'agit de variation dialectale, [a] étant la prononciation la plus courante en FS. Également, dans le FP actuel, il s'agit de variation dialectal la distinction entre [ɛ̃] et [œ̃].

Durée vocalique : Contrairement au PB, le FS ne possède pas d'accent lexical. Toutefois, les voyelles peuvent être allongées devant des « consonnes allongeantes » /v, z, ʒ, r/ ou devant la séquence /vr/ dans des syllabes accentuées finales fermées. Par exemple : <vivre> [viːvʁ] vs. <ville> [vil].

Restrictions des voyelles moyennes : Selon la « loi de position », les voyelles toniques /e, ø, o/ apparaissent généralement dans des syllabes ouvertes, tandis que les voyelles toniques /ɛ, œ, ɔ/ se trouvent dans des syllabes fermées. Dans les syllabes prétoniques, il existe une tendance à la neutralisation entre les mi-fermées et les mi-ouvertes. La littérature considère cette « loi » comme un processus historique inachevé, valable uniquement comme tendance en FS.

Les Consonnes : Le FS comporte des occlusives, fricatives, nasales et liquides. Les occlusives sourdes /p, t, k/ ne sont aspirées dans aucun contexte. Les alvéolaires /t, d/ peuvent être palatalisées devant /i, y, j/, ce qui constitue un processus systématique et socialement indexé, plus étendu en termes de contextes vocaliques qu'en PB. Contrairement au PB, le phonème /l/ n'est pas vélarisé en FS, étant toujours réalisé comme [l].

Tonicité et accent : Le FS a un accent fixe oxyton, l'unité accentuelle correspondant à un groupe de syllabes qui peut ou non coïncider avec un mot. La voyelle accentuée est normalement la dernière, sauf si la dernière voyelle est un schwa [ə], auquel cas l'accent tombe sur l'avant-dernière syllabe. Dans les phrases, l'accent principal tombe sur la dernière syllabe du groupe phonologique, et il peut également y avoir un accent secondaire. La durée est le principal corrélat phonétique de l'accent, tant en PB qu'en FS.

Des Processus Phonologiques :

Liaison : Phénomène qui se produit à la jonction de deux mots, où une consonne finale orthographique non prononcée devient l'attaque d'une nouvelle syllabe, se connectant à la voyelle initiale du mot suivant : <les‿enfants> [le.zɑ̃.fɑ̃]. Les consonnes qui déclenchent la liaison sont considérées latentes et incluent principalement /z, t, n/, vérifiées dans 90 % des contextes possibles. La liaison est classée comme obligatoire, facultative ou interdite selon les contextes morphosyntaxiques.

Assimilation de voisement : Toutes les sonantes du FS (nasales, liquides et glides) ont deux allophones déterminés par le voisement du segment précédent. Lorsqu'une obstruante sourde précède une sonante, celle-ci devient dévoisée par assimilation progressive : [p̥lɑ̃]. Le processus affecte également les groupes d'obstruantes dans les

attaques complexes et peut se produire entre mots, tant progressivement que régressivement : <robe chic> → [ʁɔb̥ʃik] (dévoisement) ; <coupe de vinaigre> → [kupdvinɛgʁ] (voisement).

1.2 Le Portugais Brésilien

Les participants brésiliens de cette recherche habitent dans la ville de São Paulo (Brésil), et les Français ont acquis cette variété. Par conséquent, les exemples mentionnés reflètent le portugais pauliste.

Les Voyelles : Le PB compte sept phonèmes oraux /i, e, ɛ, a, ɔ, o, u/, ensemble réduit comparé au FS. Ces sept voyelles ne sont pleinement réalisées de manière distinctive qu'en syllabe tonique. Le contraste entre [e, ɛ] et entre [o, ɔ] distingue les classes lexicales (verbes vs. noms) : <m[e]ta> 'mètre' vs. <m[ɛ]ta> 'but', <b[o]lo> 'gâteau' vs. <b[ɔ]lo> 'j'élabore'.

Dans les syllabes atones non finales, le système se réduit à cinq voyelles /i, e, a, o, u/. En posttoniques finales, il y a seulement trois segments /i, a, u/ : <case> → <cas[ɪ]> 'qu'il/elle se marie', <casa> → <cas[ɐ]> 'maison', <caso> → <cas[ʊ]> 'cas'. Cinq voyelles /i, e, a, o, u/ se réalisent avec nasalisation [ĩ, ẽ, ɐ̃, õ, ũ]. Le PB compte également deux semi-voyelles [j] et [w] qui forment des diphtongues croissantes et décroissantes.

Durée Vocalique : Contrairement au FS, le PB possède un accent lexical qui distingue le sens des mots : <sábia> 'savante' vs. <sabia> 'savait' vs. <sabiá> 'espèce d'oiseau'. Le principal corrélat phonétique de l'accent est la durée des voyelles, plus longues dans les syllabes toniques que dans les atones. La durée est liée à la « durée intrinsèque » (les voyelles basses tendent à être plus longues) et à la « durée extrinsèque » (les voyelles suivies de consonnes voisées peuvent être plus longues). Une durée vocalique plus longue est également un corrélat acoustique de la nasalisation en PB : les voyelles nasales sont plus longues tant en syllabe tonique (27%) qu'en atone (74%).

Les Consonnes : Le PB compte 19 phonèmes consonantiques. En comparaison avec le FS, on exclut l'uvulaire /ʁ/ et on inclut les rhotiques /x/ et /ɾ/ et la latérale palatale /ʎ/. Les 19 phonèmes apparaissent de manière distinctive en attaque médiale. Les

palatales /ɲ/ et /ʎ/ n'apparaissent qu'en attaques syllabiques à l'intérieur des mots. Le *tap* /ɾ/ n'apparaît pas en début de mots.

En coda, les rhotiques et les sifflantes ont une réalisation variable : les sons [ɾ, ɻ, x, ɣ, h, ɦ] sont représentés par l'archiphonème /R/ ; [s, z, ʃ, ʒ] par /S/, les deux archiphonèmes perdent le contraste en fin de syllabes. Les occlusives nasales [m] et [n] sont neutralisées en position post-vocalique, représentées par /N/. La consonne /l/ se vocalise en codas : <salsa> → [saw.sɐ] 'salsa', <sal> → [saw] 'sel'.

Tonicité et accent : En PB, l'accent porte l'information lexicale. Il se caractérise principalement par la durée plus longue de la voyelle dans la syllabe tonique, en plus d'une intensité plus grande. Les mots peuvent recevoir un accent primaire sur la dernière [kaˈfɛ] 'café', avant-dernière [kaˈnɛ.kɐ] 'tasse' ou la fois d'avant syllabe [ˈsí.la.bɐ] 'syllabe'. Dans les non-verbes, l'accent pré-final prédomine (paroxytons). Dans les verbes, les accents interagissent avec la morphologie : au passé, on accentue la dernière voyelle du thème ; au futur, le suffixe de futur ; au présent, il y a une règle spécifique pour les 1ère et 2ème personnes du pluriel.

Le mot phonologique, ou mot prosodique, est un regroupement de syllabes dont une seule porte l'accent primaire. Les clitiques peuvent être sujets à réduction car ils sont des syllabes atones dans ces mots. Les accents secondaires suivent un rythme de droite à gauche à partir de l'accent primaire, avec une alternance dactylique.

Des Processus Phonologiques :

Resyllabation : Le PB a divers processus qui provoquent la resyllabation, mais aucun similaire à la liaison française. Ils incluent l'aphérèse (suppression initiale : [ɛsˈta] 'est' → [ta]), la syncope (suppression médiale : [ˈʃi.ka.ɾɐ] 'tasse' → [ˈʃi.kɾɐ]), l'élision (suppression de voyelle atone finale devant voyelle atone initiale : [me.ɾẽ.dɐ]+[is.ko.laɾ] 'goûter scolaire' → [me.ɾẽ.dis.ko.laɾ]), l'haplologie, la métathèse, l'épenthèse (insertion de [i] pour défaire des rencontres : <af.ta> → <af[i]ta> 'aphte'), la diphtongaison et la monophtongaison.

Certains processus varient par rapport au portugais européen quant au domaine d'application, montrant la pertinence de la structure prosodique. Par exemple, l'élision, le voisement de fricative et le *tapping* ne sont pas circonscrits à un domaine prosodique spécifique en PB, contrairement au portugais européen.

Assimilation et neutralisation : Les processus courants incluent : (i) neutralisation des voyelles moyennes dans les syllabes atones avec élévation dans les dérivés : [bɛlʊ] 'beau' → [belezɐ] 'beauté' ; (ii) harmonie vocalique, avec élévation des voyelles moyennes prétoniques assumant le trait [haut] de la tonique : [meninʊ] → [mininʊ] 'garçon'; (iii) voisement régressif de /R/ et /S/ en coda devant un segment [+sonore] : <mesmo> → [mezmʊ] 'même', <casas amarelas> → [kazazamarɛlɐs] 'maisons jaunes'.

L'assimilation de voisement, se produisant de formes distinctes en FS et en PB, est un processus pertinent pour expliquer l'acquisition de la nasalisation régressive du portugais, thème abordé au Chapitre 6.

2 LA SYLLABE

La syllabe et ses constituants jouent un rôle essentiel pour expliquer l'occurrence, la distribution et les restrictions des segments et des allophones dans les langues. Les processus phonologiques interviennent dans le domaine de la syllabe et à ses frontières, et la manière dont les syllabes se regroupent en domaines plus larges (le pied, le mot prosodique) organise le rythme ainsi que le système prosodique et lexical. L'existence d'une structure syllabique est confirmée par des études sur l'acquisition du langage, qui montrent que les jeunes enfants savent compter les syllabes et ont des intuitions sur leurs frontières dans les jeux de mots et la création de nouveaux mots.

La structure syllabique, selon Selkirk (1982), explique les restrictions phonotactiques et caractérise le domaine d'application des règles de la phonologie segmentale. Pour cette recherche, nous retenons la proposition de Selkirk (1982), qui décrit la syllabe comme un construit théorique composé de trois parties : attaque, noyau et coda. La division principale consiste en attaque (partie initiale du groupe consonantique) et la rime (le reste). La rime se subdivise en pic (contenant le noyau syllabique) et coda (groupe consonantique final).

Une analyse de la structure interne permet de comprendre les processus phonologiques. Le noyau syllabique constitue l'unité où s'appliquent les phénomènes suprasegmentaux tels que le ton et l'accent (Pike, 1947). Kuryłowicz (1948) défend le regroupement noyau-coda en un seul constituant (la rime) basé sur le fait qu'il existe

plus de restrictions entre noyau et coda qu'entre noyau et attaque. La rime permet de distinguer la syllabe lourde de la syllabe légère, distinction qui a des implications importantes dans les systèmes d'accentuation : la syllabe légère CV possède une rime simple non complexe, tandis que la syllabe lourde (CVC ou CV̈) présente une rime complexe ou complexe.

Le remplissage de la structure obéit au Principe de Séquence de Sonorité (Selkirk, 1984), aux filtres segmentaux et aux restrictions phonotactiques. L'Échelle de Sonorité définit l'augmentation de la sonorité des segments du début de la syllabe vers le noyau, puis sa diminution du noyau vers la fin de la syllabe. Les mécanismes de formation des syllabes fonctionnent comme des filtres qui déterminent combien de nœuds de cette structure apparaissent et comment ils doivent être remplis. Le PB, par exemple, bien qu'il permette l'attaque, le noyau et la coda ramifiés, est soumis à une limite maximale de cinq segments par syllabe (Collischonn, 2001). Le FS et le PB présentent différents modes de structuration syllabique, et ces différences constituent un aspect de L2 à acquérir par les Français apprenant le PLE.

2.1 La Syllabe en Français Standard

En FS, la syllabe minimale se compose d'une voyelle, mais la séquence la plus fréquente est CV. Selon Delattre (1965), CV représente 55 % des syllabes ; 17 % sont CVC ; 14 % sont CCV ; 2 % sont VC ; les 12 % restants se répartissent entre diverses structures. Les syllabes ouvertes (terminées par une voyelle) ont une fréquence de 80,55 % ; les syllabes fermées totalisent 19,45 % (Abry ;Veldeman-Abry, 2007).

L'attaque syllabique peut être absente, simple ou complexe ; le noyau doit contenir au moins une voyelle. La rime comporte au maximum deux positions, dont l'une est obligatoirement le noyau, l'autre la coda. Lorsque l'attaque est présente, elle peut occuper jusqu'à deux positions selon l'échelle de sonorité. Les attaques complexes initiées par des occlusives doivent être suivies d'une fricative, d'une liquide ou de la glide /j/ : <près> [pʁɛ], <place> [plas]. Si le premier segment est une fricative, le second sera une liquide ou /j/ : <frère> [fʁɛʁ], <chien> [ʃjɑ̃].

La semi-voyelle /j/ se comporte différemment de [w] et [ɥ], qui forment nécessairement des diphtongues en remplissant le noyau. Dans CLwV et CLɥV, comme [bʁ.ɥi], les semi-voyelles font partie du noyau ; dans CLjV, comme [kʁi.je], /j/ occupe l'attaque de la seconde syllabe.

Le noyau est obligatoirement composé de voyelles : toutes les orales, les nasales /ɛ̃, œ̃, ɔ̃, ɑ̃/ et les diphtongues [wa, wɛ̃, ɥi]. En règle générale, les voyelles tendues apparaissent dans les syllabes ouvertes, les non tendues dans les syllabes fermées (Féry, 2003).

Controverse sur la Coda : Selon Abry et Veldeman-Abry (2007), la syllabe peut contenir jusqu'à trois segments dans la coda (VCCC) : <ordre> [ɔʁdʁ]. Cependant, des analyses comme celles de Dell (1995) et Féry (2003) estiment que la coda ne peut être composée que d'une seule consonne. La coda médiale peut être occupée par n'importe quelle obstruante sauf /ʒ/. En position finale, toutes les consonnes peuvent occuper la coda.

Les séquences post-vocaliques finales présentent des comportements variés quant à la sonorité : certaines montrent une décroissance (sonante + occlusive : [gaʁd]) ; d'autres maintiennent un plateau ([apt]) ; d'autres semblent violer l'échelle ([mufl]). Il n'existe pas de codas complexes incluant des glides, bien qu'il existe des attaques complexes avec glides. Seule /j/ peut occuper une position dans la coda.

Selon Dell (1995), les groupes finaux sont des séquences « coda + attaque », dans lesquelles l'attaque forme une syllabe dégénérée (avec noyau vide ou « semi-syllabe » selon Féry, 2003). Des mots comme <garde>, <marbre>, <dogme>, <risque> doivent être syllabés [gaʁ.dØ], [maʁ.bʁØ], [dɔg.mØ], [ʁis.kØ], où Ø représente le noyau vide.

Élément de preuve pour cette analyse : la voyelle tonique peut être allongée devant un groupe Obstruante + Liquide (<Sèvres> [sɛː.vʁØ]), mais pas avant Liquide + Obstruante (<serve> [sɛʁ.vØ]). Les syllabes ouvertes permettent l'allongement, les fermées ne la permettent pas. Par conséquent, la voyelle de <sève> peut être allongée comme celle de <Sèvres>, impliquant que la consonne finale est une attaque, non une coda : [sɛː.vØ].

Féry (2003) propose que la rime du FS comporte au maximum deux positions exprimées en mores, réparties dans le noyau (avec deux segments ou une voyelle longue) et dans la coda. Si le noyau occupe deux mores, il n'y a pas de place pour la coda. Le fait que la voyelle nasale ne puisse pas être suivie d'une consonne tautosyllabique confirme l'existence d'un noyau final vide : [brɑ̃.lØ], [ʒɑ̃.ʁØ], avec les

liquides occupant l'attaque de la syllabe suivante. Les voyelles nasales et les voyelles orales [o] et [ø] occupent deux positions dans le noyau.

2.2 La Syllabe en Portugais Brésilien

En PB, le noyau syllabique est obligatoirement constitué d'une voyelle. Les syllabes toniques peuvent contenir n'importe laquelle des sept voyelles /i, e, ɛ, a, ɔ, o, u/ ; les atones non finales seulement /i, e, a, o, u/ ; les atones finales uniquement [ɪ, ɐ, ʊ]. Les attaques et les codas peuvent avoir au maximum deux constituants. L'attaque complexe doit être composée d'Obstruante + Liquide ; la coda doit être une Sonante ou /S/ (Collischonn ; Wetzels, 2016).

En fréquence, les syllabes sont : CV (58,54%), CVC (19,60%), CCV (9,32%), V (6,66%), VC (2,64%) ; CCVC, CVCC, CCVCC et VCC totalisent 3,24% (Seara, 1994). L'organisation phonotactique est limitée par l'échelle de sonorité : les séquences ayant les mêmes valeurs de sonorité ne peuvent pas occuper le même constituant. Des mots comme <pterodátilo> 'ptérodactyle' sont adaptés par insertion de [i] : <p[i]terodálido>.

La plupart des consonnes peuvent occuper une attaque simple, mais des restrictions existent pour les attaques complexes. Une attaque complexe comporte au maximum deux segments, dont le second doit être obligatoirement /l/ ou /ɾ/.

Outre les voyelles dans le noyau, seuls les segments sonants /l, R, S, N/ et les glides [j, w] (Cristófaro-Silva, 1998) peuvent intégrer la rime. La rime comporte au maximum deux positions, sauf pour /S/, qui peut être inclus comme troisième élément. Ce type est rare et consiste généralement en une diphtongue suivie de /S/, comme dans ‘Faust’, <pães> ‘pains’, <cais> ‘quai’. Dans la parole familière, les occurrences à trois éléments tendent à se simplifier par l’effacement d’une consonne.

L’épenthèse de [i] ajuste l’organisation phonotactique des groupes illicites et crée un nouveau pic dans les mots dont la coda est remplie par des consonnes non sonantes : <top[i]> ‘top’, <drink[i]> ‘drink’.

Controverse sur les Diphtongues : Selon Bisol (1999), les diphtongues croissantes n'existent pas phonologiquement ; il s'agit de hiatus lexicaux qui subissent une diphtongaison. Elles peuvent être séparées en deux syllabes ([is.tɔ.ɾja] ~ [is.tɔ.ɾi.a] ‘histoire’) et, lorsqu'elles sont produites comme diphtongues, ne sont pas sujettes à la

monophtongaison. Elles n'apparaissent pas combinées dans des attaques complexes: <criança> ‘enfant’ → [kɾi.ɐ̃.sɐ], pas *[krjɐ̃.sɐ].

Pour les diphtongues décroissantes, il n'existe pas de consensus. Câmara Jr. (1970) soutient que la semi-voyelle occupe la seconde position du noyau ramifié ; pour Bisol (1999), Collischonn et Wetzels (2016), la position occupée est la coda. Bisol distingue les « diphtongues vraies » (occupent deux positions dans la structure, ne peuvent pas être monophtonguées : *[pe.tʊ] ‘poitrine’) et les « fausses diphtongues » (occupent une position dans la structure et deux dans la couche mélodique, peuvent être monophtonguées : [pej.ʃɪ] ~ [pe.ʃɪ] ‘poisson’). Les diphtongues nasales posttoniques constituent des exceptions, tendant à la monophtongaison : <órfão> → [ɔɾ.fʊ] ‘orphelin’.

Cohésion Syllabique et Nasalité : Selon Carvalho (1988), les interprétations phonologiques des voyelles nasales contribuent aux hypothèses sur la structure syllabique. Pour définir la place de la nasalité dans la rime, il faut analyser les segments post-vocaliques. La réalisation segmentale de la nasalité découle de sa « fonction syllabique ». L'auteur propose d’observer le trait [nasal] à partir d'un continuum de coarticulation des éléments dans des positions abstraites hiérarchisées au sein de la structure syllabique.

La réalisation du trait [nasal] est déterminée par une échelle de « cohésion syllabique » : plus un élément est haut sur l'échelle, plus il est lié au pic de la rime. Le degré des éléments post-vocaliques correspond au nombre de nœuds séparant leurs positions de la syllabe. Le portugais présente un coefficient de cohésion 2 en position médiale (pré-consonantique) et 3 en fin de mot.

Les analyses doivent prendre en compte non seulement la nasalisation, mais aussi le comportement des consonnes post-vocaliques. En portugais, les /-s/ et /-r/ finals s'enchaînent devant une voyelle : <más‿amigas> → [ma.zɐmigɐs] ‘mauvaises amies’ ; /-l/ présente un comportement différent, vélarisant la voyelle précédente en portugais européen et se vocalisant en PB [saw.amaɾgʊ] ‘sel amer’. Il existe deux classes paradigmatiques distinctes dans la portion finale de la syllabe : d'une part /-s, -r/ (vraies codas), d'autre part /-l, -j, -w, -j̃, -w̃/ (liés au centre de la syllabe, formant un noyau ou pic complexe). La nasalisation finale renvoie [-j̃, -w̃] directement au pic syllabique par une forte cohésion dans la hiérarchie.

La nasalité en milieu de mot (-N) possède un statut intermédiaire, tout comme /-l/ post-vocalique. Les deux présentent un comportement ambigu concernant la resyllabation et la neutralisation de l'opposition entre les rhotiques. La « nucléarisation » formalise l'explication de la nasalité, en position post-vocalique finale (cohésion forte) comme en position médiale (cohésion moyenne), selon le degré de cohésion syllabique.

3 OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES

Cette thèse a pour objectif général de vérifier si les locuteurs natifs du français acquièrent des traits et processus phonologiques du PB comme langue additionnelle, ou s'ils s'appuient encore sur les traits de leur langue native (FS) pour la production du PLE. La comparaison d'aspects acoustiques entre deux groupes, locuteurs natifs et non natifs du PB, permet de comprendre quels aspects peuvent être acquis tardivement, lorsque la première langue est déjà totalement consolidée.

Objectifs Spécifiques

Pour étayer la discussion de l'objectif général, nous avons choisi trois domaines phonologiques qui représentent l'organisation de la composante phonologique : segments, processus et structures. Nous avons étudié la production du *tap*, de la diphtongue nasale et des contextes de nasalisation anticipatoire, tous présents en PB mais absents en FS. Les objectifs spécifiques sont de vérifier si les Français parviennent à :

(i) Produire un segment non présent en FS – les paramètres de durée du *tap* produit par les Français sont-ils similaires à ceux du *tap* produit par les Brésiliens, en attaques simples et complexes.

(ii) Produire un processus phonologique non existant en FS – les Français réalisent-ils la nasalisation de /a/ par anticipation articulatoire, selon les paramètres de durée et les fréquences de F1, dans les contextes où la nasalisation est catégorique en PB.

(iii) Acquérir une séquence qui remplit une structure syllabique inexistante en FS – les Français réalisent-ils la diphtongue nasale [ɐ̃w̃] comme les Brésiliens, selon les mêmes paramètres acoustiques de F1 et F2.

Hypothèses

Dans une étude visant à déterminer si les locuteurs étrangers acquièrent le système de L2, le modèle de comparaison consiste à évaluer dans quelle mesure les étrangers parviennent à rapprocher leur production de celle des natifs, puisque les segments peuvent avoir des valeurs acoustiques différentes selon les langues. Par exemple, le /p/ en anglais a un Voice Onset Time (VOT) compris entre 46 et 85ms (Kent ; Read, 2002) ; en portugais, il varie entre 10 et 15ms (Barbosa ; Madureira, 2015) ; en français, le VOT moyen est de 30ms (Cameron, 2020). Il existe des variations de durée entre d'autres types de segments. En PB, [v] dure 44% de moins que [f] ; [z] dure 40% de moins que [s] ; [ʒ] dure 46% de moins que [ʃ]. En FS, les différences sont de 30%, 34% et 32%, respectivement (Barbosa, 2006).

Pour chaque objectif spécifique, nous avons testé les hypothèses suivantes :

(i) **Rhotiques :** H0 : les Français produisent le *tap* du PB, le distinguant de la rhotique, et le produisent de manière similaire aux locuteurs natifs de PB. H_a : les paramètres de durée du *tap* produit par les Français ne diffèrent pas de ceux des rhotiques et ne sont pas comparables à ceux produits par les locuteurs de PB, indiquant que le segment n'est pas acquis comme phonème.

(ii) **Nasalisation :** H0 : les Français réalisent l'anticipation articulatoire de la même manière que les Brésiliens nasalisent /a/ devant des consonnes nasales. H_a : devant des consonnes nasales, les Français ne nasalisent pas la voyelle /a/ ; la non-nasalisation est indiquée par des moyennes de F1 et de durée différentes de celles extraites des paroles des Brésiliens.

(iii) **Diphtongue Nasale :** H0 : les Français produisent la diphtongue [ɐ̃w̃] avec des paramètres acoustiques similaires à ceux des Brésiliens. H_a : les Français produisent des diphtongues nasales ou des voyelles nasales qui ne correspondent pas aux paramètres acoustiques de la diphtongue [ɐ̃w̃] des Brésiliens, sans mouvements de F1 et F2 similaires.

4 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Cette recherche s'est développée en coopération internationale entre le Brésil et la France, dans le cadre d'une cotutelle entre l'Université de São Paulo – USP et

l'Université Paris 8. Ce projet a été approuvé par les comités d'éthique des deux institutions : CAAE 51556221.0.0000.0138 (USP) et CE-P8-2023-02-03 (Paris 8).

Participants

Des données ont été recueillies auprès de 40 informateurs : 20 Brésiliens (groupe contrôle) et 20 Français (groupe expérimental). Le contact a été établi à distance via WhatsApp. Les informations de profil ont été collectées par formulaire Google et les entretiens réalisés sur Google Meet.

Groupe I – Les Français (Groupe Expérimental) - Critères d'inclusion : être arrivé au Brésil après l'âge de 18 ans ; résider ou avoir résidé au Brésil pendant au moins 2 ans ; avoir appris le portugais après 18 ans, indépendamment d'avoir suivi des cours. Tous ont habité ou habitent à São Paulo. Concernant la durée de résidence, aucune limite maximale n'a été fixée. Par analyse auditive, nous avons constaté que certains arrivés plus tôt (années 1980) ont un accent plus prononcé que les arrivés récemment (après 2010). Selon Bongaerts (2005), la compétence dépend non seulement du temps de contact, mais aussi des motivations sociales et professionnelles, du sentiment d'appartenance à la culture, etc. Comme l'objectif n'est pas d'étudier le processus d'acquisition, les questions extralinguistiques et développementales n'ont pas été prises en compte dans les analyses.

Critères d'exclusion : avoir vécu au Brésil ou dans un pays lusophone avant l'âge de 12 ans ; présenter des pathologies ou atypies ; faire de la recherche en Phonétique/Phonologie ; avoir appris le portugais durant l'enfance.

Groupe II – Les Brésiliens (Groupe Contrôle) - Critères d'inclusion : résider au Brésil depuis l'enfance ; utiliser principalement le portugais en famille et au travail. Critères d'exclusion : avoir un accent étranger ; présenter des pathologies ou des atypies.

La majorité réside ou a résidé à São Paulo. Selon Oushiro et Mendes (2011), l'analyse du /r/ en coda suggère un changement en cours en faveur du rétroflexe. Cependant, la variation dialectale des rhotiques en coda n'influence pas la production des segments analysés (*tap* en contexte intervocalique, où il est phonémique, ou en attaque complexe).

Profil des Participants : L'échantillon a été composé par des méthodes aléatoires : (i) échantillonnage en boule de neige (les informateurs recommandent de nouveaux participants) ; (ii) échantillonnage par commodité (invitations dans les réseaux de contacts). Bien que les critères d'inclusion par profil n'aient pas été stricts, nous avons veillé à obtenir un échantillon équilibré. Information pertinente : enseignement du PLE. Les participants ont répondu « Oui » ou « Non » à la question concernant les cours de portugais. Aucun détail n'a été fourni sur le type de cours, leur lieu ou la variété du professeur.

Composition : 20 Français (8 hommes, 12 femmes ; 12 âgés de 18 à 30 ans, 8 de plus de 30 ans ; 6 avec 2 à 5 ans au Brésil, 2 avec 5 à 10 ans, 12 avec plus de 10 ans ; 10 ayant suivi un enseignement de PLE, 10 sans) et 20 Brésiliens (10 hommes, 10 femmes ; 7 âgés de 18 à 30 ans, 13 de plus de 30 ans ; tous avec plus de 10 ans au Brésil, 2 sans connaissance de l'anglais, 20 avec anglais, 2 avec d'autres langues).

Calcul d l'Échantillon

Le nombre de participants a été déterminé par un calcul d'échantillon a priori, avant la collecte. Pour une étude entre moyennes de deux groupes indépendants, nous nous sommes appuyés sur des données issues de la littérature, avec des paramètres phonétiques déjà estimés. Nous avons utilisé le logiciel en ligne GLIMMPSE (code ouvert pour des protocoles de recherche expérimentale), avec un Indice de Confiance de 95% et un Niveau d'Erreur de 20% (Cohen, 1988). Étant donné les conditions de collecte (différents équipements, profils variés des participants), nous avons utilisé le facteur 2, qui reflète un scénario de plus grande variabilité.

Données : mesures de F1 de /a/ nasalisé et durée du *tap* en portugais, comparées à /ã/ et /ʁ/ en français.

Pour le *tap* : moyennes de 23ms (PB) et 36ms (portugais européen) selon Barbosa et Madureira (2015), nous avons retenu une moyenne de 29ms en tenant compte du fait que certains informateurs ont suivi des cours avec des professeurs portugais. Pour le FS, nous nous sommes référés à Colantoni et Steele (2011) pour les attaques complexes : moyenne de 40ms, écart-type 9ms. Résultat : 46 participants idéaux.

Pour la nasalisation de /a/ : pour le PB, moyenne de 481Hz selon Medeiros (2007) et Barbosa et Madureira (2015) ; pour le FS, moyenne de 700Hz selon Delvaux (2002). Écart-type : 154Hz. Résultat : 34 participants idéaux.

Nous avons considéré qu'une moyenne simple de 40 participants (20 Brésiliens, 20 Français) était adéquate.

Procédures de Collecte et Traitement des Données

La collecte s'est déroulée en deux étapes. Premièrement : un entretien semi-structuré fondé sur les méthodes de la Sociolinguistique Variationniste (Labov, 1972). Deuxièmement : un test de jugement de figures basé sur les principes de la Phonologie de Laboratoire (Ohala ; Jaeger, 1986 ; Albano, 2017). À partir de l'analyse de la réalisation phonétique, nous avons interprété le comportement des locuteurs du point de vue de la phonologie.

Comme la collecte a été réalisée à distance, chaque participant a utilisé son propre microphone. Pour les analyses acoustiques, les résultats sont sensibles aux différences inhérentes aux équipements. Il existe également une plasticité vocale : un phonème peut être produit de différentes manières selon les caractéristiques de l'appareil phonoarticulatoire ou avec différents paramètres acoustiques, même par un même locuteur (Cavalcanti, 2021). Pour minimiser les bruits et les hétérogénéités, les analyses se sont appuyées sur des modèles ajustés à des données naturalistes : Modèles d'Effets Mixtes (GMM) avec distribution Gamma (adaptée aux variables continues, positives et positivement asymétriques, comme la durée du *tap*) et Modèle Longitudinal pour Effets Marginaux (GEE) pour les mesures répétées (formants de la diphtongue nasale en trois points : initial, médian et final).

L'entretien débutait par une conversation informelle sur les expériences et le contact avec la langue et la culture du Brésil, structurée à partir d'un script comprenant des questions sur l'arrivée au Brésil, le choc culturel, l'adaptation, la nostalgie et les difficultés linguistiques. Ensuite, deux ensembles d'images étaient présentés : expressions idiomatiques et cuisine brésilienne, afin de susciter la production de mots contenant les segments et processus étudiés.

Les enregistrements audio ont été réalisés avec Audacity et stockés dans des dossiers locaux. Pour chaque entretien, environ 10 minutes de parole ont été sélectionnées et transcrites. Nous avons extrait 150 à 200 mots contenant les segments ou processus cibles. Les données transcrites (.txt) ont été alignées automatiquement avec MAUS (Munich Automatic Segmentation) pour une analyse acoustique ultérieure dans Praat. Nous avons extrait la durée des segments, les moyennes de F1 et F2, ainsi que les

mesures de F1 et F2 à trois moments (initial, médian et final) à l'aide du script get_formants_for_vowels.praat (Buss, 2014).

Les détails spécifiques d'extraction, de tabulation et de traitement pour chaque phénomène sont présentés dans les chapitres 5 (rhotiques), 6 (nasalisation de /a/) et 7 (diphtongue nasale [ɐ̃w̃]).

5 LES RHOTIQUES

Les rhotiques, ou sons -r, constituent un ensemble hétérogène de sons représentés par la lettre <r> dans l'alphabet latin. Cette convention repose sur l'orthographe et non sur des caractéristiques articulatoires, car il est impossible de référer à ces sons sur la base de l'articulation. Contrairement aux classes naturelles définies par les théories des traits, les rhotiques ne peuvent pas être regroupées en un ensemble de segments sur la base d'un trait commun. Divers segments réalisés avec des points et modes d'articulation distincts sont inclus : vibrantes, *taps*, *flaps*, fricatives et approximantes, alvéolaires, rétroflexes, vélaires et uvulaires (Wiese, 2011). Les sons rhotiques sont très courants dans les langues du monde : 75 % des langues utilisent une production de rhotiques (Maddieson, 1984). Parmi les langues qui présentent des sons rhotiques, la majorité utilise un type de vibrante, et 18 % possèdent deux ou trois types contrastifs de « r » (Ladefoged ; Maddieson, 1996), comme c'est le cas du portugais.

5.1 L'État de l'Art

Selon Ladefoged et Maddieson (1996), l'ensemble des rhotiques est représenté dans le tableau IPA par une large gamme de sons : vibrante alvéolaire [r], *tap*/*flap* alvéolaire [ɾ], approximante alvéolaire [ɹ], *flap* post-alvéolaire [ɽ], approximante post-alvéolaire [ɻ], vibrante uvulaire [ʀ], fricative/approximante uvulaire [ʁ], *flap* latéral alvéolaire [ɺ].

En tenant compte des aspects articulatoires, Ladefoged et Maddieson (1996) soutiennent que la réalisation vibrante constitue la référence pour les autres réalisations des rhotiques. Selon Barry (1997), de nombreuses variantes du « r » résultent d'un processus d'affaiblissement directement lié à la vibrante. Chabot (2019) souligne que les vibrantes sont des segments phonétiquement difficiles à articuler, et que la variation reflète les stratégies des locuteurs pour surmonter cette difficulté. L'identité des phonèmes demeure stable, car cette difficulté n'est pas phonologique,

mais strictement phonétique ; c'est donc en phonétique que se situe la variation des rhotiques, tant synchroniquement que diachroniquement.

En raison de la variabilité des points et modes d'articulation (Ladefoged et Maddieson, 1996 ; Wiese, 2011), les rhotiques doivent être identifiées à partir des processus phonologiques et des modèles distributionnels. Chabot (2019) présente des preuves illustrant la notion de stabilité processuelle et propose une définition : une rhotique est un segment pouvant occuper des positions syllabiques spécifiques (élément secondaire dans les attaques complexes ou les codas) et fonctionnant comme sonante, indépendamment de son instanciation phonétique ; elle présente une stabilité processuelle et diachronique.

Labrune (2021) a analysé 200 langues pour établir des modèles phonotactiques des rhotiques. Le point de départ était un aspect typologique : la faible fréquence des rhotiques en position initiale de mot (WIRA). Dans le corpus, 49 % des langues contenant au moins une rhotique phonémique présentent un certain degré de WIRA. Deux universaux ont été proposés : (1) si une langue interdit « l » en début de mot, elle interdit aussi « r » dans la même position (l'inverse n'est pas vrai) ; (2) une rhotique n'apparaît jamais comme allophone positionnel d'un segment non-liquide en début de mot, mais peut apparaître comme allophone positionnel d'un segment non-liquide en attaque médiale.

Les rhotiques sont également décrites selon les positions qu'elles peuvent occuper dans la structure syllabique, étant l'une des rares consonnes permises comme second membre de groupes dans les attaques syllabiques ou comme premier membre de groupes en coda. Dans les langues avec groupes consonantiques, les rhotiques tendent à apparaître près des noyaux syllabiques (Lindau, 1985).

Selon Wiese (2011), les traits de classe principale ne suffisent pas pour traiter des rhotiques. En considérant [continu], [voisé] et [consonantique] comme binaires : les *taps* et *flaps* sont [-continu] ; les approximantes et vibrantes sont [+continu] ; certaines fricatives peuvent être [-voisé] ; le trait [+consonantique] est commun à tous, mais peut ne pas être pertinent. Comme dans les tentatives de description phonétique, il n'existe pas de caractéristiques générales communes à toutes les sous-classes (Lindau, 1985). Hall (1997) propose d'utiliser le trait [±rhotique], bien qu'une définition précise ne soit pas possible.

L'acquisition de la L1 : Tant en FS qu'en PB, les rhotiques figurent parmi les derniers segments acquis. Yamaguchi (2012) a observé que le segment rhotique était l'une des dernières consonnes acquises par les enfants francophones. Pour les consonnes du PB, selon Matzenauer (1990) et Lamprecht et al. (2004), la r-forte est également parmi les dernières consonnes acquises. Le *tap* est la dernière, en attaque médiane. L'acquisition tend à se stabiliser vers 4 ans et demi ; les attaques complexes peuvent nécessiter jusqu'à 5 ans. Les facteurs articulatoires contribuent à cette acquisition tardive. Selon Bernhardt et Stemberger (2017), la complexité du mécanisme aérodynamique constitue la principale difficulté, surtout lorsque la rhotique est le second segment d'une séquence consonantique. Pour Abercrombie (1967), la production du *tap* est un mouvement « balistique » impliquant le contrôle du déplacement de l'articulateur actif vers le passif.

La rhotique en FS : En FS, il existe un contraste entre « r » et « l », mais aucune rhotique coronale phonémique distincte du phonème représenté par /ʁ/, dont les divers allophones marquent des variétés régionales (Webb, 2009). La rhotique française peut apparaître en attaque et en coda, simples ou complexes. Dans le FS moderne, c'est l'un des segments les plus variables (Tranel, 1987 ; Fougeron ; Smith, 1993 ; Walker, 2001 ; Webb, 2002 ; 2009). Traditionnellement, la littérature distingue trois variantes : fricative uvulaire [ʁ], vibrante uvulaire [ʀ] et vibrante apicale [r]. Actuellement, /ʁ/ peut être réalisée comme approximante ou fricative en position intervocalique. En coda, il s'agit généralement d'une approximante uvulaire. En attaque complexe, la majorité produit une fricative uvulaire, voisée ou sourde selon la consonne adjacente (Lahrouchi, 2020).

Les rhotiques en PB : Contrairement au FS (une rhotique), le PB possède deux phonèmes rhotiques (r-forte et r-faible) : [kaxʊ] 'voiture' vs. [kaɾʊ] 'cher'. Pour la description phonétique du PB, il faut tenir compte d'une grande variabilité : vibrantes, *taps*, fricatives, approximantes et approximantes glottales aux points d'articulation alvéolaire, palatal, rétroflexe, uvulaire et glottal, l'effacement étant fréquent dans certains contextes (Rennick, 2015). Les fricatives [h] et [x] sont plus fréquentes pour la r-forte en attaque absolue, mais elle peut aussi être réalisée comme vibrante uvulaire [ʀ] dans certaines communautés de descendants d'Allemands, ou comme vibrante alvéolaire [r] parmi les immigrants italiens.

Bien que les deux rhotiques soient contrastives en position intervocalique, elles sont en distribution complémentaire ou se neutralisent dans toutes les autres positions. La r-faible apparaît en attaque complexe <prato> /pɾato/ 'plat' et entre deux voyelles <caro> /kaɾo/ 'cher'. La r-forte apparaît en début <rato> /xato/ 'rat', entre voyelles <carro> /kaxo/ 'voiture' ou après des consonnes post-vocaliques <genro> /ʒeNxo/ 'gendre'.

Il existe différentes propositions de représentation phonémique. Câmara Jr. (1953), Abaurre et Sândalo (2003) défendent un seul phonème rhotique /r/ : la r-faible est une réalisation simple, la r-forte correspond à /r/ géminé au niveau phonologique (/rr/). Pour Lopez (1979), Monaretto (1997), Mateus et d'Andrade (2002), nous avons /ɾ/ qui se réalise comme géminé dans /kaɾɾo/ : le premier remplit la coda de la première syllabe, le second l'attaque de la suivante. Carvalho (2024) soutient que cette analyse par gémination n'est pas adéquate pour quatre raisons, notamment : la r-forte occupe une position initiale, contexte hautement marqué pour une géminée dans les langues ibéro-romanes ; la gémination implique une classe naturelle de phonèmes, mais l'ensemble /r, ɲ, ʎ/ ne permet pas de généralisation.

La coda syllabique est le lieu de plus grande variabilité dans la réalisation des phones rhotiques. Différentes réalisations sont liées à la variation géographique, aux stéréotypes socio-économiques et à la stigmatisation (Leite, 2004 ; 2010 ; Rennick, 2011). Dans le dialecte carioca, [x] est une variante typique de r-forte en fin de syllabe ; dans le pauliste, le *tap* [ɾ] prédomine ; dans le « caipira », les réalisations rétroflexes [ɹ] et [ɻ] sont prédominantes ; à Minas Gerais, la réalisation la plus fréquente est [h].

5.2 Méthodes et Analyses

Pour comparer la réalisation des rhotiques du PB entre les deux groupes, des données de durée des segments ont été extraites de mots contenant : (i) r-forte en début de mot et en position intervocalique ; (ii) *tap* en attaque complexe et en position intervocalique.

Comme décrit, une grande variabilité des rhotiques en PB est attestée, incluant des réalisations comme consonne vélaire ou glottale, sonore ou sourde. Les fricatives sont des segments susceptibles à la coarticulation, reflétant les modèles formantiques des voyelles adjacentes. Cette nature complexe rend impraticable une analyse phonétique

centrée sur les trajectoires des formants. Le modèle de voisement du *tap* n'est pas non plus clair (Barbosa ; Madureira, 2015). Cependant, il existe effectivement un contraste de durée entre *tap* et r-forte, indépendamment du mode d'articulation de la seconde. Par conséquent, les paramètres d'analyse portent sur la durée absolue pour la comparaison entre r-forte et *tap* (en millisecondes) et sur la durée relative pour vérifier la réalisation de la r-forte entre les groupes (FS et PB).

La durée relative est une méthode de normalisation pour les segments phonétiques, minimisant les effets des emphases et des variations de vitesse de parole. Elle est obtenue à partir de la durée absolue divisée par la durée du mot, multipliée par 100. Nous avons pris comme référence Barbosa et Madureira (2015) pour le portugais et Colantoni et Steele (2011) pour le français : durée moyenne du *tap* de 23ms en PB et 36ms en portugais européen, contre 60ms en PB et 109ms pour la r-forte. La rhotique française /ʁ/ a une durée moyenne de 34ms lorsqu'elle est précédée d'occlusives sonores et de 46ms lorsqu'elle est précédée de sourdes.

Les données ont été tabulées avec des variables indépendantes suivantes : Langue Native, Participants, Enseignement du PLE, Tonicité, Contexte (pour la r-forte) et Type de Consonne en attaque (pour le *tap*). Variables dépendantes : durée absolue et relative. Au total, 4 057 *tokens* analysés.

5.3 Résultats

R-forte : R-forte : Avec une durée moyenne de 72,1ms chez les FS et 75,5ms chez les PB, il n'y a pas de différence statistiquement significative pour la durée absolue (effets principaux). En séparant par contexte, les Français produisent une r-forte plus longue (73,4ms) en début de mot qu'au milieu (70,6ms, p = 0,0020), bien que la différence ne soit que de 2,8ms. Quant à la tonicité, pour les deux groupes, la durée absolue de la r-forte est allongée en contexte tonique, avec un ratio d'environ 0,82 (la durée en syllabes atones est 18 % plus courte que dans les syllabes toniques). Cette proportion est pratiquement identique (0,821 vs 0,815) dans les deux groupes.

Pour la durée relative, le modèle a révélé des différences significatives (β = -0,209 ; p = 0,004). Les Français produisent une r-forte avec une moyenne de 11,7 % de la durée du mot, tandis que les Brésiliens atteignent 14,3 %. Une différence significative persiste entre les contextes pour les Français (début vs milieu de mot, p = 0,0016) et un contraste significatif apparaît entre les groupes lorsque la r-forte est en milieu de mot

(p = 0,0002). Concernant la tonicité, un ratio de 0,835 avec p = 0,0326 indique un effet significatif entre les groupes dans le contexte tonique.

***Tap* :** Les locuteurs natifs réalisent le *tap* avec une durée moyenne de 32,7ms ; les Français avec 40,3ms. Les résultats ont montré des effets statistiquement significatifs du groupe : β = 0,284 ; p < 0,001. Sur l'échelle originale, la durée du *tap* réalisée par les locuteurs de FS est 32,9 % plus longue. En séparant par contexte (attaque avec consonne sourde, voisée ou intervocalique), les résultats montrent que les Brésiliens produisent des *taps* 25 % plus courts que les Français dans les trois contextes, mais les aspects contextuels n'ont pas influencé la durée absolue du *tap*. Concernant la tonicité, celle-ci n'a pas d'effet statistiquement significatif : la durée du *tap* en PB reste toujours à 74,8 % de celle des *taps* produits par les FS, indépendamment de la tonicité.

***Tap* vs. R-forte intragroupes :** Le modèle généré pour les Français a révélé un effet statistiquement significatif des différences entre *tap* et r-forte (t = -24,95 ; p < 0,001). Durée moyenne ajustée pour la r-forte : 73,18ms ; pour le *tap* : 40,03ms. Sur l'échelle originale, la durée du *tap* représente 54,7 % de celle de la r-forte. Pour les locuteurs natifs de PB, des différences significatives ont également été observées (t = -33,52 ; p < 0,001). Durée moyenne ajustée de la r-forte : 65,17ms ; *tap* : 30,07ms. La durée du *tap* correspond à 46,0 % de celle de la r-forte. Le raccourcissement du *tap* par rapport à la r-forte est donc plus marqué chez les locuteurs natifs de PB.

Enseignement de PLE : La variable Enseignement de PLE s'est avérée significative. Pour la durée relative de la r-forte, le groupe Avec Enseignement de PLE produit une r-forte significativement plus courte que le PB (p < 0,001) d'environ 14,9 % ; le groupe Sans Enseignement de PLE, 23,2 % plus courte que le PB (p < 0,001). Pour le *tap*, le sous-groupe Sans Enseignement de PLE produit des segments 34,4 % plus longs que le PB ; Avec Enseignement de PLE, seulement 13,5 % plus longs. Les Français du groupe Sans Enseignement de PLE réalisent le *tap* environ 21 % plus long que ceux du groupe Avec Enseignement de PLE.

Synthèse : La production de r-forte a montré des différences significatives de durée absolue uniquement entre r-forte initiale et intervocalique pour le FS. Pour la durée relative, les différences entre les groupes sont significatives lorsque la r-forte apparaît en contexte intervocalique. Des différences significatives ont été observées dans les effets principaux pour la production du *tap*, les *taps* réalisés par les Français étant

environ un tiers plus longs que ceux des Brésiliens. Lorsqu'on compare en interne les groupes, on constate des différences significatives entre *tap* et r-forte, tant chez les Brésiliens que chez les Français. Avec l'enseignement du PLE, les participants ayant reçu un enseignement systématique produisent des rhotiques avec une durée plus proche de celle des locuteurs natifs.

6 LA NASALISATION VOCALIQUE

Du point de vue articulatoire, les sons nasaux et nasalisés résultent de la bifurcation du conduit vocal lorsque le voile du palais est abaissé, créant des conditions de résonance dans deux tubes acoustiques : un nasal et un oral (Barbosa ; Madureira, 2015). Parmi les langues romanes, le PB se distingue par la nasalisation des voyelles. Le FS présente également ce phénomène, mais dans des conditions phonologiques différentes de celles du PB (Câmara Jr., 1970).

L'existence du trait [nasal] n'est pas controversée. La nasalité est reconnue comme trait distinctif depuis Trubetzkoy (1939), exemple typique d'opposition privative où le membre nasal est l'élément marqué. Chomsky et Halle (1968) attribuent une valeur binaire à [nasal]. Tant l'analyse comme « marqué » que comme [+nasal] conduisent aux mêmes conclusions : (i) les voyelles nasales peuvent être absentes des inventaires phonologiques, tandis que les voyelles orales sont toujours présentes ; (ii) les sons nasaux sont moins fréquents que les sons oraux dans les chaînes de parole ; (iii) dans toute langue, il y a moins d'items lexicaux contenant des sons nasaux que des sons oraux ; (iv) l'étalement de [+nasal] est fréquemment observé, alors qu'on n'observe pas d'étalement de [-nasal] (Clements et al., 2015).

6.1 L'État de l'Art

L'inventaire phonologique détermine la façon dont les mots sont construits et si deux mots se distinguent comme paires minimales ou sont des variantes d'un item lexical. Comme nous l'avons vu pour les rhotiques, la variation de prononciation d'un même phonème est attestée entre les langues et entre les dialectes d'une même langue. La variabilité articulatoire et acoustique résulte à la fois de la manière dont les phonèmes sont produits et de la superposition des gestes articulatoires de segments adjacents, c'est-à-dire de la coarticulation des sons. Dans le cas de la nasalité, il peut y avoir superposition lorsque, associée à une consonne nasale, l'abaissement du voile du palais

s'initie pendant la réalisation de la voyelle adjacente. Dans une séquence voyelle-nasale /VN/, comme dans 'lit', le processus déclenche une nasalisation régressive : [ˈkɛ̃.mɐ]. Dans toutes les langues, les voyelles sont nasalisées dans une certaine mesure lorsqu'elles sont produites avant une consonne nasale, ce qui indique que la coarticulation est une caractéristique universelle de la production du langage naturel (Zellou ; Chitoran, 2023).

Selon Maddieson (1984), la nasalité dans les voyelles et/ou consonnes est un trait présent dans 99 % des langues du monde. Parmi les voyelles, [nasal] est le trait secondaire le plus courant, employé par plus de 20 % des langues, et les voyelles nasalisées les plus fréquentes sont ĩ, ã, ũ. Bien qu'il s'agisse d'un trait à valeur binaire, dans certaines langues, il peut exister des contrastes phonétiques à trois niveaux : entre voyelles orales, légèrement nasalisées et fortement nasalisées. Ces trois contrastes apparaissent généralement lorsque la langue possède une distinction phonologique entre voyelles orales et nasalisées, tout en les différenciant de celles qui se nasalisent en contexte adjacent à une consonne nasale (Ladefoged ; Maddieson, 1996).

L'étalement du trait [nasal] d'une consonne peut se produire à gauche (nasalisation régressive, comme dans [kãmɐ] ‘lit’) ou à droite (nasalisation progressive). Il peut aussi ne pas y avoir d'étalement. Dans le cas d'une consonne nasale occupant l'attaque syllabique suivie d'une voyelle orale dans des séquences nasale-voyelle /NV/, le mouvement articulatoire de fermeture vélaire lors de la réalisation de la consonne empêche l'étalement, comme dans la première syllabe de [ma.ˈdɛ̃.mɪ] ‘madame’. Grâce à cette fermeture, les voyelles orales contrastent avec les voyelles nasalisées dans ce contexte (Ladefoged ; Maddieson, 1996).

Différentes propositions d'analyse existent pour la représentation phonologique des voyelles nasales et nasalisées. Selon l'hypothèse monosegmentale (monophonémique, homosyllabique ou biphasique), il s'agit d'un phonème vocalique unique intrinsèquement nasal, un segment complexe au niveau phonologique pouvant se manifester en deux parties phonétiques distinctes (défendue par Leite, 1974 ; Medeiros, 2007 ; Delvaux, 2003). Les voyelles orales forment des paires minimales avec leurs contreparties nasales : <cato> ‘je chasse’ vs. <canto> ‘je chante’, représentées comme /kato/ et /kãto/. Il existe également deux hypothèses biphonémiques : dans les deux cas, la nasalité résulte d'une séquence de deux

phonèmes formant une rime lourde. Le premier phonème de la séquence étant une voyelle orale /V/, une proposition défend l'existence d'un second phonème vocalique nasalisé /VṼ/, tandis qu'une autre assume la présence d'une consonne nasale sous-jacente, archiphonème nasal /VN/.

Les voyelles nasalisées sont phonémiquement présentes dans 71 langues (22,4% de l'UPSID). Caractéristique commune : elles possèdent au moins 8 éléments dans leurs systèmes vocaliques. Les voyelles nasalisées les plus fréquentes sont [ã] (20,2%), [ũ] (19,6 %) et [ĩ] (18%) (Durand et al., 2011). Les langues présentant trois niveaux de contraste entre contreparties orales et nasales sont très rares. Parmi les langues romanes, deux variétés monopolisent les discussions sur la nasalité vocalique : le portugais et le français (Sampson, 1999).

La formation des inventaires nasaux est également postulée d'un point de vue diachronique, en partant du présupposé que, depuis le latin, la nasalisation résulte de la syncope d'une consonne nasale, suivant deux étapes : d'abord, la voyelle est nasalisée par la consonne nasale adjacente /VN > ṼN/ ; ensuite, la consonne est effacée et la voyelle devient nasale au niveau phonémique /ṼN > Ṽ/. Ce processus décrit à la fois les contextes où la nasale est suivie d'une consonne /VNC/ et ceux où la consonne nasale occupe une position finale /VN#/ (Sampson, 1999).

La nasalisation vocalique en FS : Nous considérons comme acquis le fait que les voyelles nasales dérivent historiquement de séquences voyelle-nasale. Un débat important existe sur leur statut phonémique et leur représentation. Certaines descriptions, prenant en compte des raisons morphophonologiques comme la liaison, considèrent les voyelles nasales comme des séquences sous-spécifiées /VN/ (Dell, 1970 ; Schane, 1968 ; Prunet, 1986). L'analyse de Cohn (1990) présuppose que les nasales sont des voyelles phonologiques, cartographiées comme segments avec un trait phonologique catégorique, intrinsèquement représentées comme voyelles /Ṽ/ dans le lexique.

Le FS est traditionnellement reconnu pour posséder des voyelles nasales phonologiques qui contrastent avec leurs contreparties orales dans des paires minimales. Son inventaire comprend trois nasales /ɛ̃, ɔ̃, ɑ̃/. Exemples : /fɛ/ vs. /fɛ̃/, /mɔde/ vs. /mɔ̃de/, /sa/ vs. /sɑ̃/. Une quatrième voyelle, /œ̃/, est observée dans

certains dialectes, bien qu'elle soit généralement neutralisée avec /ɛ̃/. Le contraste phonologique de surface est net.

En plus des voyelles nasales qui contrastent avec les orales, certaines voyelles se nasalisent lorsqu'elles sont adjacentes à une consonne nasale. Selon Cohn (1990), les spécifications de traits phonologiques sont cartographiées par la « durée inhérente », c'est-à-dire par les caractéristiques présentes pendant la majeure partie de la durée d'un segment. Le trait [nasal] est utilisé différemment selon chaque langue, et cette variation est caractérisée par la durée inhérente de la nasalisation.

Le contraste entre voyelles orales et nasalisées du FS s'explique par le trait [-nasal] de la voyelle orale précédant une consonne nasale, ce qui rend la voyelle orale /V/ résistante à l'assimilation. Les voyelles nasales /Ṽ/ sont réalisées avec un trait catégorique [+nasal] qui s'étend sur presque toute la durée du segment, formant un plateau. Cohn (1990) a montré que la nasalisation anticipatoire en FS est tardive et limitée. Le FS présente peu d'effets de coarticulation nasale, ce qui permet de maintenir les contrastes entre voyelles nasales et orales, ainsi qu'entre celles plus ou moins nasalisées, même devant une consonne nasale adjacente en surface.

La nasalisation vocalique en PB : Le changement linguistique du latin au portugais montre des occurrences indiquant des processus de nasalisation vocalique par assimilation du trait de consonne [nasal] dans deux directions : régressive et progressive. Typiquement, la suppression de consonnes a entraîné la fusion de voyelles originellement similaires ou identiques : lanam > lãa > lã. Lorsque les voyelles adjacentes étaient distinctes et éloignées quant aux points d'articulation, des diphtongues nasalisées se sont formées : manum > mão ‘main’.

Comme pour le FS, en PB, différentes propositions existent pour la représentation phonologique de la nasalisation vocalique. L'hypothèse monophonémique défend l’existence de voyelles intrinsèquement nasales /Ṽ/ dans la matrice phonologique (Leite 1974 ; Abaurre-Gnerre, 1983 ; Medeiros, 2007). Premier argument : l'évidence des cinq formes de surface [ĩ, ẽ, ɐ̃, õ, ũ] en paires minimales avec des voyelles orales : [sitʊ] ‘je cite’ vs. [sĩtʊ] ‘ceinture’ ; [ledɐ] ‘Leda’ (prénom) vs. [lẽdɐ] ‘légende’ ; [matɐ] ‘forêt’ vs. [mãtɐ] ‘couverture’ ; [bobɐ] ‘bête’ vs. [bõbɐ] ‘bombe’ ; [mudʊ] ‘muet’ vs. [mũdʊ] ‘monde’. Second argument : il n'y a pas de resyllabation lorsque les voyelles nasales sont finales.

La seconde proposition, biphonémique, suppose l'existence de deux éléments vocaliques /VṼ/ formant une diphtongue (Louro, 1954 ; Avram, 1972a ; 1972b ; Parkinson, 1983 ; 1997 ; Carvalho, 1988 ; 2004). La nasalité est interprétée comme une sorte de glide. Arguments : l'élément nasal ne subit pas de resyllabation ; les voyelles nasalisées forment le pluriel avec /S/ ; murmure nasal observé devant les occlusives ; diphtongaison de [ɐ̃j̃] dans 'homme' [ˈɔ.mɐ̃j̃] ; les voyelles nasalisées constituent des syllabes lourdes.

Selon la troisième proposition, également biphonémique, il s'agit d'une consonne nasale /N/ qui suit une voyelle orale /V/ formant /VN/. Câmara Jr. (1953) défend l'existence de voyelles phonémiquement orales qui subissent une nasalisation par propagation du trait d'archiphonème nasal /N/ post-vocalique dans la même syllabe. Arguments : les voyelles nasalisées se comportent comme des syllabes lourdes pour l'attribution de l'accent ; neutralisation de l'opposition entre rhotiques ; impossibilité apparente de sandhi externe ; apparition de consonne nasale sous-jacente dans les mots dérivés ([lã] 'laine' > [lã.niˈfi.ciw] 'industrie lainière', [mɐ̃w̃] 'main' > [mɐ̃.nuˈaw]).

D'autres analyses se développent à partir de la nature tautosyllabique ou hétérosyllabique de la nasalisation en portugais. Dans les syllabes atones ou toniques, la nasalisation de la voyelle est obligatoire lorsqu'une consonne nasale se trouve dans la même syllabe (tautosyllabique), comme dans [ˈcɐ̃tɐ] 'chante' ou [ĩkɐ̃ˈtadɐ] 'enchantée'. La nasalisation par coarticulation anticipatoire (hétérosyllabique ou allophonique) dépend du contexte de tonicité. Alors que dans [ˈkɐ̃ma] 'lit', le premier /a/ (tonique) est obligatoirement nasalisé, le dérivé [akɐ̃ˈmadɐ] ~ [akaˈmadɐ]'alité', où /a/ est atone, peut être produit avec ou sans nasalisation.

Abaurre et Pagotto (1996) ont étudié les facteurs influençant le plus la nasalisation hétérosyllabique et ont conclu qu'elle dépend de : (i) la position du mot dans le groupe accentuel ; (ii) la jonction des mots ; (iii) la nature de l'attaque ; (iv) le point d'articulation de la consonne nasale ; (v) la classe morphologique ; (vi) la distance de la voyelle par rapport à la tonique. Résultats : la nasalisation se produit presque systématiquement dans les syllabes accentuées, dans 100 % des cas lorsque la consonne suivante est palatale. La voyelle /a/ tonique hétérosyllabique se nasalise

dans 92 % des cas. Ce pourcentage atteint 100 % (en toniques et prétoniques) si la voyelle précède la nasale palatale [ɲ] : [ˈgɐ̃ɲɐ] ‘gain’, [gɐ̃ˈɲa] ‘gagner’.

Aspect important souligné par Moraes et Wetzels (1992) ainsi que par Wetzels (1997, 2000) : la nasalisation des voyelles devant la consonne palatale /ɲ/. Indépendamment de la tonicité, « la consonne nasale palatale nasalise la voyelle précédente plus fréquemment que les non-palatales » (Moraes et Wetzels, 1992). Wetzels (2000) présente des preuves suggérant un comportement distinct des voyelles devant /ɲ/ : elle n'apparaît qu'en contexte intervocalique ; elle ne peut pas être précédée d'une rime complexe ; il n'existe pas de proparoxytons avec /ɲ/ en fin de mot ; les séquences de deux voyelles précédant /ɲ/ forment toujours des hiatus. Les preuves démontrent que /ɲ/ possède une articulation complexe, avec une réalisation sur deux syllabes. Il s'agit d'une consonne ambisyllabique qui déclenche obligatoirement la nasalisation allophonique de la voyelle précédente.

6.2 Méthodes et Analyses

Conformément aux descriptions concernant la nasalisation des voyelles en FS et PB, chaque langue traite de façon particulière les processus d'assimilation impliquant la nasalisation. La réalisation de /a/ a été analysée dans des contextes oraux (données de référence ou contrôle) et devant des consonnes nasales tautosyllabiques et hétérosyllabiques, atones et toniques.

Les données ont été classées selon le contexte dans lequel elles se sont produites, indépendamment de toute vérification auditive. L'objectif était de comparer la production de la nasalité vocalique entre Brésiliens et Français, en mesurant la durée et la fréquence. Pour comparer la nasalisation vocalique, des données de durée et de fréquence moyenne du premier formant (F1) des segments ont été extraites dans huit contextes : /a/ en syllabe atone et tonique ; /aN/ en contexte atone et tonique hétérosyllabique ; /aN/ en contexte atone et tonique tautosyllabique ; /aN/ en contexte atone et tonique devant /ɲ/.

En raison de la nécessité d’un geste articulatoire supplémentaire (abaissement ou élévation du voile du palais), les voyelles portant la nasalisation présentent une durée intrinsèquement supérieure à celle des voyelles orales correspondantes (Moraes ; Wetzels, 1992 ; Jesus, 2002 ; Medeiros ; Demoulin, 2006). Les résultats de Moraes et Wetzels (1992) ont montré une réalisation effectivement plus longue des voyelles

nasales par rapport aux contreparties orales (27% en contexte tonique et 74% en prétonique).

Les mesures de durée absolue ont également été transformées en durée relative selon la méthode mentionnée au Chapitre 5. Les segments vocaliques sont très sensibles aux variations de durée en fonction de l'emphase, de la vitesse de parole, de l'intonation, etc. Pour cette raison, les analyses statistiques ont été réalisées avec la durée relative, et non la durée absolue. Battisti et Oliveira (2019) ont proposé une inspection acoustique comparant les réalisations de /a/ dans des contextes oraux et nasalisés. Ils ont confirmé que des valeurs plus basses de F1 constituent un modèle formantique caractéristique de la voyelle /a/ nasalisée en fin de mot.

Les données ont été tabulées avec les variables indépendantes suivantes : langue native, participants, apprentissage du PLE, tonicité, contexte (oral, tauto, hétéro, hétéro_g). Les variables dépendantes étaient : durée absolue et relative du segment, moyenne de F1. Au total, 2 709 tokens ont été analysés.

6.3 Résultats

Durée Relative : Dans le tableau général, les moyennes entre groupes sont très proches dans toutes les conditions. Les voyelles intrinsèquement nasalisées (tautosyllabiques) présentent une durée plus grande comparée aux Non Nasales. Tant les Français que les Brésiliens ont présenté des moyennes plus élevées pour les tautosyllabiques. Pour les voyelles devant /ɲ/ (hétéro_g), le comportement concernant la durée relative est similaire à celui des hétérosyllabiques.

Avec les données séparées selon la tonicité : les voyelles en syllabes atones sont, dans tous les contextes, plus brèves qu'en syllabes toniques, tant pour le FS que le PB. Dans la comparaison entre les groupes FS et PB, la seule interaction significative concerne /a/ Non Nasal en syllabes toniques, le PB réalisant la voyelle avec une durée plus grande ($p = 0,0032$). Les Français produisent /a/ Non Nasal atone environ 9 % plus brève que les Brésiliens.

Contrastes entre atones et toniques pour chaque groupe : les Français produisent des différences significatives de durée relative entre atones et toniques, sauf dans le contexte Hetero_g ($p = 0,1975$). Les Brésiliens distinguent significativement les atones (plus brèves) et les toniques (plus longues) ($p < 0,05$) dans tous les contextes. Lorsque

la voyelle est en syllabe Hetero_g, les Français ne différencient pas la durée de façon significative pour le contraste de tonicité.

Fréquences de F1 : Les données montrent des moyennes plus élevées pour les Français dans les contextes où il peut y avoir nasalisation (Hetero, Hetero_g et Tauto). Seules les moyennes en Non Nasales sont plus élevées chez les Brésiliens. Selon les résultats du modèle, il existe des différences significatives entre les groupes ($p < 0,05$) dans les contextes où il y a, ou peut y avoir, nasalisation. Seules les données de mots Non Nasals n'ont pas présenté de différences significatives entre les groupes.

Avec les données réorganisées par tonicité : les groupes FS et PB présentent un comportement similaire pour F1 dans tous les contextes, puisqu'il n'existe pas de différences significatives ($p < 0,05$) dans aucune des conditions observées. Autrement dit, les Français utilisent les mêmes paramètres de F1 que les Brésiliens pour différencier les contextes nasalisés des non nasalisés, tant en syllabes atones qu'en syllabes toniques.

Contrastes entre atones et toniques à l'intérieur de chaque groupe : le groupe FS n'a pas présenté de différences significatives de F1 selon la tonicité dans aucun contexte ($p > 0,05$ dans toutes les conditions). Pour le groupe PB, on observe des différences significatives pour /a/ Non Nasal ($p < 0,0001$) et en contexte hétérosyllabique ($p = 0,0015$). Les Brésiliens ne produisent pas de variation des moyennes de F1 entre atones et toniques lorsqu'on attend catégoriquement la réalisation d'une voyelle nasalisée : dans les syllabes tautosyllabiques et devant des consonnes nasales palatales. Les résultats indiquent que, si la hauteur de la voyelle reste la même indépendamment du contexte de tonicité, nous avons des segments très similaires (sinon identiques) produits dans ces environnements.

Données relatives aux hétérosyllabiques, également avec des différences significatives seulement pour les Brésiliens : F1 présente des fréquences plus basses pour les toniques que pour les atones. Les résultats corroborent d'autres études, indiquant un F1 significativement plus bas dans la production de /a/ tonique en contexte de nasalisation hétérosyllabique.

Effets de l'Enseignement de PLE : Pour la durée relative, dans la comparaison entre trois groupes (Brésiliens, Français Avec Enseignement et Français Sans Enseignement), la seule interaction qui ne présente pas de différences significatives est

celle entre Brésiliens et Français « Avec Enseignement de PLE ». Les Français ayant suivi des cours de portugais se rapprochent significativement des natifs concernant la durée relative.

Pour F1, les groupes se sont montrés très similaires dans la réalisation des syllabes atones. Dans les syllabes toniques, les Brésiliens et les Français Sans Enseignement de PLE produisent des différences significatives uniquement en contexte hétérosyllabique.

Synthèse : Pour la durée relative, les groupes FS et PB ont présenté des différences significatives pour les voyelles en contexte hétérosyllabique. Avec les données séparées selon la tonicité, les syllabes atones sont produites avec une durée inférieure à celle des toniques, par les deux groupes et dans tous les contextes. Les Brésiliens distinguent significativement les voyelles atones (plus brèves) des toniques (plus longues) dans tous les contextes. Les Français produisent également des différences significatives entre atones et toniques, mais pas pour les voyelles en contexte Hetero_g. Les Français produisent des voyelles avec la même durée, indépendamment de la tonicité de la syllabe précédant /ɲ/.

Concernant les effets de F1, des différences significatives entre les groupes n'ont été observées que pour la production de voyelles en contexte Non Nasal. Avec les données séparées selon la tonicité, les groupes ne se sont pas montrés significativement différents dans aucun des contextes. Les Français ne produisent aucune différence de F1 dans tous les contextes ; les Brésiliens distinguent significativement les voyelles atones des toniques dans les contextes Non Nasal et hétérosyllabique. Les différences ne sont pas significatives pour Hetero_g ni pour les contextes tautosyllabiques. F1 étant le corrélat de la hauteur de la voyelle, les résultats indiquent que, quelle que soit la tonicité, les segments sont produits avec une hauteur similaire dans les environnements où l'on s'attend à ce que les voyelles soient nasalisées.

7 LA DIPHTONGUE NASALE [ɐ̃w̃]

Nous cherchons à comprendre comment se réalise la production de la diphtongue [ɐ̃w̃], séquence caractéristique des variétés de portugais qui n'existe pas en FS. Tous les mots extraits pour les analyses contiennent [ɐ̃w̃] dans des formes nominales, en contexte

tonique, qu'il s'agisse de monosyllabes [nɐ̃w̃] ‘non’, [sɐ̃w̃] ‘sont’ ou de mots terminés en [ɐ̃w̃], comme [koɾasɐ̃w̃] ‘cœur’.

Lindau, Norlin et Svandersson (1985) estiment que les diphtongues sont présentes dans un tiers des langues du monde, avec les diphtongues /aj/ dans 75% des langues, celles du type /aw/ dans 65%. Les diphtongues peuvent être orales [paw] ‘bâton’ ou nasales [pɐ̃w̃] ‘pain’. En général, on assume qu'il n'existait pas de voyelles nasales phonémiques en Latin Classique et la phonologie historique présente quelques indices pour accepter la thèse que défend la nasalisation de voyelles comme résultat d'un processus qui s'est développé en plusieurs étapes. Les changements ont impliqué l'affaiblissement ou l'effacement d'une consonne nasale en coda syllabique (Sampson, 1999), résultant en voyelles simples, hiatus et diphtongues, avec et sans nasalisation dans les langues romanes modernes.

Le portugais et le français tendent à monopoliser l’attention sur ce thème, mais la nasalisation vocalique existe dans des langues de tout le monde roman : galicien-portugais, espagnol andalou, gallo-roman, certaines variétés du rhéto-roman, de nombreux dialectes du nord de l’Italie, variétés du corse, variétés du sarde, roumain. Le stade actuel de la nasalisation et l’existence de diphtongues nasales dans ces langues illustrent les différents parcours du changement linguistique. La structure syllabique a joué un rôle fondamental dans les modèles de changement phonologique des langues romanes, et le fait que la nasalisation ait été déclenchée par une consonne nasale tautosyllabique ou hétérosyllabique a significativement influencé la manière dont chaque langue a constitué son système de nasalisation vocalique (Sampson, 1999).

7.1 L'État de l'Art

Phonétiquement, les sons classifiés comme « semi-voyelles » (ou glides) sont une catégorie de segments qui ont des aspects de voyelles, mais, selon Ladefoged et Maddieson (1996), peuvent fonctionner comme des consonnes dans la constitution des syllabes. Traditionnellement, sont classifiées comme diphtongues les séquences glide-voyelle (croissantes) et voyelle-glide (décroissantes). Le portugais et le français diffèrent quant aux possibilités de combinaisons et positions que ces séquences remplissent dans la structure syllabique.

Les diphtongues en FS : Le FS possède trois semi-voyelles [j], [w] et [ɥ] qui peuvent alterner avec des voyelles hautes [i], [u] et [y], lorsqu'elles précèdent une autre voyelle.

Des mots comme <lier>, <louer> ou <puer> sont prononcés comme diphtongue [ljɐ], [lwɐ] et [pɥɐ] (synérèse) ou comme hiatus [li.e], [lu.e] et [py.e] (diérèse). Cette alternance est également vérifiée dans des mots avec voyelles nasales, sans valeur distinctive (Carvalho et al., 2010).

Le FS a seulement trois diphtongues croissantes [wa], [wɛ̃] et [ɥi] contenant les deux semi-voyelles arrondies [w] et [ɥ] : <voiture> [vwatyʁ], <point> [pwɛ̃], <cuillère> [kɥijɛʁ], <huit> [ɥit]. La semi-voyelle [j] présente un comportement différent des autres : (i) en position prévocalique, elle fonctionne comme second élément de l'attaque complexe ou attaque dans la syllabe suivante ; (ii) en position post-vocalique elle figure comme coda syllabique. Suivant Kaye et Lowenstamm (1984), Charette (1991) défend que [j] fait partie de l'attaque et non du noyau, étant donné que seulement [w] et [ɥ] alternent avec une voyelle dans certains contextes.

La terminaison [jɔ̃] apparaît dans de nombreux substantifs du français. Le radical <nation> peut être dérivé pour former <nationalisation> par l'affixation de {-ation}. Le processus est productif et inclut des variantes de la terminaison {-ion} : <précis> → <précision>. De nombreux mots terminés en [jɔ̃] sont des cognats de mots terminés en [ɐ̃w̃] en portugais : <version> et <*versão*>, <camion> et <*caminhão*>, <constitution> et <*constituição*>. Cet étude inclut des mots de ce type et également des cognats contenant la voyelle nasale simple [ɔ̃] : <bâton> et <*bastão*>, <sont> et <*são*>, en plus de mots non cognats : <esclavage> et <*escravidão*>, <solitude> et <*solidão*>.

En position post-vocalique, la semi-voyelle [j] doit être analysée comme coda syllabique : <paille> [paj], <paye> [pɛj]. Les deux autres semi-voyelles [w] et [ɥ] n'apparaissent jamais après une voyelle (Carvalho et al. 2010). Par conséquent, il n'existe pas, en FS, de séquences correspondant aux diphtongues nasales du portugais puisque les diphtongues nasales du PB (diphtongues vraies) sont des diphtongues décroissantes.

Les diphtongues nasales en PB : En portugais, les diphtongues combinent n'importe quelle voyelle avec l'une des deux glides /j/ ou /w/ (Cristófaro-Silva et al., 2019). Les diphtongues croissantes sont toujours orales : [ˈsɛ.ɾjɐ] ‘sérieuse’, [ˈaɾ.dwɐ] ‘ardue’. Les diphtongues croissantes sont dites « non vraies » selon d'Andrade et Viana

(1993), parce qu'elles sont instables et peuvent être prononcées comme hiatus : [pja.dɐ] ~ [pi.a.dɐ] ‘blague’. Bisol (1989) défend qu'il n'y a pas de diphtongues croissantes dites « vraies » en portugais ; elles sont le résultat d'un processus de diphtongaison. Selon Bisol (1999), les diphtongues croissantes sont dérivées post-lexicalement, par resyllabation.

Contrairement au FS, le portugais permet des diphtongues décroissantes. Celles-ci consistent dans une séquence voyelle-glide et elles présentent des réalisations plus stables. Selon Bisol (1989), les diphtongues légères (fausses) sont les décroissantes qui alternent avec une voyelle : [pejʃɪ] ~ [peʃɪ] ‘poisson’. Parmi les diphtongues lourdes (ou vraies) on ne vérifie pas d'alternance, elles correspondent à deux positions d'une rime complexe.

Selon Bisol (1999) la règle de formation de la coda explique les diphtongues en PB. C'est le principe de sonorité qui rend viable la voyelle haute [j, w] dans la même position que les sonantes /n, l, r/. L'inexistence de formes comme *bojl, *rejn et *sajr montre que les glides occupent les mêmes positions que les sonantes dans la structure syllabique.

En portugais, les diphtongues décroissantes peuvent être orales ou nasales : <gaita> [gaj.tɐ] ‘cornemuse’, <saudade> [saw.da.dɪ] ‘nostalgie’, <pão> [pɐ̃w̃] ‘pain’, <mãe> [mɐ̃j̃] ‘mère’, <bem> [bɐ̃j̃] ‘bien’. Dans les formes nominales, le PB a un nombre limité de diphtongues nasales. Seulement trois apparaissent dans les mots non dérivés : [ɐ̃w̃, ɐ̃j̃, ũj̃], dont [ɐ̃w̃] est la plus fréquente (Wetzels, 1997). Lorsque fléchies au pluriel, [ɐ̃w̃] se restreint à peu de mots : [ɪrmɐ̃w̃s] ‘frères’, [mɐ̃w̃s] ‘mains’, [ˈɔɾfɐ̃w̃s] ‘orphelins’. Il existent des noms qui préservent /a/ au pluriel en formant [ɐ̃j̃], ils sont encore moins fréquents : [kapitɐ̃w̃] → [kapitɐ̃j̃s] ‘capitaines’, [pɐ̃w̃] → [pɐ̃j̃s] ‘pains’, [kɐ̃w̃] → [kɐ̃j̃s] ‘chiens’. Les formes les plus productives ont l'alternance [ɐ̃w̃] → [õj̃s] : [veɾɐ̃w̃] → [veɾõj̃s] ‘des étés’, [limɐ̃w̃] → [limõj̃s] ‘des citrons’.

Les diphtongues nasales apparaissent prédominamment en position finale de mots où, normalement, tombe l'accent principal. Selon Wetzels (1997), c'est une évidence que les diphtongues nasales représentent des séquences bimoraïques. Les diphtongues nasales et voyelles nasalisées n'apparaissent pas dans des syllabes fermées par une consonne et peu de mots terminés en [ɐ̃w̃] ont un accent pré-final : [ˈbɐ̃sɐ̃w̃]

‘bénédiction’, [ˈɔɾfɐ̃w̃] ‘orphelin’, [ˈɔɾgɐ̃w̃] ‘organe’. Dans les syllabes pré-finales, les diphtongues nasalisées sont également très rares dans les mots non dérivés ; seul le mot [mũjtʊ] ‘beaucoup’ est fréquent.

7.2 Méthodes et Analyses

Pour l'étude de la diphtongue nasale [ɐ̃w̃], les données ont été extraites uniquement de mots contenant la séquence orthographique <ão>, produits en contexte tonique. Pour l'analyse acoustique, les mesures de F1 et F2 ont été relevées à trois moments : initial, médian et final, afin d'observer le mouvement des deux formants sur toute la durée des diphtongues. Ce qui est attendu pour la réalisation de [ɐ̃w̃] est une diminution des fréquences de F1 et de F2, caractérisant l'élévation du système linguo-mandibulaire (F1) et la postériorisation de la langue (F2) lors du passage de la voyelle basse à la semi-voyelle haute (Barbosa et Madureira, 2015).

La tabulation des données a été effectuée séparément pour les deux groupes. Comme il existe des mots cognats du FS avec différentes terminaisons, nous avons classé les données en trois catégories pour les Français: (i) Cog_A - Cognats de type A : [ɔ̃] <bâton> vs. <*bastão*> ; (ii) Cog_B - Cognats de type B : [jɔ̃] <direction> vs. <*direção*> ; (iii) N_Cog - Non Cognats : <solitude> vs. <*solidão*>. Tous les mots produits par les locuteurs brésiliens ont été regroupés en un seul ensemble. Au total, 605 tokens ont été analysés.

Variables dépendantes : F1_str (début), F1_mid (milieu), F1_end (fin) ; F2_str (début), F2_mid (milieu), F2_end (fin).

7.3 Résultats

Effets principaux : Selon le modèle, il existe des différences significatives dans la variation des fréquences entre les Français et les Brésiliens lors de la réalisation de la diphtongue. Du point initial au point médian, aucune différence significative de variation n'est observée pour les deux groupes. Du point médian au point final, les deux groupes présentent une diminution des fréquences avec des différences significatives ($p<0,005$). Toutefois, au point initial, les fréquences de PB sont significativement plus élevées que celles de FS ($\beta=0,20415$; $p<0,001$), soit environ 22,64%. Le groupe PB a diminué la fréquence de F1 de façon plus marquée que le groupe FS. Le test post hoc a révélé que la différence initiale ($p=0,0001$) diminue au point médian ($p=0,0037$). À la fin, les différences deviennent non significatives ($p=0,1197$).

Pour F2, le test post hoc a montré des différences significatives dans la trajectoire du formant pour le groupe PB, du point initial au point médian (p<0,0001) et du point médian au point final (p=0,0002). Le groupe FS n'a pas présenté de différences significatives de F2 tout au long de la production de la diphtongue. Au début, les locuteurs de PB réalisent la diphtongue avec des fréquences significativement plus élevées, environ 50,4%, que celles de FS. Dans la portion finale, les deux groupes terminent la voyelle avec des fréquences qui ne diffèrent pas significativement (p=0,0524).

Mots Cognats de Type A (bâton) : Les résultats ont révélé des modèles similaires aux effets principaux. Le groupe PB n'a pas montré de différences significatives entre le point initial et le point médian (p=0,3534). Du point médian au point final, les fréquences diminuent significativement (p<0,0001). Le groupe FS n'a pas présenté de mouvement de F1, restant stable tout au long de la réalisation de la diphtongue. Les Brésiliens ont affiché des différences significatives du début au milieu (p<0,0001) et du milieu à la fin (p=0,0003). Les Français ont réalisé la diphtongue sans différences significatives entre les points initial, médian et final.

Les résultats suggèrent que les Français, non seulement ont présenté des différences par rapport aux Brésiliens, mais ont réalisé la même voyelle du début à la fin de la mesure. À partir de ces résultats, nous inférons qu'au lieu de produire des diphtongues, les locuteurs de FS ont réalisé la même voyelle, possiblement [ɔ̃], comme dans les cognats correspondants du français.

Mots Cognats de Type B (direction) : Les groupes ont suivi des trajectoires similaires pour les fréquences moyennes de F1. Le groupe FS a eu une trajectoire comparable à celle du PB, avec des différences significatives de la portion médiane à la finale (p=0,0046). Les deux groupes ont présenté des différences constantes tout au long de la réalisation de la diphtongue. Les moyennes des fréquences de F2 pour le PB ont diminué avec des différences significatives à tous les points. Le groupe FS n'a présenté aucun changement significatif à aucun point le long de la diphtongue.

Nous pouvons en déduire que les Français ont montré un certain changement concernant la hauteur de la voyelle, mais pas pour la postériorisation, comme attendu dans la production de la diphtongue nasale. Ce comportement indique une faible probabilité qu'ils aient réalisé la diphtongue nasale [ɐ̃w̃] du portugais, mais il n'est pas

non plus probable qu'ils aient produit quelque chose de similaire au [jõ] des mots cognats du français.

Mots Non Cognats (solitude) : Dans l'ensemble des mots non cognats, les deux groupes ont suivi des trajectoires similaires. Statistiquement, les groupes ont obtenu des résultats équivalents. Du point médian au point final, tant le PB ($p<0,0001$) que le FS ($p=0,0063$) varient significativement. Il n'y a pas eu de différences entre les groupes à aucun des trois points de mesure des fréquences de F1.

Pour F2, le PB a montré une diminution significative dans les deux intervalles. Pour le FS, des différences significatives ont été observées dans les deux portions ($p=0,0426$ et $p=0,0207$). Cependant, les moyennes de fréquence ont diminué dans la première portion et augmenté de la moitié à la fin – la trajectoire bidirectionnelle des fréquences de FS a abouti à une différence non significative entre les points initial et final ($p=0,9608$).

Dans les mots non cognats, les Français ont présenté un mouvement très semblable à celui des Brésiliens pour la variation de hauteur de la diphtongue (F1). En ce qui concerne le mouvement de postériorisation (F2), il n'y a pas eu de similarité entre les groupes. On ne peut pas affirmer que les Français ont acquis la diphtongue nasale du PB. Toutefois, un comportement différent a été observé pour ces mots, ce qui montre qu'il ne s'agit pas de la même voyelle réalisée, comme nous l'avons vu dans les données pour les cognats A et B.

Comparant les Résultats Intragroupe (FS) : L'analyse de F1 a montré que les différents types de mots suivent des trajectoires distinctes. Le cognat A a conservé une trajectoire stable du début à la fin, tandis que le cognat B et le Non cognat ont affiché des variations avec des différences significatives (cog_B : $\beta=-0,20$, $p<0,001$; N_cog : $\beta=-0,16$, $p=0,003$) dans la portion finale. Phonétiquement, les cognats B et les Non cognats ont présenté une élévation articulatoire, contrairement aux cognats A.

Pour F2, le sous-ensemble des cognats B est significativement plus bas que les deux autres sous-ensembles ($\beta=-0,10$, $p<0,001$). Phonétiquement, cela correspond à une position articulatoire plus postérieure pour les cognats B. En comparant les mots cognats, on observe une évolution parallèle entre les lignes tout au long de la production. Seuls les Non cognats présentent une variation au point médian, mais cette variation n'a pas entraîné de différences significatives entre les points initial et final.

Effets de l'Enseignement de PLE : Au point initial, les Français Avec enseignement (β=-0,18, p=0,002) et Sans enseignement (β=-0,19, p=0,001) ont présenté des moyennes de F1 significativement plus faibles par rapport au groupe PB. Durant la réalisation de la diphtongue, les Brésiliens ont montré une diminution significative des fréquences de F1, avec une trajectoire similaire à celle du groupe sans enseignement. En revanche, le groupe avec enseignement n'a pas présenté de variation au cours de la diphtongue, mais a terminé au même point que les participants du groupe PB.

Pour F2, les trois groupes partent de points très différents. Au cours de la réalisation, la moyenne de F2 pour le groupe PB a été significative jusqu'à la portion médiane (p<0,001) et du milieu vers la fin (p<0,001). Les groupes de Français n'ont pas varié au fil du temps. Toutefois, le groupe Avec Enseignement a terminé la production de la diphtongue à un point similaire à celui des participants du groupe PB.

Nous observons que la ligne représentant les participants Avec Enseignement se situe toujours entre les deux autres, montrant que ces productions se sont rapprochées davantage des locuteurs natifs, bien que leurs points ne coïncident pas complètement. Le mouvement de F1 et F2 des locuteurs natifs suggère que deux voyelles sont coarticulées, tandis que les variations moindres (ou non significatives) des Français suggèrent qu'une voyelle simple a été réalisée.

Synthèse : Les trajectoires de F1 et F2 présentées par les locuteurs natifs de PB reflètent la diminution des fréquences correspondant à l'articulation des voyelles [ɐ̃] vers la semi-voyelle [w̃]. Les trajectoires des participants du groupe FS suggèrent que la réalisation de la diphtongue diffère significativement de celle des Brésiliens. Le modèle de réalisation de [ɐ̃w̃], variable selon le type de mots (Cog_A, Cog_B et N_Cog), nous conduit à supposer que les Français pourraient transférer les modèles de réalisation des mots français similaires et, par conséquent, n'ont pas acquis cet aspect du PB.

En comparant les sous-ensembles de mots produits par les Français, nous observons que, tandis que les mots cognats ont eu une réalisation « stable », sans variations significatives de F1 et F2, les non-cognats ont présenté des mouvements formantiques. Même si les variations n'ont pas été similaires à celles des Brésiliens, elles montrent

que les modèles phonético-phonologiques de la langue maternelle peuvent exercer une certaine influence.

Enfin, bien que les réalisations de la diphtongue n'aient pas été identiques à celles des Brésiliens, le groupe de participants Avec Enseignement a occupé une position intermédiaire, entre les Brésiliens et Sans Enseignement. Ces résultats montrent que l'enseignement formel peut contribuer à l'acquisition de la phonétique articulatoire en L2.

8 DISCUSSION

Comme mentionné au chapitre 3, l'objectif général de cette recherche était de vérifier si les locuteurs natifs du français acquièrent des traits et processus phonologiques du PB comme langue additionnelle, ou s'ils s'appuient encore sur les traits de leur langue native (FS) pour la production du PLE. Pour atteindre cet objectif, nous avons étudié trois domaines de la phonologie : la production segmentale, un processus phonologique et un type de structure syllabique, ce qui nous a permis de discuter de l'acquisition de ces trois aspects du PLE.

8.1 Les Rhotiques

Comme nous l'avons vu au chapitre 5, les Français ont réussi à établir une nouvelle catégorie phonologique (le *tap*), distincte de la r-forte, grâce à des paramètres de durée. Cependant, la durée absolue du *tap* produite par les Français diffère significativement de celle produite par les natifs du PB, indiquant qu'ils distinguent les deux segments rhotiques, mais que les différences de paramètres acoustiques par rapport aux locuteurs natifs persistent comme marque de l'accent étranger.

Il existe une différence fondamentale entre les systèmes linguistiques du PB et du FS : le FS possède seulement un phonème rhotique /ʁ/ (typiquement réalisé comme fricative uvulaire), tandis que le PB a deux segments distinctifs en contexte intervocalique, [kaɾʊ] ‘cher’ (*tap*) vs [kaxʊ] ‘voiture’ (r-forte). La question qui a guidé notre investigation était : les Français compétents en PLE ont-ils réussi à acquérir un nouveau segment (le *tap*) ? Nous avons supposé que ce nouveau segment, une fois acquis, doit être produit de manière différente de la rhotique existante dans le système du FS.

L'acquisition d'une seconde langue implique le développement de nouveaux modèles articulatoires et, dans certains cas, l'établissement de nouvelles catégories phonologiques (Flege, 1995 ; 2021). Dans le cas des rhotiques, les Français avaient trois possibilités : (i) s'appuyer sur la rhotique du FS dans toutes les occurrences, caractérisant la non-acquisition du *tap* ; (ii) produire des *taps* avec les mêmes paramètres acoustiques et dans les mêmes contextes syllabiques que les natifs, mettant en évidence une acquisition totale ; (iii) produire des *taps* dans les mêmes contextes syllabiques que les Brésiliens, mais avec des valeurs acoustiques différentes, indiquant l'acquisition d'un segment dans le système mais la présence d'un accent.

Nos résultats ont révélé que les Français produisent le *tap* de manière distincte de la r-forte (la durée absolue du *tap* représente 54,7% de celle de la r-forte). La durée absolue moyenne des *taps* produits par les Français est de 40,3ms, significativement différente des *taps* du PB. La réalisation du *tap* par les Français en PLE et par les Brésiliens est restée sans différences significatives dans la comparaison entre les trois contextes analysés : *tap* intervocalique, *tap* en attaques complexes contenant des consonnes sourdes et sonores. Ce comportement était identique à celui des Brésiliens.

Colantoni et Steele (2011), analysant des données du français comme L1, ont mesuré la durée de la rhotique en attaques complexes et ont rapporté des durées absolues de 34ms pour /ʁ/ dans des groupes contenant une occlusive voisée et 46ms lorsqu'elle suit une occlusive sourde. Ce résultat corrobore ceux de Tranel (1987), Léon (1992) et Walker (2001) : la rhotique française est produite comme une fricative uvulaire sourde [χ] en contexte sourd, ou voisée [ʁ] en contexte voisé. Nos résultats indiquent que, bien que les valeurs de durée du *tap* produit par les Français se rapprochent davantage de la rhotique française que du *tap* du PB, les locuteurs de PLE se sont comportés comme les natifs du PB sur cet aspect.

Le fait que les Français n'aient pas présenté de différences de durée liées à la coarticulation avec d'autres consonnes dans les groupes consonantiques indique qu'ils n'ont pas non plus produit de rhotiques avec différents modes d'articulation selon le contexte de sonorité (comme des fricatives ou des approximantes, comme ils le font en FS). Par conséquent, même s'ils ont présenté des différences significatives par rapport aux Brésiliens, nos résultats nous conduisent à conclure qu'ils ont acquis le *tap*.

Nos résultats montrent que de nouveaux segments peuvent être inclus dans le système phonologique de la L2, bien qu'ils ne soient pas réalisés de manière identique à celle des locuteurs natifs. Nos résultats s'alignent avec ceux de Silva et Alves (2024), qui ont réalisé un suivi longitudinal d'un locuteur hispanophone compétent en PLE pour observer l'acquisition des voyelles moyennes-basses /ɛ, ɔ/ du PB. Selon les auteurs, il n'est pas possible d'affirmer catégoriquement que les catégories ont été pleinement formées. Cependant, les mouvements observés dans l'espace acoustique ont révélé une trajectoire développementale vers la réorganisation du système en direction de la langue cible.

En comparant les contrastes entre le *tap* et la r-forte en position interne dans les deux groupes, nos résultats ont montré de plus grandes différences chez les Brésiliens, pour lesquels la durée du *tap* représentait 46% de celle de la r-forte. Les locuteurs de FS ont réalisé le *tap* avec une durée correspondant à 54,7% de celle de la r-forte, indiquant que les Français distinguent moins les deux segments que les Brésiliens. Ces résultats montrent qu'une représentation phonologique du *tap* a été établie et que les Français reconnaissent la distinction phonémique des rhotiques du PB, bien que les paramètres de réalisation phonétique de ces phonèmes n'aient pas été pleinement acquis.

Concernant la r-forte, les différences entre les groupes étaient significatives uniquement pour la durée relative en contexte intervocalique. La r-forte produite par les Français correspond, en moyenne, à 11,7% de la durée des mots, contre 14,3% chez les Brésiliens. Lorsque l'on observe la durée de la r-forte selon les contextes de tonicité, les groupes se sont comportés de manière très similaire. La r-forte a été réalisée avec une durée moindre dans les syllabes atones, avec peu de différences entre les deux groupes : en durée absolue, elle est environ 18% plus brève ; en durée relative, environ 25 à 30% plus brève. Ces résultats montrent que les deux groupes sont également sensibles aux accents du PB et modulent la durée des segments selon la tonicité.

Toutefois, les attributions d'accent constituent une différence fondamentale entre le FS et le PB : le FS possède un accent fixe oxyton, l'unité accentuelle correspond à un groupe de syllabes ; le PB a un accent primaire distinctif (lexical) qui tombe normalement sur l'une des trois dernières syllabes. La durée est le principal corrélat phonétique de l'accent, tant en PB (Massini-Cagliari, 1992 ; Major, 1985 ; 1992) qu'en FS (Carton, 1974 ; Rouayrenc, 2010). Dupoux et al. (1997 ; 2001 ; 2007) soutiennent que, selon le modèle accentuel du FS, les locuteurs natifs du français ont des difficultés

à discriminer des stimuli variant selon la position de l'accent primaire – « surdité à l'accent ». Bien que nous n'ayons pas testé la perception des accents dans ce travail, nos résultats diffèrent de ceux présentés par Dupoux et al. Malgré les différences fondamentales entre les systèmes accentuels du PB et du FS, les locuteurs de PLE ont montré une sensibilité aux effets de tonicité dans la production de la r-forte.

En somme, les Français locuteurs de PLE reconnaissent que le portugais possède deux phonèmes rhotiques occupant des positions syllabiques spécifiques, et que ces phonèmes présentent des paramètres de durée jouant un rôle important dans la distinction lexicale. Parmi les trois possibilités évoquées, nous concluons que la troisième est la plus adéquate : les Français produisent des *taps* dans les mêmes contextes syllabiques que les Brésiliens, mais avec des valeurs acoustiques différentes, ce qui indique l'acquisition d'un segment dans le système, ainsi que l'existence d'un accent, marque de la langue d'origine.

8.2 La Nasalisation Vocalique

La phonologie d'une langue n'est pas seulement constituée de son ensemble de phonèmes, mais aussi des processus qui les modifient. Ainsi, le second aspect analysé concerne l'étude de l'acquisition d'un processus : la nasalisation de la voyelle /a/ devant une consonne nasale. Selon les résultats de cette recherche, les Français ont acquis le processus de nasalisation régressive du PB avec un succès relatif, produisant un processus similaire aux modèles acoustiques des natifs du PB. La présence de voyelles nasales dans l'inventaire du FS et la familiarité avec d'autres processus régressifs, comme le voisement et le dévoisement des consonnes, ont pu faciliter cette acquisition.

La nasalisation régressive du PB dépend à la fois de la structure syllabique (la nasalisation est obligatoire en contexte tautosyllabique, mais optionnelle dans certains contextes hétérosyllabiques) et de la tonicité (elle se produit plus fréquemment dans les syllabes toniques que dans les atones). De plus, le contexte de /a/ devant la nasale palatale /ɲ/ se comporte comme un cas de contexte tautosyllabique.

L'analyse des processus permet d'évaluer dans quelle mesure un groupe acquiert l'organisation grammaticale d'une langue, puisque les processus se produisent par classes (Chomsky ; Halle, 1968 ; Clements, 1985) et tiennent compte de l'interaction avec d'autres composantes grammaticales (Quicoli, 1990 ; 1995 ; Abaurre ; Pagotto,

1996). Nous avons choisi un processus courant, régressif et sans informations morphologiques : l'étude de la nasalisation de /a/ par anticipation articulatoire d'une consonne nasale (comme dans [kɐ̃pʊ] 'champ' et [kɐ̃mɐ] 'lit').

Selon Zellou et Chitoran (2023), la coarticulation nasale anticipatoire en FS est observée, mais à un degré minimal, ce qui corrobore des études antérieures (Cohn, 1990 ; Chafcouloff ; Marchal, 1999). Il est avancé que ce degré minimal résulte du maintien du contraste entre voyelles orales et nasales, puisque l'existence de voyelles nasales dans le système phonologique du FS encode le contraste lexical.

Pour caractériser le processus de nasalisation régressive du PB, nous avons analysé des données de fréquence du premier formant (F1) et de durée relative de la voyelle /a/ dans différents contextes de tonicité et de position syllabique, en contexte nasal et en contexte oral (comme contrôle). Les Français pouvaient adopter quatre comportements : (i) ne présenter aucun paramètre acoustique similaire à ceux des Brésiliens, ni pour F1 ni pour la durée, ce qui met en évidence la non-acquisition ; (ii) présenter des modèles similaires uniquement pour F1 ; (iii) présenter des modèles similaires uniquement pour la durée ; (iv) produire les deux paramètres de façon similaire aux Brésiliens dans tous les contextes, indiquant que le processus a été acquis.

Commençons par le paramètre de la durée. Selon Moraes et Wetzels (1992), les « voyelles nasales » (celles où la nasale se trouve dans la même syllabe) sont plus longues que les voyelles orales, tandis que les « voyelles nasalisées » (celles où la nasale est dans la syllabe suivante) sont plus brèves que les voyelles orales. Nos résultats pour le PB ont montré que la durée relative peut ne pas être le meilleur indice pour indiquer la nasalité, puisqu'il n'a été possible de trouver une différence que dans les contextes oraux, tautosyllabiques et hétérosyllabiques pour les toniques.

Les deux groupes, Brésiliens et Français, ont eu un comportement très similaire. En effet, ils n'ont différé significativement que dans la production des voyelles non nasales toniques (qui n'étaient pas notre objet de recherche). Nous pensons que cette différence peut être liée à la place de l'accent dans le mot (dont le principal corrélat acoustique est la durée). Notre hypothèse est que les accents qui ne tombent pas à la fin seront plus longs en PB qu'en FS, en raison des caractéristiques accentuelles de cette langue.

Passons maintenant aux résultats des analyses de F1. Pour le PB, nos résultats ont confirmé que les moyennes de fréquence sont systématiquement plus basses dans les contextes de nasalisation qu'en contexte oral. Ces résultats corroborent des études telles que Lima-Gregório et al. (2010) et Battisti et Oliveira (2019). Toutefois, ce résultat a été influencé par la tonicité. Pour les toniques, les Brésiliens ont produit /a/ oral plus haut, suivi de /a/ en contextes nasaux, qui ne se sont pas distingués entre eux. Parmi les atones, /a/ oral a été plus haut, suivi de /a/ devant une nasale hétérosyllabique, puis des contextes tautosyllabiques et avec palatale, mais sans différences significatives.

Les Français n'ont pas produit de différences significatives, ni dans la comparaison entre contextes de nasalisation (tautosyllabique, hétérosyllabique et avec nasale palatale), ni entre atones et toniques. Fait intéressant, comparés aux Brésiliens, ils ne présentent pas non plus de différences significatives dans les contextes de nasalisation de /a/, ce qui les place en position intermédiaire : ils ne font pas exactement comme les Brésiliens, mais les différences ne sont pas suffisantes pour conclure qu'ils n'ont pas acquis le processus de nasalisation.

En comparant le comportement des deux groupes pour le F1 de /a/ devant des consonnes nasales, nous constatons des comportements similaires dans les cas tautosyllabiques et devant la nasale palatale. Ce n'est que dans les hétérosyllabiques, entre atones et toniques, que les Brésiliens font une différence plus grande que les Français. Ces résultats suggèrent que les Français ont reproduit correctement les distinctions formantiques qui caractérisent la nasalisation en PB.

Un résultat intéressant, observé dans les deux groupes, est que les voyelles tautosyllabiques (ainsi que les hétérosyllabiques toniques) n'ont pas présenté de différences significatives lorsqu'elles sont comparées à /a/ devant la consonne palatale /ɲ/. Selon les résultats relatifs à la hauteur (F1), la voyelle /a/ devant la nasale palatale est toujours réalisée avec des paramètres similaires à ceux de la voyelle nasalisée tautosyllabique. Ces résultats peuvent être considérés comme une preuve supplémentaire de l'analyse de Wetzels (1997, 2000) concernant le caractère ambisyllabique de la consonne nasale palatale /ɲ/.

Quant aux possibilités d'acquisition de la nasalisation, nos résultats ont mis en évidence l'item (iv) : les Français produisent les paramètres indicatifs (F1 et durée) de

façon similaire aux Brésiliens. Nous concluons que les Français appliquent les paramètres de durée et de F1 dans la nasalisation régressive du PB dans les contextes de /a/ devant une consonne nasale tauto- ou hétérosyllabique pour les syllabes toniques. Dans le cas des atones, il n'y a pas de différences, ni pour les Français, ni pour les Brésiliens.

8.3 La Diphtongue Nasale [ɐ̃w̃]

Notre troisième et dernier objet d'investigation a été la production d'une séquence de segments remplissant une syllabe inexistante en FS, celle de la rime contenant la diphtongue [ɐ̃w̃]. Dans notre étude, les Français n'ont pas réussi à produire pleinement la diphtongue nasale décroissante du PB. Ce résultat contraste avec leur succès dans l'acquisition des segments et des processus, suggérant que les restrictions structurelles sont particulièrement résistantes à la restructuration.

Pour cette investigation, nous avons analysé la production de la diphtongue nasale [ɐ̃w̃] dans des formes nominales, ou monosyllabes, comportant la diphtongue nasale orthographique <ão> en contexte tonique. Étant donné qu'il n'existe pas de diphtongues décroissantes en FS, nous avons envisagé la possibilité que les Français utilisent une structure perçue comme équivalente. Nous avons ainsi organisé les données selon trois types de mots : (i) mots cognats en FS produits avec [õ] (<bâton> vs. <*bastão*>) ; (ii) mots cognats en FS produits avec la séquence [j̃õ] (<direction> vs. <*direção*>) ; (iii) mots non cognats (<solitude> vs. <*solidão*>).

Nous avons utilisé les paramètres acoustiques F1 et F2 pour vérifier si les Français et les Brésiliens présentaient les mêmes mouvements formantiques. On attend, par les mouvements de postériorisation et d'élévation de la voyelle, une diminution des fréquences de F1 et de F2. Les Français pouvaient (i) ne présenter aucun mouvement formantique, indiquant qu'ils auraient réalisé une voyelle nasalisée, possiblement [õ], au lieu d'une diphtongue ; (ii) présenter seulement des variations de F2, indiquant uniquement un mouvement de postériorisation, possiblement par le transfert de la séquence [j̃õ] du FS ; (iii) présenter des variations de F1 et F2, avec diminution des fréquences pour les deux, indiquant qu'ils réalisent la diphtongue [ɐ̃w̃] du portugais.

Nos analyses acoustiques ont montré des différences systématiques entre les deux groupes, ce qui nous conduit à supposer un transfert de modèles de la langue

maternelle dans l'acquisition de structures phonologiques inexistantes en L1. Les résultats obtenus suggèrent que l'acquisition de [ɐ̃w̃] par les locuteurs natifs du français peut être conditionnée par des facteurs structuraux et phonologiques de la langue native.

En PB, la réalisation de la diphtongue [ɐ̃w̃] se caractérise par une diminution progressive des fréquences de F1 et F2, due au mouvement de coarticulation d'une voyelle basse centrale [ɐ̃] vers une semi-voyelle haute postérieure [w̃], trajectoire observée chez les locuteurs natifs de PB. Les locuteurs natifs de FS, toutefois, ont présenté des comportements distincts par l'absence de variation significative de F2 durant la production des segments, ce qui caractérise la transition articulatoire du mouvement de postériorisation. Dans ce groupe, des mouvements réduits de F1 ont également été observés. Ces résultats suggèrent qu'au lieu de produire une séquence de deux segments (voyelle-glide), les locuteurs du groupe FS ont réalisé principalement des voyelles simples, modèle qui s'aligne avec la structure phonologique du FS.

Parmi les mots de type (i), avec la nasale [ɔ̃] <bâton> vs. <*bastão*>, les locuteurs du FS ont présenté des trajectoires formantiques stables pour F1 et F2, indiquant la réalisation d'une voyelle et non d'une diphtongue. Ce résultat suggère que les similitudes lexicales et sémantiques ont favorisé le transfert des modèles phonético-phonologiques du FS.

Pour les mots de type (ii), avec [j̃ɔ̃] <direction> vs. <*direção*>, les Français ont présenté un comportement intermédiaire : la variation de F1 a été similaire à celle des Brésiliens, indiquant un mouvement d'élévation articulatoire, mais il n'y a pas eu de variation de F2. Les variations formantiques ne correspondent ni à la diphtongue [j̃ɔ̃] du FS ni à [ɐ̃w̃] du PB.

Les résultats concernant les mots non cognats <solitude> - <*solidão*>, de type (iii), ont montré des performances plus similaires entre Français et Brésiliens. Les trajectoires de F1 des deux groupes étaient équivalentes. Pour F2, bien que les Français aient effectué un mouvement bidirectionnel (diminution puis augmentation des fréquences), il s'est manifesté une tentative différente de celle observée dans les mots cognats. Ces mouvements suggèrent qu'en l'absence de formes lexicales similaires en L1, les locuteurs français ont été capables de produire des modèles articulatoires plus

proches des cibles de la L2, même si ces modèles ne sont pas encore identiques à ceux des locuteurs natifs.

Ces résultats suggèrent qu'il pourrait y avoir eu un transfert d'aspects de la L1 vers la production en L2. Nos résultats semblent suivre le même parcours observé par Osborne (2010) : ayant comme cible la diphtongue [ɐ̃w̃] du PB, les Français ont produit un segment qu'ils percevaient comme équivalent, mais dont la réalisation différait des modèles phonétiques de la diphtongue nasale du PB.

Cependant, Osborne (2010) souligne que l'acquisition est influencée par la structure syllabique. De façon similaire, au lieu d'une syllabe composée de consonne + voyelle + glide (plus complexe en PB qu'en FS), les Français ont produit une syllabe CV, conformément à la structure préexistante en L1. La syllabe CV étant un universel absolu, présent dans toutes les langues, tout type de syllabe plus complexe est considéré comme marqué, et le degré de marquage dépend directement du degré de complexité.

En somme, nous considérons l'influence de la L1 sur la L2, conformément à ce qui est soutenu par Lado (1957) avec l'Hypothèse du Transfert. Selon nos résultats d'analyse acoustique, dans aucune des trois conditions de similarité ou de dissimilarité des mots, les participants du groupe FS n'ont produit de mouvements d'élévation et de postériorisation lors de la transition de [ɐ̃] vers [w̃]. Parmi les trois comportements possibles, nous concluons que les Français se sont rapprochés de (i) : ils n'ont pas présenté de mouvements formantiques de F1 et F2 cohérents avec les variations typiques d'une diphtongue décroissante du PB.

8.4 Implications de l'Enseignement de PLE

Un thème qui a émergé dans notre recherche est l'enseignement formel de la langue étrangère. Ce n'était pas une variable incluse dans nos objectifs initiaux, mais elle s'est révélée significative dans tous les cas.

De nombreux travaux ont analysé les effets de l'enseignement sur l'acquisition de la L2. Saito (2012) a présenté les résultats de 15 études qui synthétisent l'efficacité de l'instruction dans l'acquisition de la prononciation. L'auteur a montré que l'instruction est efficace pour améliorer les aspects segmentaux et suprasegmentaux, et qu'elle améliore également le jugement de compréhensibilité. La simple exposition à la

signification n'a pas entraîné d'améliorations aussi significatives que d'autres méthodes qui abordent la prononciation en fonction des besoins des étudiants.

Dans le cas de la nasalisation régressive de /a/, les Français ont présenté des modèles formantiques (moyennes de F1) et de durée (moyennes de durée relative) équivalents à ceux des Brésiliens dans tous les contextes impliquant la nasalisation. De manière générale, nous concluons que le groupe FS a eu le même comportement que les Brésiliens. Toutefois, les résultats du processus d'application de la nasalisation ne sont pas linéaires, ce qui devient très évident lorsque nous séparons les deux groupes de Français.

La division entre les sous-groupes Avec et Sans Enseignement a montré que les participants ayant suivi des cours de PLE ont modifié le résultat général du groupe. L'enseignement constitue une variable essentielle pour l'analyse de la nasalisation vocalique. Les Français Avec Enseignement ont effectué plus d'ajustements dans le système linguistique du PLE que les Français Sans Enseignement et, par conséquent, ceux ayant reçu une instruction formelle se sont rapprochés davantage des locuteurs natifs de PB dans les deux paramètres analysés.

Un phénomène similaire a été observé par Alves (2023) ainsi que par Alves, Trein et Gauer (2025) lors de recherches sur le dévoisement de la consonne finale en anglais. Selon Alves, Trein et Gauer (2025), les Brésiliens parlant anglais ont tendance à ne pas privilégier l'indice acoustique de la durée vocalique, ce qui compromet l'intelligibilité. Les apprenants ayant présenté une plus grande variabilité ont été ceux qui ont le mieux adapté leurs productions à la langue cible.

Il est indiscutable que l'enseignement formel a contribué de manière significative au rapprochement des modèles de la parole native, révélant quelques différences attendues : ceux ayant reçu un certain degré d'enseignement du PB sont plus proches des natifs que ceux qui n'en ont pas bénéficié.

L'acquisition d'une langue additionnelle est un processus complexe, multidimensionnel et multiforme (Klein, 1989), impliquant bien plus que la maîtrise des aspects linguistiques. Selon Bongaerts (2005), le comportement linguistique est influencé par des expériences et des motivations sociales et professionnelles, par l'importance d'être ou non perçu comme étranger, par les perceptions de l'apprenant quant à l'usage de la L2, par le sentiment d'appartenance à une certaine culture, etc.

CONSIDÉRATIONS FINALES

En synthèse, les locuteurs français compétents en PLE ont acquis avec un succès relatif les segments rhotiques et le processus de nasalisation régressive, mais n'ont pas réussi à incorporer pleinement une séquence qui remplit une structure inexistante en L1, maintenant les modèles de leur langue maternelle, même lorsque les Français ont reçu un enseignement formel du portugais. Cela suggère que, même à des niveaux avancés de compétence, certains aspects de la phonologie de la L1, particulièrement ceux liés aux restrictions structurales du système phonologique, peuvent continuer à influencer la production en L2. L'architecture phonologique de la langue maternelle, notamment en ce qui concerne les moules syllabiques et les filtres qui régissent le licenciement de segments en positions spécifiques de la syllabe, semble constituer une composante particulièrement résistante à la restructuration, même lorsque d'autres aspects du système phonologique, comme les inventaires segmentaux et les processus phonologiques, ont déjà été acquis.

Comme dans tous les travaux, celui-ci a également été soumis à des limitations, tout en ouvrant des perspectives pour des recherches futures. Dans ce travail, nous avons cherché à analyser des paroles en contextes peu surveillés. Cependant, il existe des limitations pour la captation de la parole naturelle et spontanée : les participants doivent accepter la collecte de données, autoriser les enregistrements et être informés des objectifs de l'étude, ce qui peut entraîner un certain contrôle conscient de l'expression orale. La décision de collecter les données à distance s'est fondée sur la possibilité pour les participants de choisir le jour, l'heure et le lieu les plus appropriés. Nous pensons que cette flexibilité, ainsi que l'informalité des contacts établis via WhatsApp, ont garanti la naturalité des interactions.

Nos conditions techniques ont impliqué l'utilisation d'équipements non professionnels et la présence éventuelle de bruits dans les données collectées, ce qui n'a pas compromis nos analyses ni nos résultats, évalués statistiquement à partir des moyennes des groupes.

Les résultats obtenus ouvrent de nouvelles perspectives d'investigation : méthodologiquement, un point important à considérer pour les recherches futures est la classification des participants selon leur niveau de compétence et leur accent. La

réorganisation du groupe expérimental en sous-groupes de locuteurs peut révéler d'autres aspects de la phonologie de la L2 encore non développés par les apprenants.

Un autre aspect méthodologique concerne l'analyse perceptive-auditive des données. Les analyses acoustiques présentées ici permettent d'inférer la production, mais la confrontation entre les résultats acoustiques et l'analyse perceptuelle permet de vérifier la véracité de nos hypothèses.

La découverte des résultats sur l'acquisition de la nasalisation contraste avec ce qui a été observé dans Fragoso (2017). Nous nous interrogeons sur la raison de cette différence. Il s'agissait de deux processus d'assimilation, mais avec des directions distinctes. Les recherches futures doivent se concentrer sur l'exploration des aspects qui peuvent être plus ou moins faciles à acquérir dans le cadre de l'acquisition de processus.

Nos résultats ont également montré la non-production de la diphtongue [ɐ̃w̃], même dans les contextes sans influence de mots cognats. Cependant, ils ne permettent pas d'évaluer s'il s'agit d'une question d'activation d'une structure non existante en L1 (structure avec noyau complexe) ou d'acquisition de filtre (bien que la structure existe, la production du segment [+vocalique] n'est pas permise à un certain point de la structure). Il est nécessaire d'étudier des cas où la structure existe en L1, mais le filtre ne le permet pas, afin de distinguer ces deux possibilités.

Selon le « principe de l'intelligibilité » (Alves ; Lima Jr., 2021), la production orale doit être suffisamment claire pour permettre la communication, aussi bien avec des locuteurs natifs qu'avec des non-natifs. L'enseignement explicite de la prononciation peut servir d'« appel à la conscience », car une parole plus compétente est généralement plus intelligible et compréhensible (Santiago et al., 2025).

Ce résumé ainsi que la traduction vers le français ont été réalisés avec l'aide de deux outils d'IA : Claude (Anthropic) et InstaText.

ANTHROPIC. Utilisation de l'IA. **Claude**, version Sonnet 4.6, mars 2025. Intelligence Artificielle. Disponible à : https://claude.ai. Accès le 05 mars 2026.

INSTATEXT D.O.O. Utilisation de l'IA. **InstaText**, version gratuite, mars 2025. Intelligence Artificielle. Disponible à : https://instatext.io/editor/. Accès le 05 mars 2026.

Ensuite : la version intégrale de la thèse originale en portugais.

Lista de Figuras

Figura 1.1: Fonemas vocálicos orais e nasais do FP

Figura 1.2: Fonemas vocálicos orais do PB

Figura 2.1: Representação da monossílaba <*flounce*> 'babado'

Figura 2.2: Estrutura do núcleo silábico bimoraico em FP

Figura 2.3: Constituintes internos da estrutura silábica

Figura 2.4: Constituintes internos da estrutura silábica em português

Figura 5.1: Variabilidade de consoantes líquidas na aquisição de L1

Figura 5.2: Segmentação de r-forte em início de palavra <**ra**cista>

Figura 5.3: Segmentação de r-forte intervocálico <ch**urra**sco>

Figura 5.4: Segmentação de *tap* em ataque ramificado <que**br**ar>

Figura 5.5: Segmentação de *tap* intervocálico <pend**ura**r>

Figura 6.1: Diferenças de fluxo de ar para nasalização progressiva em FP

Figura 6.2: Murmúrio nasal no PB

Figura 6.3: Aerodinâmica das vogais orais, nasalizadas e nasais do FP

Figura 6.4: Espectrograma de vogais da língua Chinanteco Palantla (México)

Figura 6.5: Segmentação de /a/ átono e tônico < p**ara**do>

Figura 6.6: Segmentação de /aN/ pré-tônico heterossilábico <f**a**moso>

Figura 6.7: Segmentação de /aN/ tônico heterossilábico <c**a**no>

Figura 6.8: Segmentação de /aN/ átono tautossilábico <m**an**dei>

Figura 6.9: Segmentação de /aN/ tônico tautossilábico <esper**an**ça>

Figura 7.1: Segmentação de [ɐ̃w̃] na palavra <inspiraç**ão**>

Lista de Quadros

Quadro 1.1: Exemplos de palavras com vogais do FP

Quadro 1.2: Exemplos de palavras com as semivogais do FP

Quadro 1.3: Vogais diante de consoante [longo] e Vogais em sílaba aberta (V)

Quadro 1.4: Consoantes do FP

Quadro 1.5: Exemplos de palavras com as consoantes do FP

Quadro 1.6: Exemplos de acentos em palavras do FP

Quadro 1.7: Exemplos de acentos em grupos fonológicos

Quadro 1.8: Exemplos de acentos de insistência em grupos fonológicos

Quadro 1.9: Sequências Sem e Com *Liaison*

Quadro 1.10: Assimilação progressiva de desvozeamento

Quadro 1.11: Assimilação de vozeamento e desvozeamento

Quadro 1.12: Assimilação entre consoantes fortes e fracas

Quadro 1.13: Exemplos de palavras com as vogais do PB

Quadro 1.14: Consoantes do PB

Quadro 1.15: Exemplos de palavras com as consoantes do PB

Quadro 4.1: Tamanho de amostra para os róticos

Quadro 4.2: Tamanho de amostra para a nasalização

Quadro 5.1: Os róticos segundo Ladefoges e Maddieson (1996)

Quadro 5.2: Os róticos segundo Chabot (2019)

Quadro 5.3: Consoantes líquidas segundo Labrune (2021)

Quadro 5.4: Fonemas róticos em ataque absoluto segundo Labrune (2021)

Quadro 5.5: Distribuição do rótico no FP

Quadro 7.1: Ditongos crescentes orais e nasalizados no FP

Quadro 7.2: Ditongos crescentes em PB

Quadro 7.3: Ditongos decrescentes em PB

Lista de Tabelas

Tabela 1.1: Duração das vogais tônicas do PB em milissegundos (ms)

Tabela 4.1: Perfis dos participantes

Tabela 5.1: Distribuição de dados dos róticos (n=4.057)

Tabela 5.2: Duração absoluta de r-forte (ms)

Tabela 5.3: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto silábico

Tabela 5.4: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto de tonicidade

Tabela 5.5: Duração relativa de r-forte

Tabela 5.6: Duração relativa de r-forte por contexto silábico

Tabela 5.7: Duração relativa de r-forte por contexto de tonicidade

Tabela 5.8: Duração relativa de r-forte – contexto silábico e tonicidade

Tabela 5.9: Duração absoluta do *tap* (ms)

Tabela 5.10: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto silábico

Tabela 5.11: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto de tonicidade

Tabela 5.12: Duração absoluta de *tap* e r-forte (ms) entre os grupos FP e PB

Tabela 5.13: Duração absoluta de r-forte (ms) por Ensino de PLE

Tabela 5.14: Duração relativa de r-forte por Ensino de PLE

Tabela 5.15: Duração absoluta de tap (ms) por Ensino de PLE

Tabela 6.1: Distribuição de dados de nasalização vocálica (n=2.709)

Tabela 6.2: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba

Tabela 6.3: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Tabela 6.4: Excertos do teste post hoc para duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Tabela 6.5: Excertos do teste post hoc para duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo FP

Tabela 6.6: Excertos do teste post hoc para duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo PB

Tabela 6.7: Excertos do *post hoc* para duração relativa de /a/ - contextos efetivamente nasalizados

Tabela 6.8: F1 de /a/ por tipo de sílaba

Tabela 6.9: F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Tabela 6.10: Excertos do teste post hoc para F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Tabela 6.11: Excertos do teste post hoc para F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo FP

Tabela 6.12: Excertos do teste post hoc para F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo PB

Tabela 6.13: Excertos do *post hoc* para F1 de /a/ em contextos efetivamente nasalizados

Tabela 6.14: Duração relativa de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE

Tabela 6.15: F1 de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE

Tabela 7.1: Distribuição de dados do ditongo nasal [ɐ̃w̃] (n=605)

Tabela 7.2: Médias e DP de F1 e F2 para os grupos FP e PB

Tabela 7.3: Médias e DP de F1 e F2 para os grupos FP e PB – Cog_A

Tabela 7.4: Médias e DP de F1 e F2 para os grupos FP e PB – Cog_B

Tabela 7.5: Médias e DP de F1 e F2 para os grupos FP e PB – N_Cog

Tabela 7.6: Médias e DP das frequências de F1 e F2 para o grupo FP

Tabela 7.7: Médias e DP das frequências de F1 e F2 conforme Ensino de PLE

Tabela 8.1: Comparação dos parâmetros para a nasalização de /a/

Lista de Gráficos

Gráfico 4.1: Histograma de duração absoluta de *tap*, grupos FP e PB

Gráfico 5.1: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto silábico

Gráfico 5.2: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto de tonicidade

Gráfico 5.3: Duração relativa de r-forte por contexto silábico

Gráfico 5.4: Duração relativa de r-forte por contexto de tonicidade

Gráfico 5.5: Duração relativa de r-forte – contexto silábico e tonicidade

Gráfico 5.6: Duração absoluta de *tap* (ms)

Gráfico 5.7: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto silábico

Gráfico 5.8: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto de tonicidade

Gráfico 5.9: Duração absoluta de *tap* e r-forte (ms) entre FP e PB

Gráfico 5.10: Duração relativa de r-forte por Ensino de PLE

Gráfico 5.11: Duração absoluta de *tap* (ms) por Ensino de PLE

Gráfico 6.1: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba

Gráfico 6.2: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Gráfico 6.3: Duração relativa de /a/ Não Nasal

Gráfico 6.4: Duração relativa de /aN/ Hetero_g

Gráfico 6.5: F1 de /a/ por tipo de sílaba

Gráfico 6.6: F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Gráfico 6.7: F1 de /a/ Não Nasal

Gráfico 6.8: F1 de /a/ em Heterossilábicas

Gráfico 6.9: Duração relativa de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE

Gráfico 6.10: F1 de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE

Gráfico 7.1: Variação de médias das frequências de F1 e F2 para os grupos FP e PB

Gráfico 7.2: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – Cog_A

Gráfico 7.3: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – Cog_B

Gráfico 7.4: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – N_Cog

Gráfico 7.5: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – tipos de palavras

Gráfico 7.6: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – Ensino de PLE

Sumário

INTRODUÇÃO 67

PARTE I - OBJETOS DE ESTUDO

1 SISTEMAS FONOLÓGICOS 72
1.1 O Francês Padrão 72
1.1.1 As Vogais 72
1.1.2 A Duração das Vogais 76
1.1.3 Restrições das Vogais Médias 77
1.1.4 As Consoantes 78
1.1.5 Tonicidade e Acento 80
1.1.6 Alguns Processos Fonológicos 82
1.1.6.1 Ressilabificação e *Liaison* 82
1.1.6.2 Assimilação de Vozeamento e Desvozeamento 84
1.2 O Português Brasileiro 86
1.2.1 As Vogais 86
1.2.2 A Duração das Vogais 88
1.2.3 As Consoantes 90
1.2.4 Tonicidade e Acento 92
1.2.5 Alguns Processos Fonológicos 95
1.2.5.1 Processos Fonológicos com Ressilabificação 95
1.2.5.2 Processos de Neutralização, Harmonia e Assimilação 97

2. A SÍLABA 99
2.1 A Sílaba em Francês Padrão 101
2.2 A Sílaba em Português Brasileiro 106

PARTE II - DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÃO

3 OBJETIVOS E HIPÓTESES 111
3.1 Objetivos Específicos 111
3.2 Hipóteses 112

4 METODOLOGIA DE PESQUISA 114
4.1 Os Informantes 116
4.1.1 Grupo I - Franceses 116
4.1.2 Grupo II - Brasileiros 117
4.1.3 Perfil dos Participantes 118
4.2 Composição da Amostra 119
4.3 Procedimentos para Coleta e Tratamento dos Dados 122

5 OS RÓTICOS 125
5.1 O Estado da Arte 125
5.1.1 Os Róticos na Aquisição de Língua Materna 131
5.1.2 O Rótico no Francês 134
5.1.3 Os Róticos no Português Brasileiro 136
5.2 Métodos e Análises 141
5.2.1 Análise Acústica 142
5.2.2 Segmentação para Extração dos Dados 143
5.2.3 Tabulação dos Dados 146
5.3 Resultados 147
5.3.1 Duração de R-forte 148
5.3.2 Duração do *Tap* 155
5.3.3 Duração de *Tap vs*. R-forte Intragrupos 159
5.3.4 Duração dos Róticos e a Variável Ensino de PLE 160
5.3.5 Síntese dos Resultados 163

6 A NASALIZAÇÃO VOCÁLICA 165
6.1 O Estado da Arte 166
6.1.1 A Nasalização Vocálica em Francês 171
6.1.2 A Nasalização Vocálica em Português Brasileiro 175
6.2 Métodos e Análises 183
6.2.1 Análise Acústica 184
6.2.2 Segmentação para Extração dos Dados 185
6.2.3 Tabulação dos Dados 189
6.3 Resultados 190
6.3.1 Duração Relativa para a Nasalização Vocálica 190
6.3.2 Frequências de F1 para a Nasalização Vocálica 197
6.3.3 Efeitos do Ensino de PLE para a Nasalização Vocálica 202
6.3.4 Síntese dos Resultados 206

7 O DITONGO NASAL [ɐ̃w̃] 208
7.1 O Estado da Arte 209
7.1.1 Os Ditongos em Francês 209
7.1.2 Os Ditongos Nasais em Português Brasileiro 214
7.2 Métodos e Análises 220
7.2.1 Análise Acústica 221
7.2.2 Segmentação para Extração dos Dados 221
7.2.3 Tabulação dos Dados 222
7.3 Resultados 223
7.3.1 Efeitos Principais 224
7.3.2 Palavras Cognatas do Tipo A (*bâton*) 226
7.3.3 Palavras Cognatas do Tipo B (*direction*) 228
7.3.4 Palavras Não Cognatas (*solitude*) 230
7.3.5 Comparando os resultados 232
7.3.6 Efeitos do Ensino de PLE na Aquisição do Ditongo [ɐ̃w̃] 234
7.3.7 Síntese dos Resultados 236

8 DISCUSSÃO 239
8.1 Os Róticos 239
8.2 A Nasalização Vocálica 244
8.3 O Ditongo Nasal [ɐ̃w̃] 251
8.4 Implicações do Ensino de PLE 257

CONSIDERAÇÕES FINAIS 263
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 266

INTRODUÇÃO

Imaginemos a seguinte cena: um chef francês apresentando um programa da TV brasileira sobre culinária, que fala (em português) com desenvoltura sobre sua *mise en place*, sobre suas memórias afetivas ligadas aos pratos preparados no programa, que revela seus segredos gastronômicos, e a produção, prudentemente, decide acrescentar legendas (também em português).[2] O sotaque é inconfundível e, para o telespectador brasileiro, simultaneamente charmoso. O francês é, no imaginário popular brasileiro, a língua do refinamento, da elegância, do *je ne sais quoi* — essa expressão que o próprio português tomou emprestado porque, aparentemente, não havia palavras suficientes para dizer a mesma coisa. O léxico do português brasileiro é repleto de galicismos: *abat-jour*, *bâton*, *bouquet*, *filet mignon*, *souvenir*, *crêpe, soutien, ballet* etc. etc., palavras que se instalaram no nosso cotidiano sem nunca perder completamente o sotaque.

Falar português com sotaque francês soa chique no Brasil. Essa afirmação nos levou a uma pergunta (que também poderia ser respondida de uma perspectiva sociolinguística): mesmo após muitos anos de residência no Brasil e convivência diária dos franceses com o português brasileiro, o que nos permite distinguir essas marcas tão salientes de sua língua materna? Como todo trabalho acadêmico, foi preciso delimitar o nosso objeto de pesquisa e, em vez de uma observação por subgrupos estratificados como seria por uma investigação de cunho sociolinguístico, nossa decisão foi a de realizar uma análise do ponto de vista da fonética e da fonologia, de modo que pudéssemos encontrar respostas na própria arquitetura dos sistemas fonológicos em questão.

A aquisição de uma língua adicional é, sem exceção, um processo complexo que abrange aspectos linguísticos e extralinguísticos. Do ponto de vista linguístico, o aprendiz precisa desenvolver competências dos diferentes níveis do novo sistema — fonológico, morfológico, sintático, semântico e pragmático — sendo que cada um desses níveis é constituído por subcomponentes que interagem de maneiras distintas nas línguas. No domínio fonológico especificamente, adquirir uma nova língua

[2] Qualquer semelhança com pessoas, fatos ou situações da vida real terá sido mera coincidência!

pressupõe a aquisição não somente de novos fonemas, mas de novas estruturas silábicas, tonicidade, acentuação, ritmo, que podem diferir substancialmente daqueles presentes na língua materna do aprendiz. A interação entre os sistemas da Língua Materna (L1) e da Língua Adicional (L2)[3] tem sido amplamente documentada na literatura de aquisição de segunda língua, e os efeitos dessa interação — as transferências, as interferências, as reestruturações — constituem os tópicos de interesse desses trabalhos. As abordagens que procuram explicar a aquisição de segunda língua vêm desde o behaviorismo e o estruturalismo, na década de 1950, e, a partir daí, foram muitos os desdobramentos formalizados como teorias, modelos e hipóteses, por exemplo: Hipótese da Análise Contrastiva (Lado, 1957), Hipótese da Interlíngua (Selinker, 1972), Modelo Monitor (Krashen, 1985), outras propostas foram baseadas em Teorias Sociointeracionistas (Vygostky, 1978), na Teoria da Complexidade (Larsen-Freeman, 1997), em Teorias Cognitivistas (Ulmann, 2001).

No contexto de aquisição do Português como Língua Estrangeira (daqui em diante PLE), a investigação fonológica ainda apresenta lacunas importantes.[4] O Francês Padrão (daqui em diante FP) e o Português Brasileiro (daqui em diante PB) é o par linguístico para o qual voltamos a nossa atenção nesta pesquisa: embora ambas as línguas pertençam à família das línguas românicas e compartilhem suas origens históricas no latim, seus sistemas fonológicos divergiram consideravelmente ao longo dos séculos, resultando em inventários segmentais, processos e estruturas silábicas que diferem de maneira significativa. Essas diferenças colocam desafios específicos para falantes nativos de francês que buscam adquirir o PB como língua adicional.

Esta tese como objetivo geral verificar se falantes nativos de francês adquirem traços e processos fonológicos do PB como língua adicional, ou se esses falantes ainda se valem dos padrões fonológicos de sua língua materna na produção do português. Para tanto, investigamos três domínios da fonologia do PB: a produção segmental, com foco nos

[3] Nesta tese, as expressões Língua Materna, Língua Nativa, L1, entre outros são tratados como sinônimos. Assim como tomamos como sinônimas as expressões Língua Adicional, Língua Estrangeira, Segunda Língua, L2 etc.

[4] Os estudos de Língua Portuguesa em perspectiva não materna ganharam destaque no Brasil recentemente, a partir de 2010, graças aos processos de globalização, consolidação de blocos econômicos, internacionalização universitária no âmbito brasileiro e às ondas de migrações mais recentes. Os campos de ensino e pesquisa em PLE são traçados em diferentes perspectivas, tais como: Português para Falantes de Outras Línguas (PFOL), Português como Língua Adicional (PLA) e Português como Segunda Língua (PL2). Além disso, há também as subáreas como: o Português como Língua de Herança (PLH) e o Português como Língua de Acolhimento (PLAc) (Zambrano; Mota; Silva, 2021).

segmentos róticos do PB; um processo fonológico, a nasalização regressiva de /a/ diante de consoante nasal; e uma estrutura silábica, o ditongo nasal decrescente [ɐ̃w̃], inexistente no sistema do FP. A escolha desses três domínios foi motivada pela possibilidade de examinar, de maneira comparativa, se existem limitações para a aquisição fonológica por meio da observação desses três componentes do sistema.

Os dados foram coletados junto a dois grupos de participantes: um grupo controle, composto por falantes nativos de PB, e um grupo experimental, composto por falantes nativos de francês com proficiência avançada em PLE. A comparação entre os grupos foi conduzida por meio de análises acústicas, de parâmetros como duração absoluta, duração relativa e frequências formânticas (F1 e F2), permitindo uma avaliação quantitativa e sistemática das semelhanças e diferenças entre as produções dos dois grupos.

É importante ressaltar o escopo desta pesquisa: não se trata de um estudo sobre o processo de aquisição em suas etapas desenvolvimentais, mas de uma investigação sobre o produto final desse processo. Os participantes do grupo experimental são falantes nativos de francês e falantes proficientes de PLE, o que nos permite avaliar o sistema fonológico desses participantes em um estágio já consolidado de aprendizagem, sem acompanhar sua trajetória de desenvolvimento. Essa escolha metodológica nos permite identificar quais aspectos da fonologia do PB foram efetivamente incorporados ao sistema dos aprendizes e quais continuam sendo influenciados pelos padrões da língua materna, mesmo quando a aquisição de uma L2 já é tida como consolidada. Aquele "tempero" inconfundível que os franceses trazem para o Brasil.

Esta tese está organizada da seguinte forma. O Capítulo 1 descreve os sistemas fonológicos do PB e do FP. No Capítulo, 2 trazemos propostas de análise para um construto teórico caro a esse trabalho: a sílaba. O Capítulo 3 apresenta os objetivos e as hipóteses que nortearam nosso trabalho. O Capítulo 4 apresenta a metodologia adotada, detalhamentos sobre os participantes, os instrumentos de coleta e os procedimentos de análise. Os Capítulos 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, os aspectos relevantes para as análises dos três domínios investigados: os segmentos róticos, a nasalização regressiva e o ditongo nasal, bem como as metodologias específicas para tratamento dos dados de cada domínio e os resultados relativos à

produção linguística dos participantes. O Capítulo 8, por fim, discute os resultados à luz dos objetivos propostos e das hipóteses levantadas.

PARTE I
OBJETOS DE ESTUDO

1 SISTEMAS FONOLÓGICOS

Neste Capítulo, apresentamos a composição dos inventários vocálicos e tratamos de algumas regras e restrições de realização das vogais e semivogais, apresentamos os conjuntos das consoantes, algumas especificidades de ocorrências e certos processos fonológicos do FP e do PB. Ressaltamos que essas descrições visam a apresentar um panorama geral dos conjuntos de segmentos fonético-fonológicos, bem como alguns processos que podem explicar fenômenos investigados nesta tese. Os três aspectos centrais do nosso estudo: os róticos, a nasalização vocálica e os ditongos nasais serão abordados detalhadamente nos Capítulos 5, 6 e 7, nos quais também tratamos da metodologia específica para tratamento dos dados, bem como os resultados obtidos na investigação de cada um desses três tópicos.

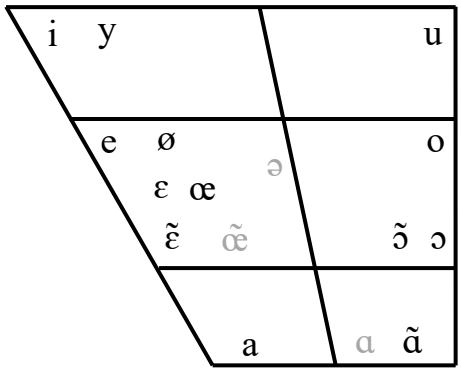
1.1 O Francês Padrão

Nesta seção, descrevemos o sistema fonológico do FP, falado na região Parisiense. O FP é apenas uma das variantes do francês, tido como referência para o sistema de ensino, para a mídia e para o ensino de FLE (Francês como Língua Estrangeira).

1.1.1 As Vogais

Começando pelo inventário vocálico, os fonemas orais e nasais são apresentados na Figura 1.1:

Figura 1.1: Fonemas vocálicos orais e nasais do FP[5]



Fonte: Elaboração própria

O FP possui um inventário vocálico mais extenso se comparado ao PB, tendo dois subconjuntos tipologicamente raros: vogais anteriores arredondadas e vogais nasais. O sistema conta, ainda, com 3 semivogais: [j, ɥ, w]. Com exceção do *schwa* [ə], todas as vogais são classificadas com o traço [+tenso], ou seja, são produzidas com tensão muscular acentuada e considerável grau de deslocamento na cavidade oral. Em geral, as tônicas se realizam com maior duração em relação às contrapartes átonas.

O FP segue uma tendência quase universal à produção de sílabas abertas, ou seja, sequências VCV são normamente silabificadas como V.CV. Outra característica do FP é o fato de o acento ser fixo e oxítono (cf. Baqué, 2014), sua unidade acentual é um grupo de sílabas que corresponde, ou não, à uma palavra. A vogal acentuada é, normalmente, a última, a menos que a última vogal seja um *schwa* [ə], nesse caso, o acento recai na penúltima sílaba. Para exemplificar a ocorrência de cada uma das vogais em sílabas tônicas e átonas, abertas e fechadas, replicamos os exemplos de Walker (1984, p.21) no Quadro 1.1, com as vogais em questão destacadas em negrito:

[5] Os segmentos em cinza são submetidos à neutralização com outros segmentos e, por essa razão, não são considerados fonemas vocálicos nas descrições do FP atual. Explicações mais detalhadas e exemplos são fornecidos ao longo desta seção.

Quadro 1.1: Exemplos de palavras com as vogais do FP

	Tônicas abertas	**Átonas abertas**	**Tônicas fechadas**	**Átonas fechadas**
i	poli 'educado'	finesse 'sutileza'	vite 'rápido'	filtrage 'filtragem'
e	fée 'fada'	prédire 'predizer'	----	----
ɛ	mais 'mas'	maîtresse 'professora'	fête 'festa'	festival 'festival'
y	cru 'cru'	brutal 'brutal'	flûte 'flauta'	purger 'cumprir'
ø	feu 'fogo'	jeudi 'quinta-feira'	jeûne 'jovem'	heureusement 'felizmente'
œ	----	jeunesse 'juventude'	peur 'medo'	heurter 'atropelar'
u	clou 'prego'	clouter 'detalhar'	voûte 'arco'	fourmi 'formiga'
o	beau 'bonito'	beauté 'beleza'	saute 'salta'	hautement 'extremamente'
ɔ	----	botté 'chute'	sotte 'tonta'	portage 'porte'
a	ma 'minha'	assumer 'assumir'	plate 'tonta'	alpin 'alpino'
ɑ	mât 'mastro'	bâton 'bastão'	pâte 'pasta'	bassement 'vilmente'
ə	----	crever 'morrer'	----	----
ɛ̃	feint 'fingiu'	peinture 'pintura'	crainte 'medo'	pincement 'aperto'
œ̃	brun 'moreno'	emprunter 'emprestar'	défunte 'defunta'	un de ces... 'um desses'
ɔ̃	blond 'loiro'	bondir 'saltar'	rond 'arredondado'	longuement 'longamente'
ɑ̃	blanc 'branco'	blanchir 'clarear'	Plante 'planta'	changement 'mudança'

Fonte: Walker 1984, p.21

Para as semivogais, apresentadas no Quadro 1.2, utilizamos C e V para Consoantes e Vogais, # indicando a fronteira inicial das palavras:

Quadro 1.2: Exemplos de palavras com as semivogais do FP[6]

	#_	C_	V_
j	**y**oga 'yoga'	p**i**ed 'pé'	pa**ill**e 'palha'
ɥ	h**u**it 'oito'	p**u**is 'depois'	----
w	o**u**i 'sim'	p**o**ids 'peso'	----

Fonte: Walker 1984, p.22

A única vogal que possui o traço [-tenso], o *schwa* [ə], é tema de muitos trabalhos que procuram descrever tanto suas propriedades fonéticas quanto os conjuntos de condições que levam ao seu apagamento (cf. Dell, 1973; Fourgeron et al., 2007; Eychenne, 2006; Bürki, 2009; 2011; Hutin et al., 2021; entre outros). Uma das suas características é o fato de ele estar sujeito à substituição por [ø] em <*sur **ce***>[7] [syr**sø**] 'sobre, a respeito disso' ou em <*prenez-**le***> [prəne**lø**] 'pegue-o'mas em muitos casos o *schwa* poderá ser apagado. Assim, o único modo de distinguir o *schwa* é por seu comportamento fonológico, o *schwa* não pode ocorrer em posição inicial de palavras, nem adjacente a outra vogal dentro de uma palavra[8], nem em sílabas acentuadas. Portanto, palavras como /pəti/ <*p**e**tit*> 'pequeno', /k**ao**/ <*ch**ao**s*> 'caos' são possíveis em FP, mas outras como */**ə**ti/, */k**əo**/, */mətla/, */l**əə**/ não são.

A vogal longa [ɑː] contrasta com [a] em pares como <*pâte*> [pɑːt] 'pasta' e <*patte*> [pat] 'pata', mas alguns trabalhos (Martinet, 1969; Durand; Lyche, 2004) mostraram que se trata de uma variação dialetal. No FP, a pronúncia mais comum é a de [a]. As nasais [ɛ̃] e [œ̃] também se contrastam nos pares <*brin*> [bʁɛ̃] 'pouco' e <*brun*> [bʁœ̃] 'castanho'. Essa distinção não se realizano francês da região norte da França, que privilegia a realização de [ɛ̃] (Abry e Veldeman-Abry, 2007; Carvalho et al., 2010).

[6] Walker (1984) inclui /j/ como a terceira semivogal do inventário vocálico francês. Entretanto, diferentemente dos outros dois glides, /j/ tem o comportamento fonológico de uma consoante, como veremos adiante.
[7] As formas ortográficas são apresentadas entre os símbolos de menor e maior < >, formas fonéticas entre colchetes [] e formas fonológicas entre barras //.
[8] A palavra <dehors> [dəɔːʁ] 'fora' é uma exceção.

1.1.2 A Duração das Vogais

O FP não possui acento lexical e, portanto, não usa a duração das vogais como pista acústica para marcação da tonicidade. Entretanto, algumas vogais podem ser alongadas somente diante de uma "consoante prolongadora" (*consonne allongeante*). O prolongamento de vogais pode ocorrer em sílabas acentuadas finais, mas elas devem ser fechadas por uma das consoantes prolongadoras /v, z, ʒ, r/ ou pela sequência /vr/. A presença desses segmentos é indicada por [+longo] no Quadro 1.3:

Quadro 1.3: Vogais diante de consoante [longo] e Vogais em sílaba aberta (V)

	VC [+longo]		**VC [-longo]**		**V**	
i	v**ivr**e 'viver'	[vi:vʁ]	v**ill**e 'cidade'	[vil]	v**ie** 'vida'	[vi]
i	v**is**e 'visa'	[vi:z]	v**ic**e 'vice'	[vis]	r**it** 'ri'	[ʁi]
ɛ	p**air**e 'par'	[pɛ:ʁ]	p**ein**e 'pena'	[pɛn]	m**ais** 'mas'	[mɛ]
ɛ	r**èv**e 'sonha'	[rɛ:v]	v**est**e 'casaco'	[vɛst]	f**ait** 'faz'	[fɛ]
a	r**ag**e 'raiva'	[ra:ʒ]	n**app**e 'toalha'	[nap]	ch**at** 'gato'	[ʃa]
a	c**av**e 'adega'	[ra:v]	ch**ass**e 'caça'	[ʃas]	t**a** 'tua'	[ta]
u	r**oug**e 'vermelho'	[ru:ʒ]	r**ouss**e 'russa'	[ʁus]	v**ous** 'você'	[vu]
u	p**our** 'por, para'	[pu:ʁ]	p**oul**e 'galinha'	[pul]	p**oux** 'piolho'	[pu]
ɔ	p**or**t 'porto'	[pɔ:ʁ]	s**ott**e 'tola'	[sɔt]	----	
ɔ	d**or**t 'dorme'	[dɔ:ʁ]	m**oll**e 'mole'	[mɔl]	----	
y	j**ug**e 'julga'	[ʒy:ʒ]	cr**uch**e 'jarro'	[kryʃ]	cr**u** 'cru'	[kʁy]
y	exc**us**e 'desculpa'	[ɛksky:z]	j**up**e 'saia'	[ʒyp]	j**us** 'suco'	[ʒy]
œ	**œuvr**e 'obra'	[œ:vr]	g**eul**e 'boca'	[gœl]	----	
œ	fleuve 'rio'	[flœ:v]	till**eul** 'tília'	[tijœl]	----	

Fonte: Walker 1984, p.26

Algumas análises como a de Delattre (1966), Walker (1984) e Riverin Coutlée (2020) defendem a existência de outros aspectos distributivos que podem alterar a duração das vogais. Segundo Warnant (1968), pode não haver realizações consistemente

distintas entre os falantes e essas diferenças parecem permanecer restritas aos dicionários normativos. São normas arcaizantes em vias de extinção (Carvalho, 2026)[9].

1.1.3 Restrições das Vogais Médias

Certas restrições envolvem os pares das vogais médias: /e, ɛ/, /ø, œ/, /o, ɔ/, conforme o tipo de sílaba e a tonicidade. De acordo com a "lei de posição" (*loi de position*), as vogais /e, ø, o/ tônicas geralmente ocorrem em sílabas abertas, enquanto /ɛ, œ, ɔ/ tônicas ocorrem em sílabas fechadas ou que podem conter um *schwa* depois da consoante final em certos dialetos (cf. Storme, 2017).

No caso das pré-tônicas, há mais restrições para as sílabas fechadas. Em sílabas abertas é possível encontrar todas vogais médias, inclusive as médias-baixas: <*f**ê**ter*> [f**ɛ**te] 'festejar', <*br**o**der*> [bʁ**ɔ**de] 'bordar', <*m**eu**blé*> [m**œ**ble] 'mobilhado'. A ocorrência de /ɔ/ é produtiva em sílabas prétônicas abertas, mas não há muitos pares mínimos contrastados por /ɔ/ e /o/, assim como não existem com /ɛ/ e /e/. Nessa posição, há uma tendência à neutralização entre as médias-baixas e médias-altas (Walker 1984, p.27).

Segundo Féry (2003), a "lei de posição" é valida para o francês. Contudo, a literatura a considera como um processo histórico incompleto. Sua aplicação sincrôncia, é frequentemente contestada por inúmeras exceções, um dos complicadores decorre do fato de, na maioria dos dialetos, as variantes tensa e laxa das vogais médias contrastarem quase que exclusivamente em sílabas de final de sentença. Também existem restrições idiossincráticas de coocorrência que anulam a "lei de posição" que, portanto, deve ser considerada apenas uma tendência no FP.

[9] Comunicação pessoal.

1.1.4 As Consoantes

Diferentemente do sistema vocálico, o conjunto de consoantes francesas é relativamente simples e sem muitas idiossincrasias. O FP contém oclusivas, fricativas, nasais e líquidas, que são apresentadas no Quadro 1.4, a seguir:

Quadro 1.4: Consoantes do FP

		Ponto de Articulação													
		Bilab.		**Lab.D.**		**Alveol.**		**Pos.Al.**		**Palat.**		**Velar.**		**Uvul.**	
Modo de Articulação	**Oclusivas**	p	b			t	d					k	g		
	Fricativas			f	v	s	z	ʃ	ʒ						ʁ
	Nasais		m				n				ɲ				
	Aproximante[10]										j				
	Laterais						l								

Fonte: Adaptado de Enguehard, 2020[11]

O Quadro 1.5 traz exemplos de palavras com as consoantes francesas em seus diversos contextos silábicos, sendo #_V (início de palavra), V_V (intervocálico) e _# (final de palavra):

[10] A aproximante /j/ se comporta como consoante no FP, é o segundo elemento de ataques complexos e ocupa a posição de coda silábica. Esse tópico será tratado mais detalhadamente no Capítulo 7.
[11] Adaptado a partir do slide apresentado na disciplina de Fonética e Fonologia do francês (canal Youtube PhonOrléans), disponível em https://www.youtube.com/watch?v=o8js6fuIEdw, acesso em 01/08/2025.

Quadro 1.5: Exemplos de palavras com as consoantes do FP

	#_V	V_V	_#
p	**p**ère 'pai'	cou**p**er 'cortar'	cou**p**e 'corte'
b	**b**anc 'banco'	ra**b**ais 'desconto'	ro**b**e 'vestido'
t	**t**out 'tudo'	ô**t**er 'remover'	tou**t**e 'toda'
d	**d**ent 'dente'	vi**d**er 'esvaziar'	vi**d**e 'vazio'
k	**c**oup 'golpe'	blo**qu**er 'bloquear'	se**c** 'seco'
g	**g**ant 'luva'	bla**gu**er 'contar piada'	ba**gu**e 'piada'
f	**f**ort 'forte'	e**ff**ort 'esforço'	soi**f** 'sede'
v	**v**ert 'verde'	sau**v**er 'salvar'	chau**v**e 'calvo'
s	**c**ire 'cera'	pre**ss**er 'apressar'	gro**ss**e 'gorda'
z	**z**éro 'zero'	arro**s**er 'regar'	ro**s**e 'rosa'
ʃ	**ch**emin 'caminho'	sé**ch**er 'secar'	mè**ch**e 'mecha'
ʒ	**g**énéral 'geral'	bou**g**ie 'vela'	rou**g**e 'vermelho'
m	**m**ère 'mãe'	blâ**m**er 'culpar-se'	crè**m**e 'creme'
n	**n**ous 'nós'	so**nn**er 'tocar (campainha)'	rei**n**e 'rainha'
ɲ	_* _*	dédai**gn**er 'desprezar'	pei**gn**e 'pente'
j	**i**on 'íon'	_* _*	pa**y**e 'paga'
l	**l**oup 'lobo'	co**ll**er 'colar'	pi**l**e 'pontualmente'
ʁ	**r**are 'raro'	Pa**r**is 'Paris'	co**r**ps 'corpo'

Fonte: Adaptado de Walker 1984, p.34-35

As oclusivas surdas /p, t, k/ são produzidas como no PB e, embora também possam ocupar a posição de coda silábica, como no inglês, não são aspiradas em nenhum contexto. As alveolares /t, d/ no FP podem ser palatalizadas em contextos de vogais altas anteriores, assim como ocorre no PB (Cristófaro-Silva, 2003; Battisti; Gutierres, 2020). Enquanto no PB temos somente a palatalização diante de /i/ <**ti**a> e <**di**a>, no FP, /t/ e /d/ se palatalizam de diante das vogais /i, y, j/, como em <*pe**ti**t*> 'pequeno', <*ques**ti**onner*> 'perguntar', <***tu***> 'tu', <***di**re*> 'dizer', <***Di**eu*> 'Deus', <***du**ne*> 'duna', que podem ser realizadas, respectivamente, como [pə**tʃi**], [kɛs**tʃj**ɔne], [**tʃy**], [**dʒi**ʁ], [**dʒj**ø], [**dʒy**n] o que constitui um processo sistemático, socialmente indexado (Hansen, 2023) e mais abrangente, em termos de contextos vocálicos, do que no PB.

Diferentemente do PB, o fonema /l/ não é velarizado em FP, sendo sempre realizado como [l].[12]

Todas as palavras iniciadas com <h> ortográfico, quando ditas isoladamente, têm a pronúncia começando pela vogal seguinte: <***h**ibou*> [i.bu] 'coruja', <***h**ôpital*> [o.pi.tal] 'hospital'. Na cadeia de fala, entretanto, algumas dessas palavras funcionam como as que se iniciam por consoantes, não sofrendo processos de elisão nem de *liaison*. Enquanto a sequência <*le*> + <*hôpital*> → <***l'hô**pital*> 'o hospital' é pronunciada [**lo**.pi.tal], <*le*> + <*hibou*> → <***le hi**bou*> 'a coruja' gera um hiato [**lə.i**.bu]. No plural, <*les*> + <*hôpitaux*> é submetida à *liaison* [**le.zo**.pi.to], mas <*les*> + <*hiboux*> não sofre *liaison* [**le.i**.bu]. A consoante <h> das palavras como <*hibou*> é dita "aspirada", ou seja, uma fricativa laringal [h], como do inglês e alemão, que atualmente não é pronunciada no FP. Entretanto, permanece um efeito que, eventualmente, se realiza como uma oclusiva laringal [ʔ] resultante da transição entre as vogais que constituem o hiato (Carvalho et al., 2010, p.84).

1.1.5 Tonicidade e Acento

É muito difundida a ideia de que, em FP, a sílaba final é sempre a sílaba acentuada, exceto no caso de a última sílaba conter um *schwa*, quando a penúltima sílaba será a tônica. Embora não seja regra, o apagamento final de *schwas* é sistemático na fala coloquial.[13] No Quadro 1.6, apresentamos exemplos de acentos em palavras do FP:

[12] Essa realização faz contraste com produções do inglês como <*help*> e <*altitude*>, produzidos com [ɬ], *vs.* <*Alpes*> e <*altitude*> no FP.
[13] O *schwa* em final de palavra é pronunciado apenas nos dialetos do sul da França.

Quadro 1.6: Exemplos de acentos em palavras do FP

Item lexical	**Transcrição Fonética**	**Glosa**
Cana**da**	[ka.na.ˈda]	'Canadá'
crai**gnons**	[krɛ.ˈɲɔ̃]	'receamos'
jo**li**	[ʒɔ.ˈli]	'lindo'
kla**xon**	[klak.ˈsɔ̃]	'buzina'
par**tir**	[paʁ.ˈtiʁ]	'partir'
photogra**phie**	[fo.to.gʁa.ˈfi]	'fotografia'
améri**caine**	[a.me.ʁi.ˈkɛnə]	'americana'
fête	[ˈfɛ̲tə] ou [ˈfɛ̲t]	'festa'
porte	[ˈpɔʁtə] ou [ˈpɔʁt]	'veste'
presque	[ˈpʁɛskə] ou [ˈpʁɛsk]	'quase'

Mas regra do acento final somente se aplica a palavras isoladas. Quando combinadas em frases, o acento primário recai na última sílaba do grupo fonológico, podendo haver também um acento secundário. Há diversos exemplos de sequências homófonas que validam a regra do acento final e não lexical, como: <*l'îlot Trésor*> 'uma ilhota chamada Trésor' e <*l'île au trésor*> ' a ilha do tesouro', ambas pronunciadas como [lilotʁɛˈzɔʁ]. Ainda que não seja atestado o acento lexical em FP, a atribuição de acento é restrita por categorias lexicais, palavras que recebem acento primário devem ser: palavras de conteúdo, como substantivos, verbos, adjetivos, advérbios e alguns pronomes como <*tout*> 'tudo', <*chacun*> 'cada'; pronomes tônicos como <*moi*> 'eu', <*toi*> 'você', <*eux*> 'eles' etc.; verbos auxiliares polissilábicos <*avait*> 'tinha'; certas preposições polissilábicas <*pendant*> 'durante' etc. As palavras funcionais, entretanto, podem receber um acento secundário, no início de uma sentença (Delais-Roussarie et al., 2015). Nos exemplos do Quadro 1.7, o diacrítico [ˈ] indica o acento primário e [ˌ] o secundário:

Quadro 1.7: Exemplos de acentos em grupos fonológicos

Grupo Fonológico	**Glosa**
ˌpresque fiˈ**ni**	'quase terminado'
ˌporteferˈ**mée**	'porta fechada'
joˌlie maiˈ**son**	'linda casa'
photograˌphie intéreˈ**ssante**	'fotografia interessante'
parˌtir avec mes aˈ**mis**	'partir com os meus amigos'

Verbos no modo imperativo podem incluir <le> (objeto direto) em posição final. Nesse caso, em vez de *schwa*, a vogal de <le> será realizada como /ø/ ou /œ/, por exemplo, <*prends-**le***>, será pronunciado como [pʁɑ̃.ˈlø] (Walker, 1984).

Acentos não finais também são possíveis como "acentos de insistência". Eles funcionam como marcadores de emoções ou excitação e, com frequência, recaem na primeira sílaba de uma palavra. Segundo Fonagy (1979), os acentos reforçam e duplicam a pronúncia de uma consoante dessa sílaba, conforme os exemplos do Quadro 1.8:

Quadro 1.8: Exemplos de acentos de insistência em grupos fonológicos

Grupo Fonológico	**Pronúncia**	**Glosa**
c'est **te**rrible	[sɛˈttɛʁiblə]	'é horrível'
Impossible	[ˈɛ̃pposiblə]	'impossível'
quel **cré**tin	[kɛlˈkkrɛtɛ̃]	'que cretino'
Intolérable	[ˈɛ̃ttɔlerablə]	'intolerável'

1.1.6 Alguns Processos Fonológicos

Assim como o PB, o FP está sujeito a regras e restrições fonético-fonológicas. Nesta seção, apresentamos apenas duas que podem ter implicações nas conclusões deste estudo, já que demonstram que o FP tem processo de assimilação regressivo (e a nasalidade do PB é um processo de assimilação regressivo) e ressilabificação (permitindo a mudança de elementos na estrutura silábica).

1.1.6.1 Ressilabificação e *Liaison*

A *liaison* é um fenômeno que ocorre na juntura de duas palavras. Uma consoante final ortográfica que não é pronunciada se torna ataque de uma nova sílaba, conectando-se à vogal inicial da palavra seguinte. Vejamos os exemplos de Delais-Roussarie (2024) no Quadro 1.9:

Quadro 1.9: Sequências Sem e Com *Liaison*

Sem *Liaison*			**Com *Liaison***		
le petit garçon	[ləpətigaʁsɔ̃]	‘o garotinho’	le petit‿enfant	[ləpəti**t**ɑ̃fɑ̃]	‘a criancinha’
on mange	[ɔ̃mɑ̃ʒ]	‘a gente come’	on‿arrive	[ɔ̃**n**aʁiv]	‘a gente chega’
ils mangent	[imɑ̃ʒ]	‘eles comem’	ils‿arrivent	[i**z**aʁiv]	‘eles chegam’
en France	[ɑ̃fʁɑ̃s]	‘na França’	en‿Allemagne	[ɑ̃**n**almaɲ]	‘na Alemanha’

Nem todas as consoantes desencadeiam a *liaison*. Temos: /z/ em sequências como <*les‿enfants*> [le.**zɑ̃**.fɑ̃] ‘as crianças’; /t/ como em <*petit‿enfant*> [pə.ti.**tɑ̃**.fɑ̃] ‘criancinha’; /n/ <*on‿arrive*> [ɔ̃.**na**.ʁiv] ‘chegamos’. Certas consoantes fazem *liaison* com menos frequência, como /ʁ/ em <*premier‿enfant*> [pʁə.mje.**ʁɑ̃**.fɑ̃] ‘primeiro filho’; /p/ em <*trop‿aimable*> [tʁɔ.**pe**.mabl] ‘amável demais’ e /g/ em <*long‿été*> [lɔ̃.**ge**.te] ‘longo verão’. As *liaisons* com /ʁ, p, g/ são opcionais e menos frequentes do que com as três primeiras consoantes /z, t, n/. As três últimas são verificadas em 90% dos contextos possíveis (cf. Mallet, 2008).

As consoantes de *liaison* são consideradas latentes (cf. Encrevé, 1988; Côté, 2011). As consoantes que desencadeiam a *liaison* são aquelas que não seriam realizadas diante de outra consoante. A palavra <*petit*>, por exemplo, é pronunciada [pə.ti] e, como vimos nos exemplos do Quadro 1.12, não desencadeia *liaison* em <*petit garçon*> porque /t/ está diante de outra consoante: [lə.pə.ti.gaʁ.sɔ̃]. Por outro lado, <*peti**te***> ‘pequena’, isoladamente se realiza como [pə.ti**t**] e conserva o /t/ final em <*une peti**te** fille*>. Quando diante de outra vogal <*une peti**te** amie*> ‘uma amiguinha’, o /t/ se ressilabifica com a vogal seguinte gerando uma nova sílaba [yn.pə.ti.**ta**.mi]. Esses casos devem ser classificados como processos de “encadeamento” (Delais-Roussarie, 2024).

A *liaison* é classificada como obrigatória, opcional ou proibida conforme os contextos morfossintáticos (Selkirk, 1980), é obrigatória entre: (i) determinante + nome <*un ami*> ‘um amigo’ [œ̃nami]; (ii) pronome + verbo <*ils arrivent*> ‘eles chegam’ [i(l)zaʁiv]; (iii) verbos + enclíticos <*vas-y*> ‘vá lá’ [vazi]; (iv) compostos ou expressões cristalizadas <*de temps en temps*> ‘de vez em quando’ [dətɑ̃zɑ̃tɑ̃]. A *liaison* é proibida entre: (v) nomes no singular e o que vem em seguida <*un soldat arrive*> ‘um soldado chega’ [œ̃sɔldaaʁiv], e não *[œ̃sɔldataʁiv]; (vi) com a conjunção <*et*>, <*Pierre et Anne*> ‘Pierre e Anne’ [pjɛʁean], e não *[pjɛʁetan]; (vii) antes de um nome com <h> aspirado,

como vimos na seção 1.1.4. A *liaison* será opcional em sequências como adjetivos + nomes, o que pode estar relacionado à frequência de uso do adjetivo: é mais frequência a ocorrência de liaison em <*petit ami*> 'namorado' ou <*petit enfant*> 'criancinha' do que em <*long automne*> 'longo outono', por exemplo. Outros fatores como a idade dos falantes, origens social e geográfica, circunstância do evento de fala, são verificados na realização ou não dos casos de *liaison* opcional (Fougeron et al., 2001; Côté, 2011, Delais-Roussarie, 2024).

1.1.6.2 Assimilação de Vozeamento e Desvozeamento

Todas as consoantes soantes do FR (nasais, líquidas e glides) têm dois alofones determinados pelo vozeamento do segmento precedente. Normalmente, as soantes serão vozeadas, mas quando uma obstruinte surda (oclusiva ou fricativa) antecede essas soantes, elas se tornam desvozeadas pela assimilação do traço do segmento surdo que a precede (o diacrítico [̥] indica que a consoante é desvozeada):

Quadro 1.10: Assimilação progressiva de desvozeamento

C_V			**C_#**		
plan	[pl̥ɑ̃]	'plano'	peuple	[pœpl̥]	Povo
prends	[pʁ̥ɑ̃]	'toma'	battre	[batʁ̥]	Luta
pneu	[pn̥ø]	'pneu'	----		
pied	[pj̥e]	'pé'	----		
puits	[pɥ̥i]	'poço'	----		
poids	[pw̥a]	'peso'	----		

As formas do Quadro 1.10 exemplificam o principal tipo de assimilação do FP, a saber, o desvozeamento. Este processo afeta *clusters* de obstruintes em ataques complexos. De acordo com Abdelli-Beruh (2004), que atestou os processos simétricos de assimilação regressiva no FP, as obstruintes vozeadas se diferem das surdas em, pelo menos dois traços fonéticos: vozeamento e tensão, ou *fortis vs. lenis*. A consoante [p] é surda e tensa enquanto [b] é vozeada e laxa. Como consequência, [b̥] (com o diacrítico

que indica desvozeamento de consoantes sonoras) será laxa e desvozeada, enquanto [p̬] (contendo o diacrítico para vozeamento de consoantes surdas) será vozeada e tensa. O processo que afeta ataques complexos também é verificado entre palavras, conforme os exemplos no Quadro 1.11:

Quadro 1.11: Assimilação de vozeamento e desvozeamento

Desvozeamento				
ro**be ch**ic	bʃ	→	b̥ʃ	'vestido chique'
va**gue s**entiment	gs		g̥s	'vago sentimento'
beaucou**p d**e choses	dʃ		d̥ʃ	'muitas coisas'
ro**se t**raditionnel	zt		z̥t	'rosa tradicional'
Vozeamento				
cou**pe d**e vinaigre	pd	→	p̬d	'um pouco de vinagre'
ce**tte d**ent	td		t̬d	'esse dente'
be**c d**e gaz	kd		k̬d	'jato de gás'
va**che b**ête	ʃb		ʃ̬b	'vaca estúpida'
fau**sse d**ent	sd		s̬d	'dente falso'

Os processos de assimilação podem também estar condicionados por diferenças entre obstruintes e fricativas fortes (= surdas) e fracas (= sonoras). Nesses casos, um segmento fraco se assimila ao segmento forte de acordo com a sua posição na cadeia de fala. Em sequências como <*je sais*> 'eu sei', /ʒ/ que é fraco precede /s/ que é forte; em <*cheval*> 'cavalo', o /v/ fraco segue um /ʃ/ forte e a assimilação será progressiva nesse caso. A consoante fraca (sonora) se torna surda em ambos os casos:

Quadro 1.12: Assimilação entre consoantes fortes e fracas

Assimilação entre Consoantes Fortes e Fracas				
je sais	ʒs	→	ʃs	'eu sei'
je fais	ʒf		ʃf	'eu faço'
je pars	ʒp		ʃp	'eu parto'
cheval	ʃv		ʃf	'cavalo'
cheville	ʃv		ʃf	'tornozelo'
semaine	sm		sm̥	'semana'

Um aspecto que distingue o FP do PB é a não assimilação sistemática das soantes em coda: <*asthme*> 'asma' pode se realizar como a[s]thme ou a[z]thme enquanto em português, a soante assume o traço [vozeado] a[z]ma (Carvalho, 2026[14]).

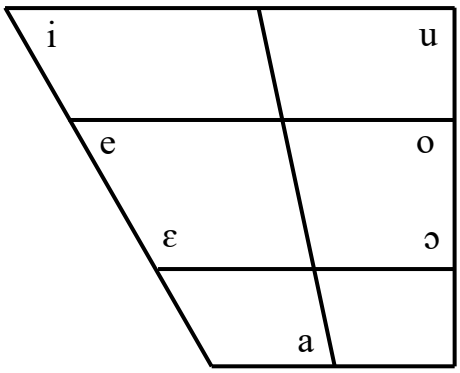
1.2 O Português Brasileiro

O sistema fonológico do PB é brevemente descrito nesta seção. Como se sabe, o PB também conta com muita variação dialetal. Contudo, os participantes brasileiros desta pesquisa são todos paulistas, e os participantes franceses residem ou residiram em São Paulo, adquirindo também essa variedade. Por isso, os exemplos apresentados tendem a refletir o português paulistano, com eventuais ressalvas e exemplos de outros dialetos.

1.2.1 As Vogais

O PB conta com 7 fonemas orais em seu inventário vocálico, um conjunto reduzido se comparado ao do FP (que conta com 16 fonemas vocálicos orais e nasais), conforme se observa na Figura 1.2:

Figura 1.2: Fonemas vocálicos orais do PB



Fonte: Elaboração própria

[14] Comunicação pessoal.

As sete vogais do PB /i, e, ɛ, a, ɔ, o, u/ só são plenamente realizadas, de modo distintivo, em sílaba tônica. O contraste entre [e, ɛ] e entre [o, ɔ] distingue palavras de diferentes classes lexicais, como verbos e nomes: <m[**e**]ta> *vs*. <m[**ɛ**]ta> e <b[**o**]lo> *vs*. <b[**ɔ**]lo>; também salienta a terceira e a primeira pessoa do singular em verbos da segunda conjugação: <d[**e**]vo> *vs*. <d[**ɛ**]ve> e <c[**o**]mo> *vs*. <c[**ɔ**]me> (Massini-Cagliari, 2016).

Nas sílabas átonas não finais, o sistema é reduzido a cinco vogais /i, e, a, o, u/. Nas pretônicas, a alternância de [ɛ, e, i] e [ɔ, o, u] pode estar relacionada à variação dialetal e é comum entre falantes do nordeste do Brasil. As palavras <R**e**cife> e <b**o**neca>, por exemplo, podem ser pronunciadas como R[**e**]cife ~ R[**ɛ**]cife ~ R[**i**]cife, b[**o**]neca ~ b[**ɔ**]neca ~ b[**u**]neca, sem valor distintivo.

Quadro 1.13: Exemplos de palavras com as vogais do PB

	pretônicas	**tônicas**	**postônicas**
i	p[**i**]poca	s[**a**]co	áp[**i**]ce
e	g[**e**]lado	s[**e**]co	núm[**e**]ro
ɛ	----	s[**ɛ**]co	----
a	t[**a**]pete	s[**i**]co	síl[**a**]ba
ɔ	----	s[**ɔ**]co	----
o	c[**o**]lado	s[**o**]co	pér[**o**]la
u	s[**u**]cata	s[**u**]co	céd[**u**]la

Fonte: Barbosa, 2021

"Para a vogal átona final, seguida ou não de /s/ no mesmo vocábulo, há a neutralização entre /o/ e /u/ e, também, entre /e/ e /i/" (Câmara Jr., 1970, p.34). No PB, em sílabas postônicas finais, temos apenas três segmentos /i, a, u/. As palavras <cas**e**>, <cas**a**> e <cas**o**> são realizadas como <cas[**ɪ**]>, <cas[**ɐ**]>, <cas[**ʊ**]>. "O contraste fonológico fica restringido a três vogais, independentemente do alofone que se realiza" (Bisol, 2003, p.271). Contudo, algumas comunidades da região sul do Brasil apresentam tendências à preservação das vogais médias [e] e [o] em contexto átono em final de palavras (Vieira, 2002).

Cinco vogais do PB /i, e, a, o, u/ se realizam com nasalização [ĩ, ẽ, ɐ̃, õ, ũ]. Existem algumas propostas que procuram explicar como a nasalização vocálica é representada no português. Esse tema é tratado no Capítulo 6 desta tese. O PB conta também com

duas semivogais [j] e [w] que podem formar ditongos crescentes e decrescentes. No Capítulo 7, apresentamos a descrição dos ditongos orais e nasais, bem como algumas propostas de análise das sequências de vogais e semivogais no FP e no PB.

1.2.2 A Duração das Vogais

Segundo Hayes (1995), as línguas possuem dois tipos de acento: um é frasal e, como no francês, determina o ritmo de fala; o outro é lexical e, além da função rítmica, distingue o significado das palavras, que é o caso do PB (por exemplo, <**sá**bia> *vs.* <sa**bi**a> *vs.* <sabi**á**>). Diferentemente do latim, que tem vogais breves e longas, o português não distingue as vogais pelo fato de serem longas, mas porque o principal correlato fonético do acento é a duração das vogais, que são mais longas nas sílabas tônicas (fortes) do que nas átonas (fracas) (Pereira, 2007). O ritmo de fala é constituído pela alternância entre sílabas fortes e fracas, e estruturado pela intensidade aliada às durações silábicas (Barbosa, 2019).

A duração é, portanto, relevante para os estudos de acento em português e tem relação com aspectos articulatórios envolvidos na produção das vogais. De acordo com Cristófaro-Silva et al. (2019), a duração da vogal baixa [a], por exemplo, que requer maior abertura da mandíbula, tende a ser maior do que a duração de [i], que é produzida com a mandíbula quase fechada, trata-se da "duração intrínseca" das vogais. Pode haver influência dos contextos nos quais a vogal está inserida: vogais seguidas de consoantes vozeadas podem ser mais longas se comparadas às vogais seguidas de consoantes não vozeadas, configurando-se a "duração extrínseca" das vogais (cf. Keating, 1985). De acordo com os resultados de três estudos: de Faveri (1991), de Escudero et al. (2009) e de Barbosa e Madureira (2015), a Tabela 1.1 reporta as durações em milissegundos (ms) para as sete vogais tônicas do PB.

Tabela 1.1: Duração das vogais tônicas do PB em milissegundos (ms)

	Faveri (1991)	**Escudero et al. (2009)**	**Barbosa e Madureira (2015)**
i	84	97	65
e	116	116	106
ɛ	119	132	119
a	108	136	118
ɔ	126	131	115
o	105	117	121
u	103	100	105

Fonte: Elaboração própria a partir dos textos referenciados

Além do grau de abertura, uma maior duração vocálica é geralmente considerada um correlato acústico da nasalização no PB. A primeira sílaba da palavra <**tam**pa> é geralmente mais longa que a primeira da palavra <**ta**pa>. Segundo Moraes e Wetzels (1992), uma vogal nasal é, efetivamente, mais longa tanto em sílaba tônica (27%) quanto em sílaba átona (74%)[15], o mesmo padrão foi demonstrado por Pimenta (2019) para o português europeu. Battisti e Oliveira (2019) interpretam o prolongamento das vogais nasalizadas como um alongamento compensatório, quando a vogal passa a ocupar duas posições temporais com o apagamento da consoante nasal da base /vN/.

Segundo Brod e Seara (2013), parece consenso na literatura que a configuração articulatória dos segmentos está relacionada à duração intrínseca das vogais: quanto maior a abertura da mandíbula, maior será a duração do segmento. Contudo, segundo as autoras, além da tonicidade e contexto silábico, diversos outros fatores podem influenciar os padrões duracionais das vogais. A taxa de elocução, o vozeamento, a altura da vogal, aspectos sintáticos e semânticos, como a posição das palavras em um enunciado, ou ainda a familiaridade com os vocábulos.

Pesquisas como as de Pagotto (2004), Nunes (2011) e Dias e Seara (2013) mostraram que a duração das vogais é um fator que interfere diretamente na velocidade e no ritmo de fala, diferenciando significativamente os dialetos do PB. Um estudo conduzido por Vigário, Frota e Martins (2011) mostrou que fenômenos condicionadores da duração vocálica, como alongamentos associados a certas posições prosódicas, operam no PB

[15] No artigo, os autores diferenciam as "vogais nasais" das "vogais nasalizadas" e concluem que as "nasalizadas" são, em geral, ligeiramente mais breves que as vogais orais (Moraes; Wetzels, 1992, p.159).

de modo a caracterizar diferenças entoacionais em comparação com o Português Europeu.

A duração das vogais é um aspecto importante tanto no FP quanto no PB, mas por razões diferentes. Enquanto no FP são as características distributivas de determinam quais vogais são longas e quais são breves, no PB, a duração das vogais cumpre, entre outras funções, um papel distintivo. Por essa razão, esse é um aspecto caro ao nosso estudo dado que deve ser adquirido por franceses aprendizes de PLE (Português como Língua Estrangeira).

1.2.3 As Consoantes

O PB conta com 19 fonemas consonoantais. Em comparação com o conjunto das consoantes do FP, exclui-se a uvular /ʁ/, incluem-se as róticas /x/ e /ɾ/ e a lateral palatal /ʎ/. O inventário consonantal do PB é apresentado no Quadro 1.14:

Quadro 1.14: Consoantes do PB

		Ponto de Articulação											
		Bilab.		**Lab.D.**		**Alveol.**		**Pos.Al.**		**Palat.**		**Velar.**	
Modo de Articulação	**Oclusivas**	p	b			t	d					k	g
	Fricativas			f	v	s	z	ʃ	ʒ				
	Nasais		m				n				ɲ		
	Róticas						ɾ					x	
	Laterais						l				ʎ		

Fonte: Elaboração própria a partir de Basso (2019) e de Seara et al. (2015)

Os exemplos de palavras com as consoantes do PB em contextos silábicos são apresentados no Quadro 1.15, sendo #_V (início de palavra), V_V (intervocálico) e _# (final de palavra):

Quadro 1.15: Exemplos de palavras com as consoantes do PB

	#_v	v_v
p	**p**ato	rou**p**a
b	**b**ato	rou**b**a
t	**t**ato	la**t**o
d	**d**ado	la**d**o
k	**c**ato	pe**c**a
g	**g**ato	pe**g**a
f	**f**aca	re**f**oga
v	**v**aca	re**v**oga
s	**s**elo	ca**ç**a
z	**z**elo	ca**s**a
ʃ	**ch**á	a**ch**a
ʒ	**j**á	ha**j**a
m	**m**ata	so**m**os
n	**n**ata	so**n**o
ɲ	**nh**oque*	so**nh**o
x	**r**ata	ca**rr**o
ɾ	----	ca**r**o
l	**l**ata	ca**l**a
ʎ	**lh**ama*	ca**lh**a

Fonte: Elaboração própria

Os 19 fonemas consonantais ocorrem de modo distintivo em ataque medial. As consoantes palatais /ɲ/ e /ʎ/ só ocorrem em ataques silábicos no interior das palavras. Quanto aos dois exemplos mencionados e assinalados com *, a palavra <nhoque>, empréstimo do italiano, geralmente é produzida com [i] epentético inicial <[**i**]nhoque>. A palavra <lhama> é empréstimo do quéchua e uma das poucas ocorrências desse tipo no PB. Temos também o pronome <lhe> que, normalmente, é pronunciado como [li] em sequências como <eu lhe empresto>, por exemplo.

O *tap* /ɾ/ também não ocorre em início de palavras do PB. Em coda, medial ou final, os róticos e sibilantes têm realização variável: os sons [ɾ, ɻ, x, ɣ, h, ɦ] e são representados pelo arquifonema /R/[16], [s, z, ʃ, ʒ] são representados por /S/ e perdem o contraste em final de sílabas. A palavra <lápis> terá /S/ realizada como [z] diante de uma palavra iniciada por vogal, <lápi[**z**] amarelo>. Em dialetos como os do Rio de Janeiro e Florianópolis, /S/ em final de sílaba pode se realizar como [ʃ] e [ʒ] em sequências do tipo <go**s**to me**s**mo> → [gɔ**s**tʊˈme**z**mʊ] ~ [gɔ**ʃ**tʊˈme**ʒ**mʊ] (Seara et al.,

[16] O *tap* /ɾ/ e o r-forte /x/ compõem um dos temas centrais desta tese, dos quais tratamos mais detidamente no Capítulo 5, sobre os róticos do PB e do FP.

2015). Em posição pós-vocálica, as oclusivas nasais [m] e [n] também são neutralizadas e representadas pelo arquifonema /N/.[17] Por fim, a consoante /l/ é vocalizada e se realiza como [w] em codas de sílaba medial e final: <sa**l**sa> → [sa**w**.sɐ] e <sa**l**> → [sa**w**].

1.2.4 Tonicidade e Acento

Como mencionamos no início da seção 1.2.2 deste Capítulo, no PB, o acento carrega parte da informação lexical já que distingue o sentido das palavras. O acento primário se caracteriza, principalmente, pela maior duração da sílaba tônica, além de maior intensidade dessa mesma sílaba ou pela qualidade da vogal em relação às demais sílabas da palavra (Massini-Cagliari, 1992; Collischonn, 2007).

Basicamente, as palavras em português podem receber o acento primário na última sílaba <caˈ**fé**>, na penúltima <caˈ**ne.**ca> ou na antepenúltima <ˈ**sí.**la.ba>. Em não-verbos, predomina o acento pré-final, formando paroxítonas, mas quando a última sílaba é um ditongo ou é fechada por uma consoante, o acento final é recorrente: <poˈ**mar**>, <fuˈ**nil**>. Paroxítonas terminadas em consoantes são classificadas como irregulares <ˈ**lí**der>, <ˈ**ní**vel>, <ˈ**lá**pis>, <ˈ**hí**fen>, as terminadas em ditongo são produtivas <misˈ**té**rio>, <ˈ**lín**gua>, <ˈ**sá**bio>.[18] Proparoxítonas terminadas em rimas pesadas são raras <ˈ**lú**cifer>, <ˈ**jú**nior>, <ˈ**jú**piter>, <ˈ**sí**filis> (Magalhães, 2004; 2016; Hermans; Wetzels, 2012).

O /-s/ em coda, segundo Carvalho (2022), não deve ser tratado como as outras consoantes pós-vocálicas que conferem peso silábico e atraem o acento já que <s> é "extramétrico na medida em que pode ser acrescentado a qualquer palavra seja qual for o seu padrão acentual e sem que este venha a ser por isso alterado: paroxítonos, oxítonos e proparoxítonos permanecem tais quais" (*Ibid.*, p.6) mesmo quando a

[17] A nasalização de vogais é tratada no Capítulo 6 desta tese.
[18] Como veremos no Capítulo 2, ditongos crescentes são analisados em português como hiatos sujeitos ao processo de ditongação (sa.bi.o ~ sabjo). Assim, paroxítonas terminadas em ditongo crescente são melhor descritas como proparoxítonas.

estrutura silábica é alterada <açúcar> → <açúcares>. Esse comportamento difere das palavras que terminam em <z> ortográfico, como <rapaz>, <veloz>, <nariz> etc.

As palavras derivadas estão sujeitas à alternância do acento primário, que pode se manter na mesma sílaba <aˈ**tle**ta> → <aˈ**tlé**tico> ou pode se deslocar de acordo conforme o tipo de sufixo <aˈ**tle**ta> → <atleˈ**tis**mo>. Existem diversas propostas que buscam explicar os acentos em não verbos derivados do português. Leite (1974) propõe regras diferentes para cada tipo de acentuação e para determinados sufixos como o superlativo e o diminutivo. A autora também defende que as regras de acentuação dos substantivos derivados são diferentes das dos verbos.

Segundo Magalhães (2016), há muita discussão sobre quais fatores influenciam na distribuição dos acentos primários em não verbos, mas existe um consenso para o fato de que acentos em verbos interagem com a morfologia. Em verbos no passado é acentuada a última vogal do tema verbal (1ª, 2ª ou 3ª conjugação) <faˈ**la**va>, <faˈ**le**i>, <baˈ**ti**a>, <baˈ**ti**>, <parˈ**ti**a>, <parˈ**ti**>. No futuro, são acentuadas as sílabas que contêm o sufixo de futuro: <falaˈ**re**i>, <falaˈ**ri**a>, <bateˈ**re**i>, <bateˈ**ri**a>, <partiˈ**re**i>, <partiˈ**ri**a>. No presente, existe uma regra específica para as 1ª e 2ª pessoas do plural, para as quais o acento recai na vogal temática <ˈ**fa**lo>, <faˈ**la**mos>, <ˈ**ba**to>, <baˈ**te**mos>, <ˈ**par**to>, <parˈ**ti**mos> (Wetzels, 2006).

Para Câmara Jr. (1970), o acento no PB é distintivo. Além disso, é um aspecto importante para a definição de "vocábulo". Cada vocábulo tem a sua pauta acentual na qual as sílabas pós-tônicas são mais fracas do que as pretônicas. À cada tipo de sílaba se atribui um grau acentual, sendo: grau 0 (zero) para pós-tônicas, grau 1 para as pretônicas, grau 2 para as "tônicas de menor intensidade" e grau 3 para as "tônicas de maior intensidade". De acordo com essa proposta, as palavras <inˈ**tér**prete> (substantivo) e <interˈ**pre**te> (verbo) teriam suas configurações conforme (1):

(1) /inˈ**ter**prete/ /interˈ**pre**te/
1 3 0 0 1 1 3 0

Um vocábulo fonológico, entretanto, pode ser constituído de mais de uma palavra ortográfica. Por exemplo, <de repente> constitui um só "grupo de força" e, "para o falante, certos grupos de força, assim entendidos como conjuntos de palavras que se pronunciam sem pausa, são interpretados como se fossem um único vocábulo"

(Cavalieri, 2005, p. 135). A palavra <habiliˈ**da**de> será distinta da sequência <ˈ**há**bil iˈ**da**de> conforme a proposta de Câmara Jr. (1970, p.62) em (2):

(2)	<habili**da**de>	<**há**bil i**da**de>
	/abiliˈ**da**di/	/**a**biliˈ**da**di/
	1 1 1 3 0	2 0 1 3 0

A palavra fonológica, ou palavra prosódica é, portanto, um agrupamento de sílabas das quais apenas uma é portadora do acento primário. Na sentença <o raˈ**paz** ˈ**can**ta para a ˈ**mo**ça>, cada uma das sequências <o raˈ**paz**> e <para a ˈ**mo**ça> constitui uma palavra fonológica, os clíticos <o>, <para> e <a> podem estar sujeitos a redução uma vez que são sílabas átonas nessas palavras (Barbosa, 2019, p.43).

O acento lexical no português tem sido tema de muitos trabalhos no Brasil e em Portugal. Ferreira Netto (2001; 2007) ressalta três hipóteses básicas elaboradas para explicar a atribuição de acentos na língua portuguesa: (i) acento previamente definido no léxico (Câmara Jr., 1970; Barbosa, 1994); (ii) acento definido por suas características rítmicas, levando em conta peso silábico e extrametricidade (cf. Carvalho, 1989; 2023; Bisol 1992; Massini-Cagliari, 1992; d'Andrade, 1994; Wetzels, 1992; 2007); (iii) acento definido pelo tipo de morfema portador e vinculado à estrutura morfológica da palavra (Bisol, 1992; Cagliari, 1999; Mateus; d'Andrade, 2000).

Embora o acento em português seja um tema cercado de controvérsias (Araújo, 2007), definir qual é a sílaba em que incide o acento primário nos vocábulos não é um problema, diferentemente das questões que envolvem as atribuições dos acentos secundários (Magalhães, 2016). Collischonn (1993; 1994) mostrou que um ritmo de alternância entre sílabas fracas e fortes pode ser facilmente identificado, com os acentos secundários seguindo um ritmo da direita para a esquerda a partir do acento primário: <ˌcoliˈ**bri**>, <ˌprobaˌbiliˈ**da**de>, <ˌirresˌponsaˌbiliˈ**da**de>. A alternância pode seguir um ritmo datílico: <ˌtem.pe.ra.ˈ**tu**.ra>, <ˌin.co.mu.ˌni.ca.ˌ**bi.li**.ˈda.de>. Nesse caso, um lapso de dois acentos só pode ocorrer depois de um acento inicial. Padrões do tipo *<ˌincoˌmuniˌ**cabili**.ˈda.de> são agramaticais.

1.2.5 Alguns Processos Fonológicos

Segundo Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1991), nas línguas do mundo, o número de processos fonológicos varia entre oito e 42, sendo que, em PB, treze são mais comuns e cada autor os classifica de modo distinto. Geralmente, os processos são caracterizados pelo fato de causarem supressão, adição, transposição ou substituição de sons e segmentos. Também não existe consenso entre os estudiosos quanto à quantidade e nomenclatura dos processos (Roberto, 2016, p.118).

Nesta seção, procuramos apresentar alguns fenômenos do PB que envolvem reorganização das estruturas silábicas e assimilação de traços dos segmentos vizinhos.

1.2.5.1 Processos Fonológicos com Ressilabificação

A "reestruturação silábica" é o processo que pode acontecer tanto entre palavras quanto internamente nas palavras. Os "processos fonológicos levam em conta mais do que a sequência de sons" (Santos; Toni, 2024, p.48), ocorre alteração na distribuição dos segmentos, que podem ser inseridos ou apagados. Em alguns casos, pode haver permuta de segmentos entre as sílabas. Os processos variam também quanto ao domínio: há processos restritos a contextos entre palavras (como a elisão: <casa>+<inteligente> → ca[zĩ]teligente, <rainha> → *[rĩ]nha), enquanto outros podem ocorrer dentro e entre palavras (degeminação: <casa>+<amarela> → ca[za]marela; <cooperar> → [ko]perar). E muitos dos processos estão relacionados à tonicidade e ao tipo de sílaba envolvidos. Vejamos alguns a partir de exemplos:

(i) As palavras <**es**tá>, <**vo**cê>, <**o**brigada>, <**i**magina> são comumente realizadas como <tá>, <cê>, <brigada>, <magina>. A "aférese" é um processo de supressão de elementos no início das palavras;

(ii) Palavras como <xí**cara**>, <abó**bora**>, <fós**foro**> são comumente citados (cf. Ferreira Netto, 2001) como exemplos de processos que transformam proparoxítonas em paroxítonas no PB já que frequentemente são reduzidas a <xí**cra**>, <abó**bra**> e <fós**fro**> pelo processo de "síncope";

(iii) Sequências como <meren**da es**colar> e <blu**sa u**sada> podem ter a vogal átona final do primeiro termo elidido diante da primeira vogal átona do segundo termo, formando <meren**des**colar> e <blu**su**sada> pelo processo de "elisão" (Bisol, 1992; Santos, 2012);

(iv) A supressão de duas (ou mais) sílabas contíguas em sequências como <faculda**de de di**reito> resulta em <faculda**de di**reito> ou <faculda**di**reito> pelo processo de "haplologia" (Leal, 2006);

(v) Palavras como <la**gar**to>, <ca**dar**ço>, <**pre**guiça>, <vi**dro**>, <sa**tis**feito> estão sujeitas a processos de "metátese", que é a transposição de elementos entre as sílabas <**lar**gato>, **car**daço>, <**per**guiça>, <**vri**do>, <**sas**tifeito> (Hora et al., 2007);

(vi) Também são reestruturadas sílabas de palavras como <a**f.t**a> e <pa**c.t**o> pela "epêntese" de uma vogal [i] que desfaz os encontros consonantais e evita a ocorrência de codas inexistentes no PB, /f/ e /c/ no caso dos exemplos que têm as pronúncias <af[i]ta> e <pac[i]to> (Seara et al., 2015);

(vii) Outro tipo de epêntese altera as sílabas CVC e transforma as palavras <três>, <arroz>, <vocês> em ditongos seguidos de /S/ <tr**êjs**>, <arr**ojz**>, <voc**êjs**> pelo processo de "ditongação" (Seara et al. 2015);

(viii) Por outro lado, palavras que contêm ditongos como <p**ei**xe>, <f**ei**ra>, <qu**ei**jo> têm a semivogal suprimida por "monotongação" e são realizadas como <p**e**xe>, <f**e**ra>, <qu**e**jo> (Bisol, 1989; 1999).

Conforme explicitado, o português tem diversos processos que provocam a ressilabificação, mas nenhum deles é similar ao de *liaison*. Sobre os dois últimos tipos, ditongação e monotongação no PB, apresentamos as propostas explicativas mais detalhadamente no Capítulo 7, em que tratamos dos ditongos do português.

Ademais, alguns desses processos variam em comparação com o português europeu não quanto ao processo, mas quanto a seu domínio de aplicação, mostrando que é relevante a estrutura prosódica na organização fonológica das duas variedades do português.

Por exemplo, Frota (1998) verificou que na sequência <o músic**o**, **a**pós o conflit**o**, **a**bandonou a sala>, falantes portugueses fazem elisão entre as palavras <músic**o**> e <**a**pós> → <músi[**ka**]pós>, mas não fazem entre <conflit**o**> e <**a**bandonou> → *<confli[**ta**]bandonou]. Em uma sequência similar <o músic**o**, **a**pós o conflit**o**,

ofereceu uma canção à namorada>, Tenani (2002) verificou que brasileiros realizam a elisão entre as palavras <músico> e <após> → <músi[**ka**]pós>, assim como fazem os portugueses, mas também o fazem entre <conflit**o**> e <**o**fereceu> → <conflit[**o**]fereceu>. O mesmo padrão foi encontrado para o vozeamento de fricativa e *tapping*, e esse é o argumento de Tenani para a proposta de que esses processos não são circunscritos a nenhum domínio prosódico no português brasileiro.

1.2.5.2 Processos de Neutralização, Harmonia e Assimilação

Nesta seção, apresentamos quatro processos fonológicos, progressivos e regressivos, muito comuns no PB:

(i) A "neutralização de vogais médias" em sílabas átonas foi mencionada na seção 1.2.1, na descrição do sistema vocálico do PB, com os exemplos <R**e**cife> e <b**o**neca> (Massini-Cagliari, 2016). Por essa razão as vogais médias baixas são submetidas ao alçamento nas palavras derivadas: <b[**ɛ**]lo> → <b[**e**]leza>, <m[**ɔ**]le> → <m[**o**]leza>;

(ii) Pelo processo de "harmonia vocálica", as vogais médias pretônicas são alçadas e assumem o traço [alto] da vogal tônica em palavras como <m**e**n**i**no> → <m[**i**]n**i**no> e <c**o**r**u**ja> → <c[**u**]r**u**ja> (Seara et al., 2015);

(iii) Entre as consoantes licenciadas em coda, como vimos na descrição do PB, somente /R/ e /S/ ocorrem em final de sílaba e estão submetidas à regra de "vozeamento". Uma consoante com traços [-soante, +consonantal, -sonoro] adquire o traço [+sonoro] no final de uma sílaba, ou de uma palavra, quando diante de um segmento [+sonoro] (Seara et al., 2015). A palavra <me**sm**o> e a sequência <casa**s** **a**marelas> terão o /S/ da coda pronunciado como [z] <me[**z**]mo> e <casa**z**amarelas> enquanto em <casa**s** **p**retas>, /S/ se mantém [s] por estar diante de uma consoante /p/, com traço [-sonoro].

Outros processos que envolvem os róticos e a nasalização são abordados nos capítulos específicos sobre esses temas. A assimilação de vozeamento, contudo, mostra-se muito relevante pois, mesmo que ocorrendo de formas distintas no FP e no PB, é um processo

do FP e pode nos ajudar a explicar a aquisição do processo de nasalização regressiva do português.

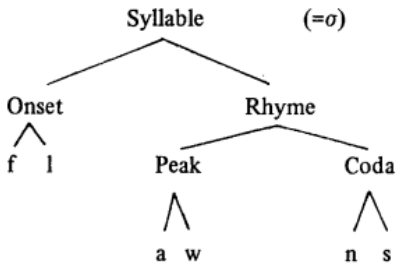
2. A SÍLABA

A sílaba e seus constituintes têm fundamental importância para explicar a ocorrência, a distribuição e as restrições de segmentos e alofones nas línguas. Assim como muitos processos fonológicos acontecem no domínio da sílaba e de suas fronteiras, as formas como as sílabas se unem em domínios maiores (o pé, a palavra prosódica) mostram como os acentos são atribuídos para organização do ritmo e do sistema prosódico e lexical. A existência de uma estrutura silábica é atestada por muitos trabalhos sobre a aquisição de linguagem que mostram que, ainda muito pequenas, as crianças são capazes de contar o número de sílabas de uma palavra e demonstram claras intuições sobre suas fronteiras quando manipulam as sílabas e seus constituintes em jogos de palavras e na formação de novas palavras, como por exemplo, na reduplicação hipocorística (Collischonn; Wetzels, 2016, p.87).

A estrutura silábica, segundo Selkirk (1982), explica as restrições fonotáticas e caracteriza o domínio de aplicação de regras da fonologia segmental. Além disso, aspectos suprassegmentais, como acento e tom, exigem que os segmentos sejam agrupados em unidades. Portanto, é importante compreender a sílaba como unidade hierárquica, como é sua organização interna, quais são seus constituintes e como as sílabas se agrupam. Para esta pesquisa, assumimos a proposta de Selkirk (1982) que descreve a sílaba como um construto teórico constituído de três partes: ataque, núcleo e coda. A divisão principal da sílaba consiste em ataque (parte inicial do *cluster* consonantal) e rima (o resto). A rima se divide em duas partes: o pico (que contém o núcleo silábico) e a coda (*cluster* consonantal final).[19] As três partes da monossílaba <*flounce*> (em inglês 'babado') são representadas como unidade hierárquica arbórea na Figura 2.1:

[19] O preenchimento destas posições varia de língua para língua, devido a filtros de preenchimento. Por exemplo, em francês, a semivogal /j/ pode ocupar posições no ataque e na coda (cf. Capítulo 7).

Figura 2.1: Representação da monossílaba <*flounce*> 'babado'



Fonte: Selkirk, 1982, p.341

Uma análise da estrutura interna da sílaba possibilita a compreensão de certos processos fonológicos. De acordo com Pike (1947, p.142), é o núcleo silábico a unidade em que se aplicam os fenômenos suprassegmentais como tom e acento. Kuryłowicz (1948) defende o agrupamento núcleo-coda em um único constituinte (a rima) baseado no fato de que há mais restrições entre núcleo e coda do que entre núcleo e ataque. Kuryłowicz (1948), Pike (1967, p.391) e Newman (1972, p.303) observaram que a rima também possibilita a distinção entre sílaba pesada e leve, que implica consequências importantes nos sistemas de acentuação: a sílaba leve CV pode ser caracterizada como aquela cuja rima é simples, não ramificada, enquanto a sílaba pesada, seja CVC ou CV̄ (contendo uma vogal longa), é aquela com uma rima complexa ou ramificada. Outros fenômenos fonológicos, ou fonéticos, como a duração e a proximidade da transição entre segmentos, também podem ser considerados como reveladores da estrutura de constituintes imediatos da sílaba.

Como se observa na Figura 2.1, os três componentes podem ser complexos (ou ramificados) no inglês. No caso do exemplo em questão, temos o ataque (formado pelas consoantes /f/ e /l/) e a rima, que contém o pico, ou núcleo, (composto por /a/ e /w/) e a coda (formada por duas consoantes /n/ e /s/). Selkirk defende que ditongos, assim como vogais longas, ocupam as duas posições do núcleo. O preenchimento da estrutura obedece ao Princípio de Sequência de Sonoridade (cf. Selkirk, 1984, p.116), aos filtros segmentais, e às restrições fonotáticas que governam a composição e as combinações entre os segmentos. O preenchimento obedecendo à Escala de Sonoridade (e.g. Zec, 2007) define o aumento da sonoridade dos segmentos do início da sílaba em direção ao núcleo, e a diminuição do núcleo em relação ao fim da sílaba (como no exemplo da Figura 2.1). Os mecanismos de formação das sílabas funcionam como filtros que

determinam quantos nós desta estrutura ocorrem e como devem ser preenchidos nas línguas. Por exemplo, o PB, embora também apresente a possibilidade de ataque, núcleo e coda ramificados, é sujeito a um limite máximo de 5 segmentos na sílaba (cf. Collischonn, 2001, p.107). Nas seções 2.1 e 2.2, mostramos como o FP e o PB possuem diferentes modos de estruturação silábica, e essas diferenças podem implicar um aspecto de L2 a ser adquirido por franceses aprendizes de PLE.

2.1 A Sílaba em Francês Padrão

Em FP, a sílaba mínima é constituída por uma vogal, mas a sequência mais frequente é a CV. De acordo com Delattre (1965), o tipo CV representa 55% das sílabas em FP como, por exemplo, na palavra <*maison*> [me.zɔ̃] CV.CV 'casa'; 17% são CVC <*tard*> [taʁ] 'tarde'; 14% são CCV <*prends*> [pʁɑ̃] 'tomar' e <*lien*> [ljɛ̃] 'ligação'; 2% são VC <*or*> [ɔʁ] 'ouro'; os 12% restantes são distribuídos por várias outras estruturas, como CCVC <*flûte*> [flyt] ‘flauta’ e CVCC <*merde*> [mɛʁd] ‘merda’.[20] Segundo Abry e Veldeman-Abry (2007), sílabas abertas (que terminam em vogal), têm uma frequência de 80,55%, as sílabas fechadas podem ter até três consoantes após a vogal e totalizam 19,45% das ocorrências. O ataque silábico em FP pode estar ausente, pode ser simples ou complexo; o núcleo deve ter, pelo menos uma vogal. A rima silábica consiste em, no máximo duas posições, sendo uma obrigatoriamente o núcleo, a outra a coda.

Quando o ataque é preenchido, pode ter até duas posições ocupadas de acordo com a escala de sonoridade. Ataques simples podem ser ocupados por qualquer consoante do FP, ataques ramificados iniciados por oclusivas devem ser seguidos por uma fricativa, uma líquida ou pelo glide /j/, conforme exemplos de Féry (2003) em (1):

(1) <près> [**pʁ**ɛ] ‘perto’ <bras> [**bʁ**a] ‘braço’ <créer> [**kʁ**ee] ‘criar’

<place> [**pl**as] ‘lugar’ <glace> [**gl**as] ‘gelo’ <diable> [**dj**abl] ‘diabo’

[20] Exemplos de Delais-Roussarie (2024) e de Abry e Veldeman-Abry (2007).

Se o primeiro segmento é uma fricativa, o segundo será uma líquida ou o glide /j/ (soantes são sempre seguidas de soantes) conforme (2):

(2) <frère> [**fχ**ɛʁ] 'irmão' <vrai> [**vʁ**ɛ] 'verdade' <fleure> [**fl**ɛʁ] 'flor'

<chien> [**ʃj**ɑ̃] 'cachorro' <miel> [**mj**ɛl] 'mel'

A semivogal /j/ tem um comportamento diferente das outras duas semivogais [w] e [ɥ] que, obrigatoriamente, formam ditongos preenchendo o núcleo. O <i> ortográfico se realiza como a vogal [i] seguida de [j] <*brillant*> [bʁi.jɑ̃] 'brilhante'. Nas sequências CLwV e CLɥV, como <*bruit*> [**bʁ.ɥ**i] 'barulho' e <*broie*> [**bʁ.w**a] 'triturador', as semivogais [w] e [ɥ] pertencem ao núcleo, em CLjV, como em <*crier*> [kʁ**i.j**e] 'gritar', /j/ ocupa o lugar do ataque na segunda sílaba.[21]

O núcleo silábico no francês, como mencionamos, é obrigatoriamente constituído por vogais. Ocupam o núcleo do FP todas as vogais orais /i, e, ɛ, y, ø, œ, u, o, ɔ, a, ɑ, ə/, as nasais /ɛ̃, œ̃, ɔ̃, ɑ̃/ e os ditongos /wa, wɛ̃, ɥi/.[22] Mas as vogais apresentam comportamentos distintos na composição silábica do FP. Como tendência geral, assume-se que vogais tensas ocorrem em sílabas abertas, vogais não tensas em sílabas fechadas (Féry, 2003).

Segundo a descrição de Abry e Veldeman-Abry (2007), a sílaba pode conter até três segmentos na coda (VCCC): <ordre> [ɔ**ʁdʁ**] 'ordem'. Contudo, certas análises, como a de Dell (1995) e a de Féry (2003), consideram que a coda só pode ser composta de uma consoante. A coda medial pode ser ocupada por qualquer obstruinte exceto /ʒ/. Dell (1995) ressalta que a regra de desvozeamento regressivo é obrigatória em *clusters* internos: duas sequências como <*l'a**ch**eter*> 'comprá-la' e <*la **j**eter*> 'jogá-la' se tornam homófonas pela aplicação da regra, ambas se realizando como [la**ʃ.t**e]. *Clusters* intervocálicos contendo três ou mais consoantes devem ser analisados como constituídos de uma consoante na coda da primeira sílaba seguida de ataque ramificado na segunda, como por exemplo, <*mu**scl**é*> [my**s.kl**e] 'musculoso'.

[21] Cf. Capítulo 7.
[22] Cf. Capítulos 1, 6 e 7.

Em posição final, todas as consoantes podem ocupar a coda. Vejamos alguns exemplos (lista não exaustiva) em (3):

(3) Oclusivas: <stop> [stɔ**p**] 'pare', <but> [by**t**] 'objetivo', <coude> [ku**d**] 'cotovelo'

Fricativas: <bref> [bʁɛ**f**] 'em suma', <fils> [fi**s**] 'filho', <rage> [ʁa**ʒ**] 'raiva'

Nasais: <tram> [tʁa**m**] 'ônibus elétrico', <spécimen> [spɛsime**n**] 'espécie'

<pagne> [pa**ɲ**] 'tanga', <vigne> [vi**ɲ**] 'vinha'

Aproximantes: <cheval> [ʃeva**l**] 'cavalo', <mère> [mɛ**ʁ**] 'mãe'

Em posição pós-vocálica final, observam-se, em (4) sequências de mais de uma consoante (cf. Féry, 2003). Enquanto algumas apresentam um decréscimo de sonoridade (4a), outras mantém um *plateau* (4b), e outras inclusive parecem violar a escala de sonoridade (4c) - e levarão a diferentes propostas de silabificação, como veremos a seguir:

(4) a. Soante + Oclusivas: /rk/ <orque> [ɔ**ʁk**] 'orca', /rd/ <garde> [ga**ʁd**] 'guarda'

Oclusiva + Soante: /kr/ <ocre> [ɔ**kʁ**] 'ocre', /dr/ <cadre> [ka**dʁ**] 'quadro'f

S + Oclusiva: /sk/ <risque> [ʁi**sk**] 'risco'

Oclusiva + S: /ks/ <axe> [a**ks**] 'eixo'

Soante + Fricativa: /lf/ <elf> [ɛ**lf**] 'elfo', /ms/ <clamse> [kla**ms**] 'tipo de molusco'

b. *Plateau* de sonoridade

<apte> [a**pt**] 'apto', <acte> [a**kt**] 'ato'

<merle> [mɛ**ʁl**] 'pássaro preto'

c. Fricativa + Soante: /fl/ <moufle> [mu**fl**] 'luva', /sm/ <charism> [kaʁi**sm**] 'carisma'

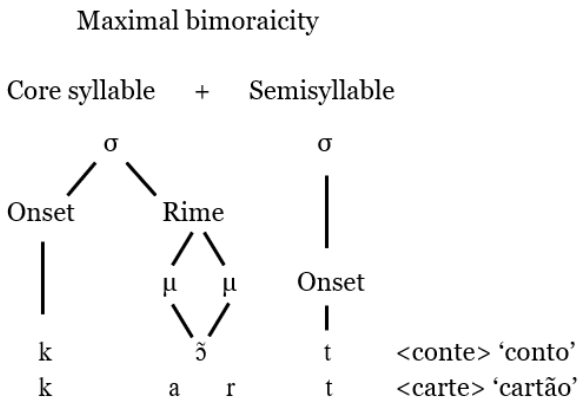
Do ponto de vista do princípio da escala de sonoridade, seria previsível haver uma sequência de segmentos envolvendo glides na coda. No entanto, não existem codas complexas que incluem glides, ainda que existam ataques complexos com glides. Apenas um glide, e somente /j/, pode ocupar um espaço na coda.

Segundo Dell (1995), *clusters* finais são, na verdade, sequências "coda + ataque", no qual o ataque forma uma sílaba degenerada (sílabas com núcleo vazio ou "semissílabas" para Féry, 2003). As palavras <*garde*> 'guarda', <*marbre*> 'mármore', <*dogme*> 'dogma', <*risque*> 'risco' devem ser silabificadas como [gaʁ.dØ], [maʁ.bʁØ], [dɔg.mØ], [ʁis.kØ], nos quais o símbolo Ø representa o núcleo vazio. Os ataques de sílabas degeneradas devem ser sequências bem formadas: <*marbre*> 'mármore' [maʁ.**bʁ**] tem como segunda sílaba o mesmo ataque /br/ que ocorre em início de palavras: <*bras*> [**bʁ**a] 'braço'.

O comportamento das vogais alongadas é uma evidência para a análise de Dell (1995): uma vogal tônica pode ser alongada diante de um *cluster* formado por Obstruinte + Líquida, como em <*Sèvres*> [sɛː.vʁØ] 'nome de uma cidade francesa', mas não pode ser alongada antes de uma sequência Líquida + Obstruinte <*serve*> [sɛʁ.vØ] 'sirva'. Sílabas abertas permitem alongamento, sílabas fechadas não permitem. Consequentemente, a vogal de <*s**è**ve*> 'seiva' pode ser alongada como a de <*S**è**vres*>, o que implica que a consoante final é um ataque e não uma coda: [sɛː.**v**Ø].

A partir da análise de Dell (1995), Féry (2003) propõe que palavras como <*conte*> 'conto' e <*carte*> 'cartão' devem ter uma representação formada por sílaba + semissílaba (estrutura formada por um ataque sem núcleo), como se observa na Figura 2.2:

Figura 2.2: Estrutura do núcleo silábico bimoraico em FP



Fonte: Adaptado de Féry (2003, p.11)

A rima do FP, segundo Féry, consiste em, no máximo, duas posições expressas em moras, que podem ser distribuídas no núcleo (com dois segmentos ou uma vogal longa) e na coda. Se o núcleo ocupa duas moras, não há lugar para uma coda.

O fato de uma vogal nasal não poder ser seguida por uma consoante tautossilábica é uma evidência para um núcleo final vazio, conforme a proposta de Féry (2003). Casos como <*branle*> 'importância' e <*genre*> 'tipo' devem ser representados como [brɑ̃.**l**Ø] e [ʒɑ̃.**ʁ**Ø], com as líquidas ocupando o ataque da sílaba seguinte e, portanto, sem violar essa restrição. Palavras como <*contre*> [kɔ̃**tʁ**] 'contra', <*autre*> [o**tʁ**] 'outro', <*oncle*> [ɔ̃**kl**] 'tio', <*simple*> [sɛ̃**pl**] 'simples' são frequentes, mas não existem sequências como *<*conrte*> [kɔ̃**ʁt**], *<*aurte*> [o**ʁt**], *<*onlque*> [ɔ̃**lk**] etc., nas quais a sonoridade de duas consoantes é decrescente. Essa distribuição é um argumento para o fato de que as consoantes pós-vocálicas dessas palavras são obrigatoriamente relegadas à semissílaba seguinte e não podem ser distribuídas na coda. Esse comportamento é esperado porque, além das vogais nasais, as vogais orais [o] e [ø] ocupam duas posições no núcleo.

2.2 A Sílaba em Português Brasileiro

No PB, o núcleo silábico também é, obrigatoriamente, constituído de uma vogal. Sílabas tônicas podem conter quaisquer das sete vogais que constituem o sistema vocálico do PB /i, e, ɛ, a, ɔ, o, u/, átonas não finais contêm somente uma das cinco vogais /i, e, a, o, u/ e um conjunto ainda menor [ɪ, ɐ, ʊ] pode ocupar o núcleo das átonas em final de palavra. Ataques e codas podem ter, no máximo, dois constituintes. O ataque, quando complexo, deve composto por Obstruinte + Líquida e a coda deve ser uma Soante ou /S/ (Collischonn; Wetzels, 2016).

Em ordem de frequência, as sílabas do PB podem ser formadas por: CV, com 58,54% de ocorrências, CVC com 19,60%, CCV com 9,32%, V com 6,66%, VC com 2,64%, CCVC, CVCC, CCVCC e VCC somam os 3,24% (cf. Seara, 1994). A frequência relativa dos tipos de sílabas corresponde à complexidade de seus ataques e codas. A organização fonotática dos segmentos que ocupam os lugares na sílaba é restrita pela escala de sonoridade: sequências de segmentos com os mesmos valores de sonoridade não podem ocupar o mesmo constituinte de uma sílaba. Como consequência, palavras como <**pt**erodátilo> ou <**mn**emônico> têm as estruturas adaptadas com a criação de um novo pico silábico pela inserção de um [i]: <p[i]terodálido> e <m[i]nemônico>.

A maior parte dos segmentos consonantais pode ocupar o ataque simples no português, mas existem certas restrições no modo como os segmentos se combinam para formar ataques complexos. Um ataque complexo pode ter, no máximo, dois segmentos, dos quais o segundo é, obrigatoriamente, /l/ ou /ɾ/.

Além de vogais no núcleo, os únicos segmentos que podem integrar a rima são as consoantes soantes /l, R, S, N/ (<se**l**va>, <ca**r**ta>, <ca**s**ta>, <ca**n**ta>), e os glides [j, w] (Cristófaro-Silva, 1998). A rima do PB contém, no máximo, duas posições, exceto por /S/, que pode ser incluído como o terceiro elemento. Embora a rima do PB possa incluir três posições, esse tipo não é frequente e, normalmente, consiste em um ditongo seguido de /S/ <f**aus**to>, <p**ães**>, <c**ais**>. Na fala coloquial do PB, ocorrências com três elementos tendem à simplificação com o apagamento de uma das consoantes em palavras como <p**ers**pectiva>, <sup**ers**tição> (Collischonn; Wetzels, 2016).

A epêntese de [i], que, como mencionamos, é empregada para o ajuste da organização fonotática no preenchimento de *clusters* ilícitos no PB, é também o mecanismo de criação de um novo pico aplicado a palavras que têm a coda preenchida por consoantes não soantes, como <to**p**[i]> e <drin**k**[i]>.

O núcleo silábico do PB pode ser preenchido por uma vogal ou por um ditongo. No entanto, há sequências de vogais que podem ser analisadas de modo distinto. Segundo Bisol (1999), ditongos crescentes não existem fonologicamente, são casos de hiatos lexicais (duas vogais plenas) que sofrem o processo de ditongação. A autora argumenta que as vogais dos ditongos crescentes, como em <histór**ia**>, <mistér**io**>, podem ser separadas em duas sílabas [is.tɔ.**ɾi.a**] e [mis.tɛ.**ɾi.o**], e quando produzidos como ditongos, não são sujeitos à monotongação. Além disso, eles não aparecem combinados em ataques ramificados: <**crian**ça> → [**kɾi**.**ɐ̃**.sɐ], e não *[**krjɐ̃**.sɐ].

Quanto aos ditongos decrescentes (<f**au**na>, <p**ei**to>), também não existe consenso entre os autores. Câmara Jr. (1970) defende que a semivogal preenche a segunda posição do núcleo ramificado, enquanto para Bisol (1999), Collishonn e Wetzels (2016), entre outros, a posição preenchida pela semivogal é a coda. Bisol faz ainda uma segunda distinção em relação aos ditongos decrescentes: existem ditongos verdadeiros e falsos, a classificação é condicionada à possibilidade de estarem ou não sujeitos à monotongação. Os "ditongos verdadeiros" preenchem duas posições na estrutura silábica, não podem ser monotongados (<p**ei**to> *[p**e**.tʊ]); os "ditongos falsos" preenchem apenas uma posição na estrutura silábica e duas posições na camada melódica, esses podem ser monotongados (<p**ei**xe> ([p**ej**.ʃɪ] ~ [p**e**.ʃɪ]) e <**ou**ro> ([**ow**.ɾʊ] ~ [**o**.ɾʊ]) – a realização das duas vogais na superfície sonora acontece por razões fonéticas. Palavras contendo ditongos nasais postônicos são exceções, já que tendem a se monotongar: <órf**ão**> → [ɔɾ.fʊ], <bênç**ão**> → [bẽ.sɐ].[23]

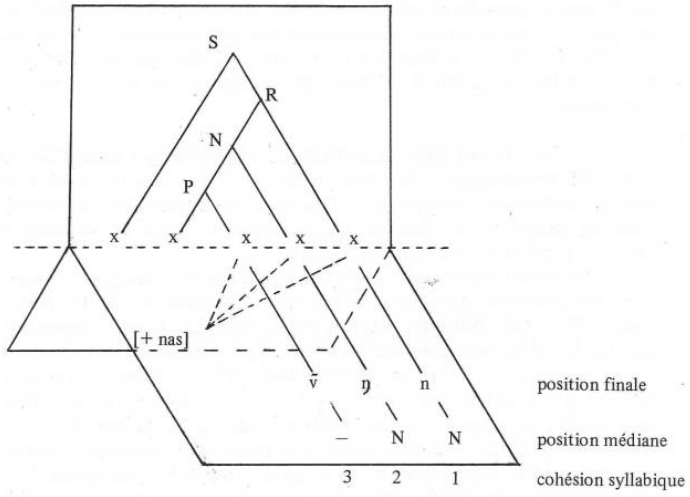
Segundo Carvalho (1988), as interpretações fonológicas que se fazem para as vogais nasais do português contribuem para a elaboração de hipóteses sobre a estrutura silábica (p.238). Mas, para definir o lugar que a nasalidade ocupa na rima, é preciso que se faça uma análise dos segmentos que ocupam a posição pós-vocálica. O autor parte da hipótese de que a realização segmental da nasalidade provém de sua "função

[23] Cf. Capítulo 7.

silábica", se o lugar da nasalidade na arquitetura interna da sílaba é variável entre as línguas (eventualmente é variável dentro de um mesmo sistema linguístico), é porque seu status silábico também pode variar.

De acordo com essa proposta, é preciso observar o resultado do traço da nasalidade a partir de um contínuo de coarticulação dos elementos que ocupam uma série de posições abstratas hierarquizadas na estrutura silábica. A realização do traço [nasal] é determinada por uma escala de "coesão silábica": quanto mais alto na escala de coesão, mais o elemento estará ligado ao pico da rima silábica. A representação dessa hierarquia é apresentada na Figura 2.3:

Figura 2.3: Constituintes internos da estrutura silábica



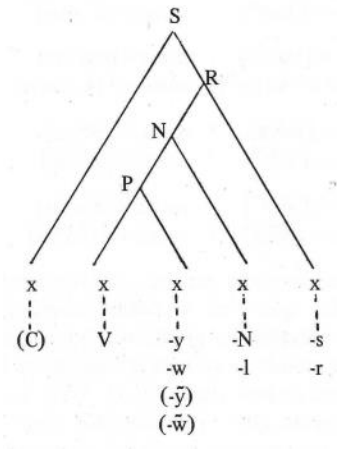
Fonte: Carvalho (1988, p.240)

Na representação da Figura 2.4, o grau dos elementos pós-vocálicos é igual ao número de nós que separam suas posições (a rima - R, o núcleo - N e o pico - P) de seu constituinte máximo: a sílaba - S. Cada língua tem uma classificação diferente: o castelhano tem coeficiente 1 de coesão silábica, o galego 2, o português em posição medial (pré-consonantal) 2 e 3 em posição final de palavra (ou diante de /-s/).

As análises devem levar em conta não somente a nasalização, mas a forma como se comportam as consoantes pós-vocálicas nas línguas. No caso do português, /-s/ e /-r/ finais estão submetidos ao encadeamento quando diante de uma palavra iniciada por

vogal: <más‿**a**migas> → [m**a**.**z**ɐmigɐs], <mar‿**a**lto> → [m**a**.**r**ɑɬtº][24]. A consoante velar /-l/, entretanto, apresenta um comportamento diferente de /-s/ e /-r/. Em português europeu, /-l/ pós-vocálico velariza a vogal precedente <sa**l**‿**a**margo> → [sɑ**ɬ**.**l**ɐmargº] e se vocaliza em PB [sa**w**.**a**maɾgʊ]. A ausência de encadeamento, nesse caso, é um índice de coesão silábica. Existem, portanto, duas classes paradigmáticas distintas que ocupam a porção final da sílaba em português: de um lado /-s, -r/ que se comportam como codas verdadeiras, de outro lado /-l, -j, -w, -j̃, -w̃/ que estão mais vinculados ao centro da sílaba, formando um núcleo (ou pico) complexo. A nasalização final remete [-j̃, -w̃] diretamente ao pico silábico por uma forte coesão na hierarquia, como se observa na Figura 2.4:

Figura 2.4: Constituintes internos da estrutura silábica em português



Fonte: Carvalho (1988, p.246)

Diferentemente dos ditongos nasais em final de palavra, a nasalidade em meio de palavra (-N) tem um status intermediário, assim como o de /-l/ pós-vocálico em português. Ambos têm um comportamento ambíguo no que se refere à ressilabificação e à neutralização da oposição entre os róticos (cf. <hon**r**a>, <gen**r**o>, <mel**r**o>, <guel**r**a> etc.)[25]. A "nuclearização", ilustrada pela Figura 2.5, segundo Carvalho (1988), formaliza uma explicação da nasalidade, tanto em posição pós-vocálica final (coesão forte) quanto medial (coesão média), de acordo com o grau de coesão silábica.

[24] Mantivemos as transcrições originais quando representam a pronúncia do português europeu.
[25] Este tópico é discutido no Capítulo 5.

PARTE II
DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÃO

3 OBJETIVOS E HIPÓTESES

Sotaques estrangeiros são, em geral, perceptíveis. Facilmente presumimos a origem do falante a partir da nossa intuição. Outras vezes, as pistas não são tão evidentes, mas, por algum motivo, sabemos que certos aspectos da fala do interlocutor soam estrangeiros aos nossos ouvidos, que são altamente especializados na nossa língua materna. Esta tese tem como objetivo geral *verificar se falantes nativos de francês adquirem traços e processos fonológicos do PB como língua adicional, ou se os franceses ainda se valem dos traços de sua língua nativa (FP) para a produção do PLE.*

A comparação de aspectos acústicos entre dois grupos, falantes nativos e não nativos de PB, nos permite compreender quais aspectos são possíveis de aquisição tardia, quando a primeira língua já está totalmente consolidada pelo aprendiz.

3.1 Objetivos Específicos

Para dar subsídios à discussão de nosso objetivo geral, elegemos 3 domínios fonológicos que representam a organização (e variação entre as línguas) do componente fonológico: segmentos e processos. Investigaremos a produção do *tap*, do ditongo nasal, e de contextos de nasalização antecipatória, todos existentes no PB mas não no FP. Nossos objetivos específicos desta tese, são então verificar:

(i) Se os franceses conseguem adquirir um segmento não presente em FP, e como estes segmentos são produzidos - os parâmetros de duração do *tap* produzido por franceses são similares aos parâmetros do *tap* produzido por brasileiros, em ataques simples e ramificados?

(ii) Se os franceses conseguem adquirir um processo fonológico não existente em FP e como estes contextos são produzidos – os franceses realizam a nasalização de /a/ por antecipação articulatória, por parâmetros de duração

e frequências de F1, e nos contextos em que a nasalização é categórica no PB?

(iii) Se os franceses conseguem produzir uma sequência que no PB preenche uma estrutura silábica não existente em FP e como esta sequência é produzida – os franceses realizam o ditongo nasal [ẽw̃] como os brasileiros, seguindo os mesmos parâmetros acústicos de F1 e F2 dos falantes nativos?

3.2 Hipóteses

Em um trabalho que busca descobrir se falantes estrangeiros adquirem um sistema de L2, o padrão de comparação é também saber o quanto os estrangeiros conseguem aproximar sua produção das dos nativos, já que se sabe que os segmentos podem ter valores acústicos diferentes em diferentes línguas. Por exemplo, o /p/ no inglês tem um *Voice Onset Time* (VOT) entre 46 e 85ms (Kent; Read, 2002, p.247); enquanto no português ele varia entre 10ms e 15ms (Barbosa; Madureira, 2015, p.346-347) e no francês o VOT médio é de 30ms (Cameron, 2020).

Como nas oclusivas, existem variações duracionais entre outros tipos de segmentos, como nas fricativas. O contraste entre as consoantes se manifesta pelo vozeamento, mas também pela duração total: fricativas sonoras são mais curtas que as surdas (Barbosa; Madureira, 2015, p. 406). Barbosa (2006, p.489-490) observou que as diferenças de duração entre surdas e sonoras também contrastam entre as línguas. No PB, [v] dura 44% menos que [f]; [z] dura 40% menos que [s]; [ʒ] dura 46% menos que [ʃ]. No FP as diferenças são de 30%, 34% e 32%, respectivamente.

Assim, para cada Objetivo Específico, a partir de nossos resultados, testamos as seguintes hipóteses:

(i) H_0: franceses produzem o *tap* do PB, distinguindo-o do rótico, e o produzem de modo similar aos falantes nativos de PB

H_a: os parâmetros de duração do *tap* produzido por franceses não são distintos dos parâmetros de duração dos róticos, e não são comparáveis aos produzidos por falantes de PB, o que indica que o segmento não é adquirido como fonema pelos franceses

(ii) H_0: os franceses realizam a antecipação articulatória do mesmo modo como os brasileiros fazem a nasalização de /a/ diante de consoantes nasais
H_a: quando diante de consoantes nasais, os franceses não nasalizam a vogal /a/, a não nasalização é indicada por médias de F1 e duração, que são distintas das mesmas medidas extraídas das falas de brasileiros

(iii) H_0: franceses produzem o ditongo [ɐ̃w̃] com parâmetros acústicos similares aos produzidos por brasileiros
H_a: franceses produzem ditongos nasais, ou vogais nasais, que não se assemelham aos parâmetros acústicos do ditongo [ɐ̃w̃] dos brasileiros uma vez que não produzem movimentos de F1 e F2 similares aos dos brasileiros

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos a metodologia utilizada nesta pesquisa. Como este trabalho se desenvolveu em âmbito de uma cooperação internacional entre Brasil e França, conforme convênio de duplo diploma firmado entre a Universidade de São Paulo e a *Université Paris 8 – Vincennes – Saint-Denis*, nosso projeto foi submetido aos comitês de ética das duas instituições. Obtivemos parecer favorável do Comitê de Ética da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP com o título "Estrangeiros que vivem no Brasil, suas histórias e relatos pessoais que marcam aspectos culturais e linguísticos", com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número: 51556221.0.0000.0138 conforme o parecer número: 6.020.328. Na França, recebemos parecer favorável CE-P8- 2023-02-03, emitido pelo *Comité d'Éthique* da *Université Paris 8*.

Foram coletados dados de 40 informantes, sendo 20 brasileiros e 20 franceses. O contato com todos os informantes foi realizado remotamente, por *whatsapp*. As informações sobre o perfil (sexo, faixa etária, tempo de residência no Brasil etc.) foram coletadas por meio de um formulário Google e todas as entrevistas foram todas realizadas pelo Google Meet.

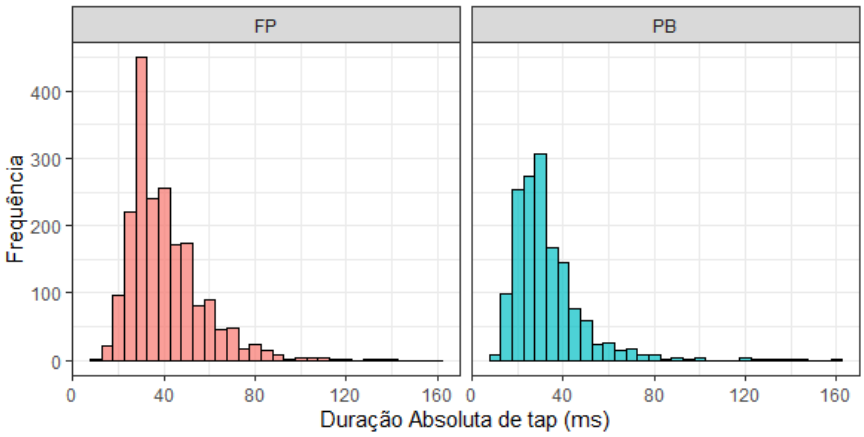
A coleta de dados foi conduzida em duas etapas. Para a primeira etapa, uma entrevista semiestruturada, baseamo-nos em métodos aplicados em trabalhos da Sociolinguística Variacionista (Labov, 1972). Para o teste de julgamento de figuras, segunda parte do procedimento, buscando controlar variáveis fonéticas e fonológicas, baseamo-nos em princípios da Fonologia de Laboratório (Ohala; Jaeger, 1986; Albano, 2017, entre outros). Partindo da análise da realização fonética dos segmentos, procuramos interpretar o comportamento dos falantes de um ponto de vista da fonologia. Se variações fonéticas refletem diferenças lexicais ou se evidenciam aspectos das gramáticas das línguas, as distinções se devem a diferentes realizações físicas.

Como a coleta foi realizada remotamente, cada participante utilizou o seu próprio microfone (acoplado ao fone de ouvido ou integrado ao computador). Portanto, para as análises acústicas, nossos resultados são suscetíveis às diferenças inerentes aos

equipamentos utilizados pelos participantes. Ademais, há que se levar em conta a plasticidade vocal, que implica a suposição de que certos traços podem ser impressos de modos diferentes no sinal acústico, ou seja, um fonema pode ser produzido de formas diferentes por aspectos do aparelho fonoarticulatório dos falantes (tamanho e massa das pregas vocais dimensão da laringe, língua, lábios etc.) ou pode ter sua realização com diferentes parâmetros acústicos, ainda que produzido por um mesmo falante (Cavalcanti, 2021). Para operar estatisticamente com esses dados de modo a minimizar ruídos e heterogeneidades, nossas análises se pautaram em modelos ajustados e apropriados a dados naturalísticos que não correspondem a certos prerrequisitos, como o de normalidade.

Os dados de duração do *tap*, por exemplo, apresentaram distribuição assimétrica com maior concentração dos dados na faixa de 20 a 30ms e não centralizados em relação ao total da amostra, como é esperado para uma distribuição normal. Existe, portanto, maior quantidade de dados de duração mais curta (até 40ms), sendo mais raros aqueles com duração acima de 40ms, como podemos verificar no Gráfico 4.1.

Gráfico 4.1: Histograma de duração absoluta do *tap*, grupos FP e PB



Essa distribuição dos dados é esperada devido às características articulatórias para a realização desse segmento, como veremos mais detalhadamente no Capítulo 5, que trata dos róticos. Assim, para a nossa amostra, a distribuição "Gamma com *log link*" se mostrou o modelo de probabilidade teoricamente mais apropriado, já que é adequado

às variáveis contínuas, estritamente positivas e positivamente assimétricas. A aplicação de Modelos de Efeitos Mistos (GMM – *General Mixed Models*) com distribuições ajustadas à natureza de nossos dados nos permitiram controlar a variabilidade dos dados de modo que as inferências fossem adequadas aos nossos fenômenos.

As variações formânticas do ditongo nasal [ɐ̃w̃] foram analisadas a partir de um Modelo Longitudinal para Efeitos Marginais (GEE – *Generalized Estimates Equations*), que é tipo de GMM específico para delineamentos de medidas repetidas. No caso dos formantes analisados, este modelo nos possibilitou avaliar se os franceses adquiriram os traços relativos à abertura mandibular (F1) e anterioridade da língua (F2) e se realizam a coarticulação ao longo de [ɐ̃w̃] do mesmo modo como os brasileiros o fazem, por medidas que extraímos em três pontos de realização do ditongo (inicial, medial e final). O uso dessas ferramentas nos permitiu modelar a assimetria da distribuição sem depender de pressupostos de normalidade dos resíduos, garantindo que as estimativas e testes de significância sejam válidos para a estrutura inerente aos dados de frequência acústica.

4.1 Os Informantes

Os informantes que participam dessa pesquisa estão organizados em 2 grupos, conforme explicitamos a seguir.

4.1.1 Grupo I - Franceses

Grupo I (Grupo Experimental) - Falantes Nativos de Francês, fluentes em Português como Língua Estrangeira (PLE)

Critérios de inclusão dos participantes do Grupo I:

- Ter chegado ao Brasil depois dos 18 anos completos
- Residir ou ter residido no Brasil por pelo menos 2 anos
- Ter aprendido português após os 18 anos de idade, independentemente de ter tido aulas ou de ter participado de cursos de português

Todos os participantes franceses moraram ou moram na cidade de São Paulo. Quanto ao tempo de residência no Brasil, não foi estabelecido um limite de tempo máximo. Ressaltamos que, por análise de oitiva dos dados que coletamos, na comparação entre os franceses que migraram recentemente (após os anos 2010) e os que estão há muito tempo em situação de imersão na língua (tendo chegado ao Brasil na década de 1980), constatamos que alguns dos que vieram antes, e, portanto, estão no Brasil há mais tempo, têm o sotaque mais expressivo. Em outros trabalhos, como no de De Paolis (2019), a variável "tempo de residência" para a aquisição fonético-fonológica não foi validada. Segundo Bongaerts (2005, p.263), a proficiência em uma língua estrangeira é condicionada não somente ao tempo de contato com a língua alvo, mas também a motivações sociais e profissionais, importância de ser percebido como nativo, percepções do próprio falante no uso da língua, senso de pertencimento à cultura etc. Como nosso foco aqui não é o processo de aquisição em si, as questões extralinguísticas e desenvolvimentais não são contempladas em as nossas análises.

Critérios de exclusão de participantes do Grupo I:

- Ter morado no Brasil ou em outro país lusófono antes de 12 anos de idade
- Ter patologias ou atipias (como TEA) ou problemas de ordem fonoarticulatória
- Ter pesquisa em andamento ou concluída nas áreas de Fonética e/ou Fonologia
- Ter aprendido português ou ter convivido com falantes de português na infância

4.1.2 Grupo II - Brasileiros

Grupo II (Grupo Controle) - Falantes Nativos de Português Brasileiro

Critérios de inclusão dos participantes do grupo II:

- Residir no Brasil desde a infância
- Uso prioritário do português em ambiente familiar e profissional

Critérios de exclusão de participantes do Grupo II:

- Ter algum sotaque estrangeiro, se identificado por oitiva pela documentadora
- Ter patologias ou atipias (como TEA) ou problemas de ordem fonoarticulatória

A maioria dos informantes brasileiros mora, ou morou, em São Paulo. Alguns deles moram no interior ou litoral e viajam com frequência à capital. Nesses casos, não descartamos variações dialetais e sabemos que determinadas realizações, como as dos róticos, por exemplo, podem estar sujeitas à acomodação dialetal ou em meio a um processo de mudança. Segundo Oushiro e Mendes (2011), a análise da pronúncia de /r/ em coda, realizada a partir de um *corpus* contemporâneo do português paulistano, sugere possível mudança em progresso em favor da realização de retroflexo em lugar de *tap*. Outros estudos mostraram a saliência das variantes existentes em São Paulo, onde mais do que em qualquer outra cidade do país "é aquela em que possivelmente todas as variantes de (-r) estão em contato" (Oushiro, 2014, p.94). Contudo, a variação dialetal dos róticos em coda não afetaria a produção de segmentos e processos analisados neste trabalho que é pautado no *tap* em contexto intervocálico, onde é fonêmico, ou em ataque ramificado, onde é a única opção.

4.1.3 Perfil dos Participantes

Nossa amostra é composta por métodos aleatórios, constituída por dois tipos de coleta: (i) amostragem *snowball*, método que conta com ajuda dos próprios informantes que indicam novos participantes e; (ii) amostragem por conveniência, pelo envio de convites a participantes em nossas redes de contatos (cf. Lohr, 2009). Embora os critérios de inclusão por perfil não tenham sido rígidos (quantidade idêntica de homens e mulheres, distribuição idêntica de pessoas conforme as faixas etárias), procuramos compor nossa amostra de forma equilibrada.

Ressaltamos a informação sobre o ensino de Português como Língua Estrangeira (daqui em diante Ensino de PLE). Os participantes responderam "Sim" ou "Não" à pergunta: "Você já teve aulas de português?". Em nosso formulário, não havia um campo específico para detalhamento sobre o tipo de aula, se elas aconteceram na França ou no Brasil, ou ainda, se o professor era falante nativo de português brasileiro, europeu, ou de alguma outra variedade do português.[26]

Nosso estudo contou com a participação de 20 franceses e 20 brasileiros. Na Tabela 4.1, apresentamos os perfis dos participantes. Os critérios usados para definir o tamanho da nossa amostra serão explicitados a seguir, na seção 4.2 deste capítulo.

Tabela 4.1: Perfis dos participantes

Língua Nativa	**Sexo**		**Faixa Etária**		**Residência no Brasil**			**Conhecimento Línguas**			**Ensino PLE**	
	H	M	18-30	30+	2-5 anos	5-10 anos	+10 anos	Não	Inglês	Outras	Sim	Não
FP	8	12	12	8	6	2	12	-	20	12	10	10
PB	10	10	7	13	-	-	20	2	20	2	-	-

4.2 Composição da Amostra

A quantidade de participantes foi determinada por um cálculo de amostra *a priori*, realizado antes da coleta dos dados. Para um estudo entre médias de dois grupos independentes, baseamo-nos em dados da literatura para o uso de parâmetros fonéticos já estimados por outros pesquisadores. Com o número de participantes determinado pelo cálculo, podemos evitar que o nosso estudo não seja sub e nem superdimensionado, conferindo validade e generalização aos resultados obtidos.

Para realização dos cálculos amostrais, utilizamos o software online GLIMMPSE[27]. Esse programa é uma ferramenta de código aberto criada para auxiliar em desenhos

[26] Essas informações não foram coletadas sistematicamente e, embora alguns informantes tenham feito comentários ao longo das entrevistas, nem todos eles forneceram detalhes dessas intervenções (frequência e objetivos das aulas – acadêmico, cultural – tempo de curso, se o professor era brasileiro ou português etc.).

[27] Todas as fórmulas utilizadas e matrizes geradas para os testes estatísticos estão disponíveis no artigo: Kreidler, S. M. et al. (2013). GLIMMPSE: Online Power Computation for Linear Models with and

de pesquisas experimentais. Ao fornecermos dados de trabalhos anteriores e índices de confiabilidade de resultados, o programa retorna com a informação solicitada, seja o tamanho da amostra ou o poder da pesquisa (no caso de os dados já terem sido coletados). Em nosso cálculo, para estabelecer a quantidade de informantes, consideramos Índice de Confiança (intervalo de resultados obtidos com determinado grau de confiança) de 95% (percentual normalmente utilizado em pesquisas linguísticas), e Nível de Erro (ou Poder), de 20% (esse é o erro máximo aceitável devido à variabilidade da amostra, cf. Cohen, 1988). O programa permite a inclusão de uma escala de variância que considera cenários com menor ou maior variabilidade. Dadas as condições de coleta mencionadas na introdução deste capítulo (diferentes equipamentos utilizados para as gravações, perfil dos participantes, sendo homens e mulheres entre 20 e 60 anos), realizamos os cálculos utilizando fator 2, que captura um cenário que prevê maior variabilidade dos dados (Cohen, 1988).

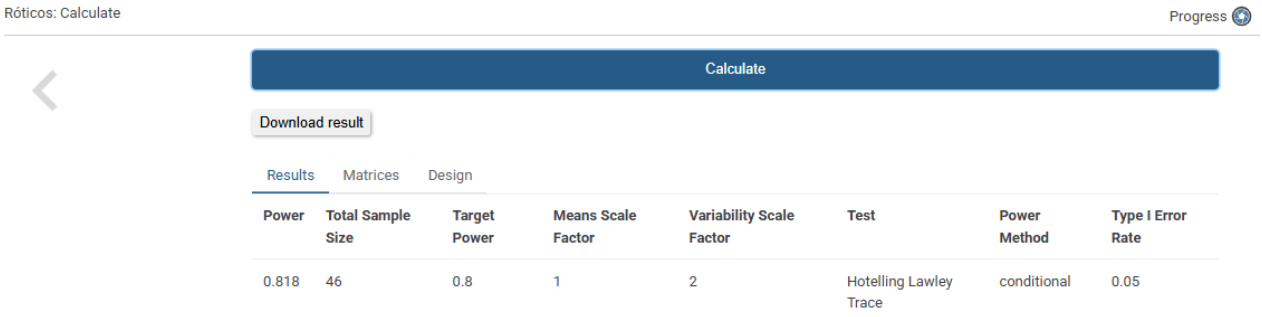
Os dados de trabalhos anteriores incluídos para o cálculo pelo Glimmpse foram medidas de F1 de /a/ nasalizado e duração do *tap* em português, comparadas às medidas de /ã/ e de /ʁ/ em francês pois, até onde sabemos, não há estudos sobre a produção do ditongo nasal [ɐ̃w̃] entre falantes de FP. Médias e desvio padrão relativos aos aspectos acústicos dos dois casos, em PB e FP, foram os parâmetros usados para alimentar o programa e, assim, estabelecermos o tamanho de amostra da nossa pesquisa.

O *tap* tem médias de 23ms para o PB e 36ms para o português europeu na palavra <caro> conforme os dados reportados por Barbosa e Madureira (2015, p.539), tomamos como referência a média de duração do *tap*, de 29ms. O cálculo dessa média leva em conta o fato de que alguns de nossos informantes tiveram aulas com professores portugueses, o que deve ser ponderado como *input* linguístico. Sendo o *tap* o som mais curto do português (*Ibid.*, p.550), pressupõe-se que este é um parâmetro válido para o nosso cálculo da amostra. Para o FP, a base de cálculo foi o estudo de Colantoni e Steele (2011, p.176), utilizamos os valores relativos aos ataques ramificados, que os são contextos onde só ocorre *tap* no PB. Nas sílabas contendo oclusivas vozeadas como <***br**as*> e <*de**gr**é*>, as médias de duração dos róticos foram

without a Baseline Covariate. *Journal of Statistical Software*, *54*(10), 1–26. https://doi.org/10.18637/jss.v054.i10

de 34ms, nas sílabas com oclusivas surdas, como <***tr***acer> e <su***cr***é>, as médias de duração dos róticos foi de 46ms. O valor que usamos em nosso cálculo foi a média de 40ms, o desvio padrão calculado foi de 9ms nos dois casos. No Quadro 4.1, apresentamos a captura de tela do Glimmpse com cálculo de amostra para o estudo de róticos. De acordo com esse resultado, a quantidade ideal de participantes (incluindo grupo experimental e controle) é de 46 pessoas.

Quadro 4.1: Tamanho de amostra para os róticos

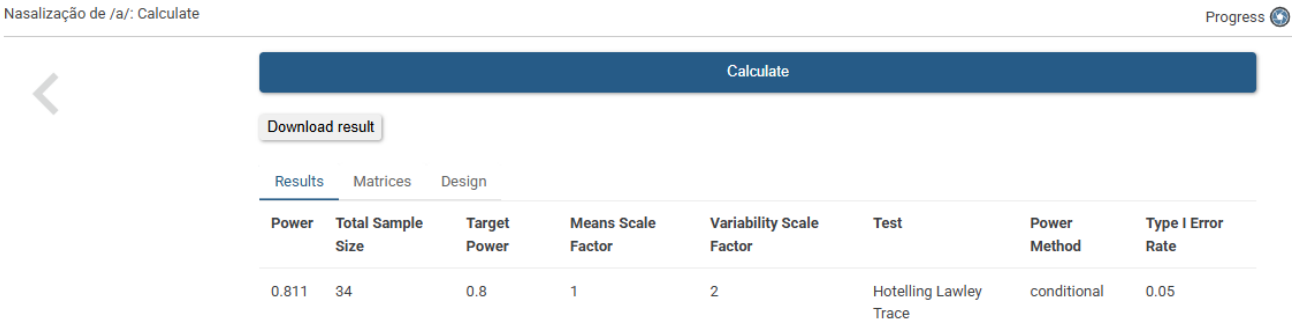


Power	Total Sample Size	Target Power	Means Scale Factor	Variability Scale Factor	Test	Power Method	Type I Error Rate
0.818	46	0.8	1	2	Hotelling Lawley Trace	conditional	0.05

Fonte: Site Glimmpse

Para a nasalização de /a/, baseamo-nos em estudos que mediram a frequência média do primeiro formante (F1). Para o PB, Medeiros (2007) reportou a média de 443Hz, Barbosa e Madureira (2015), 520Hz, o que resulta na média de 481Hz. Para o FP, as médias de F1 encontradas por Delvaux (2002) são 749 para mulheres e 651 para homens, sendo a média geral do FP de 700Hz. O desvio padrão entre as médias calculadas para F1 é de 154Hz. O Quadro 4.2 traz a quantidade 34 como número ideal de participantes para o estudo da nasalização de /a/.

Quadro 4.2: Tamanho de amostra para a nasalização



Fonte: Site Glimmpse

De acordo com os parâmetros mencionados, o tamanho da amostra para o estudo dos róticos é de 46 participantes e, para a nasalização, de 34. Assumimos, então, que a média simples de 40 participantes, 20 brasileiros e 20 franceses, seria adequada à pesquisa.

4.3 Procedimentos para Coleta e Tratamento dos Dados

Buscando comparar com a produção alvo e para analisar de modo equivalente a produção dos informantes dos Grupos I e II, coletamos dados dos franceses e dos falantes nativos de PB nas mesmas condições. Homens e mulheres falantes de português responderam a perguntas similares e reagiram às mesmas imagens.

Como forma de elicitar a fala espontânea, além da entrevista semiestruturada, foram apresentadas figuras relativas a expressões idiomáticas e à culinária do Brasil, os entrevistados nomeavam os itens das figuras e falavam de suas experiências com itens apresentados, geralmente também contavam episódios inusitados, os franceses se lembravam de suas vivências no Brasil.

Para captação da fala espontânea, a entrevista iniciava com uma conversa informal a partir da qual eram coletadas informações sobre as vivências e contato com a língua e

com a cultura do Brasil. De modo a estruturar as entrevistas, elaboramos um roteiro com algumas perguntas:

- Há quanto tempo chegou no Brasil e com que idade?
- Você se lembra de algum choque cultural imediato? Algum evento que tenha se tornado cômico ou constrangedor?
- Como foi a sua adaptação ao "jeito brasileiro", à informalidade típica entre os brasileiros, o fato de conversarmos com desconhecidos em filas de supermercado, em pontos de ônibus...
- Em relação à sua cultura, seu país, do que mais você sente (ou sentiu) falta?
- Sobre a língua falada no Brasil, você encontrou alguma barreira ou dificuldade, sobretudo no que diz respeito às expressões populares brasileiras?

Em seguida, procurando elicitar a produção de palavras contendo os segmentos e o processo estudados, apresentamos dois conjuntos de imagens: o primeiro, retirado do livro "*Pequeno dicionário de expressões idiomáticas*" (Ballardin; Zocchio, 1999), contendo fotos representando expressões como "entrando pelo cano", "procurando pelo em ovo", "pendurando as chuteiras" etc.; o segundo conjunto de imagens continha fotos da culinária brasileira (feijoada, churrasco, arroz e feijão, acarajé etc.). Para o segundo conjunto, sobre os pratos típicos, todos os participantes tinham comentários e histórias interessantes para compartilhar. Algumas das imagens utilizadas na entrevista estão disponíveis no ANEXO 1.

Os áudios das conversas foram captados com auxílio do software Audacity[28] e, de modo a garantir que nenhuma outra pessoa teria acesso às gravações, todas os arquivos foram armazenados em pastas locais do computador pessoal da pesquisadora. De cada entrevista, cerca de 10 minutos de fala foram selecionados e transcritos. Para cada participante, extraímos cerca de 150 a 200 palavras que continham os segmentos e/ou processos fonológicos alvos dos três tipos de segmentos e processos estudados nesta pesquisa (algumas transcrições foram realizadas manualmente e, para a outra parte delas, utilizamos a função "transcrever" do *Microsoft Word* em Página Inicial > Ditar > Transcrever, que passaram posteriormente por correção manual).

[28] Audacity(R): software livre. [Web site: http://audacity.sourceforge.net/. It is free software distributed under the terms of the GNU General Public License.].

Os dados transcritos em um arquivo com extensão .txt passaram por alinhamento automático com uso da ferramenta *online* MAUS[29] (Munich Automatic Segmentation)[30] para posterior análise acústica no *software* Praat (versão 6.1.42, Boersma; Weenink, 1992-2021). Selecionados os segmentos que fariam parte do nosso banco de dados, extraímos a duração dos segmentos, as médias de F1 e de F2, bem como as medidas de F1 e F2 em três momentos (inicial, medial e final) com a ajuda do script *get_formants_for_vowels.praat* (Buss, 2014)[31].

A nossa amostra demanda análises distintas para cada um dos três fenômenos estudados. Consequentemente, os detalhamentos quanto à extração, tabulação e tratamento específico dos dados para cada um dos três subconjuntos do estudo encontram-se no Capítulo 5 para os róticos, no Capítulo 6 para a nasalização de /a/ e no Capítulo 7 para o ditongo nasal [ɐ̃w̃].

Os estudos estatísticos foram realizados pelos alunos do CEA/USP – Centro de Estatística Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da USP, Ian Kanda Bernucci e Marco Antonio Rodrigues de Araujo, orientados pelo professor Dr. Francisco Marcelo Monteiro da Rocha ao longo do primeiro semestre do ano de 2025.

[29] Schiel, F. (1999). Automatic Phonetic Transcription of Non-Prompted Speech. *In :* Proc. of the ICPhS (pp. 607-610) e Kisler, T. and Reichel U. D. and Schiel, F. (2017): Multilingual processing of speech via web services, Computer Speech & Language, Volume 45, September 2017, pages 326–347.
[30] Desenvolvida por Schiel, F. (1999); Kisler, T. and Reichel U. D. and Schiel, F. (2017) e disponível em https://clarin.phonetik.uni-muenchen.de/BASWebServices/interface/Pipeline
[31] Disponível em https://github.com/sbuss/get-formants-for-vowels/blob/master/get_formants_for_vowels.praat

5 OS RÓTICOS

Os róticos, ou sons-r (*r-sounds*), formam um conjunto heterogêneo de sons representados pela grafia <r> (*rho* em grego) no alfabeto latino. Essa convenção, baseada na ortografia e não em características articulatórias, deve-se à impossibilidade de referência a esses sons com base na articulação. Diferentemente das classes naturais descritas pelas teorias de traços, os róticos não podem ser agrupados em um conjunto de segmentos com base em um traço comum. Visto que diversos segmentos realizados com pontos e modos de articulação distintos são incluídos no conjunto de róticos, eles podem ser classificados como: vibrantes, *taps*, *flaps*, fricativos e aproximantes, alveolar, retroflexo, velar e uvular (Wiese, 2011). Os sons róticos são muito comuns nas línguas do mundo - 75% das línguas utilizam alguma produção dos róticos (Maddieson, 1984). Dentre as línguas que apresentam sons róticos, a maioria utiliza algum tipo de vibrante, e 18% delas possuem dois ou três tipos contrastivos de "r" (Ladefoged; Maddieson, 1996) – como é o caso do português.

5.1 O Estado da Arte

De acordo com a descrição de Ladefoged e Maddieson (1996), o conjunto de róticos é representado na tabela IPA por uma ampla gama de sons[32], conforme Quadro 5.1, a seguir:

[32] Uma forma de capturar e organizar os sons róticos em um único conjunto é a seleção de símbolos baseados nas formas de "r" simples (ou planas), invertidas horizontal ou verticalmente, maiúsculas ou minúsculas, com ou sem modificações (cf. Ladefoged e Maddieson, 1996, p.215).

Quadro 5.1: Os róticos segundo Ladefoged e Maddieson (1996)

Definição	Símbolo
Dental vozeado ou Vibrante alveolar	r
Dental vozeado ou *Tap* ou Flap alveolar	ɾ
Dental vozeado ou Aproximante alveolar	ɹ
Flap vozeado pós-alveolar	ɽ
Aproximante vozeado pós-alveolar	ɻ
Vibrante vozeado uvular	ʀ
Fricativo ou aproximante vozeado alveolar	ʁ
Dental vozeado ou Flap lateral alveolar	ɺ

Fonte: Ladefoged e Maddieson (1996, p.216)

Levando em conta os aspectos articulatórios, Ladefoged e Maddieson (1996) defendem a primazia da realização vibrante como referência para as outras realizações dos róticos. Segundo Barry (1997), muitas variantes de "r" são o resultado de um processo de muitos estágios no qual as variantes primárias se ligam diretamente à vibrante por "enfraquecimento", formando uma base para as variantes secundárias se estabelecerem. Chabot (2019), por sua vez, ressalta que "vibrantes são segmentos foneticamente difíceis de articular, e a variação a que estão sujeitos é a manifestação de estratégias do falante para superar a dificuldade que eles impõem" (*Ibid.,* p.14). O autor afirma que a identidade dos fonemas é estável, dado que essa dificuldade não é fonológica, é estritamente fonética – é a fonética o lócus para variação dos róticos, tanto do ponto de vista sincrônico quanto diacrônico.

Em razão da variabilidade de pontos e modos de articulação dos segmentos que compõe o conjunto de róticos (Ladefoged; Maddieson, 1996; Wise, 2011), estes devem ser identificados de acordo com processos fonológicos e padrões distribucionais. Nesse conjunto, são incluídas as consoantes que se assemelham por seu papel fonotático como, por exemplo, a fricativa uvular do francês /ʁ/, o *tap* /ɾ/ e o r-forte /x/ do português. No caso do PB, apesar da variabilidade fonética, os falantes não falham ao relacionar segmentos fonéticos aos objetos fonológicos correspondentes (Chabot, 2019). Por essas características, que são inerentes ao comportamento dos componentes desse conjunto, é que se supõe alguma semelhança entre os membros da classe dos róticos em que cada membro compartilha alguma propriedade com outros membros da classe, mas nenhuma é compartilhada por todos eles (Lindau, 1985).

A partir de análise do comportamento dos róticos em diversas línguas, Chabot (2019) apresenta evidências que ilustram a noção de estabilidade processual e propõe uma definição para os róticos por um princípio baseado nas características compartilhadas por uma classe de segmentos (p.12):

1. Um rótico é um segmento que pode ocupar posições silábicas específicas — a do elemento secundário em ataques ramificados ou codas — e funciona como uma soante, independentemente de sua instanciação fonética.

2. Um rótico demonstra estabilidade processual e diacrônica: seu status fonotático como fonema sonoro não muda mesmo quando o rótico está sujeito a variação devido à evolução diacrônica ou processamento sincrônico — por exemplo, mesmo que o rótico seja realizado como uma obstruinte.

Procurando estabelecer um conjunto de róticos, de acordo com o comportamento fonológico em vez de correlatos fonéticos ou representações fonológicas, Chabot (2019) propõe o inventário expandido, expresso pelo Quadro 5.2:

Quadro 5.2[33]: Os róticos segundo Chabot (2019)

	Lábio-dental	**Dental Alveolar Pós-alveolar**	**Retroflexo**	**Velar**	**Uvular**	**Glotal**
Vibrante		r̥ r			ʀ̥ ʀ	
Tap* ou *Flap		ɾ̥ ɾ	ɽ			
Fricativo		ʃ ʒ	ʂ ʐ	x ɣ	χ ʁ	h ɦ
Aproximante	ʋ	ɹ̥ ɹ	ɻ̊ ɻ	ɯ̟		

Fonte: Chabot (2019, p.13)

Essa classificação, entretanto, inviabiliza a inclusão de outros candidatos como a lateral /l/, pois não é suficiente para manter uma diferença relevante entre consoantes laterais e róticas (embora uma das principais distinções esteja no fato de as laterais serem menos sujeitas à variação do que os róticos) (Chabot, 2019). Ao estabelecer um

[33] As surdas do Quadro 2 ou resultam de assimilação ou, quando fonémicas, deixaram de ser róticos (como as fricativas pós-alveolares do polaco na opinião da maior parte dos especialistas dessa língua, ainda que "funcionem como uma sonorante"). Em polaco antigo havia um rótico pré-palatal escrito rz (e conservado em checo), mas este confundiu-se com a fricativa pré-palatal sz, daí um comportamento que já não é de consoante líquida (Carvalho, 2022, comunicação pessoal).

critério diacrônico, é pertinente supor a existência de uma consoante líquida universal não-lateral da qual todas as variantes "r" se originam (Barry, 1997). Por outro lado, existem línguas em que não há contraste fonêmico entre essas duas classes e, nesse caso, não há razão para excluir fones laterais da classe dos róticos (Chabot, 2019).

Labrune (2021) analisou um conjunto de 200 línguas com o objetivo de estabelecer padrões fonotáticos dos róticos. Neste estudo, um rótico é definido como um segmento líquido não-lateral que é prototipicamente um *tap*, um *flap* ou um vibrante articulado na região dental, alveolar ou pré-palatal (coronal), incluindo o retroflexo. As versões palatalizadas, velarizadas, glotalizadas, lateralizadas e não vozeadas também são consideradas róticas, e representadas conforme o Quadro 5.3:

Quadro 5.3: Consoantes líquidas segundo Labrune (2021)[34]

		Dental	**Alveolar**	**Retroflexo**	**Palatal**	**Velar**	**Uvular**
Laterais	Aproximantes laterais	ɭ̪	l	ɭ	ʎ	ʟ	
	Fricativas laterals		ɬ ɮ				
Róticos	Vibrantes	r̪	r	ɽ			ʀ
	Taps e *Flaps*	ɾ̪	ɾ				
	Aproximantes		ɹ	ɻ			ʁ
	Flap lateral		ɺ				

Fonte: Labrune (2021, p.3)

O ponto de partida do estudo de Labrune (2021) foi um aspecto tipológico, que é a baixa frequência de róticos em posição de início de palavra (*word-initial rhotic avoidance* – WIRA). Esse estudo identificou dois tipos de línguas, classificadas por padrões fonéticos (etic-WIRA) e fonológicos (emic-WIRA). No corpus analisado, 49% das línguas que contêm pelo menos um rótico fonêmico apresentam algum grau de emic-WIRA, ou seja, não possuem palavras ou pouquíssimas são iniciadas com pelo menos um fonema rótico em seu léxico nativo, o que, segundo a autora, reflete uma tendência geral das línguas do mundo e merece atenção sistemática e geral. Com base nos resultados obtidos, dois universais foram propostos (*Ibid*. p.15):

[34] Tradicionalmente, estão incluídos na classe das líquidas todos os sons do tipo "l" e do tipo "r".

Universal nº1 (implicativo): se uma língua proíbe "l" em início de palavra, também proíbe "r" na mesma posição. O inverso não é verdadeiro, ou seja, não foi encontrada nenhuma língua em que o fonema rótico fosse permitido em ataque absoluto, mas não o lateral

Universal nº 2: um rótico nunca ocorre como o alofone posicional de um segmento não-líquido de início de palavra, mas pode ocorrer como o alofone posicional de um segmento não líquido de ataque medial

Segundo Labrune (2021), o fato de, em muitas línguas, os róticos ocorrerem com menos frequência no início das palavras do que em outras posições, coloca aspectos distributivos dos róticos como questão principal, que deve ser parte da agenda de pesquisas visando às respostas para problemas em vários domínios: os da fonética articulatória, acústica e perceptiva, da fonologia funcional, da história, linguística evolutiva, contato linguístico etc.

A primeira constatação do estudo é a de que evitar róticos em posição inicial constitui uma propriedade recorrente nas línguas do mundo (*Ibid.*, p.11). O Quadro 5.4, a seguir, apresenta os róticos atestados em ataque inicial nas 200 línguas estudadas.

Quadro 5.4: Fonemas róticos em ataque absoluto segundo Labrune (2021)

	Róticos Nucleares			**Róticos Sistêmicos**
	Dental	Alveolar	Retroflexo	Uvular
Vibrantes	r̪	r	ɽ	ʀ
Taps e Flaps	ɾ̪	ɾ		
Aproximantes		ɹ	ɻ	ʁ
Flap Lateral		ɺ	ɭ̆	

Fonte: Labrune (2021, p.4)

Os fonemas uvulares vibrante /ʀ/ e aproximante /ʁ/ foram atestados em 12 das línguas observadas, são classificados pela autora como "róticos sistêmicos" porque a categorização deles como róticos ou não-róticos irá depender de seus status fonológicos nos sistemas linguísticos e devem ser analisados para cada caso. A restrição para o nível distribucional dos fonemas se dá em razão do número de róticos iniciais ou não iniciais. Por exemplo, na língua Maninka (Rovenachk, 2011), "r" ocorre 16 vezes

em ataque absoluto no corpus estudado, de um total de 1.564 ocorrências entre os 28.338 *tokens*. Com os dados desse estudo, pode-se afirmar que "r" em ataque absoluto é raro estatisticamente. Assim, a "evitação" não deve ser entendida como inexistente, mas conforme as baixas frequências significativas (Labrune, 2021, p.5).

Além dos aspectos distribucionais e tipológicos, os róticos também são descritos conforme os lugares que podem ocupar na estrutura silábica, sendo uma das poucas consoantes permitidas como segundo membro de *clusters* em ataques silábicos ou o como primeiro membro de *clusters* em posição de coda. De modo mais geral, podemos dizer que, em línguas com *clusters* consonantais, os róticos tendem a ocorrer próximos aos núcleos silábicos (Lindau, 1985).

Frequentemente, os róticos partilham dessas posições silábicas privilegiadas com os aproximantes laterais e/ou nasais. Parece também haver uma afinidade entre róticos e vogais, já que os róticos são muito propensos a terem variantes silábicas, ou a se fundirem de várias maneiras com as vogais contíguas. Esses processos, operando diacronicamente, são uma fonte particularmente fértil de diferenças fonéticas entre dialetos de uma mesma língua. Daí, por exemplo, a divisão de variedades do inglês entre tipos róticos e não-róticos, a depender de um "r" pós-vocálico em posições pré-pausa ou pré-consonantal que foi, ou não, mantido na pronúncia. Classificações desse tipo também ocorrem em outras línguas germânicas, incluindo alemão, dinamarquês e sueco (Ladefoged e Maddieson, 1996, p.216).

Vejamos, por fim, estudos que buscaram descrever os róticos por traços distintivos. Segundo Wiese (2011), os traços de classe principal (*major class features*), empregados em teorias fonológicas desde aqueles propostos por Chomsky e Halle (1968), não são suficientes para tratar dos róticos. Considerando os traços [contínuo], [sonoro] e [consonantal] como binários, temos: *taps* e *flaps* classificados como [-contínuo] enquanto aproximantes e vibrantes são [+contínuo]; alguns fricativos podem ser [-sonoro] enquanto todos os outros róticos são [+sonoro]; o traço [+consonantal] é comum a todos os róticos, mas como se trata de uma classe muito abrangente, pode não ser útil para classificar os róticos.

Assim como nas tentativas de descrição fonética, apesar dos laços familiares entre as subclasses dos róticos, não há características gerais comuns a todas as subclasses

(Lindau, 1985) e, portanto, somente uma caracterização negativa seria plausível já que não é possível englobar as variações alofônicas em uma só categoria (Kohler, 1995). A solução proposta por Hall (1997) é a do uso de um traço [±rótico], ainda que não seja possível uma definição substantiva desse traço.

Em suma, os róticos não constituem uma classe fonética homogênea, sendo caracterizados, paradoxalmente, pela variabilidade alofônica e pela dificuldade em sua descrição por traços distintivos universais. No entanto, é consenso sua classificação por padrões distributivos e estatuto fonotático, o que guia as nossas análises.

5.1.1 Os Róticos na Aquisição de Língua Materna

Tendo em vista a variabilidade dos aspectos que caracterizam os róticos, diversos trabalhos também se voltam à observação de como essa variabilidade se reflete no desenvolvimento da linguagem infantil. Por toda a complexidade articulatória e perceptiva imposta por essa classe de segmentos, os trabalhos procuram o entendimento de como se dá o processo e em que fases da aquisição emergem os segmentos róticos. É fato que, no decurso de aquisição de língua materna, os falantes não têm acesso às convenções ortográficas ou relações diacrônicas. Consequentemente, uma criança exposta a uma extensiva variedade de sons deve ser hábil a inferir sobre semelhanças e diferenças até compor suficientemente o inventário fonológico de sua língua (Chabot, 2019).

Para entender a emergência do sistema consonantal em FP, Yamaguchi (2012) observou os percursos de aquisição de duas crianças francesas. Em ambos os casos, o segmento rótico foi uma das últimas consoantes a serem adquiridas. Em termos de traços contrastivos, na posição de ataque, as primeiras oposições adquiridas são [±soante] e [±aproximante], em seguida, a oposição entre [labial] e [coronal]. Por último, são adquiridos os contrastes [±contínuo], [±lateral], [dorsal] e [±vozeado], dos quais não foi possível depreender a ordem precisa de aquisição nos dados analisados. Yamaguchi (p.223) ressalta que um contraste pode ter sido adquirido mesmo antes de as consoantes distintas por esse contraste estarem presentes no sistema fonológico da

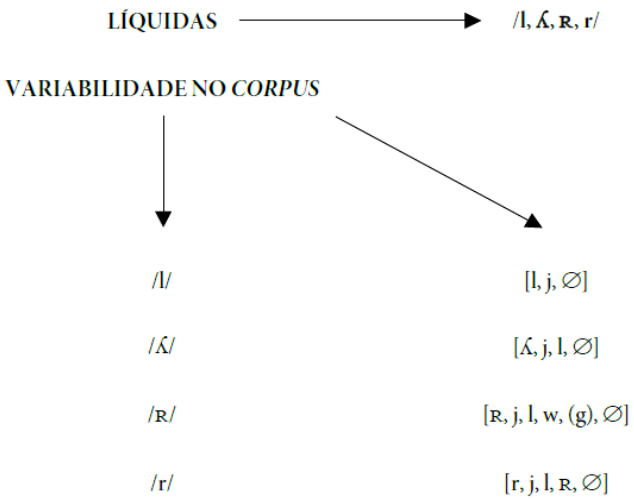
criança. Assim, a aquisição de uma consoante pressupõe a aquisição de todos os valores dos traços que a especificam.

Para as consoantes do PB, de acordo com os estudos de Matzenauer (1990) e de Lamprecht et al. (2004), o r-forte também está entre as últimas consoantes adquiridas. O *tap* é a última, levando-se em conta sua ocorrência em ataque em meio de palavras. A aquisição das consoantes tende a se mostrar estabilizada até 4 anos e meio; entretanto, ataques ramificados podem levar mais tempo, estendendo-se até os 5 anos. Assim como para as crianças brasileiras, estudos na aquisição do português europeu mostraram que o *tap* é um dos últimos segmentos a ser adquirido, aparecendo primeiro em posição de ataque simples <amarelo> ~ [mɐˈɾɛw] e depois como segundo elemento de ataque ramificado <preto> ~ [ˈpɾetɨ] (Freitas; Santos, 2017).

Fatores articulatórios contribuem para a aquisição tardia do *tap*. Segundo Bernhardt e Stemberger (2017), a complexidade do mecanismo aerodinâmico para a produção de *tap* é a maior dificuldade para as crianças, sobretudo quando o rótico é o segundo segmento de um encontro consonantal como /pr/. Para Abercrombie (1967, p.168), a produção de um *tap* é um movimento "balístico" que implica controle de movimento do articulador ativo em direção ao articulador passivo. O termo "balístico" se refere à força de curto prazo que se impõe brevemente sobre uma força de longo prazo, que determina a continuação do movimento. Assim, a elevação da ponta da língua causa uma perturbação mínima na elevação do corpo da língua, que se mantém na configuração vocálica. Pela analogia, o impulso inicial de um míssil balístico supera a gravidade, sua trajetória contínua é o efeito da força gravitacional (Barry, 1997, p.41).

Segundo Matzenauer (2019), até a integralização do inventário fonológico da língua alvo, a construção do conhecimento fonológico é um processo evidenciado pela variabilidade, ou seja, pelo emprego simultâneo de diversas formas fonéticas para um mesmo segmento fonológico. A formação gradual do conjunto de segmentos oferece evidências dos diferentes estágios desenvolvimentais. Partindo do pressuposto de que cada fonema sintetiza uma série de traços vinculados às propriedades físicas dos sons, os traços que compõem a estrutura de um segmento colocam-no em diferentes classes. No corpus analisado pela autora, composto por dados coletados transversalmente junto a 30 crianças entre 2 e 3 anos adquirindo o PB, foi observada a variabilidade da classe das consoantes líquidas de acordo com a Figura 5.1:

Figura 5.1: Variabilidade de consoantes líquidas na aquisição de L1



Fonte: Matzenauer (2019, p.3775)

A variabilidade de sons que ocupam os espaços de /r/ ao longo do processo de aquisição evidencia que, até completarem seus inventários fonológicos, as crianças substituem o *tap* por outros segmentos que compartilham certos traços. O fato de não serem quaisquer segmentos (não ocorrem nasais ou obstruintes, por exemplo) indica que esse percurso pode ser entendido como um processo de aquisição de traços. Como se observa na Figura 5.1, o *tap* pode ser substituído por outros segmentos de traço [+aproximante] (inclusive segmentos [+vocálicos]), ou simplesmente o espaço não ser preenchido[35] até o estágio final. As mesmas conclusões são consideradas para o tratamento de empréstimos de palavras inglesas no havaiano, quando os processos que alteram ou ocupam espaços de outros segmentos mantêm a fidelidade aos traços (Matzenauer, 2019).

Em resumo, tanto em FP quanto em PB, os róticos estão entre os últimos segmentos a serem adquiridos, seguindo um percurso universal. Crowe e McLeod (2020) apresentam uma meta-análise de quinze estudos sobre a aquisição do inglês. Segundo

[35] Os espaços não ocupados por nenhum fonema estão representados pelo símbolo matemático de conjunto vazio: ∅.

as autoras, as crianças americanas adquirem /b, n, m, p, h, w, d/ até os 3 anos; os segmentos /g, k, f, t, ŋ, j/ emergem entre 3 e 4 anos; /v, ʤ, s, ʧ, l, ʃ, z/ são adquiridos entre 4 e 5 anos; somente entre 5 e 6 anos, /ɹ, ð, ʒ/ surgem no inventário fonológico infantil; o fonema /θ/ se consolida após os 6 anos de idade. No espanhol, segundo Lleó (2019), as primeiras consoantes que as crianças adquirem são as oclusivas bilabiais /m, b, p/ e, até os 2 anos de idade, emergem também /w, t, n, j, k, ʧ, f, s/; os fonemas /x, l, ɲ, f, θ/ surgem entre 2 e 3 anos; o *tap* e a vibrante /r/ só são adquiridos tardiamente, após os 3 anos. No PB, assim como em outras línguas em que há r-forte e *tap*, o *tap* é adquirido depois do r-forte.

5.1.2 O Rótico no Francês

Existe uma vasta literatura que trata da classe das consoantes líquidas a partir de diversos parâmetros e análises fonéticas, fonológicas, de aquisição primária, de línguas adicionais etc. Por exemplo, por diferentes padrões de contraste fonêmico entre líquidas (contraste presente no inglês, ausente no japonês), muitos estudos testaram a percepção de /r/ e /l/ do inglês por falantes nativos de japonês (Miyawaki et al., 1975; MacKain et al., 1981; Mochizuki, 1981; Sheldon; Strange, 1982; Underbakke et al., 1998; Best; Strange, 1992; Yamada; Tohkura, 1992; Takagi; Mann, 1995; Brown, 1996), embora existam diferenças fonéticas de "r" nas duas línguas: o "r" japonês é geralmente um *tap* alveolar [ɾ] (Bloch, 1950; Vance, 1987) e, mesmo que sua realização seja modulada por contextos fonéticos e fonotáticos, o "r" japonês raramente é produzido como "r" do inglês. Assim como no inglês, no francês há contraste entre as consoantes róticas e laterais, embora não se possa afirmar que os contrastes fonológicos entre "r" e "l" em inglês e francês sejam os mesmos. Afinal, os contrastes só podem ser determinados dentro de um sistema e devem ser funcionalmente "paralelos" (Hallé et al., 1999).

Em Francês Padrão (FP), o "r" é provavelmente o fonema "mais difícil de ser pronunciado" (Delattre, 1969, p.5) e que apresenta o maior número de variantes. O rótico francês pode ser realizado como fricativo não vozeado [χ] em contextos não

vozeados, ou como [ʁ], vozeado e aproximante, em contextos vozeados. Em contextos não-vozeados (*clusters* contendo obstruintes como /t/, /p/, /k/, /f/), ele adquire os aspectos de uma fricativa não vozeada. As realizações vozeadas [ʁ] e não-vozeadas [χ] também podem se adequar "de acordo com o ponto de articulação, com avanço para a zona velar ou pré-velar (próximos de [x ɣ]) em contato com vogais anteriores, ou mantendo-se em zona uvular no contexto de vogais posteriores" (Meynadier, 2013, p.60).

Menos comum e sobretudo em certas regiões da França, "r" pode ser realizado como vibrante uvular ou apical ([ʀ] ou [r], respectivamente). As formas uvulares do "r" francês envolvem tipicamente uma constrição faringal (Delattre, 1969; 1971). Delattre (1971) comparou os róticos no inglês e no francês e observou as diferenças no ponto de constrição faringal (alta em FP, baixa em inglês), o que resulta na distinção acústica por valores de frequência de F3, sendo os valores mais baixos no inglês e afetados pela transição de frequências das vogais adjacentes. Em contraste, no FP essa transição de frequência de formantes é muito pequena ou inexistente, exceto em contextos de vogais arredondadas (Chafcouloff, 1979). As descrições fonéticas, acústicas e articulatórias, sugerem que as realizações de "r" em inglês e FP são completamente diferentes nessas línguas, e eles não podem ser comparados entre si. O comportamento fonológico de "r" nas duas línguas é também distinto, assim como ambos são distintos do PB.

Em FP, como já mencionado, há o contraste entre "r" e "l", mas não existe nenhum rótico coronal fonêmico distinto do fonema convencionalmente representado por /ʁ/ e, portanto, o conjunto de fonemas consonantais do FP contém duas líquidas das quais uma é o rótico, com diversos alofones e cujas realizações marcam somente variedades regionais (Webb, 2009). O rótico francês pode ocupar ataques e codas, simples ou ramificados, em início ou meio de palavras.

No FP moderno, a consoante rótica é um dos segmentos mais variáveis, com muitas variantes livres e contextuais (cf. Tranel, 1987; Fougeron; Smith, 1993; Walker, 2001; Webb, 2002; 2009, entre outros). Tradicionalmente, a literatura reporta três variantes que refletem dialetos do território francês: a fricativa uvular [ʁ], a vibrante uvular [ʀ] e a vibrante apical [r]. Atualmente, na variedade padrão, o fonema /ʁ/ poderá ser produzido como aproximante ou fricativo em posição intervocálica. Em coda, é

geralmente produzido como aproximante uvular com "abertura relativamente maior no ponto de constrição oral" (Webb, 2009, p.88). Em ataque ramificado, a maioria dos falantes produz a variedade fricativa uvular, sendo vozeada ou surda de acordo com a consoante adjacente (Lahrouchi, 2020). No Quadro 5.5, apresentamos uma lista (não exaustiva) com exemplos da ocorrência de /ʁ/ de acordo com o tipo de sílaba:

Quadro 5.5: Distribuição do rótico do FP

Ataque	Simples	Inicial	<rideau>	[ʁido]	cortina
		Medial	<origine>	[ɔʁiʒin]	origem
	Ramificado Sonoro	Inicial	<drapeau>	[dʁapo]	bandeira
		Medial	<embrasser>	[ãbʁase]	beijar
	Ramificado Surdo	Inicial	<frère>	[fχɛʁ]	irmão
		Medial	<après>	[apχɛ]	depois
Coda	Simples	medial sonora	<argument>	[aʁgymã]	argumento
		medial surda	<archive>	[aχʃiv]	arquivo
		Final	<mère>	[mɛʁ]	mãe
	Ramificada	medial surda	<perspective>	[pɛχspɛktivə]	perspectiva
		final surda	<arc>	[aχk]	arco
		final (1º membro do cluster)	<absurde>	[ab̥syʁd]	absurdo
		final (2º membro do cluster)	<absoudre>	[ab̥sudʁ]	absolver

Fonte: Elaboração própria a partir de exemplos de Lahouchi (2020); Abry e Veldeman-Abry (2007); Colantoni e Steele (2005)

5.1.3 Os Róticos no Português Brasileiro

Diferentemente do FP, que possui apenas um rótico, o PB possui dois fonemas róticos (r-forte e r-fraco), como em <carro> *vs.* <caro>.

Para se fazer uma descrição fonética do PB é preciso considerar uma grande variabilidade de realizações que ocorrem de modo sistemático. Nesse conjunto existem: vibrantes, *taps*, fricativas, aproximantes e aproximantes glotais (ou laringais) em pontos de articulação alveolar, palatal, retroflexo, uvular e glotal, sendo o apagamento frequente em determinados contextos (Rennick, 2015). As fricativas [h] e

[x] são mais frequentes para o r-forte em ataque absoluto, mas também pode ser realizada como vibrante uvular [ʀ] em certas comunidades de descendentes de imigrantes alemães, ou como vibrante alveolar [r] entre os imigrantes italianos <roda> [ˈhɔ.da], [ˈxɔ.da], [ˈrɔ.da], [ˈʀɔ.da] (Massini-Cagliari, 2016). Em posição intervocálica (ataque medial), ele pode ser produzido como fricativa surda [x, h] ou sonora [ɣ, ɦ] <barriga> [ba.ˈxi.ga], [ba.ˈhi.ga], [ba.ˈɣi.ga], [ba.ˈɦi.ga] (cf. Cagliari, 2007).

Embora os dois róticos do PB sejam contrastivos em posição intervocálica (<carro> *vs.* <caro>), eles estão em distribuição complementar ou se neutralizam em todas as outras posições. O r-fraco ocorre em ataque ramificado <prato> e entre duas vogais <caro>. R-forte ocorre em início de palavra <rato>, entre duas vogais <carro> ou seguindo consoantes posvocálicas <genro>, <Israel>. Quando "r" é seguido de vogal + glide, há duas possibilidades: podemos ter r-fraco <laurear>, <pleura>, <touro>, <Cairo> ou alternância entre r-fraco e r-forte em palavras como <guelra>, <bilro>[36], <melro>[37], <bairro>, o que pode ser devido à pouca frequência dos itens que, eventualmente, são lexicalmente marcados, segundo Oliveira e Cristófaro-Silva (2002).

Em razão deste comportamento, existem diferentes propostas de representação fonêmica dos róticos. Há propostas que defendem o caso de geminação para o r-forte (dois segmentos iguais adjacentes), mas as pesquisas diferem nos modos de análise. Câmara Jr. (1953), Lopez (1979), Monaretto (1992), Mateus e d´Andrade (2002), Abaurre e Sândalo (2003) argumentam que se trata de um segmento ambissilábico no nível fonológico. Para Câmara Jr. e para Abaurre e Sândalo, há apenas um fonema rótico /r/, o r-fraco é a realização simples deste fonema (como em <caro>), e o r-forte corresponderia a um /r/ geminado no nível fonológico (/rr/). Para Lopez (1979), Monaretto (1997), e Mateus e d´Andrade (2002) temos um único segmento /ɾ/ que em palavras como <carro>, ele se realiza como geminado/kaɾɾo/, o primeiro rótico preenche a coda da primeira sílaba, e o segundo rótico preenche o ataque da sílaba seguinte. É a geminação que permite a produção como r-forte. Segundo Mateus e d´Andrade, essa análise se justifica pelo fato de não existir no português palavras proparoxítonas com r-forte na última sílaba. Este seria o mesmo padrão encontrado de

[36] Instrumento utilizado para tecer rendas.
[37] Espécie de pássaro.

acentuação: não existem palavras proparoxítonas contendo a penúltima sílaba pesada (o que seria o caso da coda contendo o primeiro segmento rótico da sequência geminada /ɾɾ/): <catarro> *vs.* *<cátarro>[38], assim como <cadafalso> *vs.* *<cadáfalso>, <robusto> *vs.* *<rôbusto>, mas <príncipe>, <ônibus>, <lâmpada>.

De acordo com a teoria "CV Estrita", r-fortes seriam consoantes espelhadas baseadas em dois CVs: o primeiro permanece vazio e /r/ ocupa a segunda posição (Ségéral; Scheer, 2008) (cf. Souza, 2019). Outra hipótese é a de que as vibrantes seriam como ataques complexos e, portanto, ocupando dois slots de tempo. Um problema da segunda hipótese seria como diferenciar uma sequência RR de uma sequência TR (obstruinte + rótico), já que TR tem uma distribuição diferente de RR, ocorrendo na última sílaba de palavras proparoxítonas: <cátedra> vs. *<cáterra> (Carvalho, 2024). Assumindo a Teoria de Alinhamento de Sonoridade (AT), Carvalho (*Ibid.*, p.13) propõe que os róticos vibrantes são biposicionais mas não consoantes geminadas (heterossilábicas) por duas razões: (i) pode haver soantes biposicionais em uma língua que não possui geminadas. De acordo com a AT, moras não são primitivas, mas emergem da estrutura, a AT permite que r-fortes sejam bimoraicos e somente as soantes podem ser moraicas em início de palavras.

Carvalho (2024) argumenta que esta análise por geminação não é adequada por quatro razões: (1) o R-forte ocupa posição inicial nas palavras, que é um contexto altamente marcado para uma geminada nas línguas ibero-românicas; assim essa seria a única geminada a ocupar essa posição; (2) Uma língua ter como geminadas as vibrantes e as soantes palatais [ɲ ʎ] contraria o fato de que a geminação envolve uma classe natural de fonemas. O conjunto /r, ɲ, ʎ/ não permite a generalização de que todas as sonoras coronais possam ser geminadas uma vez que não inclui /n, l/; (3) Se uma consoante geminada é o termo marcado do contraste, a ausência do termo não marcado (em início de palavras) nas línguas ibero-românicas viola a implicação universal jakobsoniana de acordo com a qual um segmento marcado pressupõe a existência do não marcado, mas não o contrário; (4) Vibrantes pós-consonantais como em <honra> e <melro> implicariam rimas dos tipos /VNɾ/ ou /Vlɾ/, impossível no português.

[38] Exemplos de Carvalho (2024, p.3).

A coda silábica é o lócus de maior variabilidade na realização de fones róticos nos dialetos do PB. Inicialmente, cumpre ressaltar que r-forte e r-fraco se neutralizam nesta posição. Diferentes realizações de róticos nesse contexto estão mais relacionadas à variação geográfica, aos estereótipos socioeconômicos e à estigmatização (Leite, 2004; 2010; Rennick, 2011), sendo os *taps* alveolares e fricativas posteriores consideradas as variedades de prestígio (Rennick, 2015). A variação é altamente irregular em termos de lugar e modo de articulação, o que torna impossível identificar uma estratégia articulatória determinística para os róticos do PB (*Ibid.*, p.229). As variantes são verificadas tanto em posição medial quanto em posição final (<po**r**ta> [ˈpɔ**ɾ**.ta], [ˈpɔ**ɹ**.ta], [ˈpɔ**ɻ**.ta], [ˈpɔ**x**.ta], [ˈpɔ**h**.ta]; <ma**r**> [ˈma**ɾ**], [ˈma**ɹ**], [ˈma**ɻ**], [ˈma**x**], [ˈma**h**]) (Massini-Cagliari, 2016). As descrições de Cristófaro-Silva (1998) permitem um mapeamento geral para a realização dos róticos no PB: no dialeto carioca, [x] é a variante típica de r-forte em final de sílaba; no dialeto paulista, predomina o *tap* [ɾ], mas é comum ouvir a pronúncia de um vibrante não-vozeado [r] entre os falantes mais velhos; no "dialeto caipira", principalmente em cidades do interior de São Paulo e Paraná, há predominância de realizações retroflexas anterior [ɹ] e posterior [ɻ], atestadas também em outras regiões do país; em Minas Gerais, a realização mais frequente é de fricativas glotais surdas [h] mas podem ser sonoras em coda medial [ɣ] e [ɦ] se estiverem antes de uma consoante vozeada <corda> [ˈkɔ**ɣ**.də], [ˈkɔ**ɦ**.də].

O PB admite ataques complexos compostos por dois segmentos, desde que o segundo seja uma das consoantes líquidas /l/ ou /ɾ/: <**pr**aga> [**pɾ**a.gɐ], <**fr**ango> [**fɾ**ɑ̃.gʊ], <**bl**oco> [**bl**ɔ.kʊ], <**pl**aca> [**pl**a.kɐ]. A ocorrência de pares mínimos, <**pr**ego> *vs.* <**p**ego>, <**pr**essa> *vs.* <**p**eça>, <**br**ota> *vs.* <**b**ota>, <**pl**uma> *vs.* <**p**uma>, <**pl**ano> *vs.* <**p**ano>, <**cl**aro> *vs.* <**c**aro>, <**fl**oco> *vs.* <**f**oco>, <**fl**ora> *vs.* <**f**ora> entre outros, representa a distinção fonológica entre sílabas CV e CCV (Miranda; Cristófaro-Silva, 2013). Esse é um contexto também sujeito a variação e apagamento, que pode estar condicionado ao comportamento sociolinguístico dos falantes. Apesar da distinção fonológica dos pares <**fl**agrante> *vs.* <**fr**agrante>, <**cl**ave> *vs.* <**cr**ave>, <**pl**anto> *vs.* <**pr**anto>, são atestadas, nos dialetos populares, realizações de <**bl**usa> ~ [ˈ**bɾ**u.zɐ], <**cl**asse> ~ [ˈ**kɾ**a.sɪ], <com**pl**icado> ~ [kõ.**pɾ**iˈka.dʊ], reconhecidas como parte do fenômeno de rotacismo (Costa, 2013).

Também relacionadas a contextos sociolinguísticos, formas aproximantes alveolares [ɹ, ɻ] e o *tap* lateral [ɺ] são verificadas em ataques complexos nas falas da região Sudeste (MG, interior de SP e norte do PR), corroborando a flutuação fonética entre *taps* e líquidas laterais (Toni, 2022). O fato é que r-fraco, seja realizado como coronal ou como retroflexo, permanece "fraco" (Carvalho, 2024).

Entretanto, uma das variantes mais frequentes em coda no PB, segundo Rennick (2015, p.248), é o apagamento: 18% de cancelamento em coda medial, 20% em coda final de nomes, 90% em verbos no infinitivo. Não somente em coda, em certos dialetos como o dos mineiros de Lavras, os róticos podem ser apagados em diversos contextos: "o cancelamento do r-fraco é consideravelmente mais avançado em encontros consonantais do que em contexto intervocálico, especialmente em posição postônica (em que o r-fraco se cancela em 20,4% das ocorrências, em palavras como *outro* e *quatro*)" (Rennick, 2016, p.80).

Segundo Cristófaro-Silva (2002), não se pode afirmar que a redução de um ataque complexo para ataque CV visa a simplificar a estrutura silábica já que o fenômeno também ocorre na direção contrária pelo apagamento de uma vogal postônica não final, criando um ataque complexo: <xí**cara**> ~ [ˈʃi.**kɾɐ**], <fós**foro**> ~ [ˈfɔs.**fɾʊ**], <ó**culo**s> [ˈɔ.**klʊ**s], <abó**bora**> ~ [a.ˈbɔ.**bɾɐ**]. Outros fenômenos observados comumente entre falantes de áreas rurais e/ou de baixa escolaridade são a transposição <vi**dr**o> ~ [ˈ**vɾ**i.dʊ], <estu**pr**o> ~ [is.ˈ**tɾ**u.pʊ] e a metátese que vai alternar segmentos entre ataque e coda, em duas direções, com o rótico avançando para a coda silábica: <**pro**curar> ~ [**poɾ**.ku.ˈra], <**pre**cisar> ~ [**peɾ**.si.ˈsa], ou na direção contrária, com o rótico ocupando a segunda posição do ataque silábico: <**per**guntar> ~ [**pɾe**.gũ.ˈta], <**ver**melho> ~ [**vɾe**.ˈme.ʎʊ] (Cristófaro-Silva, 2002).

É preciso recuperar o caminho de modificação percorrido por consoantes líquidas laterais do latim ao português: <**gl**uten> → <**gr**ude>, <ecclesia> → <igreja>, o que, diacronicamente, pode explicar o baixo número de ataques complexos contendo "l" em comparação com os formados por consoante seguida de "r" em português (Toni, 2022). Da Hora et al. (2007) observaram, por análise diacrônica, a ocorrência sistemática e a regularidade dos processos de transposição e metátese entre os séculos XVII e XXI, e em diferentes variedades linguísticas, a partir da mudança do latim para o português em palavras como <**f**enestra> → <**fr**esta>, <sem**per**> → <sem**pre**>, <cre**pare**> →

<que**brar**>. Mas há também em casos envolvendo outros segmentos além de "r", como <r**avi**a> → <r**aiv**a>, <en**oja**r> → <en**joa**r>. Segundo os autores, esses processos não ocorrem de modo aleatório, podem ser classificados como (i) tautossilábicos: <**dor**mir> ~ [**dru**mi], <**cra**vícola> ~ [**car**vicolɐ]; (ii) heterossilábicos: <v**idr**o> ~ [v**rid**ʊ], <l**agar**to> ~ [l**arga**tʊ]. Existem, entretanto, restrições fonotáticas que bloqueiam o processo: <**lar**va> ~ *[**lra**vɐ], <**so**bra> ~ *[**sro**bɐ]. Pelo exame de textos oficiais, a conclusão é de que o fenômeno ocorria largamente como regra variável e não condicionada socialmente e, portanto, trata-se de um processo evolutivo do português que consolidou formas na variedade padrão. É preciso, no entanto, que fatores pautados no processo evolucionário da fonologia sejam associados a fatores de natureza sociolinguística para uma explicação satisfatória acerca da metátese (Da Hora et al., 2007).

5.2 Métodos e Análises

Para comparar a realização dos róticos do PB entre os dois grupos de participantes, conforme descrito no Capítulo 4 - Metodologia, foram extraídos dados de duração dos segmentos de palavras contendo:

(i)
a. r-forte em início de palavra <**r**oupa>
b. r-forte intervocálico <ca**rr**o>

(ii)
a. *tap* em ataque ramificado <**pr**ato>
b. *tap* intervocálico <ca**r**o>

5.2.1 Análise Acústica

Conforme descrevemos na seção 5.1.3, é atestada grande variabilidade dos róticos no PB, o que inclui realizações como consoante velar ou glotal, sonora ou surda. Adicionalmente, as fricativas — categoria à qual pertencem os róticos que classificamos como r-forte — são segmentos suscetíveis à coarticulação, refletindo os padrões formânticos das vogais adjacentes. Essa natureza complexa, inerente ao conjunto de variantes de r-forte, inviabiliza uma análise fonética focada em padrões que tomam, por exemplo, as trajetórias dos formantes como parâmetro primário em nosso estudo. O padrão de vozeamento do *tap* também não é claro (Barbosa; Madureira, 2015, p.539). Contudo, pode-se afirmar que, efetivamente, há contraste duracional entre *tap* e r-forte, independente do modo de articulação do segundo (*Ibid.*, p.549) e, portanto, nossos parâmetros de análise recaem sobre a duração absoluta para comparação entre r-forte e *tap* (em milissegundos) e duração relativa para verificar a realização de r-forte entre os dois grupos analisados (FP e PB).

A medida de duração relativa é um método de normalização para os segmentos fonéticos, e não corresponde aos métodos para normalização estatística que visam a mudar os aspectos de distribuição dos dados. Esse procedimento minimiza os efeitos de ênfases e variações de velocidade de fala, fatores que podem enviesar os resultados. A duração relativa é utilizada na pesquisa fonética, obtida a partir da duração absoluta dos segmentos dividida pela duração da palavra e o resultado multiplicado por 100. O resultado final é uma proporção (um percentual) da duração do segmento em relação à palavra na qual ele ocorre (cf. Silva, 2014, p.15). A fórmula matemática para o cálculo da Duração Relativa está explicitada em (5):

(5)

$$Duração\ Relativa = \frac{Duração\ Absoluta\ do\ Segmento}{Duração\ Absoluta\ da\ Palavra} x\ 100$$

Pelas características articulatórias inerentes ao *tap* e seu movimento "balístico", nossas análises seguem os outros trabalhos reportados na literatura. Tomamos como

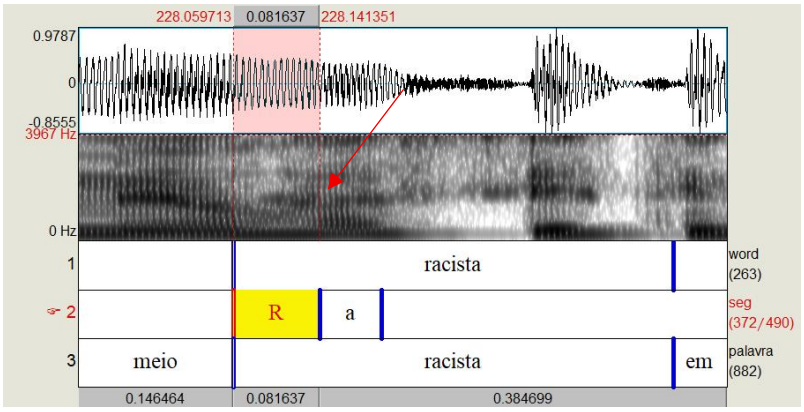
referência duas pesquisas: Barbosa e Madureira (2015) para o português, e Colantoni e Steele (2011) para o francês. Lembramos que dez dos participantes franceses tiveram aulas de português (tabulado pela variável Ensino de PLE), um aspecto que, *a priori*, não foi controlado, mas que se mostrou relevante nas análises dos resultados desta pesquisa. Embora os dados como horas de aula por semana, tipo de curso ou material usado, além de outras informações específicas sobre o aprendizado não tenham sido coletadas, sabemos que alguns dos nossos participantes tiveram aulas com professores portugueses e, por essa razão, os dados de referência para o *tap* também levam em conta a duração do segmento no PB e no português europeu. Tomamos como referência a duração média do *tap* de 23ms no PB e de 36ms no português europeu, contra 60ms no PB e 109ms para o r-forte (Barbosa; Madureira, 2015). Para a comparar esses dados com os do rótico francês, tomamos por base *clusters* consonantais, que é o contexto silábico no qual, em português, a única variante rótica que ocorre é o *tap*. O fonema rótico do FP /ʁ/ tem duração média de 34ms quando precedido por consoantes oclusivas sonoras em palavras como <*bras*> (braço) ou <*degré*> (grau) e tem 46ms quando precedido por consoante surda, como em <*sucré*> (doce, açucarado), <*vitré*> (envidraçado) (Colantoni; Steele, 2011).

5.2.2 Segmentação para Extração dos Dados

A delimitação dos segmentos seguiu os critérios definidos por Barbosa e Madureira (2015). De todos os segmentos róticos, foram extraídas as medidas de duração absoluta que, nos procedimentos de tabulação dos dados (detalhados mais adiante, na seção 5.2.3 deste Capítulo), foram convertidas em duração relativa de acordo com a fórmula mencionada em (3). A duração relativa foi usada como parâmetro de análise somente para o r-forte porque, normalmente, é realizado como fricativa ou aproximante, que são segmentos contínuos, e, diferentemente do *tap*, o r-forte, mais frequentemente, tem sua duração afetada por aspectos prosódicos. Os resultados obtidos para a duração absoluta serão comparados aos da duração relativa. Assim, pudemos avaliar o quanto as variações de ritmo de fala, ênfases etc. interferiram nos resultados.

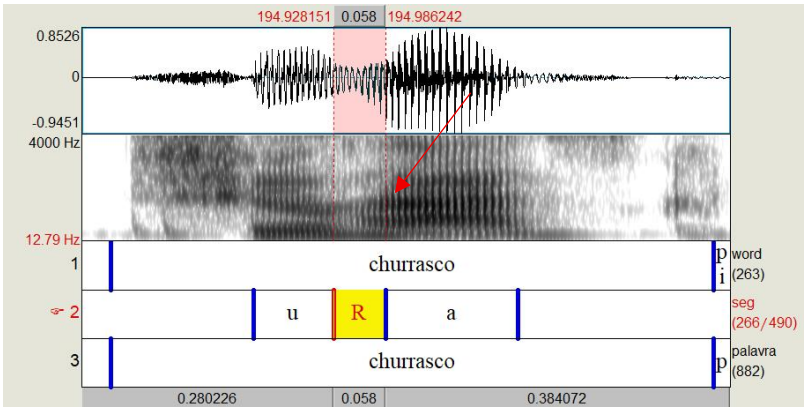
No caso de r-forte, os limites da segmentação são determinados por F2 das vogais adjacentes e pelas diferenças de padrões das estriações verticais das vogais e do rótico. A Figura 5.2 mostra o r-forte no início da palavra <racista> e a 5.3 mostra r-forte em posição intervocálica <churrasco>. Todas as imagens extraídas do Praat foram capturadas de análises de fala de um participante brasileiro do sexo masculino, de 22 anos.

Figura 5.2: Segmentação de r-forte em início de palavra <**ra**cista>



Fonte: Elaboração própria

Figura 5.3: Segmentação de r-forte intervocálico <ch**urra**sco>

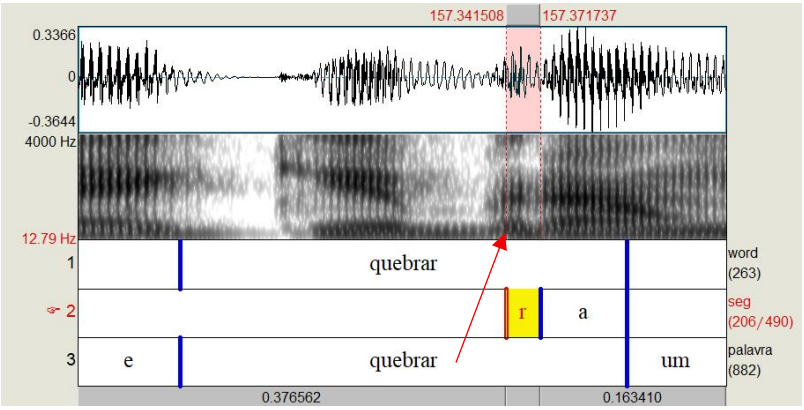


Fonte: Elaboração própria

No caso do *tap*, quando ele é precedido por uma consoante oclusiva, observa-se um segmento vocálico antes da queda de energia que, no espectrograma, caracteriza a batida da ponta da língua nos alvéolos. “Esse segmento acústico intercalado entre a oclusiva e a vogal seguinte caracteriza o *tap* em ataque complexo em qualquer língua” (Barbosa; Madureira, 2015, p.541). Os padrões formânticos desse segmento vocálico

são os mesmos da vogal que vem depois do *tap*, o que se explica pela antecipação do corpo da língua na direção dessa vogal antes do toque na região alveolar. Na Figura 5.4, temos o exemplo da palavra <quebrar>, a fronteira direita é limitada pela mudança de padrão das estriações no ponto onde inicia a vogal [a]:

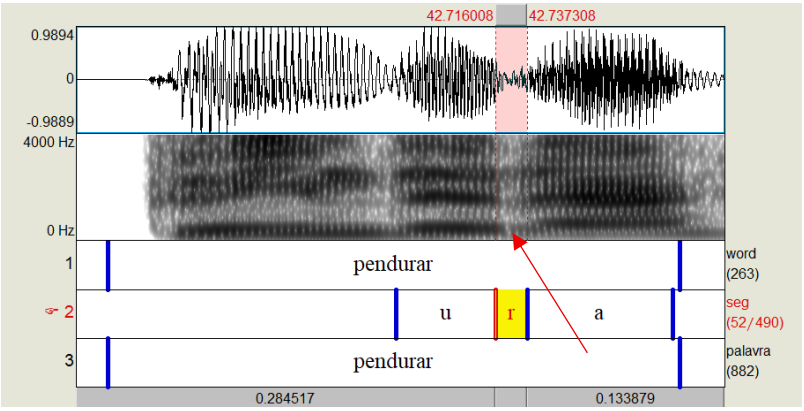
Figura 5.4: Segmentação de *tap* em ataque ramificado <que**br**ar>



Fonte: Elaboração própria

A Figura 5.5 mostra um exemplo de segmentação do *tap* intervocálico. No trecho destacado em amarelo, etiquetado com "r" na palavra <pendurar>, observamos a mudança do padrão de estriação no espectrograma entre a margem direita da vogal [u] e o início de [a].

Figura 5.5: Segmentação de *tap* intervocálico <pend**ura**r>



Fonte: Elaboração Própria

De todas as ocorrências de *tap*, tanto intervocálico (Figura 5.5) quanto em ataque ramificado (Figura 5.4), foram usadas somente as extrações de duração absoluta de modo que pudéssemos comparar os nossos resultados com os de outros trabalhos já publicados e que reportam a duração absoluta do *tap*. Os dados de duração dos segmentos foram extraídos com o script *segment_dur* (Buss, 2014) [39], transferidos para uma planilha Excel e tabulados para as análises estatísticas. De todos os dados extraídos para r-forte intervocálico (Figura 5.3) e em início de palavra (Figura 5.2), os dados de duração absoluta foram convertidos em duração relativa e as duas medidas submetidas às análises por modelos estatísticos.

5.2.3 Tabulação dos Dados

A partir do *script* processado no Praat, foi gerada uma planilha que implementamos manualmente com as informações relativas às Variáveis Independentes:

a. Para o estudo do r-forte:
Variáveis Independentes (VIs)

[39] Disponível em https://github.com/sbuss/get-formants-for-vowels/blob/master/get_formants_for_vowels.praat

1) Língua Nativa (2 níveis: português (grupo controle) e francês)
2) Participantes (40 níveis: PB01 a PB20 e FP01 a FP20)
3) Ensino de PLE (2 níveis: Sim e Não)
4) Tonicidade (3 níveis: pré-tônico, tônico, pós-tônico)
5) Contexto (2 níveis: início de palavra ou intervocálico)

Variável Dependente (VDs)
- Duração absoluta de r-forte
- Duração relativa de r-forte

b. Para o estudo do *tap* em ataque complexo (CɾV):
Variáveis Independentes (VIs)
1) Língua Nativa (2 níveis: português (grupo controle) e francês)
2) Participantes (40 níveis: PB01 a PB20 e FP01 a FP20)
3) Ensino de PLE (2 níveis: Sim e Não)
4) Tonicidade (3 níveis: pré-tônico, tônico, pós-tônico)
5) Tipo de Consoante em ataque (2 níveis, surdas e vozeadas)

Variável Dependente (VD)
- Duração absoluta do *tap*

c. Para o estudo do *tap* intervocálico (VɾV):
Variáveis Independentes (VIs)
1) Língua Nativa (2 níveis: português (grupo controle) e francês)
2) Participantes (40 níveis: PB01 a PB20 e FP01 a FP20)
3) Ensino de PLE (2 níveis: Sim e Não)
4) Tonicidade (3 níveis: pré-tônico, tônico, pós-tônico)

Variável Dependente (VD)
- Duração absoluta do *tap*

5.3 Resultados

Nesta seção, apresentamos os resultados relativos à realização dos róticos. Na Tabela 5.1, apresentamos a quantidade de dados analisados conforme o tipo de rótico e contexto no qual ocorreu, para os participantes do grupo FP e do grupo PB.

Tabela 5.1: Distribuição de dados dos róticos (n=4.057)

Distribuição de dados: róticos (n)					
Rótico	**Contexto**	**FP**	**PB**	**Total**	
		n	**n**		
r-forte	Rvogal	164	164	**328**	**569**
	vRv	130	111	**241**	
tap	Crv_sur	725	490	**1215**	**3488**
	Crv_voz	319	263	**582**	
	Vrv	937	754	**1691**	
Total		**2275**	**1782**		**4057**

As nossas análises para *tap* e r-forte incluem contextos silábicos de ocorrência dos segmentos (ataque simples ou ramificado, inicial ou medial) e de tonicidade (pretônicas, tônicas ou postônicas). Para o *tap* em ataque ramificado, decidimos separar as sílabas que continham consoantes sonoras (Crv_voz) das consoantes surdas (Crv_sur) a fim de verificar se os franceses realizam alguma diferença na produção do *tap* em função da sonoridade da consoante dado que, como explicitamos na seção 1.2 do Capítulo 1, que descreve o sistema fonológico do FP, há processos de desvozeamento envolvendo consoantes surdas e sonoras.

Os resultados sobre a produção do r-forte são apresentados em 5.3.1. Em 5.3.2, seguem os resultados para o *tap* e, em 5.3.3, comparamos as realizações de *tap* com r-forte para os dois grupos de participantes. Em 5.3.4, tratamos da produção dos róticos conforme o Ensino de PLE e, em 5.3.5, apresentamos a síntese dos resultados. As tabelas completas das análises estatísticas estão incluídas neste trabalho como anexos, os resultados detalhados relativos aos Róticos compõem o ANEXO 2.

5.3.1 Duração de R-forte

Como vimos em 5.1.2, o FP tem apenas um fonema rótico, consoante fricativa que pode ser realizada como surda [χ] ou sonora [ʁ], conforme o contexto em que é realizada. O r-forte do PB, apesar de toda a variabilidade dialetal, é também uma consoante fricativa, mais frequentemente realizada como velar [x, ɣ] ou glotal [h, ɦ], tanto surdas como sonoras.

Inicialmente, verificamos na Tabela 5.2 as médias, medianas e desvio padrão da duração absoluta do r-forte nos dois grupos.

Tabela 5.2: Duração absoluta de r-forte (ms)

Duração absoluta de r-forte em milissegundos								
FP					PB			
n	Média	Mediana	DP		n	Média	Mediana	DP
294	72,1	67	33,1		275	75,4	65	38,6

Com duração média de 72,1ms entre os participantes do grupo FP e 75,5ms para os do grupo PB, não há diferenças estatisticamente significativas para a realização de r-forte, conforme modelo estatístico gerado para testar os efeitos principais (ANEXO 2)[40]. Reorganizamos os nossos dados de modo a verificar se as similaridades se mantêm quando o r-forte está em início de palavra ou em posição intervocálica. Nossa análise é baseada nos dados distribuídos conforme a Tabela 5.3 e os resultados são apresentados no Gráfico 5.1. Na coluna Contexto, temos Rvogal para r-forte inicial, como em <rato>, e vRv para intervocálico, como em <carro>:

Tabela 5.3: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto silábico

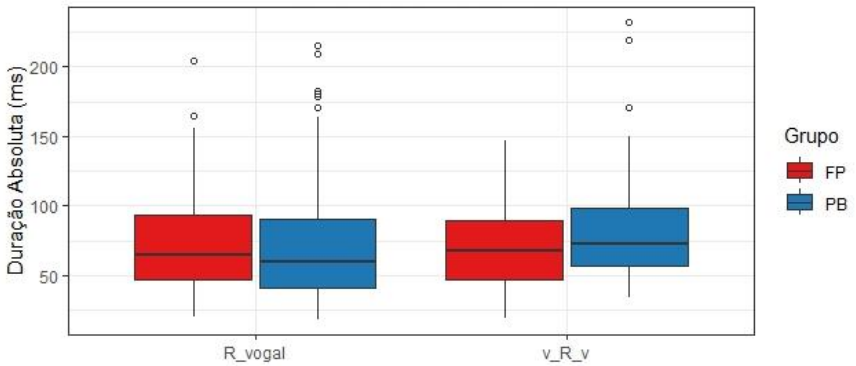
Duração absoluta de r-forte em milissegundos por contexto silábico									
Contexto	FP					PB			
	n	Média	Mediana	DP		n	Média	Mediana	DP
Rvogal	164	73.4	65	36.4		164	71.6	60	40.4
vRv	130	70.6	67.5	28.4		111	81.0	73	35.3

Com os dados separados por contexto de ocorrência nas palavras, nossos resultados revelaram diferenças significativas de realização de r-forte apenas em um dos contextos para os participantes do grupo FP. Com p=0,0020, os franceses produzem r-forte mais longo (média de 73,4ms) em início de palavra do que no meio (média de 70,6ms), conforme verificamos no teste *Post Hoc* (ANEXO 2). Embora estatisticamente significante, a diferença entre médias desse grupo é de apenas 2,8ms, e entre as medianas é ainda menor, 2,5ms, de acordo com a Tabela 5.3, em que são

[40] Todos os modelos gerados para o estudo dos Róticos estão incluídos no ANEXO 2.

apresentadas as médias, medianas e Desvio Padrão (DP). Isso acontece porque o GMM não compara as médias brutas (73,4ms para r-forte inicial *vs.* 70,6ms para r-forte intervocálico), os dados utilizados pelo modelo são as Médias Marginais Estimadas (EMMs). As EMMs levam em conta os fatores informados ao modelo (como a variabilidade entre os participantes) comparando as médias de forma mais equilibrada, uma vez que remove variações observadas entre os informantes, que podem ser mais ou menos sistemáticas. Ao contabilizar a variação intra-participantes (Efeito Aleatório), o modelo reduz o Erro de Estimativas (SE) e aumenta o poder estatístico do teste para a comparação dos resultados, que podem ser visualizados no Gráfico 5.1, nos quais as linhas internas de cada box sinalizam as medianas apresentadas na Tabela 5.3. O grupo de franceses está representado em vermelho e, em azul, o grupo de brasileiros (grupo controle):

Gráfico 5.1: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto silábico



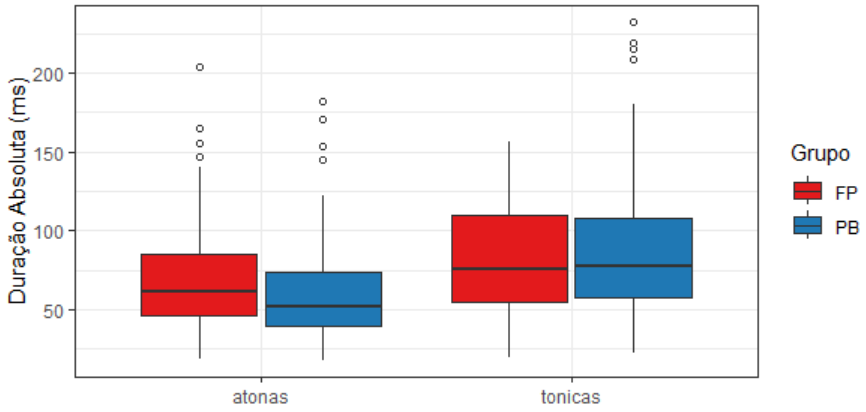
Verificamos as diferenças entre os grupos de acordo com o contexto de tonicidade. Os dados reorganizados conforme ocorrências em sílabas átonas ou tônicas são apresentados na Tabela 5.4:

Tabela 5.4: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto de tonicidade

Duração absoluta de r-forte em milissegundos por contexto tônico									
Contexto	**FP**					**PB**			
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
Átonas	197	67.4	61	31.0		120	60.2	52	29.6
Tônicas	97	81.8	76	35.2		155	87.2	78	40.6

O modelo mostrou que, para ambos os grupos, a duração absoluta de r-forte é alongada em contexto tônico, mas essa diferença não é significativa entre os grupos (p=0,9343). O *ratio* de ≈0,82 (ANEXO 2) indica que a duração absoluta de r-forte nas sílabas átonas é de 18% mais curta que a das tônicas. Essa proporção é praticamente idêntica (0,821 *vs*. 0,815) nos dois grupos. Apesar da ausência de interação significativa, os contrastes *post hoc* confirmaram que o contexto tônico é um preditor da duração. Há efeitos de tonicidade tanto para o grupo PB quanto para FP (ambos com p<0,001). Os resultados são apresentados no Gráfico 5.2:

Gráfico 5.2: Duração absoluta de r-forte (ms) por contexto de tonicidade



Os dados que reportamos da literatura levam em conta a duração absoluta, tanto de r-forte para os dados do português (Barbosa; Madureira, 2015) quanto do rótico francês (Colantoni; Steele, 2011). Entretanto, neste trabalho, comparamos duas consoantes distintas pelo modo de articulação, *tap vs*. fricativas; ou seja, trata-se de consoantes que têm o traço [contínuo] como distintivo. O r-forte porta o traço [+contínuo] e, portanto, assim como as vogais, está submetido a variações de acordo com as ênfases, com os estilos de fala e diversos outros fatores que afetam o ritmo da fala espontânea.

Ademais, os falantes de L2 tendem a falar mais lentamente do que os falantes nativos, já que podem demorar mais para o acesso lexical (cf. Munro; Derwing, 1995, 1998). Podem também apresentar certas dificuldades prosódicas e segmentais, além de outras questões ligadas às regras de pronúncia (Medina et al., 2020). Para verificar se a velocidade de fala pode estar afetando os resultados, as próximas análises se baseiam nos dados de duração relativa, conforme descrevemos na seção 5.2.1 deste Capítulo. Na Tabela 5.5, apresentamos os resultados de média, mediana e desvio padrão:

Tabela 5.5: Duração relativa de r-forte

Duração relativa (%) de r-forte							
FP				PB			
n	Média	Mediana	DP	n	Média	Mediana	DP
294	11.7	10.6	5.84	275	14.3	13.2	7.01

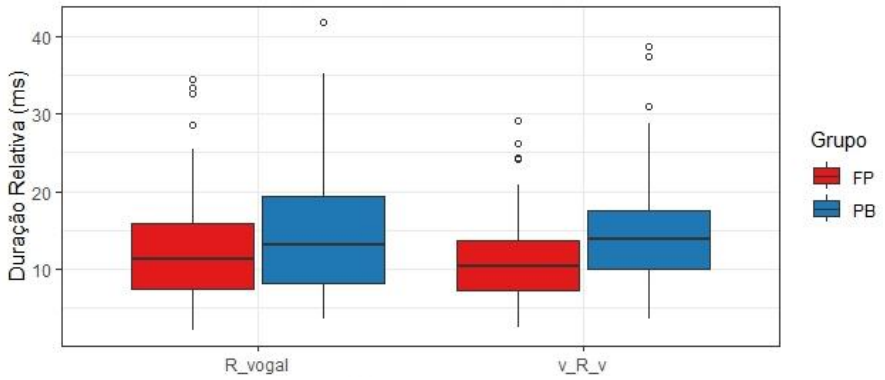
O modelo que testou os efeitos principais da duração relativa entre os grupos mostrou diferenças significativas, com β=-0,209; t=-2,859; p=0,004 (ANEXO 2). Novamente separamos os contextos para verificarmos em quais interações ocorrem as diferenças relativas de produção de r-forte, reorganizamos o conjunto de dados de acordo com a Tabela 5.6:

Tabela 5.6: Duração relativa de r-forte por contexto silábico

Duração relativa de r-forte (%) por contexto silábico								
Contexto	FP				PB			
	n	Média	Mediana	DP	n	Média	Mediana	DP
Rvogal	164	12.3	11.4	6.21	164	14.2	13.1	7.23
vRv	130	11.1	10.3	5.29	111	14.5	13.8	6.71

Nos dados de duração relativa, mantém-se a diferença que era significativa na duração absoluta para os franceses (entre os contextos de início de palavra ou intervocálico – Rvogal *vs*. vRv, com p=0,0016). Também se mostrou significativo o contraste de duração relativa entre os grupos PB e FP quando o r-forte está em meio de palavra (p=0,0002). Os resultados para a duração relativa de r-forte (ANEXO 2) são apresentados no Gráfico 5.3:

Gráfico 5.3: Duração relativa de r-forte por contexto silábico



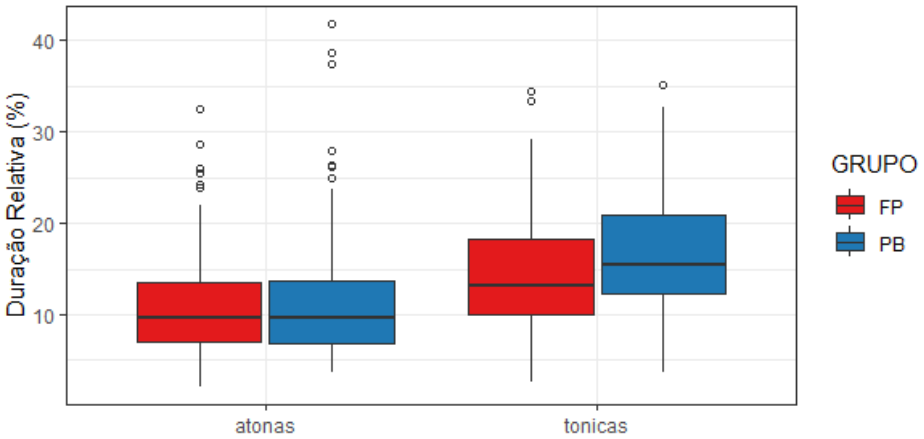
Observemos agora a tonicidade, conforme os dados da Tabela 5.7:

Tabela 5.7: Duração relativa de r-forte por contexto de tonicidade

Duração relativa de r-forte (%) por contexto tônico								
Contexto	**FP**					**PB**		
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
Átonas	197	10.7	9.65	5.26		120	11.6	9.62	7.1
Tônicas	97	13.9	13.2	6.38		155	16.4	15.5	6.16

Os contrastes entre átonas e tônicas verificados na duração absoluta se mantêm na duração relativa. O modelo mostrou que as diferenças são similares entre os dois grupos, sendo o segmento átono cerca de 25% a 30% mais curto que o tônico na duração relativa. O *ratio* de 0,835 com p=0,0326 do teste *post hoc* sugere um efeito significativo entre os grupos no contexto tônico (ANEXO 2). Os resultados para a duração relativa de r-forte conforme contexto de tonicidade são apresentados no Gráfico 5.4:

Gráfico 5.4: Duração relativa de r-forte por contexto de tonicidade



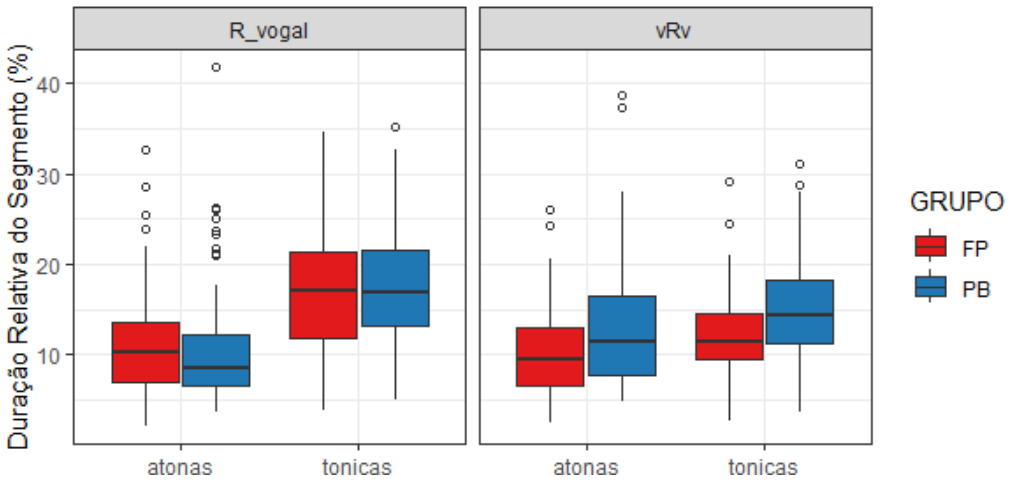
Para verificar se existe interação entre o contexto silábico e a tonicidade, os dados foram reorganizados conforme a Tabela 5.8, que apresenta os dados separados de acordo com o contexto silábico e a tonicidade:

Tabela 5.8: Duração relativa de r-forte – contexto silábico e tonicidade

Duração relativa de r-forte por contexto silábico e tonicidade									
Contexto	**Tonicidade**	**FP**					**PB**		
		n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
Rvogal	Atonas	122	10.9	10.2	5.34		81	10.6	8.5	6.53
	Tônicas	42	16.2	17.0	6.95		83	17.6	16.9	6.15
vRv	Atonas	75	10.3	9.4	5.15		39	13.4	11.5	7.93
	Tônicas	55	12.1	11.4	5.37		72	15.1	14.3	5.93

O contraste entre os grupos é mantido apenas para um contexto, o de r-forte intervocálico (vRv), com p=0,0005 nas átonas e p=0,0205 nas tônicas, como observamos no Gráfico 5.5.

Gráfico 5.5: Duração relativa de r-forte – contexto silábico e tonicidade



5.3.2 Duração do *Tap*

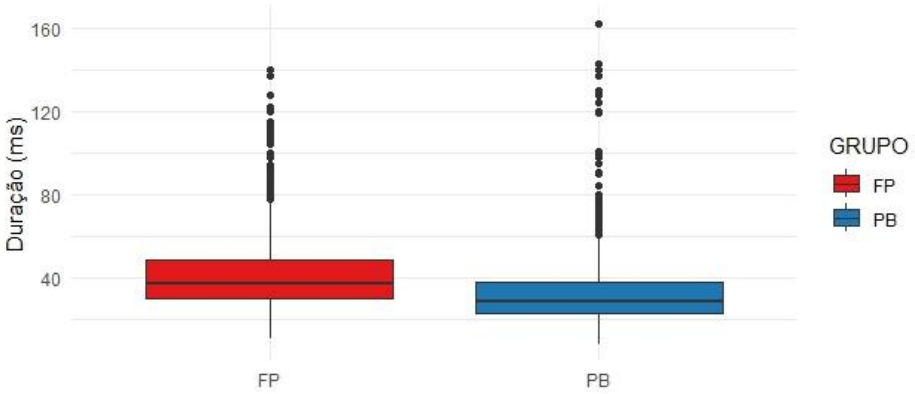
Os dados analisados são relativos à duração absoluta do *tap*, em milissegundos, ocorrendo tanto em ataques ramificados quanto em contexto intervocálico. Na Tabela 5.9, apresentamos os dados de média, mediana e Desvio Padrão (DP) entre os dois grupos de participantes.

Tabela 5.9: Duração absoluta do *tap* (ms)

Duração absoluta de *tap* em milissegundos								
FP					**PB**			
n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
1981	40.3	37	16.1		1507	32.7	29	15.6

De acordo com os nossos resultados (ANEXO 2), os falantes nativos realizam o *tap* com duração média de 32.7ms e os franceses com média de 40.3ms, como demonstramos no Gráfico 5.6:

Gráfico 5.6: Duração absoluta de *tap* (ms)



Os resultados indicaram efeitos estatisticamente significativos do grupo na duração do *tap*: β=0,284; EP=0,069; t=4,123; p<0,001. Tendo o PB como referência (Intercepto), a duração média ajustada para esse grupo (PB) foi de 30,09ms e o coeficiente positivo 0,284 indica que os franceses produzem segmentos significativamente mais longos do

que os brasileiros. Na escala original, a duração do *tap* realizado por falantes de FP é 32,9% mais longo.

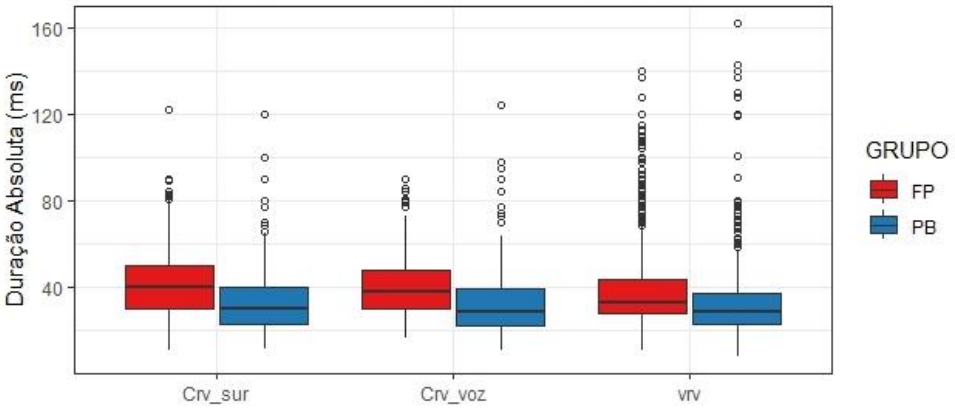
Como mencionado, para o *tap*, subdividimos o contexto de ataque ramificado em 2 a depender do vozeamento da consoante que antecede o *tap*. Para verificar se algum dentre os 3 contextos específicos (sendo intervocálico ou em *cluster* consonantal contendo consoante surda ou vozeada) favorece o prolongamento do *tap*, realizamos um teste *post hoc* que levou em conta a distribuição dos dados conforme apresentados na Tabela 5.10. Esta tabela mostra a duração absoluta do *tap* de acordo com o tipo de sílaba em que ocorreram. Os dados foram classificados: Crv_sur = *tap* em ataque ramificado precedido por consoante surda; Crv_voz = *tap* em ataque ramificado precedido por consoante sonora; vrv = *tap* intervocálico.

Tabela 5.10: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto silábico

Duração absoluta de *tap* em milissegundos por contexto silábico									
Contexto	**FP**					**PB**			
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
Crv_sur	725	42.3	40	14.8		490	33.2	30	13.5
Crv_voz	319	40.2	38	14.0		263	33.0	29	16.2
vrv	937	38.7	33	17.4		754	32.2	29	16.7

Com índice de confiança de 95%, os resultados do *post hoc* mostraram as proporções dos alongamentos de *tap* pelo grupo FP: a duração do *tap* produzido por brasileiros corresponde a 75% do *tap* produzido por franceses em sílabas do tipo Crv_sur, 73% em sílabas Crv_voz e 76% em sílabas vrv. A presença de interações significativas é, portanto, observada nesses resultados que mostram que os brasileiros produzem *taps* 25% mais curtos que os franceses em todos os 3 contextos mencionados (os resultados estão integralmente transcritos no ANEXO 2). As diferenças de duração entre os grupos (FP *vs.* PB) são significativas embora não sejam idênticas entre todos os tipos de sílabas. Esses resultados são reportados no Gráfico 5.7:

Gráfico 5.7: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto silábico



Como mencionamos no início da seção 5.3 Resultados, realizamos a divisão deste conjunto entre *clusters* contendo consoantes vozeadas (Crv_voz) ou surdas (Crv_sur) para verificar se o fato de o FP ter um processo de desvozeamento envolvendo consoantes (conforme descrito no Capítulo 1) poderia afetar a realização do *tap*. Nossos resultados mostraram diferenças robustas entre o *tap* produzido por falantes nativos de PB e de FP, mas mostrou também que os aspectos contextuais de ocorrência do *tap* (se em ataque ramificado ou intervocálico) assim como o fato de ter uma consoante vozeada ou surda não afetou a duração absoluta do *tap*.

Nossos resultados também mostraram que os grupos não produzem diferenças significativas entre os contextos observados, ou seja, participantes dos grupos PB e FP produzem *tap* com duração absoluta similar tanto em posição intervocálica quanto em *clusters*. Assim, verificamos os contrastes entre sílabas pré-tônicas, tônicas e pós-tônicas para a produção de *tap* entre os dois grupos (PB e FP). Na Tabela 5.11, temos os contextos relativos à tonicidade, sendo *tap* em sílabas pré-tônicas = pre, tônicas = ton e pós-tônicas = pos.

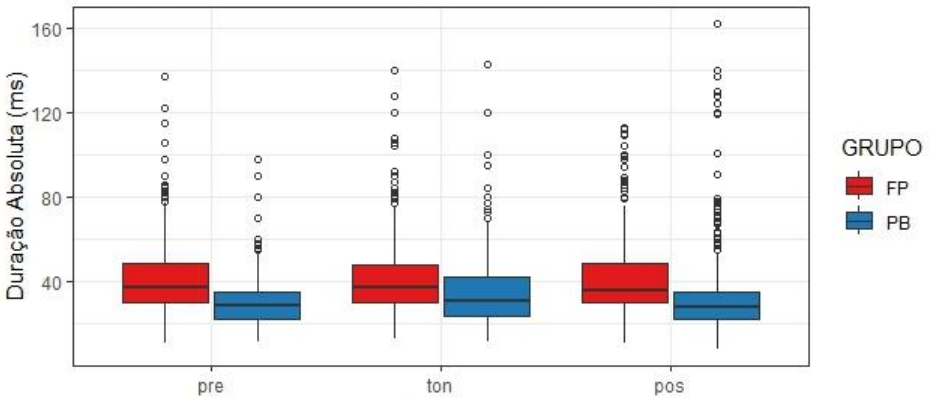
Tabela 5.11: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto de tonicidade

Duração absoluta de *tap* em milissegundos por contexto de tonicidade									
Tonicidade	**FP**					**PB**			
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
pre	590	40.6	37	16.2		402	30.3	28.5	11.4
ton	610	40.5	37	16.5		578	35.0	31	15.5
pos	781	39.9	36	15.7		527	31.9	28	18.0

Foi encontrado resultado idêntico para todos os contextos (*ratio*=0.748), isso é uma indicação de que, de acordo com o modelo, a tonicidade também não tem efeito estatisticamente significativo (ANEXO 2). Em outras palavras, o contraste significativo entre os grupos PB e FP é confirmado por p<0,0001, mas a proporção das diferenças é a mesma em todos os contextos, ou seja, a duração de *tap* no PB é sempre 74,8% da duração dos *taps* produzidos por falantes de FP, independente da tonicidade (pre, ton ou pos).

Portanto, o grupo FP produz, de forma consistente, *taps* mais longos que o grupo PB. A razão de médias idêntica indica que a diferença proporcional entre os grupos não é modulada pela tonicidade. Os resultados do teste podem ser observados no Gráfico 5.8:

Gráfico 5.8: Duração absoluta de *tap* (ms) por contexto de tonicidade



Em suma, incluindo-se o contexto silábico e a tonicidade como preditores fixos, a análise confirmou que os participantes do grupo FP produzem *taps* significativamente mais longos, sendo que a duração é 1/3 maior do que a dos brasileiros, em todas as condições (p<0,001).

5.3.3 Duração de *Tap vs.* R-forte Intragrupos

Até aqui, nossas análises retornaram diferenças significativas para a realização do *tap* entre os grupos PB e FP (médias de 32,7ms e 40,3ms, respectivamente). As diferenças para o r-forte entre os dois grupos só se mostraram significativas ao analisarmos a duração relativa. Nesta seção, comparamos as realizações dos dois róticos, r-forte e *tap*, entre os grupos. Contudo, é necessário o uso de variáveis de mesma grandeza. Portanto, ainda que a absoluta do r-forte não tenha se mostrado significativa para a distinção entre os dois grupos (com médias de 75,4ms para PB e 72,1ms para FP), os resultados que apresentamos nesta seção se referem à duração absoluta para comparação adequada à de duração do *tap* (médias de 40,3ms para FP e 32,7 para PB).

Como podemos observar na Tabela 5.12, as médias e as medianas indicam direção contrária para as diferenças entre os grupos, sendo que o *tap*, para os franceses, tem duração mais longa do que para os brasileiros, enquanto o r-forte é realizado de forma mais breve por falantes franceses se comparados aos brasileiros.

Tabela 5.12: Duração absoluta de *tap* e r-forte (ms) entre os grupos FP e PB

Duração absoluta de *tap* e r-forte em milissegundos por grupo									
Rótico	**FP**					**PB**			
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
Rforte	294	72.1	67	33.1		275	75.4	65	38.6
tap	1981	40.3	37	16.1		1507	32.7	29	15.6

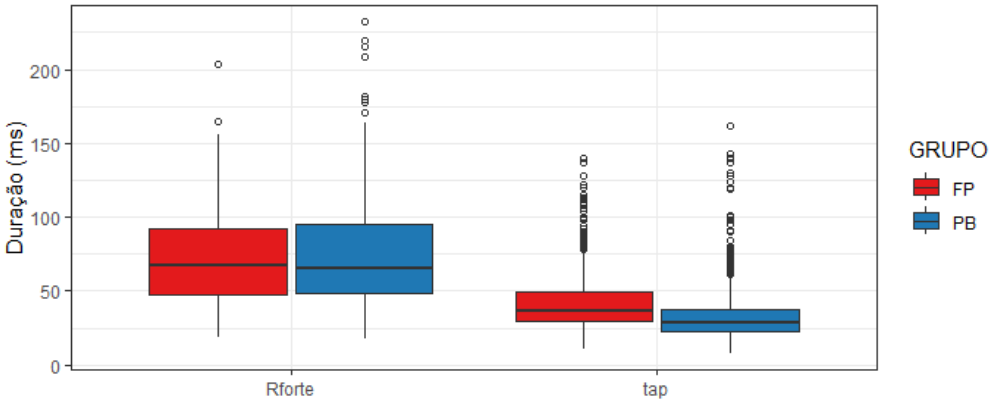
O modelo gerado para observação da duração dos róticos produzidos pelos franceses revelou um efeito estatisticamente significativo das diferenças observadas entre *tap* e r-forte (t=-24,95; p<0.001). A duração média ajustada para o Rforte foi de 73,18ms e de 40,03ms para o *tap*. O coeficiente negativo para o *tap* (β=-0.604) indica que os *taps* são significativamente mais breves. Na escala original, a duração no *tap* é de 54.7% da duração do r-forte.

O modelo que avaliou a realização dos róticos por falantes nativos de PB também mostrou diferenças significativas de contraste entre *tap* e r-forte (t=-33,52; p<0,001) (ANEXO 2). A duração média ajustada de r-forte foi de 65,17ms e de 30,07ms para o *tap*. O coeficiente negativo β=-0,777 indica que o *tap* é substancialmente mais breve,

sendo a sua duração 46,0% menor do que a do r-forte na escala original. O "encurtamento" do *tap* quando comparado ao r-forte é, portanto, mais acentuado entre os falantes nativos de PB.

No Gráfico 5.9, sintetizamos os resultados obtidos, incluindo os dados de duração absoluta dos grupos FP e BR, para *tap* e r-forte. A única diferença não significativa é a de produção de r-forte entre os dois grupos, FP e BR.

Gráfico 5.9: Duração absoluta de *tap* e r-forte (ms) entre FP e PB



5.3.4 Duração dos Róticos e a Variável Ensino de PLE

Conforme mencionado nesta seção, em 5.3 Resultados, dentre as variáveis relacionadas aos perfis dos participantes, a única que se mostrou significativa foi a de Ensino de PLE. Dez dos vinte participantes franceses afirmaram em nosso questionário terem participado de cursos ou aulas formais de português, enquanto os outros dez afirmaram não terem tido ensino formal de português. Redistribuímos os dados de r-forte criando dois subgrupos de franceses, sendo um subgrupo para os que tiveram (ou ainda têm) aulas de português (ComEnsPLE) e outro incluindo os que nunca tiveram ensino formal de português (SemEnsPLE). A Tabela 5.13 mostra os dados reorganizados, médias e medianas de Duração Absoluta de r-forte (ANEXO 2).

Tabela 5.13: Duração absoluta de r-forte (ms) por Ensino de PLE

Duração absoluta de r-forte em milissegundo por variável Ensino de PLE												
SEM Ensino de PLE					COM Ensino de PLE				PB			
n	Média	Mediana	DP		n	Média	Mediana	DP	n	Média	Mediana	DP
105	70.6	65	30.1		189	73.0	67	34.7	275	75.4	65	38.6

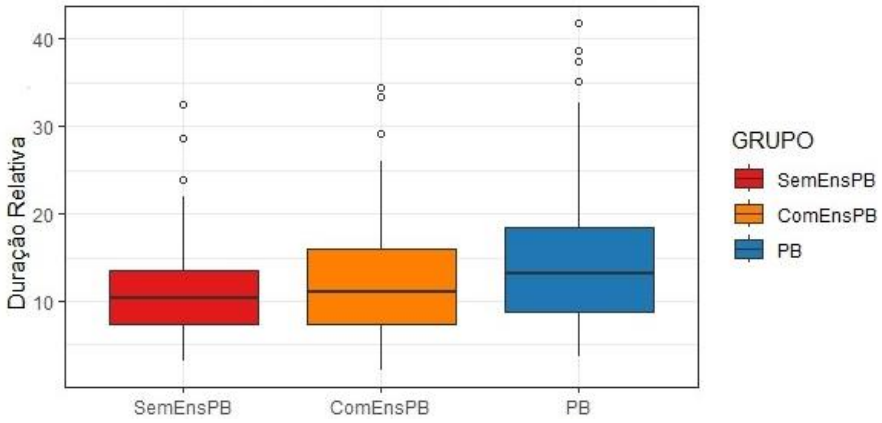
Assim como foi verificado no teste de efeitos principais, não foram significativos os resultados que incluíram os dados de duração absoluta (ANEXO 2). Para a duração relativa, no entanto, foram significativas as diferenças entre brasileiros e franceses com ensino, entre brasileiros e franceses sem ensino, e entre os dois grupos de franceses, com e sem ensino. Na Tabela 5.14, apresentamos as médias e medianas de Duração Relativa dos dados, usados no modelo estatístico.

Tabela 5.14: Duração relativa de r-forte por Ensino de PLE

Duração relativa de r-forte (%) por variável Ensino de PLE												
Sem Ensino de PLE					Com Ensino de PLE				PB			
n	Média	Mediana	DP		n	Média	Mediana	DP	n	Média	Mediana	DP
105	11.0	10.3	5.27		189	12.2	11.1	6.11	275	14.3	13.2	7.01

De acordo com os nossos resultados, o grupo ComEnsPLE produz r-forte significativamente mais curto que PB ($p<0,001$) em cerca de 14,9% e o grupo SemEnsPLE 23,2% mais curto que PB ($p<0,001$). O alongamento mais acentuado do grupo SemEnsPLE (e estatisticamente mais distante de PB) sugere que a exposição sistematizada ao ensino de PLE aproxima a produção do segmento do padrão nativo se observada a duração relativa. Os resultados são apresentados no Gráfico 5.10:

Gráfico 5.10: Duração relativa de r-forte por Ensino de PLE



Os coeficientes negativos expressos pelos βetas em β=-0,265 para o grupo SemEnsPLE e β=-0,162 para o grupo ComEnsPLE, assim como também se observa no Gráfico, mostra que os dois subgrupos de FP têm duração relativa de r-forte menor que o grupo PB. O teste também confirma o contraste entre os dois grupos de FP (p=0,0005), sendo que a realização de r-forte pelo grupo SemEnsPLE é 17,6% menor do que do grupo ComEnsPLE.

Os dados do *tap* também indicaram diferenças significativas entre os subgrupos de FP, com ensino e sem ensino de PLE, e também ambos em relação ao grupo de referência (PB), como se observa na Tabela 5.15.

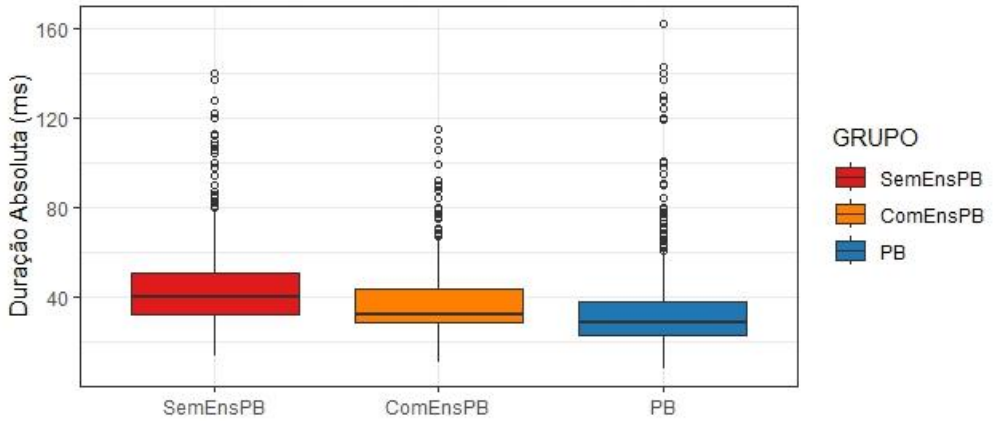
Tabela 5.15: Duração absoluta de *tap* (ms) por Ensino de PLE

Duração absoluta de *tap* em milissegundos por variável Ensino de PLE												
Sem Ensino de PLE					**Com Ensino de PLE**					**PB**		
n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
928	43.9	40	17.1		1053	37.1	32	14.3		1507	32.7	29	15.6

Embora as diferenças de médias não sejam aparentemente grandes, com 43.9ms para os franceses SemEnsinoPLE, 37.1ms para os ComEnsinoPLE e 32,7ms para os brasileiros, os resultados do GMM indicam diferenças significativas entre os três grupos. O intercepto (β=3,486), que representa a duração média ajustada do grupo PB, é de ≈32,67ms. O subgrupo SemEnsPLE apresentou o coeficiente de β=0,296 (p<0,001), indicando que esse grupo produz segmentos 34,4% mais longos do que os

falantes nativos de PB. As diferenças também são significativas para subgrupo ComEnsPLE em relação aos nativos de PB, com β=0,127 (p<0,001), mas com segmentos apenas 13,5% mais longos. Os franceses do grupo SemEnsPLE realizam o *tap* cerca de 21% mais longo que os do grupo ComEnsPLE (ANEXO 2). Os dados do teste realizado são apresentados no Gráfico 5.11:

Gráfico 5.11: Duração absoluta de *tap* (ms) por Ensino de PLE



O ensino de PLE não é uma variável de interesse central neste estudo e, portanto, não foi feito controle estrito quanto aos métodos de ensino para uma avaliação mais específica da quantidade e qualidade de *input*. Entretanto, o fato de os nossos participantes terem sido submetidos ao Ensino de PLE se mostrou significativo para a aquisição dos segmentos róticos do PB, o que aponta para um caminho interessante para pesquisas futuras.

5.3.5 Síntese dos Resultados

A produção de r-forte apresentou diferenças significativas de duração absoluta somente entre r-forte inicial e intervocálico para os participantes do grupo FP. Quando analisados os dados de duração relativa, mostraram-se significativas as diferenças entre os dois grupos quando r-forte ocorre em contexto intervocálico.

Verificaram-se diferenças significativas nos efeitos principais para a produção de *tap* quando todos os dados de ocorrência de *tap* são incluídos no modelo estatístico, independente do contexto. Se separados de acordo com os tipos de sílaba (*cluster* consonantal com consoantes surdas ou vozeadas, ou em contexto intervocálico) e por tonicidade (átono ou tônico), as diferenças se mantêm significativas e em proporções similares, sendo que os *taps* realizados por franceses são cerca de 1/3 mais longos que os dos brasileiros.

Quando comparados internamente nos grupos, observam-se diferenças significativas para realização de *tap vs*. r-forte tanto entre os brasileiros quanto entre os franceses. Os brasileiros produzem *taps* significativamente mais curtos que r-forte e os franceses também o fazem. Ressaltamos o fato de que, quando os dois róticos e os dois grupos são incluídos na análise, as diferenças têm direções opostas: o *tap* é mais curto para os brasileiros do que para os franceses, enquanto o r-forte é mais curto para os franceses do que para os brasileiros.

Com a reorganização do grupo de franceses de acordo com a variável Ensino de PLE, as diferenças se mostraram significativas para a duração relativa r-forte entre os 3 grupos, sendo que os participantes do grupo Sem Ensino de PLE produzem r-forte cerca de 23% mais breve que os brasileiros e 18% mais breve que os participantes Com Ensino de PLE. As diferenças de duração absoluta de *tap* também se mostraram significativas, sendo que os franceses do grupo Sem Ensino de PLE realizam *taps* 34,4% mais longos que os brasileiros e 21% mais longos que os franceses do grupo Com Ensino de PLE.

Em suma, nossos resultados mostraram que, quando comparados aos brasileiros, os franceses realizam *taps* mais longos, com diferenças significativas em duração absoluta, e r-fortes mais curtos, sem diferenças significativas para a duração absoluta. A variável Ensino de PLE também se mostrou significativa nos mesmos contextos, sendo que os participantes que tiveram ensino sistemático de PLE produzem os róticos do PB com duração mais similar à dos falantes nativos do que os que nunca tiveram aulas.

6 A NASALIZAÇÃO VOCÁLICA

Do ponto de vista articulatório, os sons nasais e nasalizados são consequência da bifurcação do trato vocal, quando o véu palatino está abaixado e criando condições de ressonância em dois tubos acústicos: um nasal e outro oral (Barbosa; Madureira, 2015). Entre as línguas românicas, o PB se destaca pela nasalização de vogais. O FR também apresenta o fenômeno, contudo, ele acontece em condições fonológicas diferentes das do PB (Câmara Jr., 1970, p.46).

A existência de um traço [nasal] não é controversa. A nasalidade é reconhecida como traço distintivo desde Trubetzkoy (1939), para quem esse era um exemplo típico de oposição privativa, na qual o membro nasal da oposição nasal/oral é o elemento marcado. Chomsky e Halle (1968) atribuem valor binário para o traço [nasal]. Tanto a análise como "marcado" quanto de um traço [+nasal] desencadeiam as mesmas conclusões: (i) vogais nasais[41] podem estar ausentes nos inventários fonológicos, as vogais orais estão sempre presentes; (ii) sons nasais são menos frequentes que os orais nas cadeias de fala; (iii) em qualquer língua, há menos itens lexicais contendo sons nasais do que sons orais; (iv) o espraiamento de um traço [+nasal] é frequentemente observado, enquanto não se observa o espraiamento de um traço [-nasal] (Clements et al., 2015, p.195).

[41] Uma das questões discutidas na literatura que trata de nasalização de vogais do português é a existência de vogais que possuem um traço intrinsicamente nasal e são representadas na fonologia por /Ṽ/ (Leite 1974; Abaurre-Gnerre, 1983; Medeiros, 2007; Silva, 2016). Outros trabalhos defendem que a representação fonológica da nasalidade vocálica deve ser bifonêmica, representada por /VṼ/ (Louro, 1954; Avram, 1972a; 1972b; Parkinson, 1983; 1997; Carvalho, 1988; 2004) ou por /VN/ (Câmara Jr., 1953, Barbosa, 1962; Mateus, 1982). Além disso, é possível encontrar também na literatura o uso de 'vogais nasais' para vogais que sofrem nasalização quando a nasal está na mesma sílaba que a vogal (como em <campo>), enquanto vogais nasalizadas são vogais que sofreram nasalização de uma nasal seguinte, em outra sílaba (como em <cama>) (Silva, 2015 [1998]). Questões que serão tratadas mais adiante, nesta seção. Neste trabalho, não adotamos posicionamento estrito por um ou outra teoria. Utilizaremos, prioritariamente, as expressões "nasalização de vogais", "nasalização vocálica", "vogais com nasalização" etc., mas, na maior parte dos casos, mantemos as expressões tal como mencionadas pelos autores citados, "vogais nasais" ou "vogais nasalizadas".

6.1 O Estado da Arte

O inventário fonológico de uma língua é o que determina o modo como as palavras são construídas. É ele também que define se duas palavras se distinguem enquanto pares mínimos ou se são variantes de um mesmo item lexical. Contudo, como vimos acerca dos róticos (no Capítulo 5 deste trabalho), a variação da pronúncia de um mesmo fonema é atestada entre as línguas e entre os dialetos de uma mesma língua. A variabilidade articulatória e acústica se deve tanto à forma como os fonemas são produzidos quanto à sobreposição de gestos articulatórios de segmentos adjacentes, ou seja, à coarticulação de sons. No caso da nasalidade, pode haver sobreposição de gestos quando, associado a uma consoante nasal, o abaixamento do véu palatino se inicia durante a realização da vogal adjacente. Em uma sequência vogal-nasal /VN/, como na palavra <c**am**a>, o processo desencadeia a nasalização regressiva, e a produção se consolida como [ˈk**ɐ̃**.**m**ɐ]. Em todas as línguas, as vogais são nasalizadas em certa medida quando produzidas antes de uma consoante nasal, indicando que a coarticulação é uma característica universal da produção da linguagem natural (Zellou; Chitoran, 2023).

Segundo Maddieson (1984), a nasalidade em vogais e/ou consoantes é um traço presente em 99% das línguas do mundo. Entre as vogais, [nasal] é o traço secundário (*minor feature*) mais comum, empregado por mais de 20% das línguas, e as vogais nasalizadas mais frequentes são ĩ, ã, ũ[42]. Apesar de ser um traço com valor binário, em certas línguas pode haver contrastes fonéticos em três níveis: entre vogais orais, levemente nasalizadas (*lightly nasalized*) e consistentemente nasalizadas (*heavily nasalized*). Esses três contrastes geralmente ocorrem quando uma língua tem a distinção fonológica entre vogais orais e nasalizadas, diferenciando-as também de vogais que se nasalizam em contexto adjacente a uma consoante nasal (Ladefoged; Maddieson, 1996).

Consoantes nasais são produzidas nos mesmos pontos de articulação de outras consoantes como /p, b, t, d, k, g/. Embora alguns autores se refiram às consoantes nasais como “oclusivas” (*stops*), o termo é considerado não adequado por Ladefoged e

[42] “*The most frequent nasalized vowels are ĩ, ã, ũ, the counterparts of the most frequent oral vowels i, a, u*” (Ladefoged e Maddieson, 1996, p.298).

Maddieson (1996, p.102), e deve se restringir aos sons para os quais há interrupção completa do fluxo de ar. Existem similaridades articulatórias entre nasais e plosivas pela oclusão oral, mas existem também aspectos que as consoantes nasais compartilham com as aproximantes e fricativas, como o fluxo de ar ininterrupto. Na maioria das línguas, os segmentos nasais são produzidos com vibração modal das pregas vocais, mesmo havendo diferentes graus de fonação entre as línguas. Os tipos mais comuns de consoantes nasais são as anteriores [m] e [n], e os menos comuns são a palatal [ɲ] e a velar [ŋ], outros tipos são muito raros (Chomsky; Halle, 1968).

O espraiamento do traço [nasal] de uma consoante pode ocorrer tanto à esquerda (nasalização regressiva, como na palavra <c**am**a> do exemplo já mencionado), quanto à direita (nasalização progressiva). Pode também não haver espraiamento da nasalização. No caso de a consoante nasal ocupar o ataque silábico e ser seguida por uma vogal oral em sequências nasal-vogal /NV/, o movimento articulatório de fechamento velar durante a realização da consoante evita o espraiamento da nasalização, como é o caso da primeira sílaba da palavra <**ma**dame> produzida [**ma**.ˈdɐ̃.mɪ]. Por meio deste fechamento, vogais orais contrastam com as vogais nasalizadas nesse contexto (Ladefoged; Maddieson, 1996). Os dados de Cohn (1990) mostraram que as consoantes nasais no francês apresentam menor fluxo de ar antes de uma vogal oral do que antes de uma vogal nasalizada. A distinção entre as palavras <nez> [n**e**] ‘nariz’ e <nain> [n**ɛ̃**] ‘anão’ são mostrados na Figura 6.1. Observe que em <nez> (que tem a vogal não nasalizada), o fluxo de ar aumenta levemente no trecho final do segmento [n], como indicado na seta do gráfico à esquerda, enquanto na palavra <nain> (com a nasalização da vogal), a subida que marca o aumento do fluxo de ar para o primeiro [n] é mais abrupta, como indicado pela seta no gráfico à direita.

Figura 6.1: Diferenças de fluxo de ar para nasalização progressiva em FP

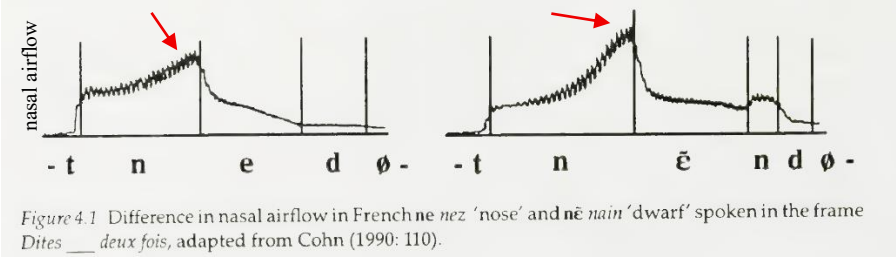


Figure 4.1 Difference in nasal airflow in French **ne** *nez* 'nose' and **nẽ** *nain* 'dwarf' spoken in the frame *Dites ___ deux fois*, adapted from Cohn (1990: 110).

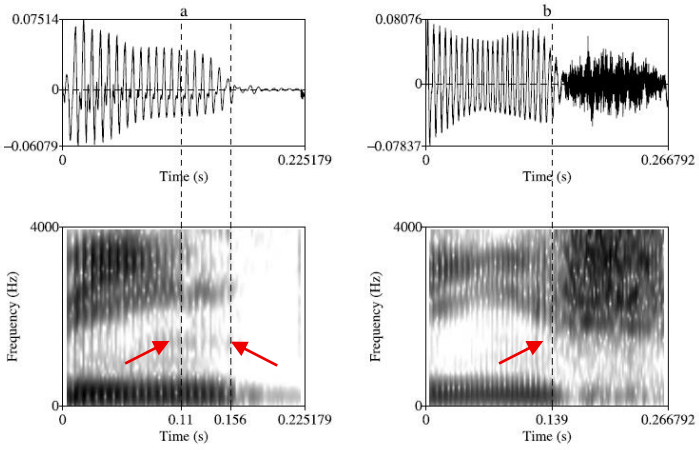
Fonte: Ladefoged e Maddieson (1996, p.104), adaptado de Cohn (1990, p.110), palavras <nez> [ne] 'nariz' e <nain> [nẽ] 'anão' em "Dites ____ deux fois" 'Diga ____ duas vezes'

É por características articulatórias que o traço [nasal] é descrito, assim como a maioria dos traços especificados por Chomsky e Halle (1968). Nas consoantes, é um traço distintivo extremamente comum nas línguas do mundo e não tão incomum para as vogais (Maddieson, 1984). Além disso, processos alofônicos envolvendo [nasal] são muito comuns nas línguas, tipicamente, vogais são nasalizadas pela vizinhança (Cohn, 1987). Segundo Cohn (1990, p.24), a especificação [nasal] presente em um segmento pode causar efeitos em segmentos vizinhos tanto de curta quanto de longa distância. Um exemplo é a nasalização de [j̃] na palavra <muito>, um caso de nasalização não-etimológica e que não é indicada na ortografia (Nevins; Costa, 2019).

Mas, a nasalização vocálica não implica, necessariamente, a presença de uma consoante nasal na superfície. A aerodinâmica da "nasalização espontânea", segundo Ohala (1982, p.232), é comparável à de vogais adjacentes à consoante fricativa glotal [h] devido ao grande volume do fluxo de ar egressivo. Entretanto, não há elevação do véu palatino em vogais adjacentes a [h]. A nasalidade vocálica do PB é descrita por Medeiros (2007) como um gesto complexo, que varia acústica e articulatoriamente ao longo do tempo e, apesar disso, cada vogal nasalizada mantém o seu timbre de modo a se distinguir das outras nasais. A distinção entre vogais nasais e orais resulta de dois padrões formânticos sistematicamente distintos. A contraparte nasal é um único segmento complexo no nível fonológico, cuja manifestação em porções articulatórias varia conforme o contexto do segmento posterior à vogal: quando a vogal é seguida de uma oclusiva, fica patente o murmúrio nasal; já se é seguida de uma fricativa, a inspeção visual não verifica a presença do murmúrio. O murmúrio nasal é caracterizado articulatoriamente pelo abaixamento do véu palatino e pela oclusão do

trato oral, acusticamente pela presença de formantes nasais, dos quais o primeiro (F1) apresenta mais energia e os demais são amortecidos. A Figura 6.1 mostra, em (a), a vogal [ĩ] na palavra <pinta>, com traços pontilhados verticais marcando o murmúrio nasal; em (b), na palavra <pincha>, onde a linha pontilhada marca a fronteira entre a vogal e a fricativa.

Figura 6.2: Murmúrio nasal no PB



Fonte: Medeiros (2007, p.181)

A discussão de Medeiros (2007) nos leva à interpretação fonológica dessas vogais. Existem diferentes propostas de análise para a representação fonológica das vogais nasais e nasalizadas, as análises levam em consideração o modo como a nasalização ocorre em cada sistema linguístico. Segundo a hipótese monossegmental (monofonêmica, homossilábica ou bifásica), trata-se de um único fonema vocálico intrinsecamente nasal, um segmento complexo no nível fonológico que pode se manifestar em duas partes fonéticas distintas, como ilustrado por Medeiros (2007). Isto é, um único fonema /Ṽ/ (uma vogal nasal) que se realiza em duas fases articulatórias. De acordo com essa proposta (defendida por Leite, 1974; Medeiros, 2007; Delvaux, 2003, entre outros), as vogais orais formam pares mínimos com suas contrapartes nasais. A palavra <c**a**to>, por exemplo, faria par mínimo com <c**an**to> sendo representadas como /k**a**to/ e /k**ã**to/. Existem também outras duas hipóteses bifonêmicas para a nasalidade vocálica, em ambos os casos, a nasalidade é resultante

de uma sequência de dois fonemas que formam uma rima pesada. Sendo o primeiro fonema da sequência uma vogal oral /V/, temos uma proposta que defende a existência de um segundo fonema vocálico nasalizado, formando /VṼ/ e outra proposta que assume a presença de uma consoante nasal subjacente, um arquifonema nasal, representado por /VN/.

As vogais que apresentam algum nível de nasalização estão fonemicamente presentes em 71 línguas, o que representa 22,4% das línguas descritas do UPSID[43]. Outra característica comum a essas línguas é que elas possuem, no mínimo, 8 elementos em seus sistemas vocálicos. As vogais com nasalização mais frequentes são [ã] (com mais de 20,2% de ocorrências), [ũ] (com 19,6%) e [ĩ] (com 18%) (Durand et al., 2011). Línguas que possuem 3 níveis de contrastes entre as contrapartes oral e nasais são muito raras. Mais comumente, uma língua tem somente um conjunto nasalizado que se distingue das vogais orais desse mesmo sistema (Ladefoged; Maddieson, 1996). Entre as línguas românicas, há duas variedades que monopolizam as discussões sobre nasalidade vocálica: o português e o francês (Sampson, 1999, p.32).

A formação dos inventários nasais é também postulada de uma perspectiva diacrônica, partindo-se do pressuposto de que, desde o latim, a nasalização de vogais resulta da síncope de uma consoante nasal, e seguindo dois estágios: primeiro, a vogal é nasalizada pela consoante nasal adjacente, produzindo uma vogal alofonicamente nasalizada VN > ṼN; em seguida, a consoante é apagada e a vogal se torna nasal no nível fonêmico ṼN > Ṽ. Esse processo descreve tanto os contextos em que a nasal é seguida de uma consoante /VNC/, quanto os em que a consoante nasal ocupa posição final /VN#/ (Sampson, 1999). Há diversas propostas que procuram recuperar os percursos de mudança linguística envolvendo nasais. No português, por exemplo, o processo de mudança teve início no século X, segundo Mattos e Silva (2006, p.69). O percurso começa pelo apagamento de uma consoante intervocálica e o espraiamento da nasalidade na primeira vogal /bono/>/bõo/; no segundo momento, ocorre o espraiamento para a segunda vogal: /bõo/>/bõõ/. Em resumo, "o desaparecimento de

[43] UPSID é a sigla para a UCLA - Phonological Segment Inventory Database, um banco de dados estatístico criado por Ian Maddieson para a Universidade da Califórnia, Los Angeles (UCLA) em 1984, e que pode ser acessado neste link: https://phoible.org/contributors/UPSID

consoantes nasais não é a causa da nasalização das vogais precedentes, mas a consequência" (Straka, 1959, p.272).

6.1.1 A Nasalização Vocálica em Francês

Assumimos como ponto pacífico a tese de que as vogais derivam historicamente de sequências vogal-nasal, um processo que envolve a nasalização da vogal e o subsequente apagamento da consoante nasal (independentemente da ordem em que as duas etapas ocorrem). Existe, contudo, um extenso debate na literatura sobre o estatuto fonêmico e a representação da nasalização vocálica. Algumas descrições do FP, levando em conta razões morfofonológicas como a *liaison*, consideram as vogais nasais como sequências subespecificadas /VN/ (e.g. Dell, 1970; Schane, 1968; Prunet, 1986). A análise de Cohn (1990), por outro lado, pressupõe que as nasais são vogais fonológicas, mapeadas como segmentos com traço fonológico categórico e intrinsicamente representadas como vogais /Ṽ/ no léxico.

O FP é classicamente reconhecido por ter vogais nasais fonológicas que contrastam com suas contrapartes orais em pares mínimos. Seu inventário tem três nasais /ɛ̃, ɔ̃, ɑ̃/. Exemplos de pares mínimos são: <fait> /f**ɛ**/ 'fato' *vs.* <fin> /f**ɛ̃**/ 'fim', <mode> /m**ɔ**de/ 'moda' *vs.* <monde> /m**ɔ̃**de/ 'mundo', <sa> /s**a**/ 'sua' *vs.* <sang> /s**ɑ̃**/ 'sangue'. Há uma quarta vogal /œ̃/ observada em alguns dialetos, embora ela comumente se neutralize com /ɛ̃/. O contraste fonológico de superfície é claro. Há, portanto, um traço [nasal] que é distintivo no *output* da fonologia, tanto para vogais quanto para consoantes. No caso das consoantes, [nasal] é distintivo em consoantes com traço [-contínuo], por exemplo /d/ *vs.* /n/ (Cohn, 1990).

Além do conjunto de vogais nasais que contrastam com as orais, há aquelas que se nasalizam em contexto adjacente a uma consoante nasal. A Figura 6.3 mostra os exemplos de Cohn (1990) para as palavras <bonnet>, <nonnette> e <non-être> 'boné, anãozinho, não-ser'. O volume de ar que passa pelo nariz pode servir como uma medida de grau de nasalização quando as articulações orais são comparáveis. A vogal (1) é oral e precede uma consoante nasal, a porção final da vogal é, portanto, contextualmente nasalizada. A vogal (2) é um pouco mais nasalizada nas bordas, sobretudo por estar

entre duas consoantes nasais. No entanto, ela não é completamente nasalizada como a vogal (3), que é fonologicamente nasal e contrasta com as outras duas.

Figura 6.3: Aerodinâmica das vogais orais, nasalizadas e nasais do FP

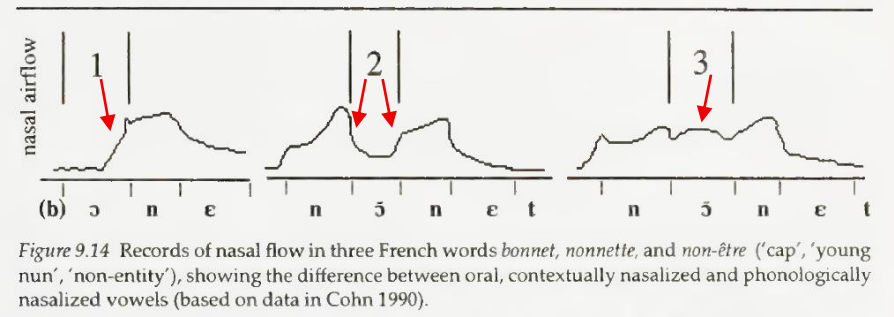


Figure 9.14 Records of nasal flow in three French words *bonnet*, *nonnette*, and *non-être* ('cap', 'young nun', 'non-entity'), showing the difference between oral, contextually nasalized and phonologically nasalized vowels (based on data in Cohn 1990).

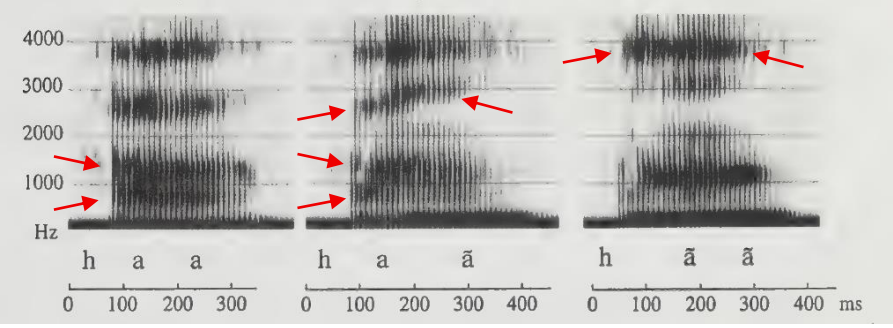
Fonte: Ladefoged e Maddieson (1996, p.299), adaptado de Cohn (1990), palavras < bonnet > [bɔnɛ], <nonnette> [nɔ̃nɛt], <non-être> [nɔ̃nɛt]

Segundo Cohn (1990, p.87), as especificações de um traço fonológico são mapeadas pela "duração inerente", ou seja, pelas características presentes na maior parte da duração de um segmento. O traço [nasal] é usado de maneira diferente por cada língua, e essa variação é caracterizada pela duração inerente da nasalização. Nos exemplos da Figura 6.3, a vogal efetivamente nasal (3) apresentou o maior volume de ar expelido pelo nariz ao longo de toda a realização do segmento.

Por meio dos gráficos de Cohn (1990) na Figura 6.3 observamos, por detalhes articulatórios e aerodinâmicos, diferenças do volume de ar expelido pelo tubo nasal para a produção da nasalização. Diferentes graus de nasalização também são observáveis no plano acústico, um "resultado complexo da interação de formantes e antiformantes" (Barbosa; Madureira, 2015, p.447). Ladefoged (1971) apresentou os três graus de nasalidade contrastiva da língua Chinanteco de Palantla (México) no espectrograma da Figura 6.4. A primeira palavra /háa/ 'tão, tanto' tem uma vogal completamente oral, os dois primeiros formantes estão muito próximos um do outro e com aproximadamente a mesma intensidade, na faixa de 1000Hz. No início da segunda palavra /haã/ 'abre-se', os dois primeiros formantes estão na mesma posição, mas o primeiro é mais fraco do que o segundo devido à incidência da nasalização. O terceiro formante desta palavra apresenta um movimento para a parte superior do

espectrograma à medida que a nasalização aumenta. Na terceira palavra /hãã/ ‘espuma’, o terceiro formante está no alto desde o início, o primeiro formante é baixo, indicando que esta palavra é completamente nasalizada. Ao se observar a segunda palavra mais detalhadamente, nota-se que ela apresenta um movimento no início da vogal que se assemelha ao da primeira palavra. Posteriormente, os movimentos formânticos tornam-se mais similares aos da terceira.

Figura 6.4: Espectrograma de vogais da língua Chinanteco de Palantla (México)



Fonte: Ladefoged e Maddieson (1996, p.299)

Esses dados evidenciam que os efeitos coarticulatórios podem não ser somente transicionais ou puramente mecânicos. A nasalização ocorre fonologicamente em vários graus nas vogais que podem, ou não, estar adjacentes a uma consoante nasal na superfície (Ladefoged; Maddieson, 1996).

Embora algumas análises considerem que as vogais nasais do francês são derivadas de sequências subespecificadas, o ponto relevante é que existe um claro contraste fonológico de superfície. A oposição fonológica entre vogais nasais e orais que precedem /N/ é muito produtiva. Tais ocorrências formam pares mínimos entre diversas classes de palavras e, frequentemente, distinguem feminino e masculino. Entre as vogais anteriores [ɛn] e [ɛ̃], temos: <*américi*[ɛn]> ‘americana’ *vs.* <*américi*[ɛ̃]> ‘americano’ ou <*humi*[ɛn]> ‘humana’ *vs.* <*humi*[ɛ̃]> ‘humano’; entre as posteriores: <*b*[ɔn]> ‘boa’ *vs.* <*b*[ɔ̃]> ‘bom’; para as vogais baixas: <*pays*[an]> ‘camponesa’ *vs.* <*pays*[ã]> ‘componês’ (Abry; Veldeman-Abry 2007).

O contraste entre vogais orais e nasalizadas do FP pode ser explicado por um traço [-nasal] da vogal oral que antecede a consoante nasal, o que torna uma vogal oral /V/ resistente à assimilação. No caso das vogais nasais /Ṽ/, essas são implementadas com o traço categórico [+nasal] que se estende por praticamente toda a duração do segmento, formando um *plateau*. Cohn (1990) demonstrou que a nasalização antecipatória em FP é tardia e restrita. O FP apresenta poucos efeitos de coarticulação nasal, o que permite que ele mantenha os contrastes entre vogais nasais e orais, e também entre aquelas mais ou menos nasalizadas, mesmo quando diante de uma consoante nasal adjacente na superfície (Cohn, 1990, p.89).

Outras propostas de representações das vogais que podem ou não se nasalizar quando adjacentes a consoantes nasais levam em conta o comportamento dessas vogais em processos fonológicos como o da *liaison* (detalhado na Seção 1.2 que descreve o sistema fonológico do FP). De acordo com essas análises, as vogais das palavras <*b**o**n*> 'bom' e <*m**o**n*> 'meu', por exemplo, são classificadas de modo diferente a depender de como elas se comportam quando seguidas por outra palavra iniciada por vogal, desencadeando a *liaison*. A vogal da palavra <*b**o**n*> é produzida sem nasalização quando em uma sequência do tipo <*bon ami*> [bɔ.na.ˈmi] 'bom amigo', enquanto a vogal de <*m**o**n*> se nasaliza no mesmo contexto, como na sequência <*mon ami*> [mɔ̃.na.ˈmi] 'meu amigo'. Todas as formas listadas em (6) têm uma consoante nasal subjacente que reaparece diante de outra vogal. No entanto, as palavras em (6a.) são predominantemente clíticos (pronomes, determinantes e advérbios funcionais) e, portanto, lexicalmente diferentes de (6b.), que são adjetivos lexicais pré-nominais.

(6)

a. un, aucun, non, en, on, rien, bien, mon, ton, son, commun (podem não nasalizar)

b. bon, -ien / -yen (e.g. ancien, moyen), -ain (e.g. vain), -ein (e.g. plein) (nasalizam)

As palavras em (6a.) têm a produção estável, nasalizada. Os exemplos em (6b.) possuem vogais que se alternam devido à produtividade morfológica e lexical e, por essa diferença, desencadeiam padrões diferentes quando sujeitas à *liaison* (Sampson, 2001, p.241). Consequentemente, as análises sobre nasalidade no FP não podem desconsiderar características lexicais e morfossintáticas (Dell, 1973; Schane, 1973; Prunet, 1987).

Segundo Sampson (2001), se, por um lado, algumas análises reconhecem diferentes representações subjacentes para essas vogais /bɔ(n)/ e /mɔ̃(n)/[44] (e.g. Selkirk, 1972; Encrevé, 1988; Paradis e El Fenne, 1995), outras propostas sugerem que existe somente uma representação subjacente para as vogais nasais dos itens como <*bon*> e <*mon*>, e que as realizações distintas de superfície se devem por marcação lexical ou considerações morfossintáticas de outras naturezas que não a representação fonológica dessas palavras (e.g. Dell, 1973; Schane, 1973; Prunet, 1987).

6.1.2 A Nasalização Vocálica em Português Brasileiro

A mudança linguística do latim para o português apresenta ocorrências que indicam processos de nasalização vocálica por assimilação de traço de uma consoante [nasal] em dois sentidos: regressivo e progressivo. Tipicamente, a supressão de consoantes resultou na fusão de duas vogais originalmente similares (ou idênticas): l**a**n**a**m > l**ãa** > l**ã**. Quando as vogais adjacentes resultantes do apagamento eram distintas e distantes quanto aos pontos de articulação, formaram-se ditongos nasalizados: m**a**n**u**m > m**ão**. Em certos casos, a nasalização foi perdida: l**u**n**a** > l**ũa** > l**ua** e b**o**n**a**m > b**õa** > b**oa,** mantendo-se os hiatos (cf. Pimenta, 2019, p.117-122). Ademais, os processos de apagamento de consoantes nasais também resultaram em outras formas de ditongos e vogais nasalizadas, especialmente em casos que envolviam a consoante /m/: m**a**tr**em** > m**ae** > m**ãe** e m**eam** > m**ia** > m**ĩa** > m**inha**, com a inserção de uma consoante, a palatal /ɲ/, no último exemplo. O mesmo processo de epêntese consonantal de /ɲ/ se observa na mudança das palavras v**i**n**um** > v**ĩo** > v**inho**, reg**i**n**am** > *rag**ina** > ra**ĩa** > ra**inha**, entre outras. Mas, nem todos os casos de reinserção consonantal envolveram a nasal palatal, como podemos observar nos exemplos: **u**n**um** > **u**n**o** > **ũu** > **um** e **u**n**am** > **u**n**a** > **ũa** > **uma**. Nota-se, de acordo com esses exemplos, que a consoante nasal reinserida tem o mesmo ponto de articulação da vogal adjacente: a palatal [ɲ] nos casos com [ĩ] e a labial [m] nos casos com [ũ] (Goodin-Mayeda, 2016).

[44] As notações foram reproduzidas conforme o texto original (Sampson, 2001, p.243).

Assim como para o FP, no PB, existem também diferentes propostas para a representação fonológica da nasalização vocálica. A hipótese que defende a existência de vogais intrinsicamente nasais pressupõe a presença de /Ṽ/ na matriz fonológica (Leite 1974; Abaurre-Gnerre, 1983; Medeiros, 2007, entre outros). O principal argumento para a existência de "vogais nasais" é a evidência das cinco formas de superfície [ĩ, ẽ, ɐ̃, õ, ũ] que se apresentam em pares mínimos com as vogais orais: <c**i**to> *vs.* <c**in**to>; <L**e**da> *vs.* <l**en**da>; <m**a**ta> *vs.* <m**an**ta>; <b**o**ba> *vs.* <b**om**ba>; <m**u**do> *vs.* <m**un**do> (conforme os exemplos de Câmara Jr., 1953). Um segundo argumento é o fato de não ocorrer ressilabificação quando se tem vogais nasais finais: enquanto para <ma**r**> + <**a**zul> temos [ˌma.**ɾɐ**.ˈzu] e para <casa**s**> + <**a**marelas> temos [ˌka.zɐ.**zɐ**.mɐ.ˈɾɛ.lɐs], não temos *[bõ.**nɐ**.ˈmi.gʊ] para <bo**m**> + <**a**migo> ou *[lɐ̃.**nɐ**.ˈzu] para <l**ã**> + <**a**zul> (Pimenta, 2019, p.39).

Cristófaro Silva (2016) defende que processos fonológicos evolutivos do PB promovem a emergência de sílabas abertas. Nesse sentido, o cancelamento da consoante pós-vocálica, e consequente nasalização da vogal precedente, levou sílabas fechadas por uma consoante nasal a se manifestarem como sílabas abertas contendo uma vogal nasal: /ˈs**aN**to/ > [ˈs**ã**tu][45]. Assim como outros processos fonológicos como vocalização de laterais, lenição de róticos, cancelamento de sibilantes e epêntese, a nasalização vocálica é um dos processos que consolida a formação das sílabas abertas no PB. O murmúrio nasal, conforme demonstrado por Medeiros (2007), é apontado por Cristórafo-Silva (2016) como resquício de propriedades articulatórias da consoante nasal, o que é esperado como parte da evolução gradiente da assimilação da consoante nasal com a vogal precedente. A redução de vogais nasais como <ímã> [ˈima] e <homem> [ˈomi] são evidências para esse comportamento.

Uma segunda proposta é a de que a nasalização vocálica do PB seja bifonêmica, assume-se a existência de dois elementos vocálicos /VṼ/ formando um ditongo (e.g. Louro, 1954; Avram, 1972a; 1972b; Parkinson, 1983; 1997; Carvalho, 1988; 2004), a nasalidade é interpretada nesta proposta como uma espécie de glide. Essa análise é

[45] As notações fonéticas e fonológicas foram reproduzidas conforme o texto original, disponível em http://www.letras.ufmg.br/padrao_cms/documentos/profs/thaiscristofaro/2016_ART_Trajetorias_fonologicas_evolucao_e_%20complexidade.pdf

pautada em similaridades entre os comportamentos de ditongos orais e as vogais nasalizadas conforme os seguintes argumentos (cf. Pimenta, 2019, p.43):

(i) O elemento nasal não sofre ressilabificação, argumento também utilizado em favor da proposta monofonêmica, mas que se difere no fato de o núcleo silábico ser interpretado como ramificado e, assim como os ditongos, não se ressilabifica em contexto de *sandhi* externo: <me**u**> + <**a**migo> → [ˌme**w**.**a**.ˈmi.gʊ], e não *[ˌme.**wa**.ˈmi.gʊ], assim como <b**om**> + <**a**migo> → [ˌb**õ**.**a**.ˈmi.gʊ] e não *[ˌb**õ**.**ŋa**ˈmi.gʊ];

(ii) Vogais nasalizadas formam plural com /S/, o que é possível para ditongos, mas não para as sílabas fechadas por consoantes. Temos <l**ã**> → <l**ãs**> assim como temos <m**au**> → <m**aus**> e <m**ão**> → <m**ãos**>, mas temos <m**ar**> → <m**ares**> e <m**al**> → <m**ales**>;

(iii) O murmúrio nasal evidenciado diante de consoantes oclusivas permite à nasalidade um aspecto consonantal ao segundo elemento de /VṼ/, <irm**ã**> + <bonita> pode ser realizado como [iɾˌm**ɐ̃m**.bu.ˈni.tɐ];

(iv) A existência de uma sequência /VṼ/ pode justificar os casos de ditongação de [ẽj̃] em palavras como <hom**em**> [ˈɔ.m**ẽj̃**] e a desnasalização em outras como <órf**ã**> [ˈɔɾ.f**ɐ**], este último similar à monotongação de ditongos como <c**ai**xa> [ˈk**a**.ʃɐ];

(v) Vogais nasalizadas, assim como ditongos orais e nasais possuem um núcleo complexo, segundo Parkinson (1983, p.159), portanto, são sílabas pesadas uma vez que atraem o acento tônico (e.g. <amanh**ã**>, <coraç**ão**>). A diferenças entre os monotongos nasais e os ditongos não é o número de segmentos, mas a qualidade do segundo segmento da sequência;

(vi) Em posição final, vogais podem se desnasalizar (e.g. <órf**ã**> → [ˈɔɾf**ɐ̃**] ~ [ˈɔɾf**ɐ**]) e certos ditongos podem se reduzir (e.g. <hom**em**> [ˈɔm**ẽĩ̯**] ~ [ˈɔm**ɪ**]). Considerando-se que a nasalidade de um ditongo nasal se localiza no segundo elemento da sequência, trata-se de um mesmo processo de apagamento do segundo segmento, resultando em monotongação e desnasalização (Parkinson, 1983, p.161).

De acordo com a terceira proposta, também bifonêmica, trata-se de uma consoante nasal /N/ que segue uma vogal oral /V/ formando /VN/. Câmara Jr. (1953) defende a

existência de vogais fonemicamente orais que sofrem nasalização por espraiamento do traço de um arquifonema nasal /N/ pós-vocálico na mesma sílaba (além de Câmara Jr., 1953; Barbosa, 1962; Mateus, 1982, entre outros). Entre os argumentos que sustentam essa tese (cf. Pimenta, 2019, p.40), temos:

(i) Um argumento já mencionado para a proposta /VṼ/, também defendido para /VN/, é o fato de as vogais nasalizadas se comportarem como sílabas pesadas para a atribuição de acento tônico: o padrão acentual mais comum do PB em palavras com mais de uma sílaba é o paroxítono, mas, quando as sílabas finais são pesadas, elas atraem o acento primário. Palavras terminadas em vogais ou ditongos nasalizados são, na maior parte dos casos, oxítonas <amanh**ã**>, <coraç**ão**> etc.;

(ii) A neutralização de oposição entre os róticos: r-forte e *tap* são distintos em posição intervocálica <ca**r**o> *vs.* <ca**rr**o>, mas não há pares mínimos quando um rótico segue uma vogal nasalizada, temos <gen[**x**]o> e <hon[**x**]a>, mas não *<gen[**ɾ**]o> e *<hon[**ɾ**]a>;

(iii) A aparente impossibilidade de *sandhi* externo, ou seja, a fusão vocálica entre a vogal final nasalizada e a vogal oral seguinte (ã#a, como em <órfã afegã> [ˌɔɾ.f**ɐ̃.a**.fe.ˈgɐ̃]), diferentemente do que ocorre quando ambas as vogais são orais (a#a, como em <casa azul> [ˌka.z**ɐ**.ˈzu]);

(iv) O surgimento de uma consoante nasal subjacente, geralmente [n], em palavras derivadas, como l**ã** > l**an**ifício, m**ão** > m**an**ual, t**om** > t**on**al;

(v) Guimarães e Nevins (2013) acrescentam: existe contraste entre <m**i**to>, <m**in**to> e <m**is**to>, que se diferenciam apenas pela existência, ou ausência, de coda na primeira sílaba.

Entre as teses que defendem a representação /VN/, existem diferentes tipos de análise. Câmara Jr. (1953) propõe um arquifonema nasal /N/ que ocupa o lugar da coda silábica. Para Almeida (1976), essa análise implicaria incluir um quarto elemento /N/ no inventário das consoantes nasais /m/, /n/, /ɲ/. Segundo Wetzels (1997), vogais nasalizadas devem ser interpretadas como uma vogal oral que contém uma mora nasal de natureza consonântica. Por essa razão é que as sílabas com vogais nasalizadas podem ser tratadas como sílabas de rimas pesadas, e, assim, seguem regras gerais de atribuição de acento: se uma sílaba tem vogal nasalizada, provavelmente será acentuada assim como são acentuadas outras rimas pesadas. Como a mora nasal é

considerada consonântica, a mesma regra explicaria a distribuição de /ɾ/ em relação às vogais nasalizadas e o bloqueio de *sandhi* externo.

Outras análises são desenvolvidas a partir da natureza tautossilábica ou heterossilábica da nasalização em português. Em sílabas átonas ou tônicas, a nasalização da vogal é obrigatória quando há uma consoante nasal na mesma sílaba (tautossilábica), como em <c**an**ta> ou <enc**an**tada>. A nasalização por coarticulação antecipatória (heterossilábica ou alofônica) depende do contexto de tonicidade. Enquanto a palavra <c**a**ma> tem o primeiro /a/ (tônico) obrigatoriamente nasalizado, a palavra derivada <ac**a**mado>, na qual /a/ é átona, pode ou não ser produzida com nasalização. Existem, ainda, os casos em que a nasalidade pode marcar variação dialetal, j[**a**]nela ou j[**ã**]nela <j**an**ela> (Cristófaro-Silva, 1998, p.93).

Abaurre e Pagotto (1996) investigaram os fatores que mais afetam a nasalização heterossilábica e concluíram que a nasalização em vogais do português pode ou não ocorrer, dependendo dos seguintes contextos: (i) posição do vocábulo no grupo acentual; (ii) juntura de palavras (<essa menina>, por exemplo); (iii) natureza do ataque (consoante nasal, consoante não nasal, ataque ramificado etc.); (iv) ponto de articulação da consoante nasal; (v) classe morfológica do vocábulo; (vi) distância da vogal em relação à tônica. De acordo com os resultados, os pesquisadores destacam: a nasalização ocorre quase de forma categórica em sílabas acentuadas, ocorre em 100% dos casos quando a consoante seguinte é palatal. A vogal /a/ tônica heterossilábica se nasaliza em 92% dos casos. Esse percentual sobe para 100% (tanto em tônicas quanto em pretônicas) se a vogal estiver diante da nasal palatal [ɲ]: <ga**nh**o>, <ga**nh**ar>.

Observam-se casos de juntura morfológica em que a regra se aplica categoricamente <comprar> → <compr[**ɐ̃**]mos>, <levar> → <lev[**ɐ̃**]mos> e outros em quem a nasalização é distintiva <c**a**minha> → [**ka**.ˈmĩ.ɲɐ] (do verbo caminhar) ou <c**a**minha> → [**kɐ̃**.ˈmĩ.ɲɐ] (diminutivo de cama) e a diferença é atribuída à estrutura interna das palavras (Quicoli, 1990). Isso indica que o processo de nasalização acontece, prioritariamente, no domínio da palavra.

Os estudos de Quicoli (1995) sobre a nasalização em palavras derivadas também ilustram o papel da tonicidade neste processo. O autor chama a atenção para os casos de sufixos, que podem alterar a posição do acento primário de uma palavra. Vejamos os exemplos em (7):

(7) a. [ba.ˈ**nɐ̃**.nɐ] – [ba.**na**.ˈnaw] – [ba.**na**.ˈna.dɐ]
<banana> - <bananal> - <bananada>

b. [ˈ**ʃɐ̃**.mɐ] – [**ʃa**.ˈma.dɐ]
<chama> - <chamada>

c. [bɾi.ˈ**tɐ̃**.ni.ɐ] – [bɾi.ˈ**tɐ̃**.ni.kʊ]
<britânia> - <britânico>

d. [fa.ɾa.ˈ**ɔ**] – [fa.ɾa.ˈ**õ**.ni.kʊ]
<faraó> - <faraônico>

e. [ˈ**ɐ̃**.ni.mʊ]–[a.ˈ**nĩ**.mi.kʊ]
<ânimo> - <anímico>

Prefixos não afetam a tonicidade em PB, mas certos sufixos sim. Em (7a.) e (7b.), os dois sufixos <-al> e <-ada> atraem o acento, mas <-ico> em (7c.), (7d.) e (7e) não atrai. Segundo Quicoli (1995), os sufixos tônicos são do tipo I e os átonos são do tipo II. Os sufixos de tipo II, átonos, podem afetar o acento da raiz e requerem que a sílaba acentuada seja aquela imediatamente precedente, geralmente coincidindo com a última sílaba da raiz. Os acentos dos exemplos em (7c.) e (7d.) não foram afetados porque já estavam na última sílaba da raiz, mas em (7e.) o acento passa para a sílaba seguinte.

Seguindo Halle e Vergnaud (1987), Quicoli (1995) postula que as diferenças são devidas às regras de atribuição de acentos em palavras derivadas. No PB, os prefixos são considerados não-cíclicos porque não afetam a tonicidade, sufixos dos tipos I e II são cíclicos. Em um processo de derivação como <**for**ma> → <for**mal**>, no primeiro ciclo da derivação, o acento primário recai na penúltima sílaba <fór->; no segundo ciclo, com a inclusão do sufixo, o acento primário é apagado e atribuído à última sílaba <-ál>. De modo similar, o acento e a nasalização são apagados no segundo ciclo, para a adjunção do sufixo <-ál> em <bana**nal**> [ba.na.ˈnaw]. Sufixos do tipo I recebem acento primário. No caso de palavras como <**â**nimo> em (7e.), que recebem sufixos do tipo II, o acento é deslocado e a nasalização atribuída à nova sílaba acentuada, que se encontra imediatamente anterior ao sufixo no ciclo 2 <a**ní**mico> [a.ˈ**nĩ**.mi.kʊ]. Sufixos

do tipo II são lexicalmente marcados. Em ambos os casos, tipo I e II, a nasalização é afetada no segundo ciclo do processo de derivação.

Um terceiro padrão observado por Quicoli (1995) é a sufixação com de diminutivo <–(z)inho>, de superlativo <-issimo> e adverbial <-mente>. Embora acentuados, como os do tipo I, esses sufixos não modificam a nasalidade da raiz, como vemos em (8):

(8) a. [ba.**nɐ̃**.ˈ**nĩ**.ɲɐ] <bananinha>

b. [ba.**kɐ̃**.ˈ**ni**.si.mɐ] <bacaníssima>

c. [ba.**kɐ̃**.na.ˈ**mɐ̃**.t͡ʃɪ] <bacanamente>

Essas derivações não resultariam em formas como *[ba.n**a**.ˈnĩ.ɲɐ] e *[ba.k**ɐ**.ˈni.si.mɐ], e por isso não podem ser consideradas não cíclicos, como os prefixos, há mudança na posição do acento; mas não são cíclicos porque a nasalização não é afetada. Esses sufixos são classificados por Quicoli (1995) como "sufixos de domínio de acento", tanto a raiz quanto o sufixo mantêm o acento primário no primeiro ciclo, o acento da raiz é perdido no segundo ciclo, mas não se perde a nasalização, isso porque o acento da raiz se mantém, mesmo que não seja o acento principal na estrutura de superfície. [46]

Um último aspecto importante para nossa discussão, destacado por Moraes e Wetzels (1992) e por Wetzels (1997), diz respeito à nasalização de vogais diante da consoante palatal /ɲ/. Independentemente da tonicidade da vogal, "a consoante nasal palatal nasaliza a vogal precedente com mais frequência que as consoantes não palatais" (Moraes e Wetzels, 1992, p.155), como se observa no contraste entre palavras como <gr[**ɐ̃**]mática> e <c[**ɐ̃**]marão> ou <b[**ɐ̃**]nana> e <c[**ɐ̃**]neta>, que podem ser produzidas como <gr[a]mática> e <c[a]marão> porém categórico em <ap[**ɐ̃**]nhar> ou <comp[**ɐ̃**]nhia>.

Wetzels (2000) apresenta evidências que sugerem um comportamento diferente de vogais diante da consoante nasal palatal:

[46] Santos (2025) analisa a nasalização em palavras simples e derivadas por prefixação e sugere que talvez o acento secundário também possa ter efeito na aplicação do processo.

(i) A nasal palatal /ɲ/ só ocorre em contexto intervocálico, palavras como <nhoque> são comumente realizadas com [i] epentético inicial;

(ii) A nasal palatal /ɲ/ não pode ser precedida por uma rima ramificada (*<**ur**nha> ou *<**us**nha>) diferentemente do que ocorre com /m, n/ <**ar**ma>, <c**is**ne>;

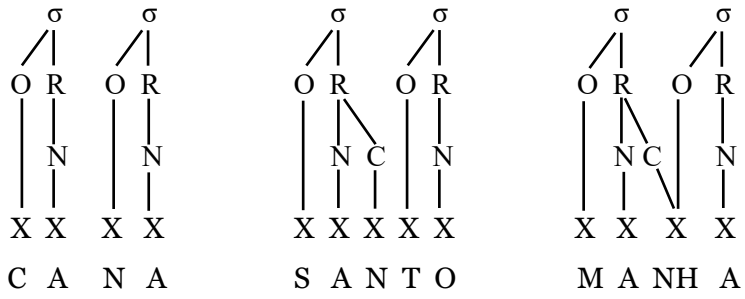
(iii) Não há proparoxítonas com /ɲ/ em final de palavra: <al**cu**nha> *vs.* *<**ál**cunha>. Essa restrição se deve ao fato de que, no PB, não há sílabas pesadas pré-finais *<**rá**pindo>, *<**á**meixa>;

(iv) Sequências de duas vogais que precedem a nasal palatal sempre formam hiatos: <m**oi**nho>, <r**ai**nha>, o que diferente do que acontece em sequências com /m, n/ formando ditongos <qu**ei**ma>, <r**ei**no>.

Tais evidências demonstram que /ɲ/ possui uma articulação complexa, com sua realização em duas sílabas. Trata-se, segundo Wetzels, de uma consoante ambissilábica, que desencadeia, de forma obrigatória, a nasalização alofônica da vogal precedente. Isto é, embora na superfície a nasal palatal esteja em ataque silábico (contexto superficial heterossilábico), estruturalmente ela também preenche a coda da sílaba anterior. Isso explica o porquê de a nasalização palatal tem um comportamento padrão das tautossilábicas.

Para ilustrar o comportamento da nasalização hetero ou tauto na estrutura silábica, vejamos os exemplos em (9):

(9)



Nos exemplos apresentados em (7), temos a palavra <cana>, na qual o primeiro /a/, tônico, sofre nasalização pelo espraiamento do traço [nasal] da consoante que ocupa o ataque da sílaba seguinte. Em <santo>, temos um exemplo de nasalização

tautossilábica, com uma consoante /N/ ocupando a posição de coda na rima complexa. Por fim, na palavra <manha>, a consoante nasal ocupa tanto a posição de coda (ou de ditongo, seguindo-se a proposta /VṼ/, cf. Pimenta 2019) quanto o de ataque da sílaba seguinte.

6.2 Métodos e Análises

Conforme nossas descrições acerca da nasalização de vogais em FP e BR, cada língua lida de um modo particular com os processos de assimilação que envolvem a nasalização. Dessa forma, a realização de /a/[47] foi analisada em contextos orais (como dados de referência, ou controle) e diante de consoantes nasais tautossilábicas e heterossilábicas, átonas e tônicas.

Ressaltamos que os nossos dados não incluíram vogais orais postônicas finais. Nesse contexto, as vogais têm duração muito curta e um padrão formântico afetado pelo segmento precedente (cf. Barbosa e Madureira, 2015, p.265). Desse modo, os dados que se referem às vogais átonas, incluem pretônicas e pós-tônicas não finais.

Os dados foram classificados pelo contexto no qual ocorreram, independentemente de uma verificação de oitiva. Nosso foco nesta pesquisa é comparar se a produção de nasalidade vocálica é similar entre brasileiros e franceses, por meio da mensuração dos dados de duração e frequência. Futuramente, com esses mesmos dados e resultados, poderá ser conduzido um estudo para avaliação perceptiva.

Para comparar a nasalização vocálica entre franceses e brasileiros, foram extraídos dados de duração e frequência média do primeiro formante (F1) dos segmentos nos contextos em (10):

[47] Com a vogal **a** ocorre abaixamento significativo do véu palatino para produzir a nasalização, e essa alteração não é tão significativa para as vogais **e**, **o**, **i**, **u**. Isso faz com que o contraste oral/nasal da vogal central baixa **a** seja também mais perceptível auditivamente (Silva, 2015[1998], p. 93).

(10) a. /a/ em sílaba átona <p**a**rede>
b. /a/ em sílaba tônica <c**a**rro>
c. /aN/ em contexto átono heterossilábico <f**am**oso>
d. /aN/ em contexto tônico heterossilábico <c**an**o>
e. /aN/ em contexto átono tautossilábico <m**anchei**>
f. /aN/ em contexto tônico tautossilábico <esper**an**ça>
g. /aN/ em contexto átono diante de /ɲ/ <ap**anh**ado>
h. /aN/ em contexto tônico diante de /ɲ/ <g**anha**>

6.2.1 Análise Acústica

Por requererem um gesto articulatório suplementar (abaixamento/elevação do véu palatino), vogais que trazem nasalização apresentam uma duração intrinsicamente superior à das orais correspondentes (cf. Moraes; Wetzels, 1992; Jesus, 2002; Medeiros; Demoulin, 2006, entre outros). Os resultados de Moraes e Wetzels (1992) apontaram para a realização efetivamente mais longa das vogais nasais em relação às contrapartes orais (27% em contexto tônico e 74% em pretônicas).

As medidas de duração absoluta que extraímos neste estudo foram também transformadas em duração relativa pelo mesmo método já mencionado no Capítulo 5. Segmentos vocálicos são muito suscetíveis às variações de duração em função de ênfases, velocidade de fala, entonação etc. e, por essa razão, os estudos estatísticos aqui apresentados foram conduzidos com o uso dessa medida, a de duração relativa, e não o da duração absoluta. De modo a normalizar os dados de duração das vogais analisadas neste estudo, a partir da duração do segmento e da duração da palavra na qual ele ocorre, aplicamos a mesma fórmula apresentada em (11) (a mesma fórmula já mencionada no Capítulo 5), para a obtenção de uma proporção (um percentual) da duração do segmento em relação à palavra em que ele ocorre (Silva, 2014, p.15).

(11)

$$Duração\ Relativa = \frac{Duração\ Absoluta\ do\ Segmento}{Duração\ Absoluta\ da\ Palavra} x\ 100$$

Battisti e Oliveira (2019) propuseram uma inspeção acústica comparando as realizações de /a/ em contextos orais e nasalizados. Os autores confirmaram que valores mais baixos de F1 constituem um padrão formântico característico da vogal /a/ nasalizada em final de vocábulos, como em <maç**ã**>. Ainda que o elemento nasal (consoante de travamento) seja apagado tornando a forma suscetível à desnasalização, a altura vocálica demonstrou-se robusta o suficiente para garantir os contrastes existentes. Isso explicaria o comportamento distinto de /a/ em relação às outras vogais, já que as alterações de altura das vogais médias e altas não teriam a mesma amplitude.

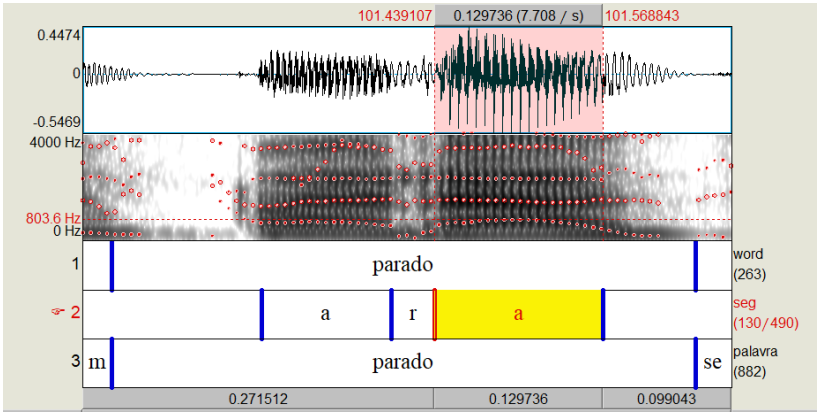
6.2.2 Segmentação para Extração dos Dados

As análises acústicas relativas à nasalização foram conduzidas com o software Praat a partir do TextGrid gerado por alinhamento automático. Os segmentos foram delimitados conforme critérios de Barbosa e Madureira (2015) e em consonância com as análises mencionadas na Seção 6.1 deste Capítulo (cf. Medeiros, 2007; Cohn, 1990).

Foram extraídos: F1 no ponto médio do segmento, duração absoluta do segmento, duração absoluta da palavra. As medias de duração, como mencionamos, foram utilizadas como parâmetro para o cálculo da duração relativa dos segmentos. Todas as imagens exibidas nas figuras foram capturadas de análises de fala de um participante brasileiro do sexo masculino, de 22 anos.

Na Figura 6.5, temos dois exemplos de /a/ em contexto não-nasal na palavra <p**a**r**a**do>. Sendo o primeiro /a/ átono, mais curto, com duração de cerca de 100ms, e o segundo /a/ tônico, com duração de cerca de 130ms, esse último destacado em amarelo na etiqueta. Observa-se também, na Figura 6.5, o valor de F1 no ponto médio do segundo /a/, números em vermelho à esquerda do espectrograma, em torno de 803Hz.

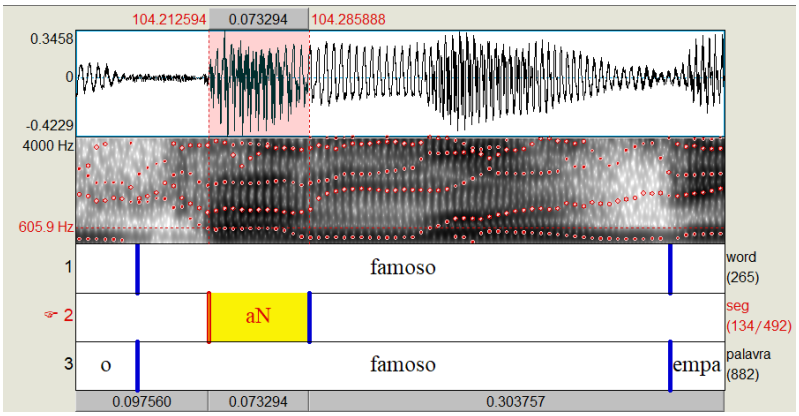
Figura 6.5: Segmentação de /a/ átono e tônico <p**ara**do>



Fonte: Elaboração Própria

Na Figura 6.6, o segmento destacado foi codificado como /aN/, na palavra <f**am**oso>. A vogal /a/ pré-tônica, heterossilábica, é seguida pela consoante nasal /m/. Lembramos que em PB a nasalização é facultativa nesse contexto. Como essa uma informação importante para as nossas análises, segmentos como este foram tabulados como "aN hetero pré-tônica". Vemos, na Figura 6.6, que a duração dessa vogal (átona) é de cerca de 74ms e a frequência de F1 no ponto médio da vogal está na faixa de 606Hz.

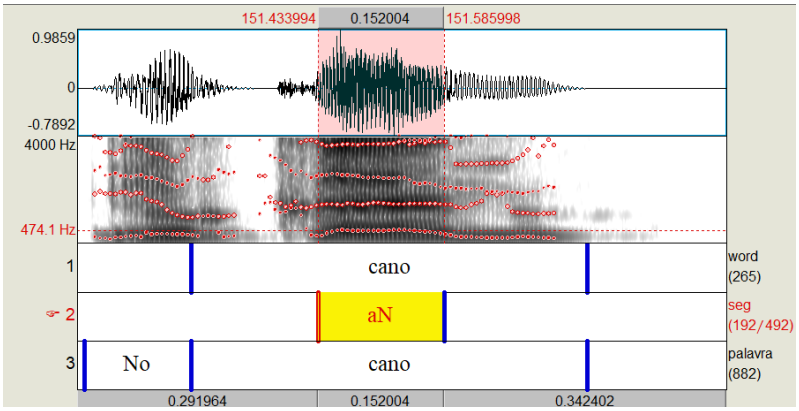
Figura 6.6: Segmentação de /aN/ pré-tônico heterossilábico <f**a**moso>



Fonte: Elaboração Própria

A Figura 6.7 apresenta um segmento /aN/ tônico seguido de consoante nasal na sílaba seguinte, na palavra <c**an**o>. A nasalização é categórica nesse contexto e, para assinalar esse tipo como "efetivamente nasalizado", esses dados foram tabulados como "aN hetero tônica". Observe que a duração desta vogal, cerca de 152ms, é mais longa que a da vogal átona na Figura 6.6 e também mais longa que a vogal tônica não nasalizada da Figura 6.5. A frequência de F1 desta vogal, efetivamente nasalizada, é de cerca de 474Hz.

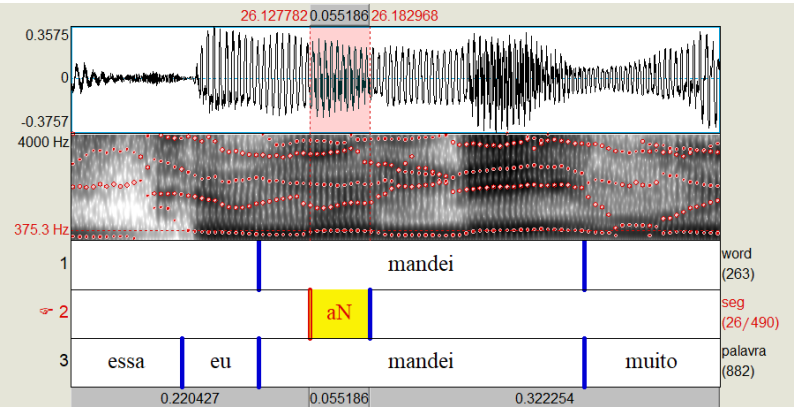
Figura 6.7: Segmentação de /aN/ tônico heterossilábico <c**a**no>



Fonte: Elaboração Própria

Vejamos agora os contextos tautossilábicos. A Figura 6.8 mostra a segmentação de /aN/, em sílaba átona na palavra <m**an**dei>. Vemos que /aN/, assim como em <c**an**o> apresentado na Figura 6.7, é também efetivamente nasalizado, o /aN/ de <cano> tem duração de 55ms e frequência de 375Hz.

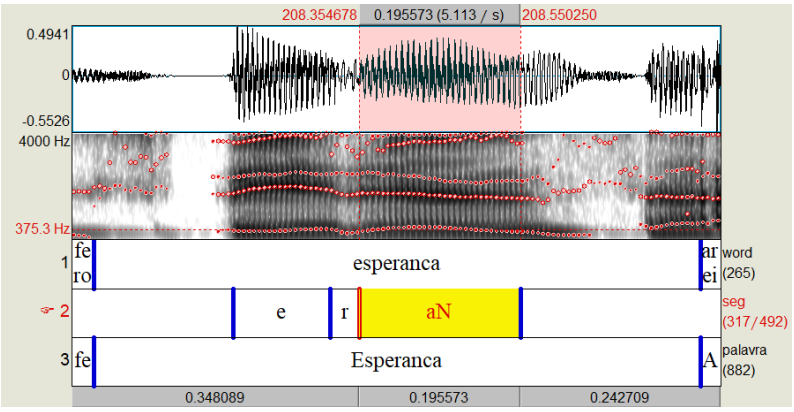
Figura 6.8: Segmentação de /aN/ átono tautossilábico <m**an**dei>



Fonte: Elaboração Própria

Na Figura 6.9, temos um exemplo da vogal /aN/ nasalizada em contexto tautossilábico tônico, na palavra <esper**an**ça>. A duração de /aN/ nessa palavra é de cerca de 196Hz e a frequência em torno de 375 Hz.

Figura 6.9: Segmentação de /aN/ tônico tautossilábico <esper**an**ça>



Fonte: Elaboração Própria

Se compararmos F1 das Figuras 6.5 e 6.6, que trazem exemplos de contexto não nasalizado, com as Figuras 6.7, 6.8 e 6.9, com vogais nasalizadas, notamos que as frequências das nasalizadas são mais baixas, abaixo de 500 Hz e das não nasalizadas, mais altas, acima de 600Hz. Quanto à duração, de acordo com os exemplos

apresentados, as vogais tônicas são mais longas que as átonas, as tônicas nasalizadas são mais longas que as tônicas não nasalizadas. Assim, a frequência do primeiro formante (F1) e a duração das vogais parecem nos fornecer pistas para verificar a ocorrência da nasalização da vogal /a/ em nosso estudo.

6.2.3 Tabulação dos Dados

A nasalização vocálica foi classificada em nosso banco de dados conforme 4 níveis de contexto silábico: tabuladas como "Não Nasal" as vogais orais /a/; "tauto", para nasalização tautossilábica como na palavra <c**an**to>; "hetero" para nasalização heterossilábica, como em <c**am**a>; "hetero_g" (heterossilábica geminada) para contextos em que /a/ antecede a consoante palatal [ɲ], como em <g**anh**a>. Foram extraídas medidas de F1, duração dos segmentos e das palavras nas quais eles estavam inseridos. Esclarecemos que as medidas foram retiradas de todas as produções, independentemente de ter havido ou não nasalização, e classificadas de acordo com seu contexto. Ou seja, analisamos as palavras a depender de seu contexto e não de sua produção efetiva. Isto é, casos como <c**a**mada>, produzido sem nasalização [k**a**.ˈma.dɐ], foram considerados juntamente a casos como <c**a**misa>, produzido como [k**ɐ̃**.ˈmi.za] – ambos contextos heterossilábicos átonos.

Os dados foram tabulados de acordo com as variáveis descritas a seguir:

Variáveis Independentes (VIs)

1. Língua nativa (2 níveis: português e francês)
2. Participantes (40 níveis: PB01 a PB20 e FP01 a FP20)
3. Aprendizado de PLE (2 níveis: Sim e Não)
4. Tonicidade (3 níveis: pré-tônico, tônico, pós-tônico)
5. Contexto (4 níveis: oral, tauto, hetero, hetero_g)

Variáveis Dependentes (VDs)

- Duração absoluta do segmento
- Duração relativa do segmento
- Média de F1

6.3 Resultados

Apresentamos os resultados do nosso estudo sobre a nasalização vocálica do PB. Na Tabela 6.1, apresentamos a quantidade de dados analisados de acordo com os contextos de ocorrência da vogal /a/ e para os participantes dos grupos FP e PB.

Tabela 6.1: Distribuição de dados de nasalização vocálica (n=2.709)

Distribuição de dados: nasalização vocálica (n)					
Contexto	**Tonicidade**	**FP**	**PB**	**Total**	
		n	**n**		
Não Nasal	Átona	411	332	743	**1.375**
	Tônica	361	271	632	
Heterossilábico	Átona	144	121	265	**594**
	Tônica	182	147	329	
Hetero_g	Átona	41	34	75	**150**
	Tônica	41	34	75	
Tautossilábico	Átona	111	73	184	**590**
	Tônica	175	231	406	
Total		**1.466**	**1.243**	**2.709**	

Conforme apresentamos na Seção 6.2 Métodos e Análises, comparamos as médias dos grupos para a Duração Relativa e para as frequências de F1. Em 6.3.1, são apresentados os resultados para a Duração Relativa da Nasalização Vocálica. Em 6.3.2, os resultados para as frequências de F1 e, em 6.3.3, os efeitos de Ensino de PLE. Os resultados dos modelos estatísticos constam no ANEXO 3.

6.3.1 Duração Relativa para a Nasalização Vocálica

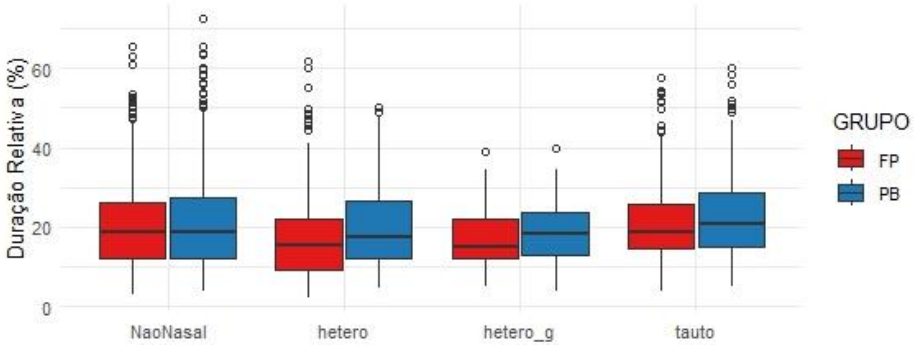
Nesta seção, apresentamos os dados de duração relativa (lembrando que foram analisados apenas os dados relativos à vogal /a/ em posição tônica, pré-tônica e pós-tônica não final). Na Tabela 6.2, apresentamos as médias, medianas e Desvio Padrão (DP) em função do número de observações (n) de cada contexto:

Tabela 6.2: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba

Duração Relativa por Tipo de Sílaba (SYL.TYPE)								
Contextos	**FP**					**PB**		
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
NaoNasal	772	19.2	18.1	9.79		603	20.7	18.7	10.6
hetero	326	17.4	15.3	10.5		268	19.8	17.7	9.91
hetero_g	82	17.0	15.2	7.15		68	18.3	18.2	7.41
tauto	286	21.2	18.9	9.71		304	22.4	20.8	9.90

Na Tabela 6.2, observamos que as médias entre os grupos são muito próximas, em todas as condições. Em uma primeira inspeção, vemos que vogais intrinsicamente nasalizadas, aquelas classificadas como “tauto” em nossas tabelas, apresentam maior duração se comparadas às Não Nasais. Tanto os franceses quanto os brasileiros apresentaram médias maiores para as “tauto”. Nota-se, ainda que, para as vogais classificadas como “hetero_g”, no que se refere à duração relativa, o comportamento é similar ao das “hetero”. Se estiver correta a pressuposição de que /ɲ/ é uma consoante geminada, o esperado é que o comportamento da vogal adjacente à /ɲ/ seja mais similar ao das “tauto”. Apresentamos os dados de Duração Relativa no Gráfico 6.1. A linha horizontal em cada box marcando a mediana de cada condição apresentada:

Gráfico 6.1: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba



Na verificação gráfica, é mantida a aparente similaridade entre os grupos, em todos os contextos. Mas, como sabemos, a duração é um parâmetro que pode variar de acordo com a tonicidade no PB e, no caso de nosso estudo, é também o que determina se a nasalização será categórica ou opcional no caso das heterossilábicas. Assim, reorganizamos os dados a fim de verificar se a nasalização é afetada pela tonicidade.

Separamos os subconjuntos de átonas e tônicas para verificar se a tonicidade tem algum efeito na duração relativa da nasalização vocálica conforme os mesmos contextos (Não Nasais, Hetero, Hetero_g e Tauto). Na Tabela 6.3, apresentamos os dados separados conforme a tonicidade:

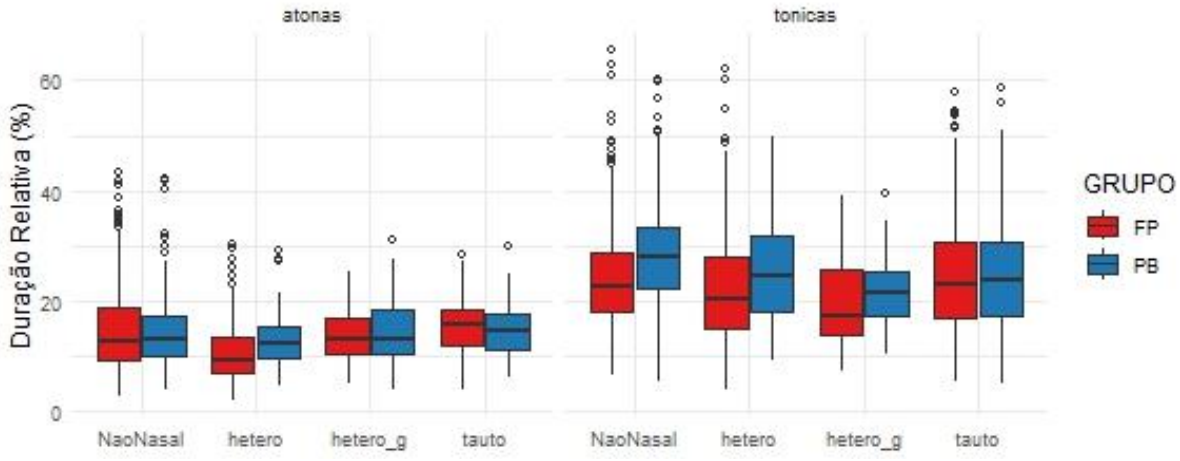
Tabela 6.3: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Tipos de Sílaba (SYL.TYPE) e Contexto de Tonicidade (CONTEXT)									
Tipos de Sílaba	**Contexto de Tonicidade**	**FP**					**PB**		
		n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
NaoNasal	Átonas	411	14.7	12.8	7.46		332	14.3	13.1	5.96
	Tônicas	361	24.2	22.9	9.69		271	28.7	28.1	9.55
Hetero	Átonas	144	11.0	9.13	5.51		121	12.8	12.2	4.85
	Tônicas	182	22.4	20.6	10.8		147	25.6	24.4	9.28
hetero_g	Átonas	41	14.0	13.1	5.43		34	14.5	13.3	6.39
	Tônicas	41	20.1	17.4	7.41		34	22.1	21.5	6.40
Tauto	Átonas	111	15.6	15.7	5.00		73	15.0	14.7	4.87
	Tônicas	175	24.7	23.2	10.3		231	24.8	24	9.94

Como se observa na Tabela 6.3, as vogais em sílabas átonas são, em todos os contextos, mais breves do que em sílabas tônicas, tanto para FP quanto PB. É interessante observar que diferentemente do resultado anterior (sem a separação por tonicidade), as vogais em sílabas Não Nasal apresentaram um padrão muito similar ao das Tauto no grupo FP (Átonas: Não_nasal átonas 14,7, Tauto átonas 15,5; Tônicas: Não_nasal 24,2, Tauto 27,7). Observe que os contextos hetero são sempre mais curtos do que inclusive as Não_Nasal, e as hetero_g se aproximam mais das tauto do que das hetero. Entre os brasileiros, as médias para as sílabas átonas foram de 14,3 em Não Nasal e 15,0 para as Tauto. Em sílabas tônicas, as médias foram de 28.7 em Não Nasal e 24,8 em Tauto. De acordo com esses resultados, inferimos que os brasileiros diferenciam Não Nasais átonas de tônicas com diferenças maiores que os franceses.

O Gráfico 6.2 apresenta os dados de Duração Relativa conforme tipo de sílaba e contexto de tonicidade. Os *boxplots* mostram que as medianas de duração das vogais produzidas pelos franceses são sempre menores que as dos brasileiros em sílabas tônicas. É preciso, contudo, observarmos se essas diferenças são significativas:

Gráfico 6.2: Duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade



Na comparação entre os grupos FP e PB, de acordo com o GMM e *post hocs* realizados, a única interação que se mostrou significativa foi a de /a/ Não Nasal em sílabas tônicas, sendo que os participantes do grupo PB realizam a vogal com duração maior, em comparação com os participantes do grupo FP, com p=0,0032. Na Tabela 6.4, apresentamos excertos das interações relevantes do teste *post hoc*. Os resultados dos testes são integralmente apresentados no final deste trabalho (ANEXO 3).

Tabela 6.4: Excertos do teste *post hoc* para duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

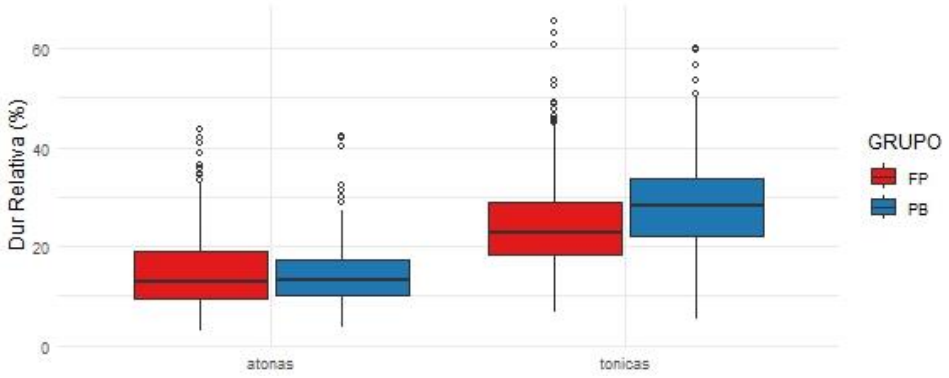
Contrastes			Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
FP x PB	NaoNasal	atonas	0.2663	0.974	70.0	0.273	1.0000
		tonicas	-4.4380	1.010	79.8	-4.406	0.0032
	hetero	atonas	-1.9588	1.260	188.8	-1.560	0.9732
		tonicas	-3.2244	1.180	148.2	-2.733	0.3206
	hetero_g	atonas	-0.4179	2.050	962.6	-0.204	1.0000
		tonicas	-2.6799	2.040	960.7	-1.313	0.9954
	tauto	atonas	0.3231	1.470	326.8	0.220	1.0000
		tonicas	-1.4221	1.140	125.4	-1.253	0.9968

Os resultados da Tabela 6.4 são relativos aos contrastes entre os grupos FP e PB para cada condição de contexto e tonicidade. A estimativa (estimate) é o valor numérico que representa a magnitude e a direção do efeito, de FP em relação a PB. O valor negativo (estimate=-4,4380) indica que os franceses realizam /a/ Não Nasal átona mais breve que os brasileiros, em cerca de 9%. A significância desse resultado é apontada pelo p-

value=0,0032. Também são apresentados na Tabela 6.4, o Erro Padrão (SE – *Standard Error*), os Graus de Liberdade (df – *Degrees of Freedom*) e os resultados do teste t (t.ratio).

Como o conjunto de Não Nasais foi o único que apresentou diferença significativa entre os grupos FP e PB, isolamos apenas os boxes (com as informações já apresentadas no Gráfico 6.2 em meio a todos os contextos), para que possamos observar mais atentamente as diferenças de duração da vogal /a/ em contexto Não Nasal, em sílabas átonas e tônicas.

Gráfico 6.3: Duração relativa de /a/ Não Nasal



No Gráfico 6.3, vemos, à esquerda, que os grupos parecem muito semelhantes, com medianas muito próximas. À direita, entre as sílabas tônicas, vemos que os franceses realizam a vogal com duração menor que a dos brasileiros.

A partir do teste *post hoc*, extraímos os resultados da comparação entre átonas e tônicas para cada grupo. Na Tabela 6.5, são apresentados os resultados para os franceses:

Tabela 6.5: Excertos do teste *post hoc* para duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo FP

Contrastes – Grupo FP		Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
Átonas X Tônicas	NaoNasal	-9.7440	0.581	2670.4	-16.779	<.0001
	hetero	-11.4335	0.896	2665.9	-12.767	<.0001
	hetero_g	-5.2050	1.770	2662.9	-2.937	0.1975
	tauto	-8.8345	0.988	2681.6	-8.943	<.0001

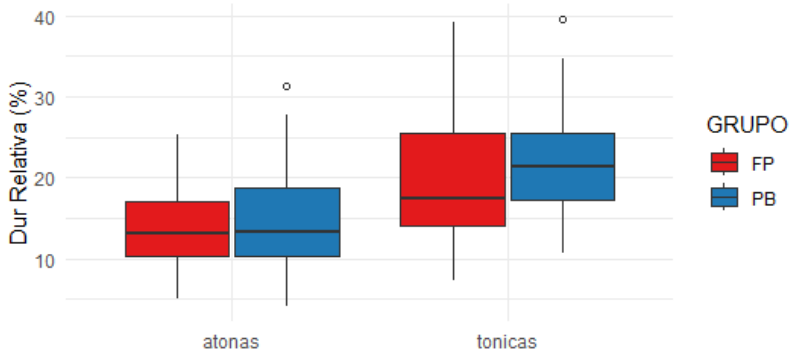
De acordo com os resultados obtidos a partir de nossos dados, os franceses produzem diferenças significativas de duração relativa entre átonas e tônicas exceto no contexto "Hetero_g". Na Tabela 6.5, vemos que p.value só não é <0,05 nesse caso. Observamos, agora, os mesmos contrastes entre os brasileiros, na Tabela 6.6:

Tabela 6.6: Excertos do teste *post hoc* para duração relativa de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo PB

Contrastes – Grupo PB		Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
Átonas X Tônicas	NaoNasal	-14.4482	0.661	2676.4	-21.854	<.0001
	hetero	-12.6991	0.985	2667.3	-12.893	<.0001
	hetero_g	-7.4670	1.950	2668.7	-3.828	0.0126
	tauto	-10.5797	1.080	2671.0	-9.758	<.0001

Na comparação da realização de átonas *vs*. tônicas, observamos que os brasileiros diferenciam átonas (mais breves) e tônicas (mais longas) de modo significativo (com p<0,05) em todos os contextos. Entretanto, quando a vogal está inserida em uma sílaba de contexto Hetero_g, os franceses não diferenciam a duração de modo significativo para contraste de tonicidade. O Gráfico 6.4, mostra somente os dados de duração relativa desse contexto, Hetero_g, entre átonas e tônicas, entre franceses e brasileiros.

Gráfico 6.4: Duração relativa de /aN/ Hetero_g



No Gráfico 6.4 vemos que os dois grupos são mais similares para a produção de /aN/ em sílabas átonas. Embora os boxes estejam também alinhados no contexto de sílabas tônicas, a linha mediana dos franceses (box vermelho) está abaixo da linha mediana dos brasileiros (box azul) sem que essa diferença seja significativa entre os dois grupos (p=0,9954).

Na Tabela 6.7, comparamos condições em que se espera que as vogais sejam efetivamente nasalizadas, verificando os contrastes entre Tauto e Hetero_g, átonas e tônicas, e entre Hetero tônicas. Como esperado, os participantes do grupo PB produzem diferenças significativas somente para a distinção entre átonas e tônicas. Mas, na comparação entre Hetero_g *vs*. Tauto (em átonas), entre Hetero_g *vs*. Tauto (em tônicas) e entre Hetero_g *vs*. Hetero (em tônicas), não existem contrastes significativos.

Tabela 6.7: Excertos do *post hoc* para duração relativa de /a/ em contextos efetivamente nasalizados

Contrastes	Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
PB: Hetero_g Átonas					
PB hetero_g atonas - PB tauto tonicas	-11.0088	1.490	2676.3	-7.402	<.0001
PB hetero_g atonas - PB tauto atonas	-0.4291	1.670	2665.7	-0.258	1.0000
PB hetero_g atonas - PB hetero tonicas	-11.9856	1.540	2673.6	-7.791	<.0001
PB: Hetero_g Tônicas					
PB hetero_g tonicas - PB tauto tonicas	-3.5418	1.490	2676.2	-2.380	0.5633
PB tauto atonas - PB hetero_g tonicas	-7.0379	1.670	2670.3	-4.208	0.0028
PB hetero tonicas - PB hetero_g tonicas	4.5186	1.540	2676.1	2.932	0.1999
PB: Vogais Efetivamente Nasalizadas em PB					
PB tauto atonas - PB tauto tonicas	-10.5797	1.080	2671.0	-9.758	<.0001
PB hetero tonicas - PB tauto tonicas	0.9768	0.847	2665.0	1.154	0.9989
PB tauto atonas - PB hetero tonicas	-11.5565	1.160	2675.5	-9.967	<.0001
PB hetero atonas - PB hetero tonicas	-12.6991	0.985	2667.3	-12.893	<.0001
FP: Hetero_g Átonas					
FP hetero_g atonas - FP tauto tonicas	-10.0047	1.400	2671.3	-7.132	<.0001
FP hetero_g atonas - FP tauto atonas	-1.1701	1.470	2667.1	-0.796	1.0000
FP hetero_g atonas - FP hetero tonicas	-9.1791	1.410	2678.7	-6.508	<.0001
FP: Hetero_g Tônicas					
FP hetero_g tonicas - FP tauto tonicas	-4.7996	1.400	2669.0	-3.431	0.0697
FP tauto atonas - FP hetero_g tonicas	-4.0349	1.470	2666.3	-2.748	0.3003
FP hetero tonicas - FP hetero_g tonicas	3.9741	1.400	2673.1	2.840	0.2471
FP: Vogais Efetivamente Nasalizadas em PB					
FP tauto atonas - FP hetero tonicas	-8.0090	0.996	2691.1	-8.040	<.0001
FP hetero tonicas - FP tauto tonicas	-0.8255	0.874	2690.7	-0.945	0.9999
FP tauto atonas - FP tauto tonicas	-8.8345	0.988	2681.6	-8.943	<.0001
FP hetero atonas - FP hetero tonicas	-11.4335	0.896	2665.9	-12.767	<.0001

Um resultado obtido embora não esperado para os contrastes de duração em contextos de tonicidade é entre Tauto átonas *vs*. Hetero_g tônicas produzidas pelos franceses. Assim como nas comparações entre os outros subconjuntos, a expectativa era de que a duração fosse significativamente diferente, o que não se verifica para esses dados (t=-2,748 e p=0,3003). Em se tratando de duração, uma suposição é a de que os franceses, no caso desse conjunto de dados, não utilizam esse parâmetro para diferenciar átonas de tônicas por transferência de um aspecto do prosódico do francês.

6.3.2 Frequências de F1 para a Nasalização Vocálica

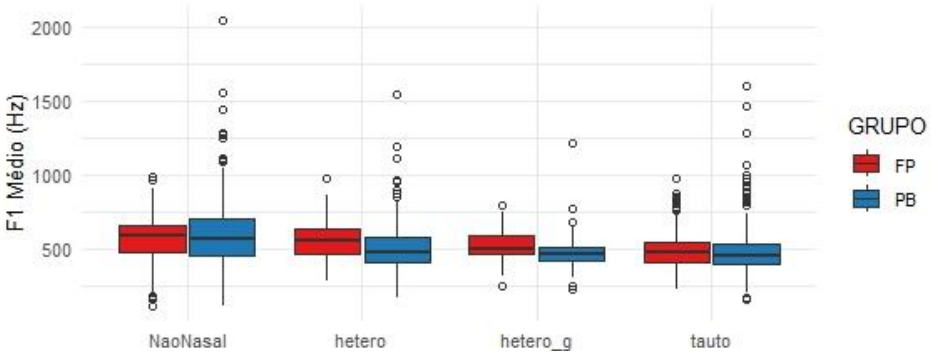
Nesta seção, verificamos se os grupos FP e PB apresentam diferenças significativas de F1. Os dados apresentados na Tabela 6.8 se referem aos dois grupos de participantes, inclui as médias, medianas e Desvio Padrão (DP) de F1 em função de cada grupo:

Tabela 6.8: F1 de /a/ por tipo de sílaba

F1 por Tipo de Sílaba (SYL.TYPE)								
Contextos	**FP**					**PB**		
	n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
NaoNasal	772	580.	592.	132.		603	613.	608.	195.
hetero	326	555.	556.	123.		268	503.	475.	175.
hetero_g	82	530.	502.	107.		68	482.	462.	130.
tauto	286	493.	475.	113.		304	483.	451.	168.

Os dados apresentados na Tabela 6.8 apresentam médias maiores para os participantes franceses nos contextos onde pode haver nasalização, ou seja, em sílabas dos tipos Hetero, Hetero_g e Tauto. Apenas as médias em Não Nasais são maiores entre os brasileiros. Os dados inferenciais para F1 são apresentados no Gráfico 6.5.

Gráfico 6.5: F1 de /a/ por tipo de sílaba



Para verificar se há diferenças significativas entre os grupos para os dados de F1, foi conduzida análise por um GMM. De acordo com os resultados do modelo, há diferenças significativas entre os grupos (com p<0,05) nos contextos em que há, ou

pode haver, nasalização, ou seja, apenas entre os dados das palavras classificadas como Não Nasais os grupos não apresentaram diferenças significativas.

Se voltarmos à Tabela 6.7, observamos diferenças aparentemente pequenas entre os grupos. Por exemplo, no conjunto Tauto, o grupo FP tem médias de 493Hz enquanto o PB tem médias de 483Hz, são apenas 10Hz de diferenças entre os grupos, mas elas se mostraram significativas no modelo estatístico. Reiteramos as explicações já mencionadas para os resultados dos Róticos (na Seção 5.3.1 do Capítulo 5), sobre o fato de o GMM não comparar as médias brutas (493Hz *vs*. 483Hz) mas as Médias Marginais Estimadas (EMMs). A variabilidade entre os participantes é levada em conta para uma comparação mais equilibrada. Com as variações intra-participantes inseridas no modelo, o Erro de Estimativas é reduzido e o poder estatístico aumenta.

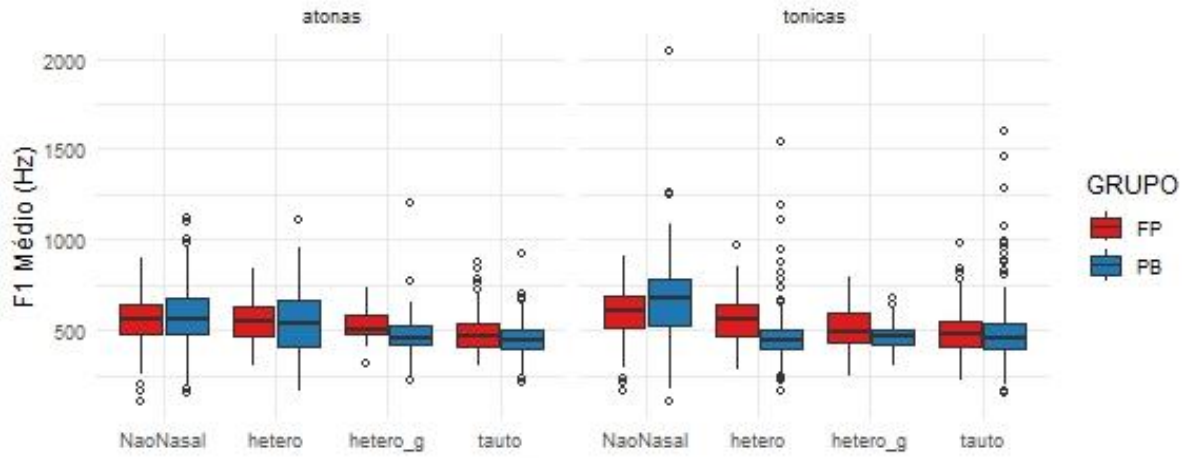
Assim como fizemos com os resultados observados para a duração, reorganizamos os dados, apresentados na Tabela 6.9 para médias, medianas e Desvio Padrão, de acordo com a tonicidade para as frequências de F1 extraídas no ponto médio das vogais.

Tabela 6.9: F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

F1 por Tipos de Sílaba (SYL.TYPE) e Contexto de Tonicidade (CONTEXT)									
Tipos de Sílaba	**Contexto de Tonicidade**	**FP**					**PB**		
		n	**Média**	**Mediana**	**DP**		**n**	**Média**	**Mediana**	**DP**
NaoNasal	atonas	411	559.	566.	126.		332	575.	564.	171.
	tonicas	361	603.	613.	134.		271	660.	681.	212.
hetero	atonas	144	550.	550.	108.		121	543.	534.	174.
	tonicas	182	560.	561.	134.		147	470.	450.	170.
hetero_g	atonas	41	535.	506.	89.2		34	494.	458.	167.
	tonicas	41	525.	494.	123.		34	469.	469.	79.5
tauto	atonas	111	492.	472.	112.		73	461.	441.	139.
	tonicas	175	494.	477.	114.		231	489.	461.	176.

Os dados apresentados na Tabela 6.9 mostram valores mais altos de F1 para o grupo FP em quase todos os contextos. Somente para os dados de /a/ em contexto Não Nasal os brasileiros têm F1 mais alto que os franceses. O Gráfico 6.6 apresenta os dados das médias de F1, conforme contexto de /a/ na sílaba e agora separados de acordo com a tonicidade dos segmentos:

Gráfico 6.6: F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade



Realizamos um GMM, incluindo a tonicidade, e extraímos os resultados das interações do teste *post hoc*. Os grupos FP e PB apresentam um comportamento similar para F1 em todos os contextos já que não existem diferenças significativas (com p<0,05) em nenhuma das condições observadas. Ou seja, os franceses utilizam os mesmos parâmetros de F1 que os brasileiros para diferenciar contextos nasalizados dos não nasalizados, tanto em sílabas átonas quanto em sílabas tônicas. O teste completo pode ser verificado no ANEXO 3.

Tabela 6.10: Excertos do teste *post hoc* para F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade

Contrastes			Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
FP x PB	NaoNasal	atonas	1.205	24.30	49.5	0.050	1.0000
		tonicas	-43.425	24.70	52.8	-1.757	0.9204
	hetero	atonas	9.326	27.80	84.7	0.335	1.0000
		tonicas	85.093	26.90	73.5	3.168	0.1332
	hetero_g	atonas	35.823	39.30	316.6	0.912	0.9999
		tonicas	96.835	39.20	313.4	2.472	0.5950
	tauto	atonas	50.512	30.80	124.8	1.642	0.9572
		tonicas	27.241	26.30	67.5	1.036	0.9996

Observamos também os contrastes entre átonas e tônicas dentro de cada grupo. O grupo FP não apresentou diferenças significativas de F1 para a tonicidade em nenhum contexto, como podemos observar na Tabela 6.11, em todas as condições, p.value é >0,05.

Tabela 6.11: Excertos do teste *post hoc* para F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo FP

Contrastes – Grupo FP		Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
Átonas X Tônicas	NaoNasal	-34.022	9.94	2661.6	-3.424	0.0509
	hetero	-2.495	15.30	2659.5	-0.163	1.0000
	hetero_g	-8.279	30.30	2658.1	-0.273	1.0000
	tauto	-4.779	16.90	2667.2	-0.282	1.0000

Observamos, agora, os mesmos contrastes entre os brasileiros, na Tabela 6.12.

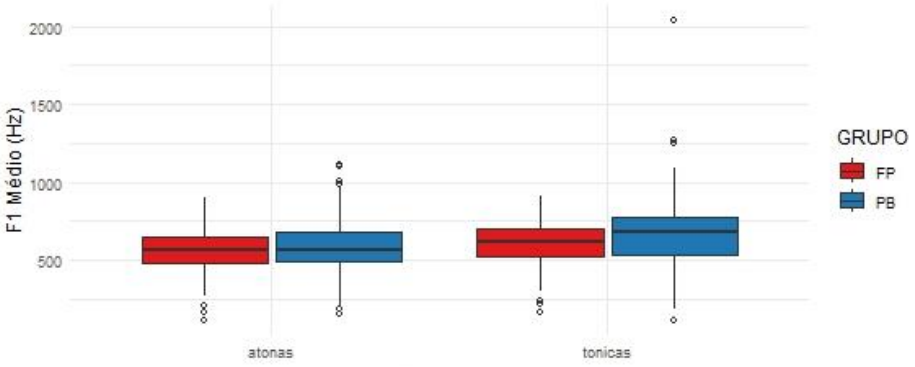
Tabela 6.12: Excertos do teste *post hoc* para F1 de /a/ por tipo de sílaba e tonicidade – grupo PB

Contrastes – Grupo PB		Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
Átonas X Tônicas	NaoNasal	-78.653	11.30	2664.9	-6.949	<.0001
	hetero	73.272	16.90	2660.6	4.348	0.0015
	hetero_g	52.733	33.40	2660.8	1.580	0.9719
	tauto	-28.051	18.60	2661.6	-1.512	0.9813

Para o grupo PB, observamos diferenças significativas para /a/ Não Nasal (t=-6,949 e p<0,0001) e em contexto heterossilábico (t=4,348 e p=0,0015). Nossos dados mostraram que os brasileiros não produzem variação de médias de F1 entre átonas e tônicas quando se espera categoricamente a realização de uma vogal nasalizada: em sílabas tautossilábicas e diante de consoantes nasais palatais. Esses resultados indicam que, se a altura da vogal permanece a mesma independente do contexto de tonicidade, temos segmentos muito similares (se não idênticos) sendo produzidos nesses ambientes.

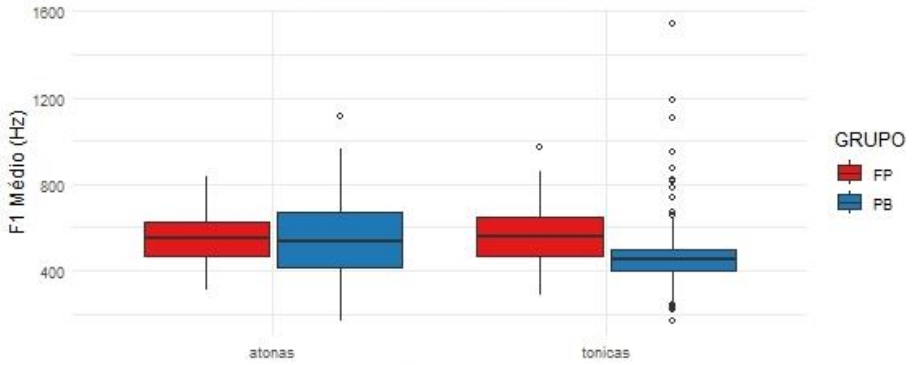
Isolamos os dados que produziram diferenças significativas em nosso modelo para F1: Não Nasais e Heterossilábicas. Primeiramente, vemos no Gráfico 6.7 somente os dados relativos à /a/ em contexto Não Nasal, para os quais as diferenças são significativas apenas para os brasileiros. Observe que os brasileiros produzem diferenças entre átonas e tônicas, sendo que as tônicas são produzidas com frequências mais altas do que as átonas.

Gráfico 6.7: F1 de /a/ Não Nasal



Os dados relativos às Heterossilábicas, também com diferenças significativas somente para os brasileiros, são apresentados no Gráfico 6.8:

Gráfico 6.8: F1 de /aN/ em Heterossilábicas



Novamente, observamos que os brasileiros realizam átonas e tônicas com diferenças significativas. No caso das heterossilábicas, o sentido da diferença é contrário ao das Não Nasais apresentadas no Gráfico 6.7. F1 apresentou frequências mais baixas para as tônicas do que para as átonas. Os nossos resultados corroboram os de outros reportados, indicando F1 significativamente mais baixo na produção de /a/ tônico em contexto de nasalização heterossilábica.

Por fim, na Tabela 6.13, trazemos as comparações entre contextos em que se espera que as vogais sejam efetivamente nasalizadas. Para os brasileiros e para os franceses, os cruzamentos de vogais “Hetero_g”, tanto átonas quanto tônicas, com as vogais Hetero tônicas e com as Tauto (tônicas e átonas) mostraram que essas realizações são

praticamente iguais (com p=1 ou próximo de 1), exceto para as os contrastes entre as Heterossilábicas como já discutimos, para as quais os brasileiros apresentaram diferenças significativas entre átonas e tônicas, mas os franceses não.

Tabela 6.13: Excertos do *post hoc* para F1 de /a/ em contextos efetivamente nasalizados

Contrastes	Estimate	SE	df	t.ratio	p.value
PB: Hetero_g Átonas					
PB hetero_g atonas - PB tauto tonicas	3.928	25.50	2664.3	0.154	1.0000
PB hetero_g atonas - PB tauto atonas	31.979	28.50	2659.5	1.122	0.9992
PB hetero_g atonas - PB hetero tonicas	28.651	26.30	2662.9	1.088	0.9995
PB: Hetero_g Tônicas					
PB hetero_g tonicas - PB tauto tonicas	-48.805	25.50	2664.2	-1.916	0.8690
PB tauto atonas - PB hetero_g tonicas	20.754	28.60	2661.5	0.725	1.0000
PB hetero tonicas - PB hetero_g tonicas	24.082	26.40	2664.2	0.913	0.9999
PB: Vogais Efetivamente Nasalizadas em PB					
PB tauto atonas - PB tauto tonicas	-28.051	18.60	2661.6	-1.512	0.9813
PB hetero tonicas - PB tauto tonicas	-24.723	14.50	2659.2	-1.707	0.9452
PB tauto atonas - PB hetero tonicas	-3.327	19.80	2663.8	-0.168	1.0000
PB hetero atonas - PB hetero tonicas	73.272	16.90	2660.6	4.348	0.0015
FP: Hetero_g Átonas					
FP hetero_g atonas - FP tauto tonicas	12.510	24.00	2661.7	0.521	1.0000
FP hetero_g atonas - FP tauto atonas	17.289	25.10	2660.0	0.688	1.0000
FP hetero_g atonas - FP hetero tonicas	-20.619	24.10	2665.1	-0.854	1.0000
FP: Hetero_g Tônicas					
FP hetero_g tonicas - FP tauto tonicas	20.789	23.90	2660.8	0.869	1.0000
FP tauto atonas - FP hetero_g tonicas	-25.568	25.10	2659.6	-1.018	0.9998
FP hetero tonicas - FP hetero_g tonicas	12.340	24.00	2662.5	0.515	1.0000
FP: Vogais Efetivamente Nasalizadas em PB					
FP tauto atonas - FP hetero tonicas	-37.908	17.10	2674.4	-2.219	0.6834
FP hetero tonicas - FP tauto tonicas	33.129	15.00	2673.9	2.211	0.6894
FP tauto atonas - FP tauto tonicas	-4.779	16.90	2667.2	-0.282	1.0000
FP hetero atonas - FP hetero tonicas	-2.495	15.30	2659.5	-0.163	1.0000

De acordo com esses resultados, parece estar correta a hipótese de que vogais adjacentes às nasais palatais são nasalizadas independente da tonicidade. Pelo parâmetro que reflete a altura da vogal (F1), os franceses falantes de PLE produzem a nasalização de /aN/ em sílabas tauto ou heterossilábicas do mesmo modo como fazem os brasileiros.

6.3.3 Efeitos do Ensino de PLE para a Nasalização Vocálica

Assim como verificamos o efeito do Ensino de PLE na produção dos Róticos, em nosso estudo sobre a nasalização vocálica também testamos se essa variável tem efeitos significativos. Ao separar os grupos, o subconjunto de dados de /a/ em contexto

hetero_g apresentou poucas observações (n=11) para o grupo Sem Ensino de PLE. Como não existem diferenças significativas de duração relativa e de F1 entre os resultados deste conjunto se comparado aos das tautossilábicas (com p>0,05 em todos os contextos, para a F1 e para a duração relativa, como se pode observar no ANEXO 3), decidimos agrupar esses dados.

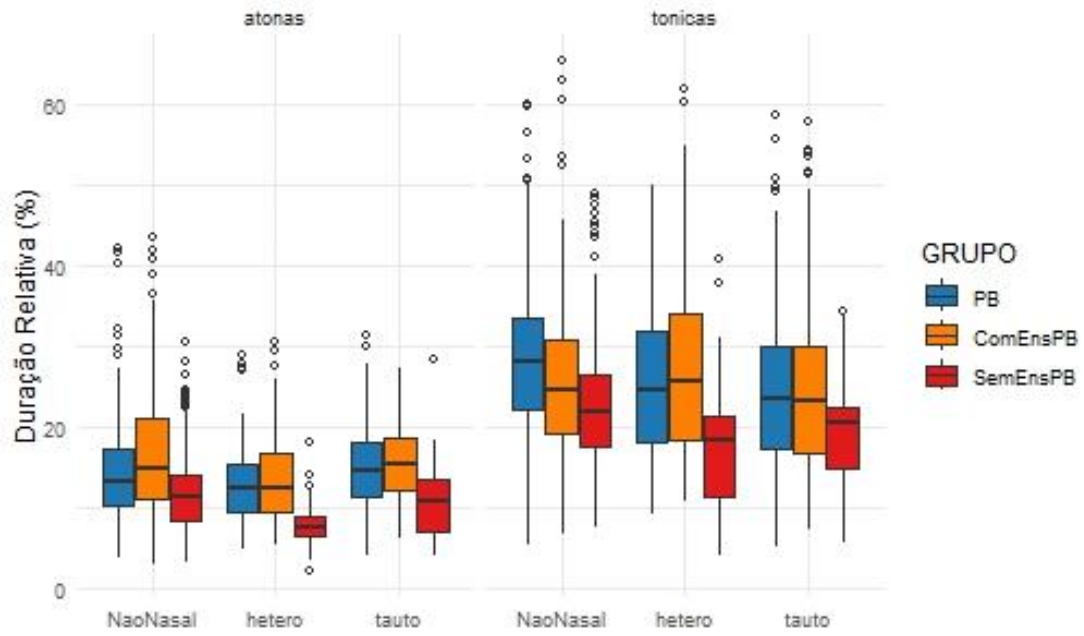
Os dados da Tabela 6.14 a seguir, se referem à duração relativa para os dados reorganizados conforme Ensino de PLE:

Tabela 6.14: Duração relativa de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE

Tipos de Sílaba (SYL.TYPE) e Contexto de Tonicidade (CONTEXT)											
Tipos de Sílaba	**Contexto de Tonicidade**	**PB**			**Com Ensino**			**Sem Ensino**			
		n	**Dur**	**DP**	**n**	**Dur**	**DP**	**n**	**Dur**	**DP**	
NaoNasal	atonas	332	14.3	5.96	234	16.7	8.20	177	12.1	5.34	
	tonicas	271	28.7	9.55	180	25.5	10.5	181	22.9	8.61	
hetero	atonas	121	12.8	4.85	78	13.8	5.83	66	7.67	2.45	
	tonicas	147	25.6	9.28	91	27.8	11.3	91	17.0	6.97	
tauto	atonas	107	14.9	5.37	137	15.6	4.85	15	11.3	6.33	
	tonicas	265	24.4	9.59	192	24.4	10.2	24	19.7	7.30	

No Gráfico 6.9, apresentamos os dados de Duração Relativa. Conforme já verificado nos gráficos apresentados anteriormente, todos os grupos realizam os segmentos tônicos com maior duração do que os átonos, em todos os contextos.

Gráfico 6.9: Duração relativa de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE



Nos resultados do teste *post hoc* (ANEXO 3), verificamos um padrão: na comparação entre os 3 grupos (brasileiros, franceses ComEnsino e franceses SemEnsino), a única interação que não apresenta diferenças significativas é entre os participantes brasileiros e franceses "Com Ensino de PLE". Esses resultados nos levam a inferir que os franceses que tiveram aulas de português se aproximam significativamente dos nativos no que se refere à duração relativa de produção dos segmentos.

Ao analisarmos os contextos de nasalização vocálica dentro de cada grupo, verificamos que os grupos produzem diferenças significativas de acordo com os contextos exceto em um caso: franceses "Sem Ensino de PLE" não diferenciam a duração relativa entre vogais átonas e tônicas no contexto de nasalização tautossilábicas. Trata-se, no entanto, de um conjunto de dados pequeno (n=15 para as átonas e n=24 para as tônicas), o que inviabiliza a interpretação desse resultado, mas nos instiga a procurar entender esse comportamento.

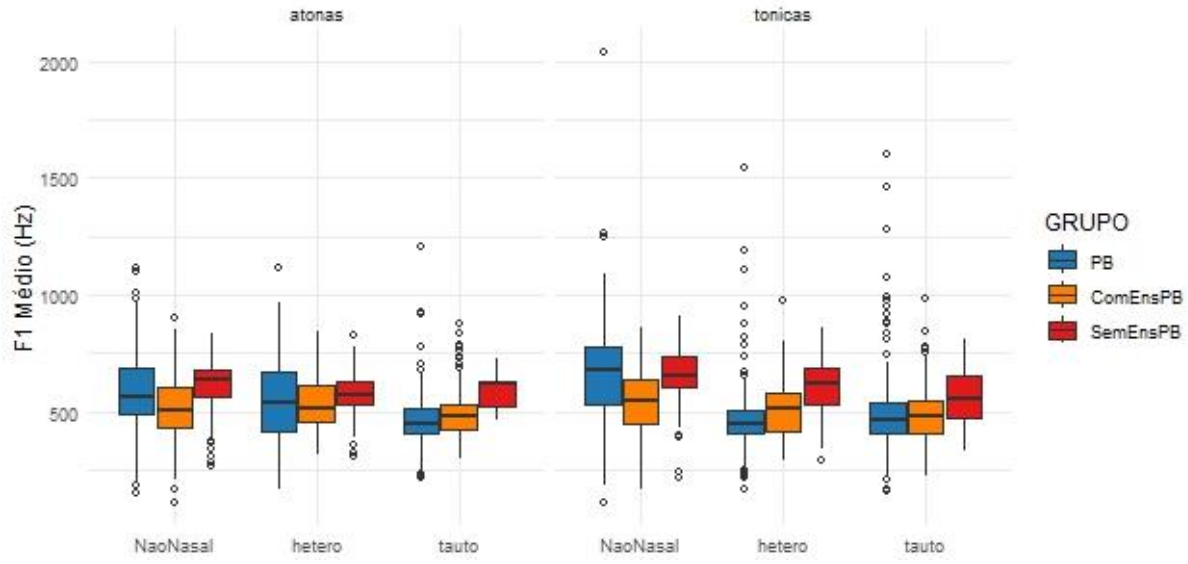
Vejamos agora os resultados para F1 de acordo com o contexto de Ensino de PLE. Na Tabela 6.15, com três contextos para os tipos de sílaba:

Tabela 6.15: F1 de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE

Tipos de Sílaba (SYL.TYPE) e Contexto de Tonicidade (CONTEXT)										
Tipos de Sílaba	**Contexto de Tonicidade**	**PB**			**Com Ensino**			**Sem Ensino**		
		n	**F1**	**DP**	**n**	**F1**	**DP**	**n**	**F1**	**DP**
NaoNasal	atonas	332	575.	171.	234	516.	127.	177	616.	99.9
	tonicas	271	660.	212.	180	543.	131.	181	662.	109.
hetero	atonas	121	543.	174.	78	530.	115.	66	573.	95.7
	tonicas	147	470.	170.	91	512.	126.	91	607.	125.
tauto	atonas	107	471.	149.	137	495.	107.	15	584.	79.3
	tonicas	265	487.	167.	192	491.	110.	24	571.	140.

Os dados da Tabela 6.15 mostram que as médias de F1 são mais altas entre os franceses Sem Ensino de PLE em todos os contextos. Vejamos os dados apresentados no Gráfico 6.10.

Gráfico 6.10: F1 de /a/ por grupos com ou sem Ensino de PLE



De acordo com os resultados obtidos no GMM, em sílabas átonas, os grupos produzem as vogais sem diferenças significativas em nenhum contexto. Ou seja, são todos muito similares na produção de vogais se observadas as frequências de F1.

Em sílabas tônicas, existem diferenças significativas entre os três grupos (com $p<0,05$) em contexto Não Nasal. Para as heterossilábicas, as diferenças são significativas somente entre brasileiros e franceses Sem Ensino. Entre as tautossilábicas, não se observam diferenças significativas entre os grupos.

Quando verificamos, para cada grupo, se existem diferenças significativas entre os contextos, observamos que apenas os brasileiros diferenciam F1 de vogais átonas *vs*. tônicas em contexto Não Nasal e em heterossilábicas, reproduzindo o mesmo comportamento apresentado na seção 6.3.2.

6.3.4 Síntese dos Resultados

Para os efeitos da duração relativa, os grupos FP e PB apresentaram diferenças significativas para as vogais em contexto heterossilábico. Com os dados separados por tonicidade, de maneira geral, pudemos verificar que sílabas átonas são produzidas com menor duração do que as tônicas, por ambos os grupos e em todos os contextos.

A comparação de átonas *vs*. tônicas dentro de cada um dos grupos, FP e PB, mostrou que brasileiros diferenciam as vogais átonas (mais breves) das tônicas (mais longas) de modo significativo em todos os contextos observados neste estudo (Não Nasal, Hetero, Hetero_g e Átono). Os franceses também produzem diferenças significativas entre átonas e tônicas, mas não o fazem em vogais de contexto Hetero_g. De acordo com os nossos dados, os franceses produzem vogais com a mesma duração, independente da tonicidade da sílaba que precede a consoante /ɲ/.

Ao isolarmos os dados das vogais em contexto Não Nasal (único contexto em que os grupos se mostraram diferentes de modo significativo para a duração relativa), vimos que a duração das átonas é muito semelhante, a duração relativa das tônicas é significativamente menor para os franceses quando comparados aos brasileiros.

Quanto aos efeitos de F1, só não se observaram diferenças significativas entre os grupos para a produção de vogais em contexto Não Nasal. Com os dados separados por tonicidade, os grupos não se mostraram diferentes de modo significativo em nenhum dos contextos.

Na comparação átonas *vs*. tônicas dentro de cada grupo, observa-se que os franceses não produzem diferenças de F1 em nenhum dos contextos, já os brasileiros, diferenciam significativamente as átonas das tônicas nos contextos Não Nasal e Heterossilábico. É interessante observar que as diferenças não são significativas para

as Hetero_g e nem para as Tautossilábicas. Sendo F1 o correlato da altura da vogal, esses resultados indicam que, independentemente da tonicidade, os segmentos estão sendo produzidos com altura similar nos ambientes onde se espera que as vogais sejam nasalizadas.

Isolando-se os resultados para Não Nasais, vimos que os brasileiros produzem /a/ Não Nasal com frequências mais altas nas sílabas tônicas, o que reflete o fato de que as vogais são produzidas com diferenças de F1 entre átonas e tônicas, é natural a redução de abertura mandibular na produção de um /a/ átono se comparado ao /a/ tônico. Quando isolamos os dados das Heterossilábicas, vimos que a diferença entre átonas e tônicas é também significativa para os brasileiros, mas em sentido contrário ao das Não Nasais: sílabas tônicas têm F1 mais baixo em comparação ao das átonas. De acordo com esses resultados, podemos inferir que brasileiros produzem nasalização em contexto heterossilábico, e somente em sílabas tônicas, se tomarmos o critério F1 mais baixo para validar a realização de nasalização vocálica nesse contexto.

Por fim, observamos os efeitos do Ensino de PLE na duração relativa de /a/. Os resultados mostraram que os franceses Sem Ensino de PLE são significativamente diferentes dos brasileiros e dos franceses Com Ensino de PLE. Para F1, os grupos também se mostraram muito similares na realização de sílabas átonas. Nas tônicas, brasileiros e franceses Sem Ensino de PLE produzem diferenças significativas somente em contexto heterossilábico. Ao verificarmos os contextos de /a/ dentro de cada grupo, reafirmamos os resultados já observados: somente os brasileiros diferenciam significativamente átonas e tônicas em contexto Não Nasal e Heterossilábico.

7 O DITONGO NASAL [ɐ̃w̃]

Neste capítulo, procurarmos compreender como se dá a produção do ditongo [ɐ̃w̃][48], uma sequência característica das variedades de português e que não existe em FP.[49] Todas as palavras extraídas para as nossas análises contêm [ɐ̃w̃] em formas nominais, em contexto tônico, sejam monossílabas <n**ão**>, <s**ão**> ou palavras terminadas em [ɐ̃w̃], como <coraç**ão**>.[50] Assim, para esta discussão, apresentamos uma breve revisão de pressupostos da fonologia para dois aspectos do FP e do PB: os ditongos e a nasalização dos ditongos no francês e no português.

Lindau, Norlin e Svandersson (1985) estimam que os ditongos estejam presentes em um terço das línguas do mundo, com os ditongos /aj/ ocorrendo em 75% da línguas, os do tipo /aw/ em 65%. Os ditongos podem ser orais <p**au**> ou nasais <p**ão**>. Com frequência, os estudos que tratam de ditongos nasalizados recuperam dados da análise diacrônica buscando explicar, por exemplo, a formação dos plurais dos ditongos nasais <m**ão**> → <m**ãos**> *vs.* <p**ão**> → <p**ães**>.

Em geral, assume-se que não existiam vogais nasais fonêmicas no Latim Clássico (cf. Brandenstein, 1951; Mariner Bigorra, 1962; Muljacic, 1965; Vincent, 1989) e a fonologia histórica apresenta diversos indícios para aceitarmos a tese de que a nasalização de vogais é resultado de um processo que se desenvolveu em vários estágios ao longo da história do latim. As mudanças envolveram o enfraquecimento ou apagamento de uma consoante nasal em coda silábica (Sampson, 1999, p.43), resultando em vogais simples, hiatos e ditongos, com e sem nasalização nas línguas românicas modernas.

O português e o francês tendem a monopolizar as atenções sobre o tema, mas o fato é que a nasalização vocálica está presente em línguas de todo o mundo românico: galego-português, espanhol andaluz, galo-românico, algumas variedades do reto-românico,

[48] Os autores citados adotam diferentes representações para as realizações fonéticas dos ditongos nasalizados. Dada a grande variabilidade de representações, neste capítulo, adotamos [ɐ̃w̃] para as sequências ortográficas <ão> ou para as terminações verbais <am>, realizadas como ditongo nasalizado em PB; [ɐ̃j̃] para o ditongo <ãe>; [õj̃] para o ditongo <õe>; [ẽj̃] para .
[49] Não é nosso objetivo analisar ocorrências de [ɐ̃w̃] fonético em verbos da terceira pessoa do plural como em <fizer**am**> ou <comprar**am**>.
[50] Formas pretônicas, como em <m**ão**zada>, não ocorreram em nosso corpus.

muitos dialetos do norte da Itália, variedades do corso, variedades do sardo, romeno (*Ibid*., p.32). O estágio atual de nasalização e a existência dos ditongos nasais nessas línguas mostram os diferentes percursos da mudança linguística.

A estrutura silábica teve papel fundamental nos padrões de mudança fonológica das línguas românicas e o fato de a nasalização ter sido desencadeada por uma consoante nasal tautossilábica ou heterossilábica afetou significantemente o modo como cada língua formou seu sistema de nasalização vocálica (Sampson, 1999, p.35). É a sílaba com seus constituintes que determinam a ocorrência e a distribuição dos segmentos que formam os ditongos (Collischonn; Wetzels, 2016).

7.1 O Estado da Arte

Foneticamente, os sons classificados como "semivogais" (ou glides) são uma categoria de segmentos que têm aspectos de vogais, mas, segundo Ladefoged e Maddieson (1996), podem funcionar como consoantes na constituição das sílabas. Tradicionalmente, são classificadas como ditongos as sequências glide-vogal (crescentes) e vogal-glide (decrescentes). Como veremos em 7.1.1 e 7.1.2, português e francês diferem quanto às possibilidades de combinações e posições que estas sequências preenchem na estrutura silábica.

7.1.1 Os Ditongos em Francês

Como vimos no Capítulo 1, o FP possui três semivogais [j], [w] e [ɥ] que podem se alternar com vogais altas [i], [u] e [y], quando precedem outra vogal. Assim, palavras como <*lier*> 'ligar', <*louer*> 'alugar' ou <*puer*> 'feder' são pronunciadas como ditongo [l**je**], [l**we**] e [p**ɥe**] (sinérese) ou como hiato [l**i.e**], [l**u.e**] e [p**y.e**] (diérese). Essa alternância é verificada também em palavras com vogais nasais, como por exemplo, em <*bien*> 'bem' [b**jɛ̃**] ~ [b**i.ɛ̃**], <*louons*> 'alugamos' [l**wɔ̃**] ~ [l**u.ɔ̃**] ou <*puons*> 'fedemos' [p**ɥɔ̃**] ~ [p**y.ɔ̃**], sem valor distintivo (Carvalho et al., 2010).

Quando uma palavra é iniciada pelas semivogais [j] ou [w], elas podem se comportar como as palavras iniciadas por vogais, permitindo *liaison* ou elisão, conforme exemplos em (12a), ou, como em (12b), podem ter o comportamento como das palavras iniciadas com "<h> aspirado"[51], ou com outras consoantes, não permitindo *liaison* diante de outra vogal (*Ibid*., p.158):

(12) a. /j/, /w/ e <h>: com *liaison* e com elisão

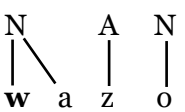
[**ɛ̃nj**õ] <*un ion*>[52]	[**lj**õ] <*l'ion*>	'um/o íon'
[**ɛ̃nwa**zo] <*un oiseau*>	[**lwa**zo] <*l'oiseau*>	'um/o pássaro'
[**dezqi**tʁə] <des huîtres>	[**lqi**tʁə] <l'huitre>	'uma/a ostra'
[**ɛ̃na**n] <*un âne*>	[**la**n] <*l'âne*>	'um/o jumento'

b. /j/, /w/ e <h>: sem *liaison* e sem elisão

[**ɛ̃ja**k] <*un yack*>	[**ləja**k] <*le yack*>	'um/o iaque = bovino'
[**ɛ̃wi**stiti] <*un ouistiti*>	[**ləwi**stiti] <*le ouistiti*>	'um/o macado'
[**ɛ̃ʔe**ʁo] <*un héros*>	[**ləʔe**ʁo] <*le héros*>	'um/o herói'
[**ɛ̃ʃ**a] <*un chat*>	[**ləʃ**a] <*le chat*>	'um/o gato'

As palavras exemplificadas em (12) mostram que, a depender de seus comportamentos fonológicos, devem ser estabelecidas categorias diferentes para as semivogais que terminam por ocupar posições distintas nas sílabas. As semivogais das palavras em (12a) fazem parte do núcleo, as de (12b) ocupam o ataque silábico, conforme representações em (13) para as palavras <***oi**seau*> 'pássaro' e <***oui**stiti*> 'espécie de macaco' (*Ibid*., p.159):

(13) **oi**seau



ouistiti



[51] Cf. Capítulo 1.
[52] Palavras como <*ion*> 'íon' são muito raras. A semivogal [j] deve assumir, na maior parte dos casos, a função de ataque silábico (Carvalho, 2010, p. 160).

O FP tem apenas três ditongos crescentes [wa], [wɛ̃] e [ɥi][53] contendo as duas semivogais arredondadas [w] e [ɥ], conforme os exemplos no Quadro 7.1:

Quadro 7.1: Ditongos crescentes orais e nasalizados no FP

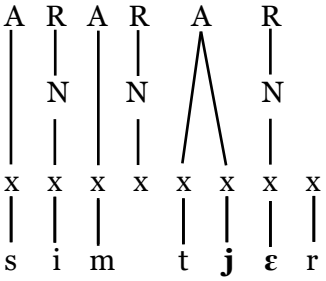
Ditongos Crescentes no FP					
wV			**ɥV**		
voiture	[vwa'tyʁ]	carro	cuillère	[kɥi'jɛʁ]	colher
point	[pwɛ̃]	ponto	huit	[ɥit]	oito

Fonte: Adaptado de Walker (1984)

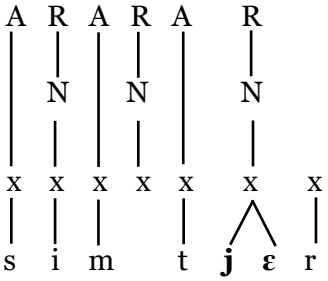
A semivogal [j] apresenta um comportamento diferente das outras semivogais por duas evidências: (i) em posição pré-vocálica, funciona como segundo elemento do ataque ramificado ou ataque na sílaba seguinte; (ii) em posição pós-vocálica figura como coda silábica.

Quando em posição pré-vocálica, não é possível determinar foneticamente se o [j] de uma palavra como <*cime**tiè**re*> 'cemitério' é parte de um ataque ramificado ou de um ditongo, gerando duas possibilidades de análise, como proposto por Charette (1991) em (14):

(14) a. Ataque ramificado



b. Ditongo



Seguindo Kaye e Lowesntamm (1984), Charette defende que a representação (14a) é mais adequada, tendo a semivogal [j] como parte do ataque e não do núcleo, dado que

[53] Outras sequências de ditongos são realizadas em dialetos do francês Canadense (cf. Coté, 2005; 2018).

somente [w] e [ɥ] se alternam com uma vogal em determinados contextos, como nos verbos (e. g. <*verra*> [vɛra] 'verá' → <*voir*> [v**wa**] 'ver'). Vejamos a comparação das diferentes estruturas em (15):

(15) *cime**tiè**re* *v**oi**r*



Em ataques ramificados, a sequência Consoante + Líquida + Glide é impossível, dado que não existem ataques contendo três elementos em francês. Portanto, temos a alternância em palavras como <*scie*> - <*sciait*> [si] – [sjɛ] 'serra – serrava', mas não teremos pares como <*crie*> - <*criait*> 'chora – chorava' [kʁi] – *[kʁjɛ], nesse caso, haverá inserção da vogal correspondente ao glide: [kʁi.jɛ] (Walker, 1984). Diferentemente, [w] e [ɥ] podem ser precedidas por um ataque contendo duas consoantes: <*groin*> [gʁwɐ̃] 'focinho' e <*buit*> [bʁɥi] 'barulho', com as semivogais ocupando o núcleo ramificado das sílabas. Outro argumento é o fato de haver oposição entre <*trois*> 'três' [tʁwa] e <*troua*> 'furou' [tʁu.a] (ou [tʁu.wa]), enquanto <*trier*> 'organizar' poderá ser produzido como [tʁi.e] (contendo a vogal [i]) ou [tʁi.je] (com a semivogal [j] no ataque) mas nunca como ditongo *[tʁje] (Carvalho et al. 2010).

Há muitos verbos formados pela sequência [j] + vogais (orais e nasais). Muitas vezes, a epêntese vocálica é considerada variante não padrão ou alternância dialetal, envolvendo o apagamento de um *schwa* e a restrição de sequências CLj (Walker, 1984). Vejamos as formas em (16):

(16) *nous appellerions* (a.) [apɛləʁjɔ̃] (b.) [apɛlʁijɔ̃]
'nós chamaríamos'

vous compléteriez (a.) [kɔ̃plɛtəʁje] (b.) [kɔ̃plɛtʁije]
'você completaria'

As formas (16a) são as pronúncias consideradas padrão, mas se um [ə] for apagado na forma condicional do verbo <*appe**llerion**s*>, por exemplo, encontraremos a sequência /lrj/ não permitida pela restrição de sequências CVG: *[apɛ**lʁjɔ̃**]. Nesses casos, o <i> ortográfico permanece como /i/ na sequência [apɛ**lʁiɔ̃**] que também requer a inserção de um /j/ [apɛ**lʁijɔ̃**].

A terminação [jɔ̃] ocorre em muitos substantivos do francês que tenham sido, ou não, submetidos a processos de derivação. O radical <*na**tion***> ‘na**ção**’, por exemplo, pode ser derivada para formar <*nationalis**ation***> ‘nacionaliz**ação**’ pela afixação de {-*ation*} assim como os verbos <*conspirer*> ‘conspirar’ e <*respirer*> ‘respirar’ podem ser também derivados: <*conspir**ation***> e <*respir**ation***> (Apothéloz, 2002). O processo é produtivo e inclui variantes da terminação {-*ion*}, <*précis*> ‘preciso’ → <*préci**sion***> ‘preci**são**’, <*soumettre*> ‘submeter’ → <*soum**ission***> ‘submis**são**’ (cf. Dell, 1979). Muitas palavras terminadas em [jɔ̃] são cognatas de palavras terminadas em [ɐ̃w̃] no português, como <*ver**sion***> e <ver**são**>, <*ca**mion***> e <cami**nhão**>, <*constitu**tion***> e <constitui**ção**>, entre outras. Nosso estudo inclui palavras desse tipo e inclui também palavras cognatas contendo a vogal nasal simples [ɔ̃], como <*bât**on***> e <bast**ão**>, <*s**ont***> e <s**ão**>, além de palavras não cognatas como <*esclav**age***> e <escravid**ão**>, <*solit**ude***> e <soli**dão**>.

Em posição pós-vocálica, a semivogal [j] deve ser analisada como coda silábica. As palavras como <*paille*> ‘palha’ [pa**j**] e <*paye*> ‘pagamento’ [pɛ**j**] se distinguem de <*patte*> ‘pata’ [pa**t**] e <*père*> ‘pai’ [pɛ**ʁ**] pela alternância do segmento em coda. As outras duas semivogais [w] e [ɥ], nunca ocorrem depois de uma vogal (Carvalho et al. 2010, p.160).

Portanto, não existem, no FP, sequências correspondentes aos ditongos nasais do português já que os ditongos nasais do PB (ditongos verdadeiros) são ditongos decrescentes, como veremos na próxima seção.

7.1.2 Os Ditongos Nasais em Português Brasileiro

Antes de tratarmos, efetivamente, dos ditongos nasais do português atual, vejamos como são descritos os ditongos orais. No português, os ditongos combinam qualquer vogal com quaisquer dos dois glides /j/ ou /w/ (Cristófaro-Silva et al., 2019). Segundo Cristófaro-Silva (1998, p.95), os ditongos crescentes são sempre orais, conforme exemplos do Quadro 7.2:

Quadro 7.2: Ditongos crescentes em PB

Ditongos Crescentes no PB			
jV		**wV**	
séria	[ˈsɛ.ɾjɐ] ~ [ˈsɛ.ɾja]	Árdua	[ˈaɾ.dwɐ] ~ [ˈaɾ.dwa]
série	[ˈsɛ. ɾjɪ] ~ [ˈsɛ. ɾje] ~ [ˈsɛ. ɾɪ]	Tênue	[ˈte.nwe] ~ [ˈte.nwɪ]
sério	[ˈsɛ. ɾjo] ~ [ˈsɛ. ɾjʊ]	Vácuo	[ˈva.cwo] ~ [ˈva.cwʊ] ~ [ˈva.cʊ]
acionista	[asjoˈnistɐ]		

Fonte: Cristófaro-Silva (1998, p.95)

Para as palavras exemplificadas no Quadro 7.2, pode haver variação na pronúncia da vogal átona final. A sequência [jɪ], como na palavra <série> [ˈsɛ.ɾ**jɪ**], são geralmente reduzidas a [ɪ], [ˈsɛ.ɾ**ɪ**]; a sequência [wʊ], como em [ˈva.c**wʊ**], pode ser reduzida a [ʊ], [ˈva.c**ʊ**] (Cristófaro-Silva, 1998). Ditongos crescentes são ditos "não verdadeiros", segundo d'Andrade e Viana (1993), porque são instáveis e porque também podem ser pronunciados como hiatos. O encontro vocálico da palavra <piada>, por exemplo, pode se realizar em uma sílaba (sinérese) ou duas sílabas (diérese): [p**ja**.dɐ] ~ [p**i**.**a**.dɐ]. Exatamente por poderem ser realizadas como hiatos, Bisol (1989) defende que não há ditongos crescentes verdadeiros em português, mas eles são resultado de um processo de ditongação. Segundo Bisol (1999), ditongos crescentes são derivados pós-lexicalmente, por ressilabificação, quando a vogal é desligada e associada ao ataque, criando-se um ditongo com glide consonantizado. As ramificações silábicas em nível lexical que geram os ditongos verdadeiros (decrescentes) são sempre binárias, mas as de nível pós-lexical que incluem a formação de ditongos crescentes, estão livres dessa condição, permitindo formas como <criou>. Em (17), vemos os exemplos de Bisol (1999, p.724) para a formação dos ditongos crescentes:

(17)

	Léxico	**Pós-léxico**
<quiabo>	ki.a.bo	kja.bo
<viúva>	vi.u.va	vju.va
<criou>	kri.ow	krjow
<suor>	su.or	swor
<suave>	su.a.ve	swa.ve

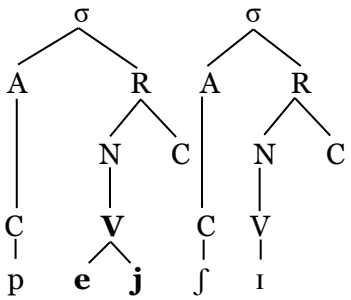
... você sabe que a prática não é só t[ju]ria (teoria) (DID-SA 331:144)[54]

Um segundo argumento para sua análise é que se solicitados a silabar certas palavras como <f**ian**ça>, <al**ia**do> ou <histór**ia**>, os falantes nativos de PB tendem a separar as sílabas como <f**i**.**an**.ça>, <a.l**i**.**a**.do> e <his.tó.r**i**.**a**>, colocando o glide em condição de vogal que ocupa o núcleo silábico (Bisol, 1999). O resultado seria diferente com outros tipos de sequências vocálicas como <t**ei**moso> ou <l**ei**tura>. Ditongos crescentes são, portanto, hiatos lexicais nos quais a vogal alta pode se converter em glide para formar o ditongo e, então, passa a fazer parte do ataque (*Ibid*., p.725).

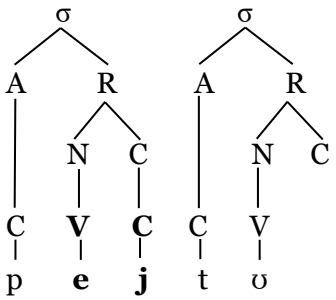
Diferentemente do FP, o português permite ditongos decrescentes. Estes ditongos consistem na sequência vogal-glide e apresentam realizações mais estáveis (cf. d'Andrade e Viana, 1993). Mas, para discutir os ditongos decrescentes, é necessário antes trazermos a distinção entre ditongos leves e pesados. Segundo Bisol (1989), os ditongos leves (falsos, para Bisol, 1994) são os decrescentes que se alternam com uma vogal e, por essa razão, correspondem a uma única posição na sílaba: <p[**ej**]xe> ~ <p[**e**]xe> (cf. estrutura em 9a.). De acordo com Bisol (1994), a ausência do glide nos ditongos falsos é quase categórica quando a consoante seguinte é uma palatal ou vibrante simples: <p**ei**xe> → [p**e**ʃɪ], <feira> → [f**e**ɾɐ]. Entre os ditongos pesados (verdadeiros) não se verifica alternância, e a autora defende que eles correspondem a duas posições de uma rima complexa:

[54] Trata-se de um excerto do corpus do projeto NURC (Norma Linguística Urbana Culta, desenvolvido na Universidade de São Paulo), cujas informações estão disponíveis em: https://nurc.fflch.usp.br/

(18) a. Estrutura subjacente do ditongo fonético /peʃe/

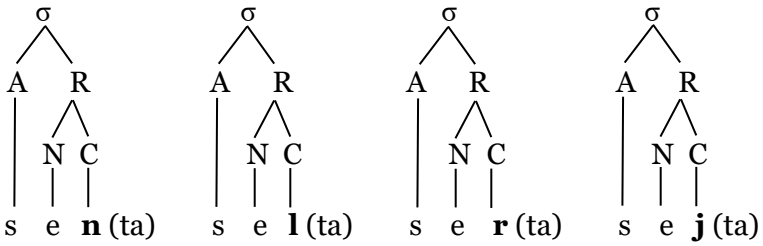


b. Estrutura subjacente do ditongo fonológico /pejto/



Segundo Bisol (1999) a regra de formação da coda explica os ditongos no PB. É o princípio de sonoridade que viabiliza uma vogal alta [j, w] na mesma posição das soantes /n, l, r/, como podemos observar nos exemplos em (19), com exemplos adaptados a partir de Bisol (1999, p.723):

(19)



A não existência de formas como *bojl, *rejn e *sajr mostra que os glides ocupam as mesmas posições que as soantes na estrutura silábica. Todas as vogais podem ocupar a posição de núcleo, mas no processo de silabificação, vogais altas adjacentes às vogais não altas são incorporadas à coda, como podemos verificar os processos exemplificados por Bisol (1999, p.723) em (20):

(20)

Picos	bo.i	bo.i.na	re.i.no
Formação do Ataque	CV.V	CV.V.CV	CV.V.CV
	CVC	CVC –	CVC –
	⌊⌋	⌊⌋	⌊⌋
	boj	boj.na	rej.no
	CVC	CVC.CV	CVC.CV

Em português, os ditongos decrescentes podem ser orais ou nasais. No Quadro 7.3, apresentamos os exemplos de Cristófaro-Silva (1998, p.98 e 99):

Quadro 7.3: Ditongos decrescentes em PB

Ditongos Decrescentes em PB					
Vj		**Vw**		**Vj̃ e Vw̃**	
gaita	[gaj.tɐ]	saudade	[saw.da.dɪ]	Pão	[pɐ̃w̃]
seita	[sej.tɐ]	judeu	[ʒu.dew]	Mãe	[mɐ̃j̃]
papéis	[pa.pɛjs]	bedéu	[be.dɛw]	Bem	[bɐ̃j̃]
afoito	[a.foj.tʊ]	moscou	[mos.kow]	Põe	[põj̃]
corrói	[ko.xɔj]	fugiu	[fu.ʒiw]	Muito	[mũj̃.tʊ]
cuida	[kuj.dɐ]				

Nas formas nominais, o PB tem um número limitado de ditongos nasais. Somente três ocorrem em vocábulos não derivados: [ɐ̃w̃, ɐ̃j̃, ũj̃], dos quais [ɐ̃w̃] é o mais frequente. O ditongo [ɐ̃j̃] ocorre somente na palavra <mãe> e [ũj̃] somente em <m**ui**to> e suas variantes flexionais <m**ui**tos>, <m**ui**tas> (Wetzels, 1997). Quando flexionadas para o plural, a manutenção de [ɐ̃w̃] se restringe a poucas palavras: <irm**ãos**>, <pag**ãos**>, <gr**ãos**>, <m**ãos**>, <órf**ãos**>, <órg**ãos**>, exemplificadas em (21a.). Em (21b.), são apresentados os nomes que preservam a vogal /a/ no plural, formando [ɐ̃j̃], e são ainda menos frequentes: <capit**ães**>, <p**ães**>, <c**ães**>. As formas mais produtivas, com a alternância de [ɐ̃w̃] ~ [õj̃s], são apresentadas em (21c.), conforme os exemplos de Bisol e Veloso (2016):

(21)

	Singular		Plural	
a.	irmão	[iɾ.ˈmɐ̃w̃]	irmãos	[iɾ.ˈmɐ̃w̃s]
	mão	[mɐ̃w̃]	mãos	[mɐ̃w̃s]
	cidadão	[ci.da.ˈdɐ̃w̃]	cidadãos	[ci.da.ˈdɐ̃w̃s]
b.	cão	[kɐ̃w̃]	cães	[kɐ̃j̃s]
	capitão	[ka.pi.ˈtɐ̃w̃]	capitães	[ka.pi.ˈtɐ̃j̃s]
	pão	[pɐ̃w̃]	pães	[pɐ̃j̃s]
c.	verão	[ve.ˈɾɐ̃w̃]	verões	[ve.ˈɾõj̃s]
	limão	[li.ˈmɐ̃w̃]	limões	[li.ˈmõj̃s]
	feijão	[fej.ʒɐ̃w̃]	feijões	[fej.ʒõj̃s]

Os ditongos nasais ocorrem predominantemente em posição final de palavras onde, normalmente, incide o acento principal. Segundo Wetzels (1997), essa é uma evidência de que ditongos nasais representam sequências bimoraicas. Para a nasalidade vocálica, o autor defende que, dentre as propostas existentes, a correta é a que assume as vogais nasais do PB como derivadas de sequências subjacentes de VN. As vogais

intrinsicamente nasais não existem em PB, mas os ditongos nasais são atestados, como veremos adiante. Ditongos nasais e vogais nasalizadas não ocorrem em sílabas fechadas por uma consoante[55] e poucas palavras terminadas em [ɐ̃w̃] têm acento pré-final, conforme a lista apresentada em (22):

(22)

bênção	médão
covão	códão
lódão	gólfão
acórdão	órfão
órgão	orégão
sótão	zângão
cédrão	Cristóvão

Em sílabas pré-finais, ditongos nasalizados também são muito raros em palavras não derivadas. Na lista apresentada em (23), somente a palavra <muito> é frequente:

(23)

cãibra	[kɐ̃j̃bra]
cãibro	[kɐ̃j̃bro]
zãibo	[zɐ̃j̃bu]
muito	[mũjtu]

Em nomes derivados, os ditongos podem ser mantidos no final do radical ou tem-se o radical flexionado para o plural conforme os exemplos de (24):

(24)

irmãozinhos	[ɐ̃w̃]	coraçõezinhos	[õj̃]
mãozada	[ɐ̃w̃]	cãezinhos	[ɐ̃j̃]

O ditongo [ɐ̃w̃] também figura em morfemas flexionais ou derivacionais em final de formas nominais: mulher[ɐ̃w̃], chor[ɐ̃w̃]. Outras formas, contendo o ditongo [ɐ̃j̃], também ocorrem em final de palavras, mas são restritos em sua distribuição: <porém>, <também>, <ninguém> etc.

Em verbos, os ditongos [õj̃] e [ɐ̃j̃] são o resultado de afixação flexional nos verbos <por>, <ter> e <vir> na terceira pessoa do singular: ele p[õj̃], ele t[ɐ̃j̃], ele v[ɐ̃j̃]. O

[55] Somente ditongos nasais derivados, como nos plurais <mãos> e <pães> por exemplo, admitem que a sílaba seja fechada por /s/.

ditongo [ɐ̃j̃] pode alternar com o monotongo [ɐ̃]: ele t[ɐ̃], ele v[ɐ̃]. No subjuntivo a terceira pessoa do plural nos verbos de primeira conjugação recebem o ditongo [ɐ̃j̃] como afixo: que eles fal[ɐ̃j̃], que eles cant[ɐ̃j̃]. O ditongo [ɐ̃w̃] é resultado dos verbos da primeira conjugação para a terceira pessoa do plural <cantam> cant[ɐ̃w̃], <cantavam> cantav[ɐ̃w̃]; <cantaram> ou <cantarão> cantar[ɐ̃w̃][56].

Segundo Wetzels (1997; 2000), existem duas possibilidades de representação para os ditongos nasais. De acordo com a primeira, para o ditongo [ɐ̃w̃] em final de nomes e adjetivos, temos uma sequência /aN + V/ ou /oN + V/, com V representando uma vogal temática nominal (como na proposta de Bisol (1998)). Para a segunda, um ditongo nasalizado é, de fato, um ditongo oral seguido por uma mora nasal /VGN/ (Câmara, 1971) como na palavra /muiNtu/, realizada como [mũjtu].

Wetzels (2000) argumenta que a "arbitrariedade em derivar [ãw] de /Vn+V/ não se justifica" (como ilustrado em (14)), pois prevê erroneamente que palavras como /dekan+o/ <decano>, /osean+o/ <oceano> e /baian+o/ <baiano> seriam derivadas para *<decão>, *<oceão> e *<baião>, e que seriam exceções para a regra do apagamento de [n]. Além disso, uma sequência lexical /VnV/ não explica o ditongo interno em palavras como <cãibra> e <muito>.

A proposta de Câmara Jr. (1971) para representação dos ditongos nasais como sequências subjacentes de um ditongo oral seguido por uma mora nasal (/uiN/, /aiN/ ou /VGN/) é consistente com a análise de vogais nasalizadas como /VN/ e nos permite banir a nasalidade contrastiva do sistema vocálico subjacente. Contudo, segundo Wetzels (1997), ela não se sustenta em outros aspectos: (i) a rima silábica do PB contém no máximo dois segmentos, e o único propósito da mora nasal, extrassilábica ao longo da derivação, deve ser garantir a nasalidade do ditongo precedente; (ii) há uma diferença de comportamento entre os ditongos nasalizados e os hiatos que contêm vogal oral seguida de nasal, como em (25):

(25)	Coimbra	/koiNbra/	[ko.ĩ.brɐ]	cãibra	/kaiNbra/	[kɐ̃j̃.brɐ]
	Caim	/kaiN/	[ka.ĩ]	mãe	/maiN/	[mɐ̃j̃]

[56] Segundo Cristófaro-Silva et al. (2012), no PB, os verbos terminados em [ɐ̃w̃] estão sujeitos a redução para /a/ (presente e pretérito imperfeito: "eles canta", "eles cantava") ou para /u/ (pretérito perfeito: "eles cantaru"). Segundo as autoras, trata-se de um mecanismo que visa à simplificação do paradigma verbal (Duarte, 1996) pela redução segmental em posição prosodicamente fraca. A motivação fonética faz com que verbos mais frequentes sejam afetados em maiores índices.

<Coimbra> é obrigatoriamente pronunciado como uma trissílaba enquanto <c**ãi**bra> é sempre uma dissílaba. De modo similar, <Caim> é sempre dissílaba e <mãe> é monossílaba. A sequência /ViN/ dos hiatos será separada em duas sílabas na superfície, o que seria um tipo irregular de silabificação. Se os elementos de /oiN/ da palavra <Coimbra> ocupassem a mesma sílaba, estariam violando a restrição de rima máxima que não pode conter três elementos, do mesmo modo como a restrição seria violada se os elementos /auw/ do nome <R**au**l> fossem agrupados em uma única sílaba.

Wetzels (1997; 2000) ressalta o fato de que os encontros vocálicos que antecedem as palatais /ɲ/ formam hiatos – e não ditongos – porque são geminadas fonológicas, como por exemplo nas palavras <r**ai**nha> e <m**oi**nho>. O autor defende que a palavra <Coimbra> deve ter uma estrutura subjacente similar à da palavra <rainha> /ViNC/, sendo a vogal /ĩ/ lexicalmente nasalizada em <Coimbra>. Essas estruturas são diferentes daquelas de ditongos nasais e, portanto, a proposta não é adequada para explicar os ditongos, que devem ser analisados como sequências bimoraicas (com duas vogais) e não trissegmentais, como proposto por Câmara Jr. (1970; 1971). Desse modo, a representação lexical dos ditongos como sequências /VGN/ tal qual defendida por Camara Jr. (1971) é incompatível com a gramática do PB e, segundo Wetzels (2000), "apenas uma representação lexical concreta dos ditongos nasais é compatível com os fatos de acento e da estrutura da sílaba no PB" (p.29).

7.2 Métodos e Análises

Como mencionado, para o estudo do ditongo nasal [ɐ̃w̃], foram extraídos dados apenas de palavras com a sequência ortográfica <ão>, que foram produzidas sempre em contexto tônico. As produções da monossílaba <n**ão**> foram analisadas somente quando o falante produziu, efetivamente, [ɐ̃w̃], desprezando-se produções como [nũ].

7.2.1 Análise Acústica

Para a análise acústica da realização do ditongo [ɐ̃w̃], foram extraídas medidas de F1 e F2 em três momentos de realização do ditongo: inicial, medial e final, de modo que pudéssemos observar o movimento dos dois formantes ao longo de toda a duração dos ditongos. O esperado para a realização de [ɐ̃w̃], é a diminuição das frequências de F1 e de F2, caracterizando elevação do sistema linguo-mandibular (F1) e posteriorização da língua (F2) pela passagem da vogal baixa para a semivogal alta (cf. Barbosa e Madureira, 2015, p.496).

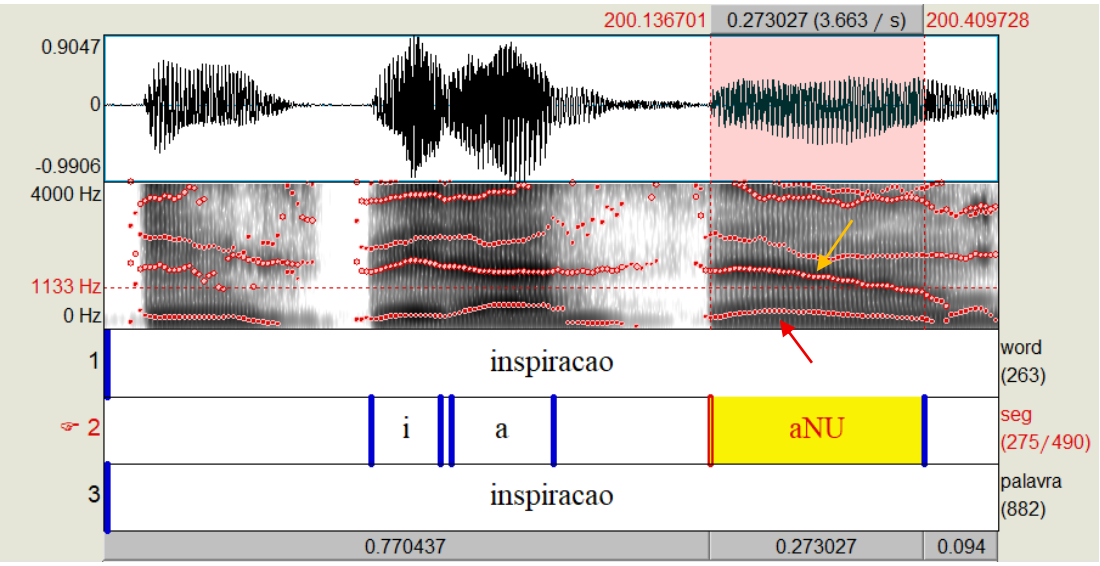
7.2.2 Segmentação para Extração dos Dados

As análises acústicas foram conduzidas com o software Praat a partir do TextGrid gerado por alinhamento automático. Para delimitar os ditongos, etiquetados como aNU[57] no textGrid, observamos o início da realização da vogal, marcado pelo padrão dos estriamentos no espectrograma.

Na Figura 7.1, temos um exemplo de [ɐ̃w̃] na palavra <inspiração>. Observa-se, no trecho destacado da Figura 7.1, uma leve queda de F1 (seta vermelha indicando a primeira linha de pontos vermelhos) e uma queda mais acentuada de F2 (seta amarela indicando a segunda linha de pontos vermelhos).

[57] Utilizamos a marcação aNU seguindo as convenções ASCII para viabilizar a extração dos dados com os *scrips* utilizados no Praat. Essa notação não expressa um posicionamento teórico quanto às representações fonológicas para o ditongo [ɐ̃w̃].

Figura 7.1: Segmentação de [ɐ̃w̃] na palavra <inspiraç**ão**>



Como, neste trabalho, tratamos apenas de contextos tônicos e não realizamos a comparação entre ditongos nasais e orais, a duração das sequências não foi considerada relevante para as nossas análises.

7.2.3 Tabulação dos Dados

A tabulação dos dados para o ditongo nasal foi realizada de modo distinto para os dois grupos de participantes. Como mencionamos na seção 7.1.1 deste capítulo, há palavras cognatas do FP com diferentes terminações, contendo: vogais nasais simples [ɔ̃] <*bâton*>, sequências vocálicas nasalizadas [jɔ̃] <*direction*> e palavras não cognatas <*solitude*>. A fim de verificar se os falantes franceses realizam essas palavras com aspectos do FP em vez de [ɐ̃w̃], para os participantes do grupo FP, classificamos os nossos dados de acordo com três categorias:

(i) Cog_A - Cognatas do tipo A: [ɔ̃] <*bâton*> *vs.* <bastão>

(ii) Cog_B - Cognatas do tipo B: [jɔ̃] <*direction*> *vs.* <direção>

(iii) N_Cog - Não Cognatas: <*solitude*> *vs.* <solidão>

Todas as palavras produzidas por falantes brasileiros foram agrupadas em um único conjunto de dados. Não se espera que as palavras traduzidas para o francês, como <direção> *vs.* <*direction*>, exerçam qualquer influência sobre a pronúncia dos brasileiros, falantes de PB sempre irão produzir [d͡ʒi.ɾɛ.ˈsɐ̃w̃][58]. Os dados foram tabulados de acordo com as variáveis descritas a seguir:

Variáveis Independentes (VIs)

6. Língua nativa (2 níveis: português e francês)
7. Participantes (40 níveis: PB01 a PB20 e FP01 a FP20)
8. Cognatas (3 níveis: Cog_A, Cog_B, N_Cog)
9. Aprendizado de PLE (2 níveis: Sim e Não)

Variáveis Dependentes (VDs)

- F1_str: F1 no início do ditongo
- F1_mid: F1 no ponto médio do ditongo
- F1_end: F1 no final do ditongo
- F2_str: F2 no início do ditongo
- F2_mid: F2 no ponto médio do ditongo
- F2_end: F2 no final do ditongo

7.3 Resultados

Apresentamos os resultados para a realização do ditongo [ɐ̃w̃] no PB. Os dados foram divididos em 3 subconjuntos que se organizam conforme os tipos de palavras cognatas em francês. Essa reorganização tem a finalidade de verificar se os participantes realizam o ditongo de modo significativamente diferente em função de como essas palavras são pronuncias em francês.

Na Tabela 7.1, apresentamos a quantidade de dados analisados de acordo com o tipo de palavra, se cognata ou não, conforme os grupos de participantes, falantes de PB e de FP. Os resultados dos modelos estatísticos gerados para este estudo são disponibilizados no ANEXO 4.

[58] Mesmo havendo eventual variação dialetal, como [di.ɾɛ.ˈsɐ̃w̃], por exemplo, o ditongo nasal não será afetado. De qualquer modo, como os participantes brasileiros são todos paulistas e os franceses residiram (ou ainda residem) em São Paulo, não se verificaram variações dessa natureza.

Tabela 7.1: Distribuição de dados do ditongo nasal [ɐ̃w̃] (n=605)

Distribuição de dados: ditongo nasal [ɐ̃w̃] (n)			
Contexto	**FP**	**PB**	**Total**
	n	**n**	
Cog_A	216	243	**459**
Cog_B	99		**342**
N_Cog	47		**290**
Total	**362**	**243**	**605**

Na primeira seção, 7.3.1 Efeitos Principais, os resultados são relativos a todo o conjunto de palavras. Em seguida, 7.3.2, incluímos todos os dados de brasileiros, mas, para os franceses, somente as cognatas do tipo A. Em 7.3.3, temos todos os dados dos brasileiros e somente as cognatas do tipo B para os franceses. Em 7.3.4, os dados dos brasileiros são comparados aos dados dos franceses para as palavras não cognatas. Em 7.3.5 comparamos os resultados dos 3 grupos para os franceses. Finalmente, em 7.3.6, discutimos o papel da variável ensino nesta produção.

Para cada um dos contextos, foi realizado um Modelo Linear Misto Generalizado (GLMM) com distribuição *gamma* e função *log link*. O modelo nos permitiu verificar se os dois grupos realizaram o mesmo padrão de variação de frequências para os primeiros (F1) e segundos (F2) formantes, extraídos em três pontos do ditongo: inicial, medial e final.

7.3.1 Efeitos Principais

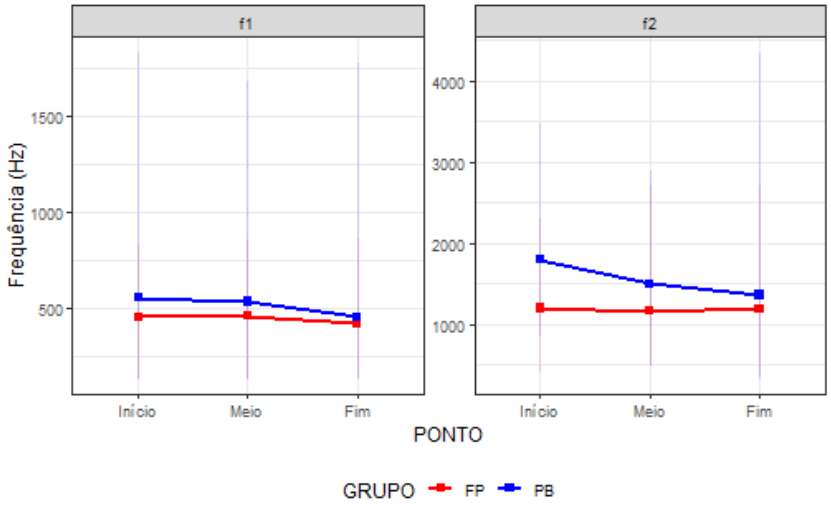
Nesta seção, apresentamos os resultados relativos a todas as palavras com [ɐ̃w̃]. Os dados do grupo PB estão agrupados em um único conjunto com 243 palavras. Esses resultados são replicados nas próximas seções para que possamos avaliar as diferenças entre os dois grupos. Os dados dos participantes franceses se referem a 362 palavras. As médias e desvio padrão dos dois primeiros formantes (F1 e F2) são apresentados na Tabela 7.2:

Tabela 7.2: Médias e DP das frequências de F1 e F2 para os grupos FP e PB

Efeitos Principais							
FP	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	362	466	474	433	1320	1286	1320
DP		110	119	126	372	359	418
PB	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	243	574	550	469	1784	1516	1383
DP		247	213	232	449	492	566

No Gráfico 7.1, apresentamos os resultados relativos às variações de médias de F1 e de F2. A linha azul representa os participantes do grupo de brasileiros (PB), a linha vermelha representa os franceses (FP).

Gráfico 7.1: Variação de médias das frequências de F1 e F2 para os grupos FP e PB



Vejamos inicialmente a variação de F1, correspondente à altura das vogais. Segundo o modelo, existem diferenças significativas na variação de frequências para franceses e brasileiros ao longo da realização do ditongo. Do ponto inicial (F1_str) até o ponto médio (F1_mid), não há diferenças significativas de variação para nenhum dos dois grupos. Do ponto médio até o ponto final, ambos apresentaram diminuição de frequências com diferenças significativas ($p<0{,}005$). Entretanto, o modelo indica que, no ponto inicial (F1_str), as frequências de PB são significativamente mais altas do que

as de FP (β=0,20415; p<0,001) em aproximadamente 22,64%. Do medial ao final, o coeficiente de interação negativo (β=-0,12449 em F1_end) indica que os grupos reduziram as diferenças iniciais, ou seja, o grupo PB diminuiu a frequência de F1 mais acentuadamente que FP ao longo da realização do ditongo. O teste Post Hoc revelou que a diferença inicial entre FP e PB (z=-3,994; p=0,0001) em F1_str diminui no ponto medial, mas os dois grupos ainda mostraram diferenças significativas em F1_mid (z=-2,905; p=0,0037). Da metade até o final do segmento, as diferenças diminuem e se tornam não significativas no ponto final, F1_end (z=-1,556; p=0,1197).

Passando aos resultados para as variações de F2, formante relativo à anterioridade, o teste Post Hoc mostrou diferenças significativas de trajetória do formante para o grupo PB, do ponto inicial para o médio (p<0,0001) e do médio para o final (p=0,0002). O grupo FP não apresentou diferenças significativas de F2 ao longo da produção do ditongo.

O teste de efeitos principais revelou que as diferenças de F2 entre os grupos mudaram de forma significativa. No início da produção de [ɐ̃w̃], o coeficiente de interação (β=0,408003; p<0,001) indicou que os falantes de PB realizam o ditongo com frequências significativamente mais altas, cerca de 50,4%, que o grupo FP. Na porção final do ditongo, a queda de frequências do PB em comparação às de FP (β=-0,274496) sugerem o movimento de posteriorização (ou centralização) da língua e os dois grupos finalizaram a vogal com frequências que não se diferem significativamente (p=0,0524).

7.3.2 Palavras Cognatas do Tipo A (*bât<u>on</u>*)

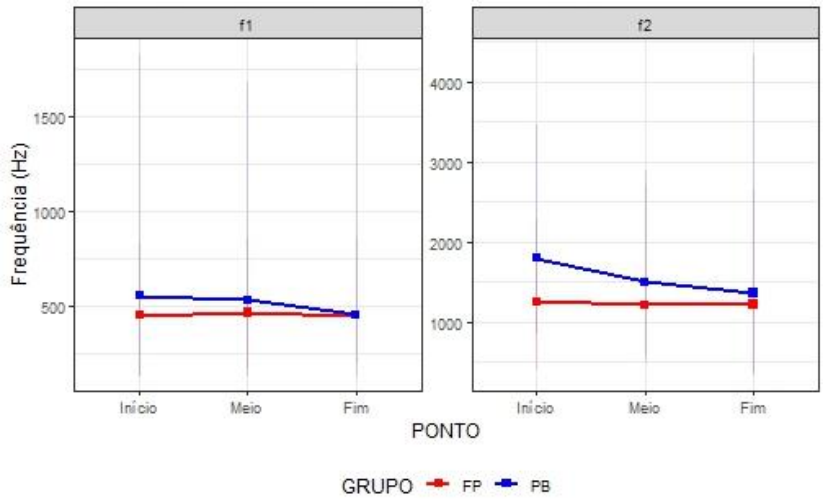
Vejamos, agora, somente as palavras do tipo Cog_A, que são palavras terminadas em vogal nasal no francês, mas não em ditongo – o caso de [ɔ̃], como em <*bâton*> 'bastão'. A Tabela 7.3 apresenta a variação das médias e desvio padrão (DP) para brasileiros e franceses:

Tabela 7.3: Médias e DP das frequências de F1 e F2 para os grupos FP e PB – Cog_A

Palavras Cognatas Tipo A (ex.: <bâton> e <bastão>)							
FP	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	216	459	475	460	1369	1333	1337
DP		110	112	116	364	367	387
PB	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	243	574	550	469	1784	1516	1383
DP		247	213	232	449	492	566

Os resultados das variações de médias de F1 e F2, relativos às palavras do tipo Cog_A são apresentados no Gráfico 7.2:

Gráfico 7.2: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – Cog_A



Os resultados do modelo estatístico para o subconjunto das palavras cognatas do tipo A revelaram padrões similares aos já reportados para os efeitos principais. Nas médias de frequências de F1, o grupo PB não demonstrou diferenças significativas do ponto inicial até o ponto médio, com p=0,3534. Do ponto médio até o ponto final, as frequências diminuem significativamente (p<0,0001). O grupo FP não apresentou movimento de F1, mostrando-se estável ao longo de toda a realização do ditongo.

No início de realização do ditongo, observaram-se diferenças significativas entre os grupos, sendo as frequências de PB significativamente mais altas (p=0,000267) que as

de FP - cerca de 23,1% (β=0,2082214). Durante a realização do ditongo, as diferenças diminuíram e, no ponto médio, o coeficiente de interação (β=-0.0725328) indicou diminuição das frequências de F1 no grupo PB. No ponto medial, as diferenças foram menores, mas ainda significativas (p=0,0175). No final da realização do ditongo, as diferenças eram praticamente anuladas (β=-0,1999; p=0,8848).

Os grupos PB e FP também realizaram o ditongo com diferentes padrões de F2, correlato ao movimento de posteriorização da língua. Os brasileiros apresentaram diferenças significativas do início até o meio do ditongo (p<0,0001) e do meio para o final (p=0,0003). Os franceses realizaram o ditongo sem diferenças significativas entre os pontos inicial, medial e final.

Os resultados para F2 também revelaram diferenças entre os dois grupos no início da realização do ditongo. O coeficiente de interação (β=0.36314, p<0,0001) mostrou que o grupo PB inicia o ditongo com frequências significativamente mais altas, sendo F2 de PB cerca de 43,8% mais alto do que os dos participantes do grupo FP. No ponto médio, as diferenças permanecem significativas (p=0,0024) e, no final do ditongo, os grupos apresentaram frequências similares (p=0,1107).

Os resultados das análises de F1 e F2 para as palavras cognatas do tipo A sugerem que os franceses não só apresentaram diferenças se comparados aos brasileiros, mas que eles realizaram a mesma vogal do início ao fim da medição. A partir desses resultados, inferimos que, em vez de produzirem ditongos, falantes de FP realizaram a mesma vogal, possivelmente [ɔ̃], como nas correspondentes cognatas do francês.

7.3.3 Palavras Cognatas do Tipo B (*direction*)

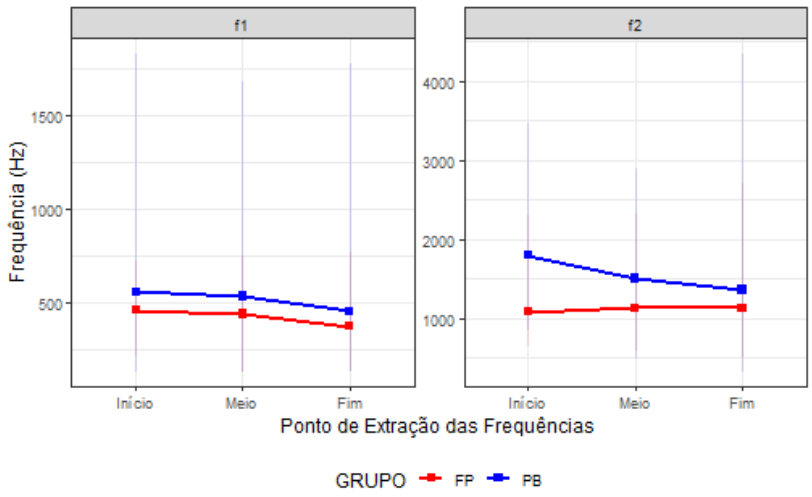
Na Tabela 7.4, vejamos somente as palavras do tipo Cog_B, que são aquelas cujas palavras em francesa terminam na vogal nasal [jɔ̃], como <*direction*> ‘direção’. A Tabela 7.4 apresenta a variação das médias e desvio padrão (DP) para brasileiros e franceses:

Tabela 7.4: Médias e DP das frequências de F1 e F2 para os grupos FP e PB – Cog_B

Palavras Cognatas Tipo B (ex.: <*direction*> e <direção>)							
FP	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	99	472	451	386	1165	1206	1211
DP		106	123	123	352	353	412
PB	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	243	574	550	469	1784	1516	1383
DP		247	213	232	449	492	566

Os resultados das variações de médias de F1 e F2, relativos às palavras do tipo Cog_B são apresentados no Gráfico 7.3:

Gráfico 7.3: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – Cog_B



Em palavras cognatas do tipo B, os grupos variaram de modo diferente do que encontramos nos outros conjuntos de dados, para efeitos principais e palavras cognatas do tipo A.

Como se pode observar no Gráfico, os grupos seguiram trajetórias similares para as frequências médias de F1. Do ponto inicial ao ponto médio, não houve diferença significativa para o grupo PB, mas as diferenças foram significantes do ponto médio para o ponto final deste grupo ($p<0{,}0001$). O grupo FP teve uma trajetória similar, com diferenças significativas da porção medial para a final ($p=0{,}0046$).

Os dois grupos apresentaram diferenças constantes ao longo de toda a realização do ditongo, com contrastes significativos no início (p=0,0031), no meio (p=0,0022) e no final (p=0,0022).

As médias de frequências de F2 para o grupo PB diminuíram com diferenças significativas em todos os pontos de realização do ditongo. O grupo FP não apresentou mudanças significativas em nenhum ponto ao longo do ditongo.

No ponto inicial, os grupos apresentaram diferenças significativas (p<0,0001), sendo as frequências de F2 do grupo PB 62,2% mais altas do que a média do grupo FP. O teste post hoc evidenciou contraste significativo (p<0,05) entre os grupos ao longo de toda a realização do ditongo.

Novamente, observamos que a variação do FP não foi significativa ao longo da produção do ditongo nasal do PB. Embora a variação de F1 para o FP tenha sido paralela à de PB, a variação de F2 dos franceses foi diferente da dos brasileiros. Para F2, os franceses não apresentaram variação ao longo da produção do ditongo. Nesse caso, podemos inferir que os franceses apresentaram alguma mudança para a altura da vogal, mas não para a posteriorização, como se esperava na produção do ditongo nasal. Esse comportamento indica pouca probabilidade de terem realizado o ditongo nasal [ɐ̃w̃] do português, mas que também não é provável que eles tenham realizado algo similar ao [jɔ̃] das palavras cognatas do francês.

7.3.4 Palavras Não Cognatas (*solitude*)

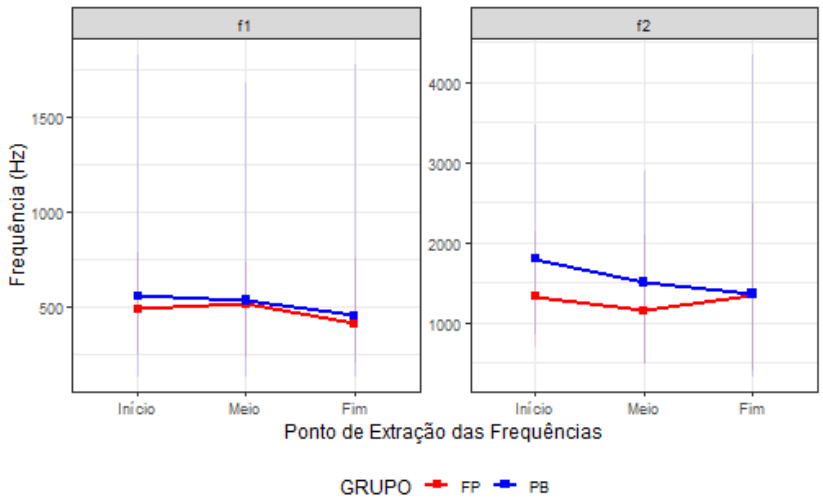
Na Tabela 7.5, apresentamos somente as palavras do tipo Não Cognatas, que, em francês, ou são muito diferentes do português, ou que as terminações não possuem segmentos nasais ou nasalizados. A Tabela 7.4 apresenta a variação das médias e desvio padrão (DP) para brasileiros e franceses:

Tabela 7.5: Médias e DP das frequências de F1 e F2 para os grupos FP e PB – N_Cog

Palavras Não Cognatas (ex: <solitude> e <solidão>)							
FP	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	48	483	515	409	1427	1241	1476
DP		119	131	144	358	298	504
PB	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	243	574	550	469	1784	1516	1383
DP		247	213	232	449	492	566

Os resultados das variações de médias de F1 e F2, relativos às palavras do tipo N_Cog são apresentados no Gráfico 7.4:

Gráfico 7.4: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – N_Cog



No conjunto de dados que inclui palavras não cognatas, como se observa no Gráfico, os dois grupos percorreram trajetórias similares. Diferentemente dos resultados obtidos para F1 em palavras cognatas, estatisticamente os grupos apresentaram resultados equivalentes. Entre o ponto inicial até o medial do ditongo, não houve variação de frequências para PB e nem para o grupo FP. Do ponto medial ao ponto final, tanto PB varia significativamente ($p<0{,}0001$) quanto FP ($p=0{,}0063$). Não houve diferenças entre os grupos em nenhum dos 3 pontos de medição de frequências.

Os resultados relativos a F2 mostraram diminuição significativa para o grupo PB nos dois intervalos. Para o grupo FP, observaram-se diferenças significativas nos dois trechos, com p=0,0426 do início ao meio e p=0,0207. Contudo, as médias de frequência diminuíram no primeiro trecho e aumentaram da metade ao fim, a trajetória bidirecional de frequências de FP resultou em diferença não significativa entre os pontos inicial e final (p=0,9608).

Entre os grupos, as diferenças foram significativas no ponto inicial e medial, sendo que as frequências foram 35,46% maiores para o grupo PB em relação a FP no início do ditongo.

Em palavras não cognatas, os franceses apresentaram um movimento muito semelhante ao dos brasileiros para a variação de altura do ditongo (F1). Quanto ao movimento de posteriorização (F2), não houve similaridade entre os grupos, mas, diferentemente do que ocorreu em palavras cognatas, os franceses realizam um movimento para a região posterior do trato oral até a metade do ditongo, depois retornam à posição inicial. Nesse caso, não se pode afirmar que os franceses adquiriram o ditongo nasal do PB. Entretanto, de acordo com os nossos resultados, houve um comportamento diferente para essas palavras, que mostra que não se trata da mesma vogal sendo realizada, como vimos nos dados para cognatas A e B.

7.3.5 Comparando os resultados

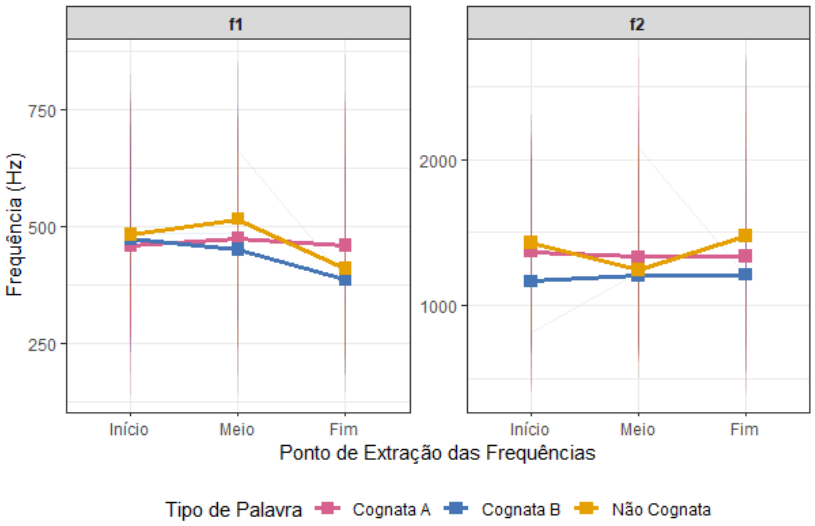
Nesta seção, comparamos os resultados obtidos para os participantes do grupo FP de acordo com os tipos de palavras analisadas. Na Tabela 7.6, apresentamos a variação de médias e desvio padrão para F1 e F2, de acordo com os subconjuntos de dados: cognatas A, cognatas B e Não cognatas:

Tabela 7.6: Médias e DP das frequências de F1 e F2 para o grupo FP

cognatas A, cognatas B e Não cognatas							
Cog_A	**N**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	216	459	475	460	1369	1333	1337
DP		110	112	116	364	367	387
Cog_B	**N**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	99	472	451	386	1165	1206	1211
DP		106	123	123	352	353	412
N_Cog	**N**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	48	483	515	409	1427	1241	1476
DP		119	131	144	358	298	504

O Gráfico 7.5 apresenta as variações de médias de F1 e F2, relativos aos subconjuntos de palavras produzidas.

Gráfico 7.5: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – tipos de palavras



A análise de F1 revelou que os diferentes tipos de palavras cognatas (e não cognatas) apresentaram trajetórias diferentes ao longo da produção do ditongo. No ponto inicial, não se observaram diferenças significativas entre as categorias, sugerindo um ponto de partida comum para as três. Todavia, enquanto a cognata A (linha rosa) manteve uma trajetória estável do início ao fim, a cognata B (linha azul) e a Não cognata (linha amarela) apresentaram movimentos com diferenças significativas (cog_B: β=-0.20, $p<0.001$ e N_cog: β=-0.16, $p=0.003$) no trecho final de produção do ditongo.

Foneticamente, esse resultado sugere que as palavras cognatas B e Não cognatas apresentaram elevação articulatória e as do tipo cognatas A não apresentaram.

Quanto a F2, os resultados indicaram diferenças significativas no ponto inicial da produção, com o subconjunto de cognatas B significativamente mais abaixo dos outros dois subconjuntos (β=-0.10, $p<0.001$). Foneticamente, esse resultado indicou uma posição articulatória mais posteriorizada para as cognatas B. Comparando-se as palavras cognatas, observamos um curso paralelo entre as linhas ao longo da produção do ditongo, apenas as Não cognatas (linha amarela) apresentam uma variação no ponto médio, mas essa variação não resultou em diferenças significativas se observados somente o ponto inicial e final do ditongo. Ao compararmos o ponto médio de Não cognatas com as cognatas A e B, observamos uma tendência marginal não significativa para as Não cognatas ($p=0.058$).

Em suma, no plano vertical (F1), cognatas B e Não cognatas iniciam em um ponto similar à cognata A, mas realizam uma elevação significativa da vogal. Simultaneamente, no plano horizontal (F2), observamos o início da produção mais posterior das cognatas B, que se mantêm recuadas até o final. As cognatas A, menos posteriores, realizaram uma trajetória paralela à de B. As Não cognatas centralizam-se no ponto médio e retornam à posição inicial.

7.3.6 Efeitos do Ensino de PLE na Aquisição do Ditongo [ɐ̃w̃]

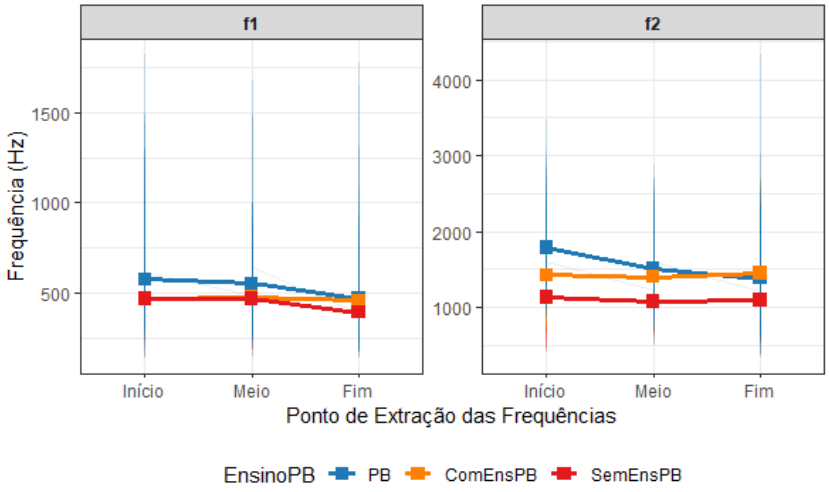
Por fim, comparamos os resultados entre os franceses que tiveram Ensino de PLE e os que não tiveram. Na Tabela 7.7, apresentamos os dados de médias e desvio padrão conforme os subgrupos para Ensino de PLE comparados aos brasileiros:

Tabela 7.7: Médias e DP das frequências de F1 e F2 conforme Ensino de PLE

Subgrupos de franceses Com e Sem Ensino de PLE							
ComEnsinoPLE	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	232	464	477	456	1424	1399	1446
DP		107	115	132	364	378	442
SemEnsinoPLE	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	130	467	466	390	1133	1081	1092
DP		114	124	101	307	192	235
PB	**n**	**F1_str**	**F1_mid**	**F1_end**	**F2_str**	**F2_mid**	**F2_end**
Médias	243	574	550	469	1784	1516	1383
DP		247	213	232	449	492	566

O Gráfico 7.6 apresenta as variações de médias de F1 e F2, relativos aos subconjuntos de Ensino de PLE.

Gráfico 7.6: Variação de médias das frequências de F1 e F2 – Ensino de PLE



O modelo estatístico revelou diferenças significativas do primeiro formante (F1) nos pontos de medição e também na trajetória do formante. No ponto inicial, os franceses Com ensino (β=-0.18, p=0.002) e Sem ensino (β=-0.19, p=0.001) apresentaram médias de F1 significativamente menores em relação ao grupo PB. Essas diferenças indicam que, no início do ditongo, os franceses realizaram uma vogal mais alta do que os brasileiros. Durante a realização do ditongo, os brasileiros apresentaram uma

diminuição significativa para as frequências de F1, com uma trajetória similar à do grupo Sem Ensino. Diferentemente, o grupo Com Ensino não apresentou variação ao longo do ditongo, mas finalizou no mesmo ponto dos participantes do grupo PB.

No momento inicial da realização de F2, os três grupos partem de pontos muito diferentes, sendo a média de F2 do grupo PB significativamente mais elevada em relação ao grupo Com Ensino (β=-0.30, $p<0.001$) e em relação ao grupo Sem Ensino (β=-0.48, $p<0.001$). Isso mostra que, no início do ditongo, os participantes do grupo PB realizaram uma vogal mais anterior do que os outros dois grupos, o grupo Sem Ensino iniciou com uma vogal mais posterior quando comparado aos outros dois. Ao longo da realização do ditongo, a média de F2 para o grupo PB foi significativa até o trecho medial (β=-0.18, $p<0.001$) e do meio para o final (β=-0.27, $p<0.001$). Os grupos de franceses não variaram ao longo do tempo. Entretanto, o grupo Com Ensino terminou a produção do ditongo em um ponto similar ao dos participantes do grupo PB.

Observamos no gráfico que a linha amarela, que representa os participantes Com Ensino, está sempre entre as outras duas, o que mostra que essas produções se aproximaram mais dos falantes nativos ainda que não seus pontos não coincidam completamente. O movimento de F1 e F2 dos falantes nativos sugere que duas vogais são coarticuladas, enquanto as variações menores (ou não significativas) dos franceses sugere que uma vogal simples foi realizada.

7.3.7 Síntese dos Resultados

Para o conjunto completo dos dados (incluindo as palavras cognatas dos dois tipos e as não cognatas), os dois grupos apresentaram diminuição das frequências de F1 (altura) de modo significativo. Entre os falantes de PB, no início da sequência [ɐ̃w̃], F1 é significativamente mais alto do que para os participantes do grupo FP. Do ponto médio até o final, o grupo PB apresenta diminuição de frequência mais acentuada do que os participantes do grupo FP. No final do ditongo, os dois grupos se equiparam. Embora os dois tenham apresentado diminuição de frequências, como a queda de F1 para PB é mais acentuada, no final do segmento as diferenças e se tornam não

significativas. Os resultados para F2 (posteriorização) mostraram que os falantes de PB apresentam variação significativa, com a queda de frequências mais acentuada na porção inicial do ditongo. Os participantes do grupo FP não apresentaram diferenças significativas ao longo da realização de todo o ditongo. Entre os grupos, as diferenças são significativas no início da realização do ditongo. Na porção final, os grupos se equiparam e realizam o último trecho da vogal sem diferenças significativas.

Os resultados relativos às palavras do tipo Cog_A se mostraram similares aos reportados para os efeitos principais, com diferenças significativas para F1 e F2 no início de realização do ditongo. As diferenças diminuem ao longo da duração do ditongo e os grupos se equiparam no final.

Para as palavras do conjunto Cog_B, as diferenças entre os grupos são distintas do que verificamos nas análises dos efeitos principais e com as palavras Cog_A. Para F1, os grupos apresentaram trajetórias similares, com queda significativa de frequências da porção medial até a final. Os grupos PB e FP apresentam trajetórias similares, a diferença entre eles é significativa e constante nos três pontos, inicial, medial e final. As frequências de F2 para as palavras do tipo Cog_B diminuem de modo significativo para o grupo PB. O grupo FP, entretanto, realiza o ditongo sem mudanças significativas do início ao fim. Estatisticamente, os grupos apresentaram diferenças significativas ao longo de toda a realização do ditongo.

No conjunto de palavras não cognatas, os dois grupos apresentaram percursos similares com a queda de F1. Para F2, o grupo PB realizou a queda de frequências com diferenças significativas nos dois intervalos. O grupo FP diminui no primeiro trecho, mas aumenta as frequências no segundo trecho, a trajetória bidirecional anula as diferenças se considerarmos do início ao final do ditongo.

Em suma, as trajetórias de F1 e F2 apresentadas pelos falantes nativos de PB refletem a diminuição de frequências que correspondem à articulação das vogais [ɐ̃] em direção à semivogal [w̃]. As trajetórias de F1 e F2 relativas aos participantes do grupo FP sugerem que a realização do ditongo se difere significativamente da realização do ditongo pelos brasileiros. O padrão de realização de [ɐ̃w̃] diferente conforme o tipo de palavras (Cog_A, Cog_B e N_Cog), nos leva a pressupor que os franceses podem estar transferindo os padrões de realização das palavras francesas que são similares e, portanto, não adquiriram esse aspecto do PB.

Ao compararmos os subconjuntos de palavras produzidas pelos franceses, observamos que, enquanto palavras cognatas tiveram uma realização "estável", sem variações significativas de F1 e F2, as não cognatas apresentaram movimentos formânticos. Mesmo que as variações não tenham sido similares às dos brasileiros, elas mostraram que os padrões fonético-fonológicos da língua nativa podem estar exercendo alguma influência na realização do ditongo [ɐ̃w̃].

Por fim, comparamos o subgrupo dos que tiveram ensino formal de português com o grupo dos que não tiveram. Ainda que as realizações do ditongo não tenham sido idênticas às dos brasileiros, o grupo de participantes Com Ensino ocupou uma posição intermediária, entre os brasileiros e os Sem Ensino. Esses resultados mostraram que o ensino formal pode contribuir com a aquisição da fonética articulatória para L2

8 DISCUSSÃO

Como mencionado no Capítulo 3, o objetivo geral desta pesquisa foi o de *verificar se falantes nativos de francês adquirem traços e processos fonológicos do PB como da língua adicional, ou se os franceses ainda se valem dos traços de sua língua nativa (FP) para a produção do PB*. Para chegar a este objetivo, investigamos três domínios da fonologia (a produção segmental, um processo fonológico e um tipo de estrutura silábica) que nos permitirão discutir a aquisição desses três aspectos do PLE. Apresentamos de 8.1 a 8.3 a discussão dos objetivos específicos e, em 8.4, tratamos dos resultados obtidos para a variável ensino de PLE, um aspecto que não estava entre os nossos objetivos centrais, mas que se mostrou significativa nos nossos dados.

8.1 Os Róticos

Como vimos no Capítulo 5, os franceses conseguiram estabelecer uma nova categoria fonológica (o *tap*), distinguindo-o do r-forte, por meio de parâmetros duracionais. No entanto, a duração absoluta do tap produzido pelos franceses diferiu significativamente da duração produzida por nativos do PB, indicando que eles distinguem os dois segmentos róticos, mas as diferenças de parâmetros acústicos em relação aos falantes nativos permanecem como marca do sotaque estrangeiro.

Existe uma diferença fundamental entre os sistemas linguísticos do PB e do FP: o fato de o FP ter apenas um fonema rótico /ʁ/ (tipicamente realizado como fricativa uvular) e o PB ter dois segmentos que são distintivos em contexto intervocálico <caro> (*tap*) *vs*. <carro> (r-forte). A pergunta que guiou nossa investigação foi: os franceses proficientes em PLE teriam conseguido adquirir um novo segmento (o *tap*)? Assumimos que esse novo segmento, tendo sido, de fato, adquirido, deve ser produzido de modo diferente do rótico existente no sistema do FP. Avaliamos a performance dos franceses a partir da extração de medidas de parâmetros duracionais do *tap* e do r-forte do PB, comparando as produções entre um grupo composto de brasileiros (grupo controle) e um grupo de franceses falantes proficientes em PLE (grupo experimental).

Para esse objetivo específico, tínhamos uma pergunta norteadora: esses segmentos são produzidos, nos mesmos contextos, com padrões de duração similares entre os participantes dos dois grupos? Para responder a essas perguntas, foram comparadas as medidas de duração absoluta (para o *tap*) e duração relativa (para o r-forte) dos dados de fala de ambos os grupos. A hipótese alternativa[59] era a de que a realização do *tap*, entre os falantes franceses, teria duração distinta do *tap* realizado por falantes nativos de PB.

As diferenças entre dois inventários fonológicos têm implicações na aquisição de L2 (cf. Barbosa, 2021). A aquisição de uma segunda língua implica o desenvolvimento de novos padrões articulatórios e, em certos casos, é preciso também que sejam estabelecidas novas categorias fonológicas para a inclusão desse segmento (inexistente na L1) como um item distinto no inventário fonológico do aprendiz (cf. Flege, 1995; 2021). No caso dos róticos, os franceses tinham três possibilidades para a produção: (i) poderiam se valer do rótico do FP em todas as ocorrências de róticos do PB, utilizando os mesmos parâmetros duracionais tanto para o *tap* quanto para o r-forte, o que caracterizaria a não aquisição do *tap* do PB; (ii) poderiam produzir os *taps* com os mesmos parâmetros acústicos e nos mesmos contextos silábicos que os nativos de PB (isto é, em ataques ramificados, ou em ataques simples mas não em início de palavra), o que evidenciaria total aquisição do segmento e de sua inserção no sistema; (iii) e poderiam produzir os *taps* nos mesmos contextos silábicos que os brasileiros, mas com valores acústicos diferentes destes, o que indicaria a aquisição de um segmento no sistema, mas a existência de um sotaque, uma marca da língua de origem.

Vejamos então a primeira parte de nossa investigação: os franceses produziram os *taps* de modo distinto dos r-fortes do PB? A resposta afirmativa a essa pergunta pode ser interpretada como a confirmação de que o segmento foi adquirido.

Nossos resultados revelaram que os franceses produzem o *tap* de modo distinto do r-forte (a duração absoluta do *tap* é 54,7% da duração do r-forte). A duração absoluta média dos *taps* produzidos pelos franceses é de 40,3ms, e eles são significativamente distintos dos *taps* do PB. As medidas do *tap* realizado em PB não geraram diferenças significativas quando relacionadas aos contextos de ataque complexo (contendo consoantes surdas ou sonoras) para nenhum dos dois grupos. Nos nossos resultados,

[59] Cf. Capítulo 3.

a realização do *tap* produzido pelos franceses em PLE e por brasileiros se manteve sem diferenças significativas na comparação entre os três contextos analisados: *tap* intervocálico, *tap* em ataques complexos contendo consoantes surdas e consoantes sonoras, e esse comportamento foi idêntico ao dos brasileiros.

Colantoni e Steele (2011), analisando dados de francês como L1, mediram a duração do rótico em ataques ramificados e reportaram as durações absolutas de 34ms para /ʁ/ em *clusters* contendo uma consoante oclusiva vozeada e 46ms quando o rótico era seguindo de uma oclusiva surda.[60] Esse resultado corrobora o já apontado por Tranel (1987), Léon (1992), Walker (2001), entre outros, de que o rótico francês é produzido como uma consoante fricativa uvular surda [χ] em contextos surdos, ou vozeada [ʁ] em contextos vozeados.[61] Nossos resultados, frente aos de Colantoni e Steele (2001), indicam que, embora os valores de duração do *tap* produzido por franceses se aproximem mais do rótico francês do que do *tap* do PB, os falantes de PLE se comportaram como os nativos de PB nesse aspecto.

Nesta pesquisa, a produção dos róticos foi avaliada pela duração e não por outros parâmetros que nos mostrassem o modo de articulação, que é fundamentalmente diferente entre os dois róticos do PB. O fato de os franceses não terem apresentado diferenças duracionais relativas à coarticulação com outras consoantes em *clusters* consonantais (cf. os resultados de Colantoni e Steele (2011)) indicam que eles também não produziram os róticos com diferentes modos de articulação pelo contexto de sonoridade (como fricativas ou aproximantes, como fazem no FP) e, portanto, mesmo que tenham apresentado diferenças significativas quando comparados aos brasileiros, nossos resultados nos levam a concluir que eles adquiriram o *tap*.

Portanto, os nossos resultados mostraram que novos segmentos são passíveis de serem incluídos no sistema fonológico de L2, ainda que esses segmentos não sejam realizados de maneiras idênticas àquelas dos falantes nativos. Nossos resultados se alinham ao encontrado por Silva e Alves (2024), que realizaram o acompanhamento longitudinal, em caráter espontâneo, de um falante de espanhol proficiente em PLE para observar a aquisição das vogais médias-baixas /ɛ, ɔ/ do PB. Segundo os autores, não se pode

[60] Segundo Barbosa e Madureira (2015, p.406-407), o contraste entre fricativas surdas e sonoras se manifesta não só pelo vozeamento, mas pela duração total: "as fricativas sonoras são mais curtas do que as surdas homorgânicas".
[61] Cf. Capítulo 5.

afirmar categoricamente que o falante tenha formado plenamente as categorias para essas vogais inexistentes no espanhol. Entretanto, as movimentações observadas no espaço acústico (por médias de F1 e F2) revelaram uma trajetória desenvolvimental para a reorganização do sistema na direção da língua-alvo. Assim como o participante da pesquisa de Silva e Alves, os franceses demonstraram a reorganização de seus sistemas fonológicos, o que nos leva a uma outra questão associada a esta, e que diz respeito à forma como esses dois segmentos passaram a ser produzidos no PB.

Ao compararmos os contrastes entre *tap* e r-forte internamente nos dois grupos, FP e PB, nossos resultados revelaram maiores diferenças entre os brasileiros, para os quais a duração do *tap* correspondeu a 46% da duração do r-forte. Os falantes de FP realizaram o *tap* com duração que correspondeu a 54,7% da duração do r-forte, mostrando que os franceses fazem uma distinção menor entre os dois segmentos quando comparados aos brasileiros. Esses resultados evidenciam que foi estabelecida uma representação fonológica para o *tap*, e que os franceses reconhecem a distinção fonêmica dos róticos do PB ainda que os parâmetros para a realização fonética desses fonemas não tenham sido plenamente adquiridos.

Quanto ao r-forte, as diferenças entre os grupos se mostraram significativas apenas para a duração relativa no contexto intervocálico. O parâmetro "duração relativa" utilizado em nossas análises revelaram que o r-forte produzido pelos franceses corresponde, em média, a 11,7% da duração das palavras contra 14,3% da duração das palavras produzidas pelos brasileiros. Uma pergunta que se coloca é o porquê dessas diferenças, e levantamos uma possibilidade de resposta que merece uma investigação independente. No caso de os franceses se valerem dos parâmetros fonéticos do rótico francês (uma fricativa uvular [ʁ] para a produção do r-forte, que em PB se realiza como fricativa velar [x, ɣ] ou glotal [h, ɦ]), os padrões articulatórios podem ter resultado nas diferenças duracionais.

Uma explicação para as diferenças encontradas na duração relativa pode estar relacionada à tonicidade do contexto de produção. É importante ressaltarmos que, quando observada a duração de r-forte conforme os contextos de tonicidade, os grupos se comportaram de modo muito similar. O r-forte foi realizado com duração menor nas sílabas átonas, com poucas diferenças entre os dois grupos: a duração absoluta, aproximadamente, 18% mais breves; em duração relativa, cerca de 25-30% mais

breves. Esses resultados mostram que os dois grupos são igualmente sensíveis aos acentos do PB e modulam a duração dos segmentos de acordo com a tonicidade. Entretanto, as atribuições de acento são uma diferença fundamental entre o FP e o PB: o FP tem acento fixo oxítono, a unidade acentual corresponde a um grupo de sílabas que coincidem, ou não, com uma palavra; por outro lado, o PB tem acento primário distintivo (lexical) que, normalmente, recai em uma das três últimas sílabas. [62]

A duração é o principal correlato fonético para o acento tanto em PB (cf. Massini-Cagliari, 1992; Major, 1985; 1992, Collischonn, 1996; Pereira, 2007; Santos; Leal, 2010) quanto em FP (cf. Carton, 1974; Rouayrenc, 2010), sendo as tônicas significativamente mais longas do que as átonas. Dupoux et al. (1997; 2001; 2007) defendem que, pelo padrão acentual do FP, os falantes nativos de francês têm dificuldades em discriminar estímulos quando esses variam de acordo com a posição do acento primário. Esta "surdez ao acento" (Dupoux et al., 2007, p.700) é decorrente da impossibilidade de os falantes de francês codificarem o acento tônico contrastivo em suas representações fonológicas. Segundo os autores, as dificuldades se mostraram ainda maiores entre os aprendizes tardios, que apresentaram grande dificuldade na percepção do acento tônico do espanhol. Embora não tenhamos testado percepção de acentos neste trabalho, nossos resultados se mostraram diferentes daqueles apresentados por Dupoux et al. Apesar das diferenças fundamentais entre os sistemas acentuais do PB e do FP, os falantes de PLE demonstraram sensibilidade aos efeitos de tonicidade para a produção do r-forte, modulando a duração dos segmentos conforme posição átona ou tônica nas palavras. Este resultado nos leva a considerar que os franceses adquiriram o r-forte conforme os padrões de acento do PB.

Em suma, os franceses falantes de PLE reconhecem que o português possui dois fonemas róticos ocupando posições silábicas específicas, e que esses dois fonemas apresentam parâmetros duracionais que cumprem importante papel na distinção lexical. Dentre as três possibilidades anunciadas no início desta seção, concluímos que a terceira é a mais adequada: os franceses produzem os *taps* nos mesmos contextos silábicos que os brasileiros, mas com valores acústicos diferentes destes, indicando a aquisição de um segmento no sistema, mas a também existência de um sotaque, uma marca da língua de origem.

[62] Cf. Capítulo 1.

8.2 A Nasalização Vocálica

A fonologia de uma língua não é só formada por seu conjunto de fonemas, mas também por processos que modificam estes fonemas. Assim, o segundo aspecto analisado neste estudo se refere à investigação da aquisição de um processo, o de nasalização da vogal /a/ diante de uma consoante nasal. De acordo com os resultados desta pesquisa,[63] os franceses adquiriram o processo de nasalização regressiva do PB com relativo sucesso, produzindo o processo similar ao dos padrões acústicos dos nativos de PB. A presença de vogais nasais no inventário do FP e a familiaridade com outros processos regressivos, como vozeamento e desvozeamento de consoantes, podem ter facilitado essa aquisição.

A nasalização regressiva do PB é um processo dependente tanto da estrutura silábica (a nasalização é obrigatória em contextos tautossilábicos, mas opcional em certos contextos heterossilábicos) quanto da tonicidade (há uma maior propensão de ocorrência em sílabas tônicas do que átonas). Além disso, temos o contexto de /a/ diante da nasal palatal /ɲ/, que se comporta como casos de contextos tautossilábicos.

A análise de processos nos permite avaliar o quanto um grupo está adquirindo a organização gramatical de uma língua, já que processos ocorrem em classes (cf. Chomsky; Halle 1968; Clements 1985), e levam em conta a interação com outros componentes gramaticais (Quicoli, 1990; 1995; Abaurre; Pagotto, 1996). As interações entre os componentes são aplicadas em domínios diferentes em diferentes línguas (e.g., Nespor; Vogel, 1986). A hipótese é que esta aquisição será mais difícil, já que lida com inúmeras informações (quais as classes; qual a direção, alvo, gatilhos e condições das regras) e abstrações (quais as estruturas envolvidas). Por exemplo, Fragozo (2017), estudando brasileiros adquirindo inglês, observou que os falantes, mesmo aqueles em nível avançado, não conseguiram adquirir o vozeamento progressivo do inglês (e.g. <*ca**ts***> [kæ**ts**] ‘gatos’ e <*do**gs***> [dɔ:**gz**] ‘cachorros’). Entretanto, processos progressivos são menos comuns nas línguas e diversos deles têm interação com a morfologia (cf. Lombardi, 1999, p.6). Elegemos então um processo mais comum, regressivo, e sem informações morfológicas: o estudo do processo de nasalização de

[63] Cf. Capítulo 6.

/a/ por antecipação articulatória de uma consoante nasal (como em <c**am**.po> [k**ɐ̃**pʊ] e <c**a.m**a> [k**ɐ̃**mɐ]).[64]

Segundo Zellou e Chitoran (2023), a coarticulação nasal antecipatória no FP é observada, mas em grau mínimo, corroborando estudos anteriores (cf. Cohn, 1990; Chafcouloff; Marchal, 1999; Manuel, 1999; Delvaux et al., 2008). Argumenta-se que esse grau mínimo é devido à manutenção do contraste entre vogais orais e nasais, já que a existência de vogais nasais no sistema fonológico do FP codifica o contraste lexical, como mostramos nas descrições do FP.[65] As autoras testaram se a competição lexical de pares mínimos com vogais nasais, sequências CṼ, e com codas orais, sequências CVC, influenciava a coarticulação nasal antecipatória em palavras contendo a sequência CVN. Os resultados mostraram que palavras de sequência CVN que possuem um par mínimo competidor CṼ são produzidas com menos coarticulação antecipatória da nasal, sobretudo quando a palavra CṼ do par é de alta frequência. A nasalização não se mostrou tão reduzida quando CVN tem um competidor do tipo CVC.

Como caracterização do processo de nasalização regressiva do PB, investigamos os dados de frequência do primeiro formante (F1) e a duração relativa da vogal /a/ em diferentes contextos de tonicidade e de posição silábica, em contexto nasal e em contexto oral (para controle). Nossa hipótese alternativa para esse estudo era a de que as médias de F1 e duração seriam distintas entre os dois grupos, evidenciando que franceses tendem à não nasalização de /a/ diante de uma consoante nasal, dado que esse processo tem regras diferentes em FP (cf. Zellou; Chitoran, 2023).[66] Como no caso da nasalização regressiva tínhamos dois parâmetros fonéticos de análise (duração e F1 médio de /a/), os franceses poderiam apresentar comportamentos de acordo com quatro possibilidades: (i) não apresentariam parâmetros acústicos similares aos dos brasileiros, nem para F1 e nem para a duração, evidenciando que não adquiriam o

[64] Não que não haja nenhuma influência da morfologia no processo de nasalização do PB. Abaurre e Pagotto (1996) descrevem os casos de juntura morfológica que afetam a nasalização em PB. Há casos em que a regra de nasalização regressiva se aplica categoricamente <comprar> → <compr[**ɐ̃**]mos>, <levar> → <lev[**ɐ̃**]mos> e outros casos em quem a nasalização é distintiva <c**a**minha> → [**ka**.ˈmĩ.ɲɐ] (do verbo caminhar) vs. <c**a**minha> → [**kɐ̃**.ˈmĩ.ɲɐ] (diminutivo de cama) (cf. Quicoli, 1995) e a diferença é atribuída à estrutura interna das palavras. Segundo Zellou e Chitoran (2003), em FP, há um grau mínimo é devido à manutenção do contraste entre vogais orais e nasais, já que a existência de vogais nasais no sistema fonológico do FP codifica o contraste lexical, como em <cran> /kʁɑ̃/ 'entalhe' - <crame> /kʁam/ 'queimar' - <crabe> /kʁab/ 'carangueijo'.

[65] Cf. Capítulos 1 e 6.

[66] Cf. Capítulo 3.

processo de nasalização regressiva; (ii) apresentariam padrões similares aos dos brasileiros apenas para F1 ou (iii) apenas para a duração, mostrando que seriam sensíveis a apenas um dos dois parâmetros observados; (iv) poderiam produzir ambos os parâmetros, frequências de F1 e duração, de modo similar aos dos brasileiros, em todos os contextos, indicando que o processo de nasalização regressiva foi adquirido.

Iniciemos pelo parâmetro da duração, analisada pela duração relativa, e observando os resultados de nosso grupo controle, PB. Segundo Moraes e Wetzels (1992), "vogais nasais" (aquelas em que as nasais estão na mesma sílaba) são mais longas que as orais (tanto as tônicas quanto as pretônicas), mas as "vogais nasalizadas" (aquelas em que a nasal está na sílaba seguinte) são mais breves que as vogais orais. Este estudo separou tônicas e átonas (pretônicas). Foi um experimento de produção de palavras (32 palavras e mais 40 de um *corpus* suplementar) inseridas em frase-veículo, analisando contextos com a vogal /a/, a medida de análise foi a média da duração.

A descrição que temos do PB indica que a nasalização em contexto tautossilábico ocorre obrigatória e independentemente da tonicidade da sílaba. Em contextos heterossilábicos, há forte influência da tonicidade (as sílabas tônicas favorecem a nasalização). Quando contrastamos a duração relativa entre a vogal oral e vogal com nasalização tautossilábica, esta última foi mais longa do que as orais. As vogais com nasalização heterossilábica ocuparam um lugar intermediário, que pode ser resultado da influência da tonicidade (já que este resultado somava tônicas e átonas). O contexto de vogal seguida da nasal palatal apresentou um comportamento mais próximo das heterossilábicas do que das tautossilábicas.

Dado que a tonicidade no PB é marcada pela duração, contrastar átonas e tônicas para a discussão da nasalização não é seguro, pois não seria possível saber se a maior duração é devido à nasalização ou à tonicidade. Olhando-se apenas para as tônicas, as vogais em contexto não-nasal tiveram duração maior, seguidas das vogais com nasalização tautossilábica e heterossilábica, que não se distinguiram. Sem essa distinção, não é possível avaliar o comportamento das vogais seguidas de nasais palatais, que também apresentaram a menor duração relativa. Separando apenas as átonas, não houve diferenças significativas entre vogais orais, nasais tautossilábicas e nasais heterossilábicas. Em (26) ilustramos a diferença:

(26) Tônicas: orais ≠ tautossilábicas, heterossilábicas

Átonas: orais, tautossilábicas, heterossilábicas

Para Moraes e Wetzels (1992), as vogais seguem a ordem de duração: vogais nasais>> orais >> vogais nasalizadas. Esta diferença de resultados pode ser devida a inúmeros fatores como a natureza dos dados, já que usamos dados provenientes de uma conversa, quando inúmeros outros fatores prosódicos podem influenciar o contexto, enquanto os autores realizaram um experimento de produção com as palavras inseridas em frase veículo. Com os nossos dados de fala (semi)espontânea, tivemos palavras diferentes para diferentes informantes, Moraes e Wetzels elaboraram uma lista de palavras controladas de acordo com a consoante precedente e o parâmetro de análise foi a média da duração, nós analisamos resultados estatísticos. Os nossos resultados são de 20 brasileiros, enquanto os autores analisaram dados provenientes de 2 informantes.

Em nosso trabalho, não fizemos uma análise perceptivo-auditiva que permitisse dizer se um segmento "soava" ou não como nasalizado para os ouvidos de um falante nativo de PB. Assim, palavras como <banana> podem ter sido produzidas como [b**ɐ̃**.n**ɐ̃**.nɐ] ou [b**a**.n**ɐ̃**.nɐ]. Os resultados poderiam ser diferentes[67] se uma categorização perceptual prévia separasse as análises daquelas palavras que foram percebidas como nasalizadas das que foram percebidas sem nasalização. Em Moraes e Wetzels (1992) tampouco é possível saber exatamente o que ocorreu nos contextos em que /a/ estava sujeita à eventual nasalização (heterossilábica), já que é possível a produção sem nasalização.

Preliminarmente, pela forma como nosso estudo foi conduzido, os nossos resultados para o PB mostram que a duração relativa pode não ser a melhor pista para indicar a nasalidade, já que somente foi possível encontrar uma diferença nos contextos orais, tautossilábicos e heterossilábicos para as tônicas.

No caso dos franceses, para as sílabas tônicas, os contextos de vogal oral e de vogal com nasalização em contexto tautossilábicos foram muito parecidos, seguidos da sequência vogal seguida de nasal em contexto heterossilábico. A sequência vogal seguida de nasal palatal se aproximou do resultado do contexto heterossilábico. Para os contextos

[67] Cf. Capítulo 6.

átonos, as vogais orais, tautossilábicas e heterossilábicas não apresentaram diferença significativa.[68]

Os dois grupos, brasileiros e franceses, tiveram um comportamento muito similar. De fato, eles só diferiram significativamente na produção das vogais não-nasais tônicas (que não eram nosso objeto de pesquisa). Acreditamos que esta diferença pode estar relacionada ao local do acento na palavra (cujo principal correlato acústico é a duração – cf. Major, 1985; 1992; Massini-Cagliari, 1992; Collischonn, 1996). Nossa hipótese é que acentos que não recaiam no final serão mais longos em PB que em FP, devido às características acentuais desta língua, conforme mencionado em 8.1. Somente uma pesquisa mais controlada sobre a duração e a tonicidade, variando a posição do acento, pode responder a esta questão. Isso não foi possível de ser feito nesta tese porque, nos contextos heterossilábicos, não seria possível termos o controle da sílaba final; e nos contextos tautossilábicos, que podem ser finais no PB (<c**am**po> [ˈk**ɐ̃**.pʊ], <toc**am**> [ˈtɔ.k**ɐ̃w̃**]), a produção tende a ser de um ditongo, impedindo uma comparação direta.

Passemos agora aos resultados relativos às análises de F1. Para o PB, nossos resultados confirmaram que as médias de frequências são sistematicamente mais baixas em contextos de nasalização do que em contexto oral. Encontramos uma diferença entre as vogais seguidas de nasal heterossilábica *vs*. tautossilábica, e o contexto com nasal palatal se encontra entre essas duas medidas. Esses resultados observados para os falantes de PB (controle) corroboram os resultados de outros estudos que utilizam F1 para caracterização da nasalidade em PB como o de Lima-Gregório et al. (2010) e Battisti e Oliveira (2019). Segundo Lima-Gregório et al. (2010), os valores de F1 são mais elevados para /a/ em contexto oral por questões articulatórias.[69]

Vimos que as medianas obtidas para F1 entre os falantes de PB foram mais baixas para /a/ em contexto de nasalização tautossilábica e diante da consoante palatal (hetero_g). Vogais orais apresentaram mediana de F1 mais elevada e as vogais seguidas de nasal heterossilábica ficaram entre as duas condições (medianas maiores que tauto e hetero_g, e menores que as orais).

[68] Como veremos em 8.4, esses resultados são influenciados pelo ensino.
[69] Espera-se que as frequências de F1 sejam mais baixas pela posição da mandíbula (principal articulador para produção da altura da vogal) e a altura dos articuladores é proporcional à frequência formântica, a diminuição desses valores tendo sido "provocada pelas condições de abertura velofaríngea para a vogal [a]" (Lima-Gregório, 2010, p.519).

Entretanto, este resultado foi afetado pela tonicidade. Para as tônicas, os brasileiros produziram /a/ oral mais altas, seguidas de /a/ em contextos nasais, que não se distinguiram entre si. Entre as átonas, /a/ oral foi mais alta, seguida por /a/ diante de nasal heterossilábica, e por fim os contextos tautossilábicos e com palatal, mas sem diferenças significativas. Em resumo, temos que F1 também distingue as orais das nasais em sílabas tônicas, mas não nas átonas.

Os franceses não produziram diferenças significativas, nem na comparação entre contextos de nasalização (tautossilábico, heterossilábico e com nasal palatal), nem entre átonas e tônicas. Interessantemente, quando comparados aos brasileiros, eles também não apresentam diferenças significativas nos contextos de nasalização de /a/ (tautossilábicas, heterossilábicas tônicas e com /ɲ/), o que os coloca em uma posição intermediária: não fazem exatamente igual aos brasileiros (distinguindo átonas de tônicas, nem distinguindo os contextos tautossilábicos e heterossilábicos), mas as diferenças não são relevantes para que pudéssemos concluir que eles não adquiriram o processo de nasalização. E, como veremos em 8.4, esse resultado é fortemente afetado pelo ensino.

Ao compararmos o comportamento dos dois grupos (PB e FP) para F1 de /a/ diante de consoantes nasais, observamos comportamentos semelhantes nas tautossilábicas e entre aquelas diante de nasal palatal. Somente nas heterossilábicas, entre átonas e tônicas, os brasileiros fazem uma diferença maior do que os franceses. Esses resultados sugerem que os franceses reproduziram adequadamente as distinções formânticas que caracterizam a nasalização no PB.

A assimilação de traços de segmentos adjacentes é uma característica universal da produção de linguagem natural (Zellou; Chitoran, 2023), mas os padrões de coarticulação são específicos das línguas (cf. Manuel, 1990; Beddor et al., 2002; Scarborough et al., 2015; Stoakes et al., 2020, entre outros). A nasalização, o vozeamento, a palatalização, são todos processos regressivos no PB. Fragoso (2017) discute a produção do vozeamento de brasileiros adquirindo inglês e o processo não foi adquirido. Em nossa pesquisa, não podemos assumir que não houve a aquisição. Interessantemente, em Fragoso, o processo do inglês era similar ao do português, com

a diferença de direção da aplicação.[70] Nesta tese, tratamos de um processo que não existe em francês, embora com a mesma direção de outros processos dessa língua.

O FP tem processos de assimilação progressivos, mas também apresenta processos regressivos, como a assimilação de vozeamento.[71] Por exemplo, o <s> ortográfico em final de palavras normalmente não é pronunciado, tratando-se de uma consoante latente que se vocaliza em contextos de *liaison*:[72] <*le**s**‿enfants*> [lɐ.***z*****ɐ̃**.fɐ̃] 'as crianças'. Quando a palavra termina em um [s] pronunciado <*le fil**s***> [lə.fi**s**] 'o filho', o encadeamento com uma vogal seguinte tende também a vocalizar o [s] final: <*le fil**s** **ai**mable*> [lə.fi.***z***e.ma.bl] 'o filho amável'. E o processo de nasalização regressiva do PB mostrou um aspecto similar àqueles descritos na fonologia do FP. Caso os franceses que aprenderam PLE tenham realizado transferência desse processo entre as línguas, a nasalização regressiva foi aplicada a partir de suas possibilidades no FP.

Como mencionado em 6.2, /a/ diante de /ɲ/ é um caso que deve ser analisado de modo distinto dos outros casos de nasalização regressiva. Isso porque a nasal palatal é analisada como ambissilábica em PB, o que significa que, embora parecesse estar diante de um contexto heterossilábico, na verdade temos um contexto tautossilábico para o processo. E como vimos, no caso de contexto tautossilábico, a ocorrência da nasalização, em PB, é categórica. Ocorre que são poucos os segmentos ambissilábicos no PB (nasal palatal, líquida lateral palatal, r-forte – cf. Moraes; Wetzels, 1992; Wetzels, 2000; Carvalho, 2024), o que pode levar os falantes de uma L2 a erros de análise de contexto e, consequentemente, super ou subaplicação de processos.

Ademais, um resultado que também se mostrou interessante, observado nos dois grupos, foi o fato de as vogais tautossilábicas (assim como as heterossilábicas tônicas) não terem apresentado diferenças significativas quando comparadas a /a/ diante da consoante palatal /ɲ/. Conforme os resultados relativos à altura (F1), a vogal /a/ diante de nasal palatal é sempre realizada com parâmetros similares aos da vogal nasalizada tautossilábica. Esses resultados podem ser tomados como mais uma evidência à análise de Wetzels (1997, 2000) quanto ao caráter ambissilábico da consoante nasal palatal

[70] O vozeamento da fricativa alveolar final no inglês é dependente de informações morfológicas (plural e 3ª pessoa do singular), mas todos os contextos testados por Fragoso eram do mesmo tipo, assim que a morfologia não foi um fator influenciador em seus resultados.
[71] Cf. Capítulo 1.
[72] Cf. Capítulo 1

/ɲ/. Se as médias de frequências de F1 são equivalentes nesses conjuntos de dados é porque esses segmentos são, efetivamente, realizados de modo similar, sendo categórica a nasalização em todos eles.

Quanto às possibilidades para aquisição da nasalização, conforme elencadas no início da seção, nossos resultados apontaram para o item (iv): os franceses produzem os parâmetros indicativos (F1 e duração) de modo similar aos dos brasileiros. Concluímos que os franceses aplicam o parâmetro da duração e de F1 na nasalização regressiva do PB nos contextos de /a/ diante de consoante nasal tauto ou heterossilábica para as tônicas. No caso das átonas, não há diferenças nem para os franceses, nem para os brasileiros.

De modo geral, nossos resultados mostraram que a nasalização regressiva do PB também pode ser adquirida por falantes de FP. Nos contextos em que a nasalização se aplica, os dois grupos apresentaram respostas muito similares.

8.3 O Ditongo Nasal [ɐ̃w̃]

Nosso terceiro e último objeto de investigação foi a produção de uma sequência de segmentos que preenchem uma sílaba não existente no FP, a de rima contendo o ditongo [ɐ̃w̃]. Em nosso estudo os franceses não conseguiram produzir plenamente o ditongo nasal decrescente do PB. Esse resultado contrasta com o sucesso na aquisição de segmentos e processos, sugerindo que restrições estruturais são particularmente resistentes à reestruturação.

Para esta investigação, analisamos a produção do ditongo nasal [ɐ̃w̃] de formas nominais, ou monossílabas, com o ditongo nasal ortográfico <ão> em contexto tônico (e.g. <s**ão**>, <coraç**ão**>). Nessas condições, a representação fonológica e a realização do ditongo não são controversas, como seriam se tivéssemos incluído, por exemplo, verbos no pretérito como <fizer**am**>, comprar**am**>, que também se realizam com o ditongo [ɐ̃w̃], mas em posição postônica, e que podem ser reduzidos a uma vogal posterior [ʊ] ([fiˈzɛrʊ], [kõˈprarʊ] cf. Cristófaro-Silva et al., 2012).

Como vimos, existem diferentes propostas de análise para os ditongos do PB, com glide preenchendo um núcleo ramificado, ou ocupando um lugar na coda.[73] Os resultados não seriam diferentes por adotarmos uma ou outra posição teórica, mas há consequências relevantes sobre qual seria a dificuldade: no caso de o glide estar no núcleo, os falantes de FP têm um problema de estrutura silábica não existente em FP; no caso em que o glide preenche a coda, esta é uma estrutura silábica existente em FP dado que há sílabas terminadas em consoante, mas dentre as três semivogais, a única admitida é /j/ nesta posição. Em ambos os casos, os franceses precisam adequar seus filtros silábicos para que permitam a inserção da semivogal [w̃] como segundo elemento da rima nasalizada.

Dado que não existem ditongos decrescentes em FP,[74] aventamos a possibilidade de os franceses poderem usar uma estrutura percebida por eles como equivalente ao ditongo para substituição de [ɐ̃w̃]. Assim, organizamos os nossos dados conforme três tipos de palavras a serem analisadas: para certas palavras do PB (i) há palavras cognatas em FP que são produzidas com [ɔ̃] (uma vogal nasal: <*bâton*> *vs.* <bastão>); (ii) há palavras cognatas em FP que são produzidas com a sequência [jɔ̃] (um glide seguido de vogal nasal: <*direction*> *vs.* <direção>); (iii) não há palavras cognatas no FP (como em <*solitude*> *vs.* <solidão>).

Utilizamos os parâmetros acústicos de F1 e F2 a fim de verificar se franceses e brasileiros apresentavam os mesmos movimentos formânticos. Espera-se, pelos movimentos de posteriorização e alçamento da vogal, as diminuições das frequências de F1 e de F2. Nossas análises se guiaram a partir de três comportamentos possíveis para o [ɐ̃w̃]: os franceses poderiam (i) não apresentar nenhum movimento formântico, indicando que teriam realizado uma vogal nasalizada, possivelmente [ɔ̃], em vez de um ditongo; (ii) apresentar apenas variações de F2, indicando apenas o movimento de posteriorização, possivelmente pela transferência da sequência [jɔ̃] do FP, em vez da realização do ditongo [ɐ̃w̃] do PB; e (iii) apresentar variações de F1 e F2, com diminuição de frequências para ambos, indicando que realizam o ditongo [ɐ̃w̃] do português. Nossa hipótese alternativa era a de que os participantes franceses

[73] Cf. Capítulo 2.
[74] Cf. Capítulo 7.

produziriam segmentos ou sequências com parâmetros acústicos distintos daqueles produzidos pelos brasileiros.[75]

Nossas análises acústicas mostraram diferenças sistemáticas entre os dois grupos (falantes nativos de PB e falantes de PLE), o que nos leva a supor a transferência de padrões da língua materna na aquisição de estruturas fonológicas inexistentes na L1. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a aquisição de [ɐ̃w̃] por falantes nativos de francês pode estar condicionada por fatores estruturais e fonológicos da língua nativa.

No PB, como demonstrado por Barbosa e Madureira (2015, p.496), a realização do ditongo [ɐ̃w̃] se caracteriza pelas diminuições progressivas das frequências de F1 e F2 devidas ao movimento de coarticulação de uma vogal baixa central [ɐ̃] em direção a uma semivogal alta posterior [w̃], e essa trajetória foi observada em nosso estudo entre os falantes nativos de PB. Os falantes nativos de FP, entretanto, apresentaram comportamentos distintos dos nativos pela ausência de variação significativa de F2 ao longo da produção dos segmentos, o que caracterizaria a transição articulatória do movimento de posteriorização. Nesse grupo, também foram observados movimentos reduzidos de F1. Esses resultados sugerem que, em vez de produzirem uma sequência de dois segmentos (vogal-glide), os falantes do grupo FP realizaram predominantemente vogais simples, padrão que se alinha à estrutura fonológica do FP, no qual não existem ditongos decrescentes.

Entre as palavras do tipo (i), com a nasal [ɔ̃] <*bâton*> *vs.* <bastão>, os falantes de FP apresentaram trajetórias formânticas estáveis tanto para F1 quanto para F2, o que indica a realização de uma vogal e não de um ditongo. Esse resultado sugere que as semelhanças, lexical e semântica, favoreceram a transferência dos padrões fonético-fonológicos do FP na produção do ditongo do PB.

Para as palavras do tipo (ii), com [j̃ɔ̃] <*direction*> *vs.* <direção>, os franceses apresentaram um comportamento intermediário: a variação de F1 foi similar à dos brasileiros, indicando o movimento de elevação articulatória, mas não houve variação de F2. As variações formânticas não correspondem nem ao ditongo [j̃ɔ̃] do FP e nem [ɐ̃w̃] do PB. Os valores mais baixos de F2 no início da produção indicam que a sequência pode ter sido iniciada em uma região mais posterior do trato vocal (não

[75] Cf. Capítulo 3.

correspondendo a [ɐ̃]), possivelmente como resultado de interferência da vogal francesa [ɔ̃], e sem completar um movimento de posteriorização que caracterizaria tanto [j̃ɔ̃] quanto [ɐ̃w̃]. A sequência [j̃ɔ̃], de acordo com as descrições do FP, pode corresponder a um ataque complexo seguido de vogal, com o glide ocupando a segunda posição no ataque ramificado (cf. Charette, 1991) ou a um glide ocupando ataque simples seguido de um núcleo composto de vogal (Carvalho et al., 2010).[76] De qualquer modo, a transferência de [j̃ɔ̃] resultaria uma configuração incompatível com o ditongo [ɐ̃w̃] do PB, na qual o glide ocuparia a posição de coda (cf. Bisol, 1999) ou de núcleo ramificado (cf. Carvalho, 1988).

Os resultados relativos às palavras não cognatas <*solitude*> - <solidão>, tipo (iii), apresentaram os resultados mais próximos entre franceses e brasileiros. As trajetórias de F1 dos dois grupos se mostraram equivalentes, com diminuição significativa das frequências na porção final do segmento. Quanto a F2, embora os franceses tenham realizado um movimento bidirecional (diminuição seguida de aumento de frequências), houve uma espécie de tentativa, diferente do que observamos em palavras cognatas. Esses movimentos indicaram que, na ausência de formas lexicais similares na L1, falantes de francês se mostraram capazes de produzir padrões articulatórios mais próximos aos alvos da L2, mesmo que esses padrões ainda não sejam idênticos aos dos falantes nativos.

Resumindo, para as três possibilidades enunciadas: (i) quando a palavra cognata é composta de uma vogal em FP (<*bâton*> - <bastão>), os franceses produzem um único segmento (sem variação de F1 e F2); (ii) quando a palavra cognata é composta da sequência [j̃ɔ̃] (<*direction*> - <direção>) e (iii) quando a palavra que contém ditongo em PB corresponde a uma não cognata em FP (<*solitude*> - <solidão>), os franceses produzem segmentos com alguma variação formânticas, porém não correspondente à variação esperada para o [ɐ̃w̃] do PB.

Esses resultados sugerem que pode ter havido a transferência de aspectos da L1 para a produção de L2. Muitos trabalhos mostraram evidências para a Hipótese de Transferência desde que proposta por Robert Lado, em 1957. Por exemplo, a pesquisa de Osborne (2010), que analisou o rótico do inglês (retroflexo) produzido por

[76] E a silabificação da sequência também depende da pronúncia, e.g. <*lion*> 'leao' pode ser silabificada como [lj̃ɔ̃] ou como [li.j̃ɔ̃] – (cf. Carvalho et al., 2010).

brasileiros falando inglês como L2 em codas e ataques complexos a autora chama a atenção para a similaridade percebida entre o retroflexo do inglês e o *flap* do português. Por reconhecerem o rótico do inglês como fonologicamente equivalente ao r-fraco do português, os participantes utilizaram a estratégia de transferência, produzindo [ɻ] de uma forma foneticamente imprecisa. Nossos resultados parecem seguir o mesmo percurso: tendo como alvo o ditongo [ɐ̃w̃] do PB, os franceses produziram um segmento percebido por eles como equivalente a [ɐ̃w̃], mas que teve sua realização distinta dos padrões fonéticos do ditongo nasal do PB.

Entretanto, Osborne (2010) destaca que seus resultados mostram como a aquisição é influenciada pela estrutura silábica: em ataque complexo, o rótico foi majoritariamente realizado como *flap* (71,69%), indicando transferência fonológica do PB. A maior taxa de acertos foi para os *clusters* de dois membros. *Clusters de três membros* em ataque ou coda são altamente marcados e inexistentes fonologicamente no PB – e foram adquiridos tardiamente na aquisição de inglês como L2. Os brasileiros transferiram aspectos de um segmento existente no PB para o inglês, e essa transferência foi condicionada aos filtros licenciados para o inglês, que são mais complexos do que os filtros do português. De modo similar, em vez de uma sílaba composta de consoante + vogal + glide (mais complexa no PB do que no FP), nossos franceses produziram uma sílaba CV, conforme a estrutura pré-existente na L1. Sendo a sílaba CV um universal absoluto, presente em todas as línguas, qualquer tipo de sílaba mais complexa do que a sílaba CV é considerada marcada, e o grau de marcação diretamente dependente do grau de complexidade.[77]

Estudos em aquisição de L1 mostram que estruturas mais marcadas sofrem processos em direção a uma estrutura menos marcada.[78] Estruturas menos marcadas também são adquiridas antes das marcadas e na aquisição das estruturas silábicas quanto mais marcada é a estrutura, mais frequentemente ela será modificada pelos aprendizes, tanto em L1[79] quanto L2 (cf. Carlisle, 2001). O estudo de Anderson (1983) mostrou que falantes nativos de chinês (que não admite *clusters*) aprendendo inglês (admite

[77] Segundo Anderson 1987, Carlisle 2001, entre outros - *clusters* finais (em codas) são mais marcados que os iniciais (em ataques).
[78] Por exemplo, em português como L1, ditongos são monotongados (compraram [kõˈpraɾʊ] cf. Cristófaro-Silva et al., 2012); ocorre metátese (preguiça → perguiça cf. Hora et al., 2007), epêntese (flor [fo.lor] cf. Seara et al. 2015).
[79] Cf. Para a ordem aquisição das estruturas silábicas do PB, cf. Santos (2008) e Mezzomo e Menezes (2001) (entre outros); sobre a aquisição de ataques complexos no PB, Toni (2022).

sequências de até 3 consoantes iniciais e 4 finais) simplificam menos os *clusters* mais curtos. Além disso, apresentam melhor desempenho em *clusters* iniciais (menos marcados) do que em *clusters* finais (mais marcados). As sílabas CV são não marcadas em chinês (que não admite *clusters*). Adquirir o inglês como L2 implica a aquisição de sequências de até 3 consoantes iniciais e 4 finais, estruturas marcadas para os falantes de chinês como L1. Os resultados de Anderson mostram não só que os chineses tendem a transferir o padrão CV do chinês, mas que também simplificam com mais frequência na posição final, em que clusters são mais marcados.

Finalmente, a transferência da L1 também parece ser favorecida pelo grau de similaridade entre as duas línguas.[80] Caso os franceses tenham percebido o ditongo nasal como similar a uma vogal nasal do sistema vocálico francês, essa vogal já existente no sistema será um "atrator" (cf. Flege; Bohn, 2020) e produzido por esses falantes em lugar do ditongo nasal [ɐ̃w̃].

Em suma, aventamos a influência da L1 na L2, conforme defendido por Lado (1957), com a Hipótese da Transferência[81]. Na falta de um padrão parecido, os franceses produzem sequências que se mostraram diferentes tanto dos padrões da L1 quanto dos da L2. Quando em L1 há duas vogais [j̃ɔ̃], os franceses parecem realizar tentativas de produção de um ditongo. Entretanto, de acordo com os nossos resultados para a análise acústica, em nenhuma das três condições de similaridade (ou dissimilaridade) de palavras, os participantes do grupo FP chegaram a produzir os movimentos de alçamento e posteriorização para transição de [ɐ̃] em direção a [w̃]. Dentre os três comportamentos possíveis, concluímos que os franceses se aproximaram de (i): eles não apresentaram movimentos formânticos de F1 e F2 condizentes com as variações típicas para um ditongo decrescente do PB.

[80] Cf. Flege (1995) e Flege e Bohn (2020) sobre a influência da similaridade de um som na categorização em L2.
[81] Hipótese posteriormente implementada por Selinker (1972), Krashen (1985), Flege (1995), Carlisle (2001), Flege e Bohn (2020), entre outros.

8.4 Implicações do Ensino de PLE

Retomamos aqui o objetivo geral desta tese: *verificar se falantes nativos de francês adquirem traços e processos fonológicos do PB como da língua adicional, ou se os franceses ainda se valem dos traços de sua língua nativa (FP) para a produção do PB*. Nossa pesquisa investigou se franceses falantes proficientes de PLE conseguiram adquirir aspectos do PB que correspondem a três domínios do sistema fonológico: um segmento – o *tap*; um processo – de nasalização regressiva de /a/; uma estrutura – a do ditongo [ɐ̃w̃].

Lembramos que este estudo não tratou do processo de aquisição com suas distintas etapas desenvolvimentais, nosso objetivo foi o de analisar o produto final do processo. Observamos os comportamentos linguísticos de falantes que atingiram um nível avançado de proficiência em PLE e isso nos permitiu avaliar em que medida os diferentes componentes analisados puderam ser incorporados aos sistemas linguísticos dos franceses. Também lembramos que para as entrevistas realizadas nesta pesquisa, não foi possível estabelecer níveis de sotaque a partir do tempo de residência dos franceses no Brasil. A manutenção dos sotaques (cf. Bongaerts, 2005) pode estar associada ao uso do PB mas também fortemente ligada a fatores sociolinguísticos, como o prestígio associado às comunidades de europeus no Brasil.

Um tema que emergiu em nossa pesquisa foi o ensino formal da língua estrangeira. Esta não era uma variável presente entre os nossos objetivos iniciais e por isso não foi inicialmente controlada. Entretanto, mostrou-se significativa em todos os casos.

Muitos trabalhos procuraram analisar os efeitos do ensino na aquisição de L2. Saito (2012) reportou resultados de 15 pesquisas que sintetizam a eficácia da instrução na aquisição de pronúncia de segunda língua. O autor mostrou que a instrução é eficaz para aprimorar tanto aspectos segmentais quanto suprassegmentais, e também melhoram o julgamento de compreensibilidade pelos ouvintes. O autor defende que o tipo de instrução é uma variável importante, inclusive porque o ensino formal manteria o aprendizado disponível ao longo do tempo. A mera exposição ao significado não resultou melhorias tão significativas quanto outros métodos que tratam de aspectos de pronúncia a partir das necessidades dos alunos (por exemplo, o trabalho deve ser diferente conforme a L1 dos aprendizes).

Em nossa pesquisa, tratamos tanto aquisição segmental quanto suprassegmental (estrutura silábica), além de um tema não muito estudado, um processo fonológico.

O ensino de pronúncia teve efeitos positivos e altamente significativos na aquisição de consoantes finais em palavras do inglês adquiridas por aprendizes brasileiros iniciantes, de acordo com a pesquisa conduzida por Silveira (2004) e os efeitos foram mais evidentes para a produção do que para a percepção. Seus resultados são particularmente interessantes porque mostram que os aprendizes minimizaram a epêntese, que é um processo tipicamente realizado por brasileiros aprendendo inglês para dar conta de filtros silábicos em L1. Tanto o português quanto o inglês permitem coda silábica, mas em português somente as [+soantes] podem preencher esta posição, é possível o preenchimento das codas por consoantes oclusivas no inglês. Os resultados de Silveira (2004) estudo apontam para as possibilidades de aquisição desse aspecto. Em nossa pesquisa, vimos que a produção do ditongo nasal [ɐ̃w̃] se mostrou desafiadora para os franceses, inclusive com uma forte influência do francês. Na realização do ditongo nasal, os franceses Com Ensino se mostraram em posição intermediária entre os Sem Ensino e os brasileiros, tanto nas medidas de F1 quanto nas de F2. Essas diferenças mostraram a aproximação dos padrões de realização do ditongo entre Com Ensino e falantes nativos, mas não nos permitem afirmar que houve aquisição do ditongo nasal do PB para o grupo de aprendizes. Em suma, nossos resultados também corroboram aqueles encontrados por Silveira (2004).

A aquisição segmental mediada pelo ensino também é tema da pesquisa de Alves e Magro (2011), que investigaram a aquisição da plosiva bilabial surda /p/ em posição inicial de palavra no inglês por falantes nativos de PB. Um grupo de participantes recebeu instrução explícita em aulas contextualizadas de pronúncia sobre aspiração de /p/ no inglês. Os resultados demonstraram efeitos positivos dessa instrução na aquisição inicial do inglês. O trabalho de Carlet (2017) também revelou eficácia geral de treinamento fonético para as habilidades de identificação, discriminação e produção de vogais e consoantes do inglês por falantes de catalão e espanhol. O autor observou o aprimoramento da percepção que resultou em melhora da pronúncia, bem como na retenção do aprendizado (mas os resultados variaram de acordo com o método utilizado para os treinamentos). Barbosa (2021) investigou efeitos do ensino entre brasileiros, adultos e crianças, na aquisição das vogais anteriores arredondadas do FP que não existem no inventário vocálico do PB. De acordo com seus resultados, os

aprendizes demonstram mais habilidades para a capacidade de percepção de sons estrangeiros (e as crianças aprendizes também demonstraram melhor performance na pronúncia do que os adultos). A autora defende a importância do desenvolvimento das competências orais no ensino de língua estrangeira com foco na percepção de sons, já que essa habilidade se correlaciona positivamente com as habilidades de produção linguística.

A instrução explícita também mostrou efeitos significativos na produção das fricativas /s/ e /z/ por hispanofalantes aprendizes de PB (Andrade e Alves 2024). Nesse estudo, o grupo de participantes que recebeu instrução focada no vozeamento apresentou aumento significativo na porcentagem vozeada de /z/, apresentando também uma melhora duradoura. O grupo controle (hispanofalantes sem atividades de instrução explícita), por outro lado, manteve-se estável e com níveis de vozeamento insuficientes para a plena identificação de /z/ como sonora por falantes nativos.

De acordo com esses, e diversos outros estudos, constatamos que o ensino e a instrução explícita se mostraram eficazes para a aquisição de segmentos. Agora, voltamos nosso olhar à aplicação de processos fonológicos entre L1 e L2.

Em nosso estudo relativo à nasalização regressiva de /a/, os franceses apresentaram padrões formânticos (médias de F1) e duracionais (médias de duração relativa) equivalentes aos dos brasileiros em todos os contextos que envolviam a nasalização. As (não-)distinções fonéticas que caracterizam esse processo no PB foram reproduzidas adequadamente pelos franceses. O fato de as duas línguas terem processos regressivos pode ter facilitado a aquisição deste processo, embora a coarticulação antecipatória de nasalização do francês não tenha a mesma intensidade que no PB. De modo geral, concluímos que o grupo FP teve o mesmo comportamento dos brasileiros. Entretanto, os resultados do processo de aplicação da nasalização não são lineares, e isso fica muito evidente quando separamos os dois grupos de franceses, como se observa na Tabela 8.1:

Tabela 8.1: Comparação dos parâmetros para a nasalização de /a/

	Contexto	Duração	F1
PB	Tônicas	orais ≠ tauto, hetero	oral ≠ tauto, hetero
	Átonas	orais, tauto, hetero	oral, hetero, tauto
FP com ensino	Tônicas	oral, tauto, hetero	oral, hetero ≠ tauto
	Átonas	oral, tauto, hetero	oral, tauto, hetero
FP sem ensino	Tônicas	oral, tauto ≠ hetero	oral, hetero, tauto
	Átonas	oral, tauto ≠ hetero	oral, hetero, tauto

Ao comparamos o comportamento geral dos três grupos (brasileiros, Com Ensino e Sem Ensino) observamos algumas diferenças significativas nos dados. Os testes *Post Hoc* (cf. ANEXO 3) mostraram que certos conjuntos de dados podem, ou não, apresentar diferenças significativas dentro de um mesmo contexto de tonicidade. No parâmetro duração, os franceses Com Ensino tiveram resultados iguais aos dos brasileiros, os Sem Ensino apresentaram diferenças significativas, distanciando-se tanto dos brasileiros quanto dos franceses Com Ensino. Para o parâmetro de médias de F1, os dois grupos de franceses se comportaram de modo similar (e sem diferenças significativas em nenhum contexto), mas os Sem Ensino se distanciaram mais dos brasileiros.

Como se pode observar, nem os Com Ensino, nem os Sem Ensino apresentam o mesmo padrão de diferenças entre os contextos analisados, e nenhum dos dois grupos são iguais aos brasileiros.

A divisão entre os subgrupos Com e Sem Ensino mostrou que os participantes que tiveram acesso a aulas de PLE, modificaram o resultado geral do grupo. O Ensino, nesse caso, constitui uma variável muito importante para a nossa análise da nasalização vocálica. Os franceses Com Ensino realizaram mais ajustes no sistema linguístico do PLE do que os franceses Sem Ensino e, consequentemente, os que tiveram instrução formal se aproximaram mais dos falantes nativos de PB nos dois parâmetros analisados.

Um aspecto similar foi observado por Alves (2023) e por Alves, Trein e Gauer (2025) ao pesquisarem sobre a dessonorização da consoante final do inglês. Em inglês, a duração vocálica é fundamental para a distinção entre as palavras devido a esse

processo. Vogais que precedem oclusivas sonoras (como em <*cab*> [kæb] 'taxi') têm duração maior do que as que precedem as oclusivas surdas (como em <*cap*> [kæp] 'boné'). Na pesquisa de Alves (2023), dois grupos de brasileiros adquirindo do inglês como L2 foram observados: tendo um deles recebido instrução explícita para a produção de diferenças duracionais das vogais (grupo experimental) e outro que não recebeu (grupo controle). Os participantes de ambos os grupos apresentaram variabilidade em seus sistemas, mas o grupo experimental, demonstrou a estratégia esperada para a duração vocálica, embora nenhum participante tenha seguido caminho idêntico a outro no percurso desenvolvimental. Segundo Alves, Trein e Gauer (2025), brasileiros falando inglês tendem a não priorizar essa pista acústica e terminam por comprometer a inteligibilidade. Os aprendizes que apresentaram maior variabilidade foram os que melhor ajustaram suas produções à língua alvo. Nosso trabalho não levou em consideração a variabilidade entre os falantes, como nos dois trabalhos mencionados, mas não podemos desconsiderar as movimentações e a variabilidade, que são próprios de um sistema em desenvolvimento.

É indiscutível o fato que o ensino formal tenha contribuído significativamente para a aproximação dos padrões da fala nativa, revelando algumas diferenças esperadas: de que aqueles que tiveram algum grau de ensino de PB estariam mais próximos dos nativos do que aqueles que não tiveram.

Os resultados dessa pesquisa foram analisados à luz de modelos estatísticos. Mesmo que nesses modelos sejam ponderadas as variações individuais, certamente os participantes tiveram um comportamento heterogêneo. É possível, por exemplo, que certos falantes nativos de francês tenham adquirido o ditongo nasal e o produzam com parâmetros acústicos do PB, mas as nossas conclusões foram pautadas nas médias dos grupos.

A aquisição de uma língua adicional é um processo complexo, multidimensional e multifacetado (Klein, 1989), envolve muito mais do que o domínio dos aspectos linguísticos. Além da fonética e da fonologia, da morfologia, sintaxe e semântica, os percursos dos aprendizes incorporam elementos pragmáticos, sociolinguísticos, extralinguísticos e culturais. Segundo Boengaerts (2005), as pesquisas que tratam de aquisição de línguas adicionais entre imigrantes trazem poucas informações individuais sobre as experiências educacionais e padrões de uso de L1 *vs*. L2 (entre familiares, vizinhos, no trabalho). Não se pode deixar de considerar que o

comportamento linguístico é influenciado por experiências e motivações que podem ser sociais e profissionais, pela importância de ser (ou não) percebido como estrangeiro, pelas percepções do próprio aprendiz quando ao uso da L2, pelo senso de pertencimento à determinada cultura etc. (Bongaerts, 2005, p.263).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os falantes franceses proficientes em PLE adquiriram com relativo sucesso os segmentos róticos e o processo de nasalização regressiva, mas não conseguiram incorporar plenamente uma sequência que preenche uma estrutura não existente na L1, mantendo os padrões de sua língua materna – mesmo em casos em que os franceses tiveram ensino formal de português. Isso sugere que, mesmo em níveis avançados de proficiência, certos aspectos da fonologia da L1 – particularmente aqueles relacionados a restrições estruturais do sistema fonológico – podem continuar exercendo influência sobre a produção na L2. A arquitetura fonológica da língua materna, especialmente no que concerne aos moldes silábicos e aos filtros que regem o licenciamento de segmentos em posições específicas da sílaba, parece constituir um componente especialmente resistente à reestruturação, mesmo quando outros aspectos do sistema fonológico – como inventários segmentais e processos fonológicos – já foram adquiridos.

Como em todos os trabalhos, este também esteve sujeito a limitações, ao mesmo tempo que aponta para pesquisas futuras, desdobramentos a partir do que foi aqui descoberto.

Neste trabalho, procuramos analisar as falas em contextos pouco monitorados. Contudo, existem limitações para a captação da fala efetivamente natural e espontânea: os participantes devem estar de acordo com a coleta de dados, devem autorizar que suas falas sejam gravadas e precisam ter ciência dos objetivos do estudo, que podem impor algum controle consciente para a expressão oral. Além disso, se as entrevistas tivessem ocorrido dentro de um estúdio de gravação, ou qualquer outro ambiente equipado com aparatos técnicos (fones de ouvido, microfones, mesa de som etc.), entendemos que esse teria sido mais um implicativo para que os participantes se comportassem de modo ainda menos espontâneo.

A decisão pela coleta de dados à distância se baseou na possibilidade de os participantes escolherem o dia, o horário e o local mais apropriados. Pensamos que essa flexibilidade de participação bem como a informalidade nos contatos

estabelecidos por *whatsapp* garantiram naturalidade nas interações entre pesquisadora e entrevistados.

Nossas condições técnicas implicaram o uso de equipamentos não profissionais e eventuais ruídos nos dados coletados, o que não comprometeu as nossas análises ou os nossos resultados, que foram avaliados estatisticamente a partir das médias dos grupos.

Os resultados encontrados aqui abrem para novas janelas de investigação: metodologicamente, um ponto importante a ser considerado para as pesquisas futuras é a classificação dos participantes em níveis de proficiência conforme o sotaque. A reorganização do grupo experimental em subgrupos de falantes pode revelar outros aspectos da fonologia da L2 ainda não desenvolvidos pelos aprendizes e que estejam na pauta de outras investigações. As classificações por níveis do Quadro Comum Europeu de Referência para Línguas (CEFR) é um padrão que descreve a proficiência em um idioma, mas a performance de produção dos alunos é fundamentalmente baseada em conhecimentos lexicais, sintáticos, e culturais para os níveis mais avançados. Conhecer as dificuldades fonético-fonológicas de acordo com cada nível de desenvolvimento linguístico é fundamental para inclusão de exercícios e práticas de instrução explícita.

Um outro aspecto metodológico diz respeito a uma análise perceptivo-auditiva dos dados. As análises acústicas aqui apresentadas nos permitem inferir uma produção (por exemplo, dado que as vogais nasais são mais longas, uma duração maior indicará que a vogal foi produzida como nasal; um valor intermediário pode estar sendo gerado pela mediana de produções nasalizadas e não nasalizadas). Entretanto, o confronto entre os resultados acústicos e a análise perceptual permite observar a veracidade de nossas assunções – mesmo que os padrões acústicos em jogo sejam outros que os aqui observados.

A descoberta dos resultados sobre a aquisição da nasalização contrasta com o encontrado em Fragoso (2017). Indagamos o porquê dessa diferença. Eram dois processos de assimilação, porém com direções distintas. Aqui, trata-se de um processo que não existe em francês (embora com a mesma direção que outros processos dessa língua). Pesquisas futuras devem focar na investigação de que aspectos podem ser mais ou menos fáceis de serem adquiridos quando se trata de aquisição de processos.

Nossos resultados também apontaram para a não produção do ditongo [ɐ̃w̃] – mesmo em contextos em que não havia a influência de palavras cognatas. Mas nossos resultados não nos permitem avaliar se se trata de uma questão de ativação de uma estrutura não existente na L1 (uma estrutura com núcleo ramificado, em nosso caso) ou de aquisição de um filtro (ainda estrutura exista, não se permite a produção de um segmento [+vocálico] em um determinado ponto da estrutura). Há que se investigar casos em que a estrutura existe em L1, mas o filtro não permite, de forma a separar estas duas possibilidades.

Ressaltamos que não se trata de buscar a "erradicação do sotaque" - o Princípio da Inteligibilidade (cf. Alves e Lima Jr., 2021) deve ser o objetivo central. Segundo este princípio, a produção oral precisa ser suficientemente clara para a comunicação, tanto com falantes nativos quanto com não nativos. A instrução explícita de pronúncia pode operar como uma "chamada de consciência" (*Ibid.*, p.178) uma vez que a fala mais proficiente tende a ser mais inteligível e mais compreensível (Santiago et al., 2025).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAURRE, M. Bernadete; PAGOTTO, Emilio G. Nasalização no português do Brasil. *In*: KOCH, Ingedore Villaça (Org.), **Gramática do português falado**, v. 6, 1996. p. 495-526.

ABAURRE, Maria Bernadete Marques; SANDALO, Maria Filomena Spatti. Os róticos revisitados. **Teoria lingüística: fonologia e outros temas**, 2003. p. 144-180.

ABAURRE-GNERRE, M. B. M. Alguns casos de formação de plural em português: uma abordagem natural. **Cadernos de Estudos Linguísticos**, v. 5, 1983. p. 127-156.

ABDELLI-BERUH, Nassima B. The Stop Voicing Contrast in French Sentences: Contextual Sensitivity of Vowel Duration, Closure Duration, Voice Onset Time, Stop Release and Closure Voicing. **Phonetica**, Basel, v. 61, 2004. p. 201-219. DOI: 10.1159/000084158.

ABERRCROMBIE, D., **Elements of general phonetics**, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1967.

ABRY, Dominique; VELDEMAN-ABRY, Julie. **La phonétique**: audition, prononciation, correction. Paris: CLE, 2007.

ALBANO, Eleonora Cavalcante. Fonologia de laboratório. *In*: HORA, Dermeval da; HERNANDORENA, Carmen Lucia Matzenauer (org.). **Fonologia, fonologias**: uma introdução. São Paulo: Contexto, 2017. p. 169-181. Disponível em: 20.500.12733/26330. Acesso em: 23 fev. 2026.

ALMEIDA, R. P. A fonologia do português: do linguajar paulista ao bandeirante. *In*: **Aspectos da fonologia do português: do linguajar paulista ao bandeirante**. São Paulo: Ática, 1976.

ALVES, Anilda Costa. **[mæd/mæt]: Análise Dinâmico-Complexa do Desenvolvimento da Duração Vocálica por Aprendizes Paraibanos de Inglês**. 2023. 304 f. Tese (Doutorado em Linguística) - Programa de Pós-Graduação em Linguística, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

ALVES, Ubiratã Kickhöfel; MAGRO, Vivian. Raising awareness of L2 phonology: explicit instruction and the acquisition of aspirated /p/ by Brazilian Portuguese speakers. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 46, n. 3, jul./set. 2011. p. 71-80.

ALVES, Ubiratã Kickhöfel; LIMA JÚNIOR, Ronaldo. Instrução explícita. *In*: KUPSKE, Felipe Flores; ALVES, Ubiratã Kickhöfel; LIMA JÚNIOR, Ronaldo (Org.). **Investigando os sons de línguas não nativas**: uma introdução. Campinas, SP: Editora da Abralin, 2021. p. 175-204.

ALVES, Ubiratã Kickhöfel; TREIN, Arthur Dexheimer; GAUER, Luana Tiburi Dani. A variabilidade na apropriação de padrões fonético-fonológicos por aprendizes de L2: analisando ganhos de duração de vogais antecedentes a plosivas sonoras finais em inglês-L2. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, jan.-dez. 2025. p. 1-15. e-ISSN: 1984-7726. DOI: 10.15448/1984-7726.2025.1.48439.

ANDERSON, J. The markedness differential hypothesis and syllable structure difficulty. *In*: **Proceedings of the Conference on the Uses of Phonology**. Carbondale: Southern Illinois University, 1983.

ANDRADE, Raquel Horvath de; ALVES, Ubiratã Kickhöfel. O papel da instrução explícita de pronúncia na produção das consoantes /s/ e /z/ por aprendizes hispanofalantes de Português Brasileiro. **Revista Linguagem & Ensino**, Pelotas, v. 27, n. 1, jan./abr. 2024. p. 01-17.

APOTHÉLOZ, Denis, La construction du lexique français: Principes de morphologie dérivationnelle. (Collection l'essentiel français.) Gap/Paris: Editions Ophrys, 2002, iv + 164 pp. 2 7080 1008 5. **Journal of French Language Studies**. 2004;14(1):63-65. doi:10.1017/S0959269504221585

ARAÚJO, Gabriel Antunes. **O acento em português**: abordagens fonológicas. São Paulo: Parábola, 2007.

AVRAM, Andrei. Les phonèmes indéterminés et l'interprétation phonologique des voyelles nasales. **Linguistics**, [S. l.], n. 80, 1972a. p. 5-16.

AVRAM, Andrei. Sur l'interprétation phonologique des voyelles nasales portugaises. *In*: HAARMANN, H. (ed.). **Festschrift Wilhelm Giese**: Beiträge zur Romanistik und Allgemeinen Sprachwissenschaft. Hambourg: Buske Verlag, 1972b. p. 173-77.

BALLARDIN, Everton; ZOCCHIO, Marcelo. **Pequeno dicionário de expressões idiomáticas**. São Paulo: Editora Salesiano, 1999.

BAQUÉ, Lorraine. Perception des proéminences accentuelles en français langue maternelle et langue étrangère: effet de l'intonation et de la composante lexicale. **Nouveaux Cahiers de Linguistique Française**, [s. l.], n. 31, 2014. p. 105-115.

BARBOSA, Jorge Morais. Les voyelles nasales portugaises: interprétation phonologique. *In:* SOVIJÄRVI, A.; AALTO, P. (ed.). **Proceedings of the 4th Int. Congress of Phonetic Sciences**. La Haye: Mouton, 1962. p. 691-709.

BARBOSA, Jorge Morais. **Fonologia e Morfologia do português**. Coimbra: Almedina, 1994.

BARBOSA, Juliana. **Aquisição das vogais arredondadas do francês por falantes de português brasileiro**. 2021. Dissertação (Mestrado em Linguística) –Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

BARBOSA, Plínio A. **Incursões em torno do ritmo da fala**. Campinas: Pontes/Fapesp, 2006.

BARBOSA, Plínio A. **Prosódia**. São Paulo: Parábola, 2019.

BARBOSA, Plínio Almeida; MADUREIRA, Sandra. **Manual de fonética acústica experimental**: aplicações a dados do português. São Paulo: Cortez, 2015.

BARRY, W. J. Another Rtickle. **Journal of the International Phonetic Association**, [s. l.], v. 27, 1997. p. 35-45.

BATTISTI, Elisa; GUTIERRES, Athany. Palatalização das oclusivas alveolares no Português Brasileiro: Variação linguística e restrições em jogo na aquisição fonológica. *In*: **Fonologia do Português e Interfaces**. [S. l.]: Routledge, 2023. p. 201-222.

BATTISTI, Elisa; OLIVEIRA, Samuel Gomes de. Elevação da vogal /a/ em contexto nasal em português brasileiro: estudo preliminar. **Lingüística**, [S. l.], v. 35, n. 1, jun. 2019. p. 35-55. DOI: 10.5935/2079-312X.20190003.

BEDDOR, Patrice S.; HARNSBERGER, James D.; LINDEMANN, Stephanie. Language-specific patterns of vowel-to-vowel coarticulation: Acoustic structures and their perceptual correlates. **Journal of Phonetics**, [S. l.], v. 30, n. 4, 2002. p. 591-627. DOI: 10.1006/jpho.2002.0177.

BERNHARDT, Barbara May; STEMBERGER, Joseph Paul; BÉRUBÉ, Daniel. Crosslinguistic phonological development: An international collaboration. **Perspectives of the ASHA Special Interest Groups**, v. 2, n. 17, 2017. p. 21-29.

BERNUCCI, I.; ARAUJO, M.A.; ROCHA, F.M.M. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: "Transferências de traços fonético-fonológicos do francês na aquisição do português brasileiro como língua adicional".** São Paulo, IME-USP, 2025. (RAE–CEA-25P07).

BEST, C. T.; STRANGE, W. Effects of phonological and phonetic factors on cross-language perception of approximants. **Journal of Phonetics**, [s. l.], v. 20, 1992. p. 305-330.

BISOL, Leda. O ditongo na perspectiva da fonologia atual. **D.E.L.T.A.**, [s. l.], v. 5, n. 2, 1989. p. 185-224.

BISOL, Leda. O acento e o pé métrico binário. **CEL**, [s. l.], n. 22, p. 69-80, 1992.

BISOL, Leda. O acento e o pé binário. **Letras de hoje.** Porto Alegre. N. 98 (dez. 1994), 1994. p. 25-36.

BISOL, Leda. A Nasalidade, um Velho Tema. **DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada**, São Paulo, v. 14, n. spe, p. 1-12, 1998. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-44501998000300004. Acesso em: 23 fev. 2026.

BISOL, Leda. **A sílaba e seus constituintes**. *In*: NEVES, Maria Helena de Moura (org.). Gramática do Português Falado: Volume VII: Novos Estudos. São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP; Campinas: Editora da Unicamp, 1999. p. 701.

BISOL, Leda. Neutralização das átonas. **DELTA**: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada, [s. l.], v. 19, 2003. p. 267-276.

BLOCH, B. Studies in colloquial Japanese IV: Phonemics. **Language**, [s. l.], v. 26, 1950. p. 191-211.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat: doing phonetics by computer** [software]. Versão 6.1.42. 1992-2021. Disponível em: www.praat.org.

BONGAERTS, Theo. Introduction: Ultimate attainment and the critical period hypothesis for second language acquisition. **IRAL**, [s. l.], v. 43, 2005. p. 259–267.

BOYCE, S.; ESPY-WILSON, C. Coarticulatory stability in American English /r/. **Journal of the Acoustical Society of America**, [s. l.], v. 101, 1997. p. 3741-3753.

BRANDENSTEIN, W. Kurze Phonologie des Lateinischen. *In:* ALTHEIM, F. **Geschichte der lateinischen Sprache.** Frankfurt: Klostermann, 1951. p. 481-498.

BROD, Lilian Elisa Minikel; SEARA, Izabel Christine. As vogais orais do português brasileiro na fala infantil e adulta. **Revista Linguagem & Ensino**, [s. l.], v. 16, n. 1, 2013. p. 111-130.

BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. Gestural syllable position effects in English. *In*: BELL-BERTI, F.; RAPHAEL, L. J. (ed.). **Producing speech**: contemporary issues. For Katherine Stafford Harris. New York, NY: AIP Press, 1995. p. 19-33.

BROWN, C. English tongues, Japanese ears: a theory of phonological interference. **Journal of Language and Culture** (Hokkaido University, Institute of Language and Culture Studies), [s. l.], v. 30, 1996. p. 165-204.

BÜRKI, Audrey; FOUGERON, Cecile; GENDROT, Cedric; FRAUENFELDER, Ulrich H. Phonetic reduction versus phonological deletion of French schwa: Some methodological issues. **Journal of Phonetics**, [s. l.], v. 39, n. 3, 2011. p. 279-288.

BÜRKI, Audrey; FOUGERON, Cecile; VEAUX, Christophe; FRAUENFELDER, Ulrich H. How similar are clusters resulting from schwa deletion in French to identical underlying clusters?. *In*: **Interspeech 2009**. [S. l.: s. n.], 2009. p. 2271-2274.

CAGLIARI, Luiz C. **Acento em português**. Campinas: Edição do Autor, 1999.

CAGLIARI, Luiz C. **Elementos de fonética do português brasileiro**. São Paulo: Ed. Paulistana, 2007.

CÂMARA, Jr. Joaquim M. **Para o Estudo da Fonêmica Portuguesa**. Rio de Janeiro: Padrão, [1953], 1977.

CÂMARA JR., Joaquim M. **Estrutura da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes Limitada, 1970.

CÂMARA JR, Joaquim Mattoso. Uma evolução em marcha: a relação entre êste e êsse. **Sprache und Geschichte: Festschrift für Harri Meier zum**, v. 65, 1971. p. 327-331.

CAMERON, Marguerite. Voice Onset Time en code-switching anglais-français: une étude des occlusives sourdes en début de mot. *In*: **Actes de la 6e conférence conjointe JEP-TALN-RÉCITAL**. Volume 1: Journées d'Études sur la Parole. [S. l.: s. n.], 2020. p. 54-63.

CARLET, Angélica Foresti. **L2 perception and production of English consonants and vowels by Catalan speakers: The effects of attention and training task in a cross-training study**. 2017. Tese (Doutorado em Filologia Inglesa) - Programa de Doctorat en Filologia Anglesa, Departament de Filologia Anglesa i de Germanística, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2017.

CARLISLE, Robert S. Syllable Structure Universals and Second Language Acquisition. **International Journal of English Studies (IJES)**, Murcia, v. 1, n. 1, 2001. p. 1-19.

CARTON, Fernand. **Introduction à la phonétique du français**. Paris: Bordas, 1974.

CARVALHO, Joaquim Brandão de. Nasalité et structure syllabique en portugais et en galicien: approche non linéaire et panchronique d'un problème phonologique. **Verba**. Anuario Galego de Filoloxía, [s. l.], n. 15, 1988. p. 237-263.

CARVALHO, Joaquim Brandão de. Phonological conditions on Portuguese clitic placement: on syntatic evidence for stress and rhytmical patterns. **Linguistics**. lS. V.27. 1989. p.405-436.

CARVALHO, Joaquim Brandão de. L'analogie est-elle un fait fonctionnel ou grammatical? **Corpus**, [S. l.], n. 3, 2004. p. 101-23.

CARVALHO, Joaquim Brandão de; NGUYEN, Noël; WALQUIER, Sophie. **Comprendre la phonologie**. Paris: PUF, 2010.

CARVALHO, Joaquim Brandão de. -s e -z em português: segmento idêntico mas estrutura diferente. **Letrônica**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. e42587, jan.-dez. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.15448/1984-4301.2022.1.42587. Acesso em: 22 fev. 2026.

CARVALHO, Joaquim Brandão de. The paradox of Portuguese /Vr/-rhymes: Disentangling weight from length structure-based sonority. **Glossa**: a jornal of general linguistics, 2023, 8 (1), https://doi.org/10.16995/glossa.8762. Acesso em: 23 fev. 2026.

CARVALHO, Joaquim Brandão de. The Ibero-Romance rhotics: Of fake geminates, weight and sonority. **Isogloss: Open Journal of Romance Linguistics**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.5565/rev/isogloss.376. Acesso em: 23 fev. 2026.

CAVALCANTI, Julio Cesar. Uma Breve Introdução aos Aspectos Teórico-Metodológicos Relacionados à Comparação Forense de Locutor. *In*: COSTA, Januacele da; OLIVEIRA JR., Miguel (org.). **Estudos em fonética e fonologia**. São Paulo: Blucher, 2021. p. 151-172.

CAVALIERE, Ricardo. **Pontos Essenciais em Fonética e Fonologia**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.

CHABOT, A. What's wrong with being a rhotic? **Glossa: a journal of general linguistics**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1-24, 2019. DOI: https://doi.org/10.5334/gjgl.618.

CHAFCOULOFF, M. Les propriétés acoustiques de /j, ɥ, w, r, l/ en franiais. **Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix**, [s. l.], v. 6, 1979. p. 11-24.

CHARETTE, Monik. **Conditions on phonological government**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 246 p. (Cambridge Studies in Linguistics, 58).

CHAFCOULOFF, Michel; MARCHAL, Alain. Velopharyngeal coarticulation. *In:* HARDCASTLE, William J.; HEWLETT, Nigel (Ed.). **Coarticulation**: Theory, data and techniques. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 69-79. DOI: 10.1017/CBO9780511486395.004.

CHOMSKY, Noam; HALLE, Morris. **The Sound Pattern of English**. New York: Harper & Row, 1968.

CLEMENTS, George N. The geometry of phonological features. **Phonology**, v. 2, 1985. p. 225-252.

CLEMENTS, George N.; VAISSIÈRE, Jacqueline; AMELOT, Angélique; MONTAGU, Julie. The feature [nasal]. *In:* RIALLAND, Annie; RIDOUANE, Rachid; VAN DER HULST, Harry (ed.). **Features in Phonology and Phonetics**: Unpublished Work from George N. Clements and his Colleagues. Berlim; Nova Iorque: De Gruyter Mouton, 2015.

COHEN, Jacob. Set Correlation and Contingency Tables. **Applied Psychological Measurement**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 425-434, 1988.

COHN, Abigail C. **A survey of the phonology of the feature [±nasal]**. UCLA, [s. l.], 1987. Manuscript.

COHN, Abigail C. **Phonetic and Phonological Rules of Nasalization**. 1990. 235 f. Tese (Doutorado em Linguística) – University of California (UCLA), Los Angeles, 1990.

COLANTONI, Laura; STEELE, Jeffrey. Synchronic evidence of a diachronic change: Voicing and duration in French and Spanish stop-liquid clusters. **Canadian Journal of Linguistics**, Cambridge, v. 56, n. 2, 2011. p. 147-177.

COLLISCHONN, Gisela. **Um estudo do acento secundário em português**. 1993. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

COLLISCHONN, Gisela. Acento secundário em português. **Letras de hoje**, Porto Alegre, v. 29, n. 4, 1994.

COLLISCHONN, Gisela. A sílaba em português. *In*: BISOL, Leda (org.). **Introdução a estudos de fonologia do português brasileiro**. 3. ed. rev. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001. p. 91-123.

COLLISCHONN, Gisela. Proeminência acentual e estrutura silábica: seus efeitos em fenômenos do português brasileiro. *In*: ARAÚJO, Gabriel Antunes. **O acento em português**: abordagens fonológicas. São Paulo: Parábola, 2007. p. 195-223.

COLLISCHONN, Gisela; WETZELS, W. Leo. Syllable Structure. *In*: WETZELS, W. Leo; COSTA, João; MENUZZI, Sergio (org.). **The Handbook of Portuguese Linguistics**. [S. l.]: Wiley Blackwell, 2016. p. 86-106.

COSTA, L. T. Fenômenos variáveis e variantes líquidas produzidas no ataque complexo. **Acta scientiarium. Language and culture** (impresso), [s. l.], v. 36, 2013. p. 179-186.

CÔTÉ, Marie-Hélène. **Phonologie française.** [S.l.: s.n.], 2005. Versão de 2005. Manuscrito não publicado.

CÔTÉ, Marie-Hélène. French liaison. *In*: VAN OOSTENDORP, Marc *et al.* (ed.). **The Blackwell Companion to Phonology**. Vol. 5: Phonology across Languages. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2011.

CÔTÉ, Marie-Hélène. Glissantes et diphtongues en français laurentien. **Cahiers de l'ILSL**, [S. l.], n. 56, 2018. p. 41-59.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs. **Fonética e fonologia do português**: roteiro de estudos e guia de exercícios. São Paulo: Contexto, 1998.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs. Branching ataques in Brazilian Portuguese. **Revista de Estudos da Linguagem**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, 2002. p. 91-107.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs; FONSECA, Marco Silva; CANTONI, Maria. A redução do ditongo [aw] postônico na morfologia verbal do português brasileiro: uma abordagem baseada no uso. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 47, n. 3, jul./set. 2012. p. 283-292.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs.; CAMARGOS, M. A. Conhecimento fonológico e apropriação de róticos em inglês L2 por falantes nativos de português brasileiro. **Ilha do Desterro**, Florianópolis, v. 69, n. 1, p. 49-060, jan./abr. 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.5007/2175-8026.2016v69n1p49.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs.; OLIVEIRA, M. A. de. Variação do « r » pós-consonantal no português brasileiro: um caso de mudança fonotática ativada por cisão primária. **Letras de hoje**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, mar. 2002. p. 25-47.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs. A palatalização de oclusivas alveolares no japonês e no português brasileiro. **Actas do XVIII Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Lingüística**, [s. l.], 2003. p. 293-302.

CRISTÓFARO-SILVA, Thaïs; SEARA, Izabel C.; SILVA, Adelaide; RAUBER, Andreia S.; CANTONI, Maria. **Fonética Acústica**: os sons do português brasileiro. São Paulo: Contexto, 2019.

CROWE, Kathryn; MCLEOD, Sharynne. Children's English consonant acquisition in the United States: A review. **American Journal of Speech-Language Pathology**, v. 29, n. 4, 2020. p. 2155-2169.

D'ANDRADE, Ernesto; VIANA, M. Céu. Sinérese, diérese e estrutura silábica. 1993. 42 p. Artigo não publicado (o documento contém referências de outros autores) (ou se for o caso: *In:* ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE LINGUISTICA, 8., 1993, Lisboa. **Actas...** Lisboa, 1993. p. 523-34.

D'ANDRADE, Ernesto. **Temas de fonologia**. Lisboa: Colibri, 1994.

DE PAOLIS, Bianca Maria. Acquisition de la consonne rhotique en français L2 par des adultes italophones résidant en France. **Bollettino LFSAG**, [s. l.], n. 3, 2019. p. 1-33.

DELAIS-ROUSSARIE, Elisabeth, et al. Intonational Phonology of French: Developing a ToBI System for French. *In*: FROTA, Sónia; PRIETO, Pilar (ed.). **Intonation in Romance**. Oxford: Oxford University Press, 2015.

DELAIS-ROUSSARIE, Elisabeth. Phonetics, phonology, and orthography. *In*: AYRES-BENNETT, Wendy; MCLAUGHLIN, Mairi (ed.). **The Oxford handbook of the French language**. Oxford: Oxford University Press, 2024. p. 31-64.

DELATTRE, Pierre. **Comparing the Phonetic Features of English, French, German and Spanish**. Heidelberg: Julius Groos, 1965.

DELATTRE, Pierre. **Studies in French and Comparative Phonetics**. The Hague: Mouton, 1966.

DELATTRE, P.; FREEMAN, D. C. A dialect study of American R's by x-ray motion picture. **Linguistics**, [s. l.], v. 44, 1968. p. 29-68.

DELATTRE, Pierre. An acoustic and articulatory study of vowel reduction in four languages. **IRAL: International Review of Applied Linguistics in Language Teaching**, v. 7, n. 4, 1969. p. 295.

DELATTRE, Pierre. L'/R parisien et autres sons du pharynx. **The French Review**, Baltimore, v. 43, n. 1, out. 1969. p. 5-22.

DELATTRE, P. Pharyngeal features in the consonants of Arabic, German, Spanish, French, and American English. **Phonetica**, [s. l.], v. 23, 1971. p. 129-155.

DELL, Francois C. **Les regles phonologiques tardives et la morphologie derivationnelle du francais: topics in French phonology and derivationa morphology**. 1970. Tese (Doutorado em Filosofia) – Massachussetts Inst. of Technology Cambridge. 1970.

DELL, François. **Les règles et les sons**: introduction à la phonologie générative. Paris: Hermann, 1973.

DELL, François. Consonant Clusters and Phonological Syllables in French. **Lingua**, [s. l.], v. 95, 1995. p. 5-26.

DELVAUX, Véronique. **Contrôle et connaissance phonétique: Les voyelles nasales du français**. 2003. 289 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Université Libre de Bruxelles, Bruxelas, 2003.

DELVAUX, Véronique; DEMOLIN, Didier; HARMEGNIES, Bernard; SOQUET, Alain. The aerodynamics of nasalization in French. **Journal of Phonetics**, [S. l.], v. 36, n. 4, 2008. p. 578-606. DOI: 10.1016/j.wocn.2008.02.002.

DIAS, Eva Christina O.; SEARA, Izabel C. Redução e apagamento de vogais átonas finais na fala de crianças e adultos de Florianópolis: uma análise acústica. **Letrônica**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2013. p. 71–93.

DURAND, Jacques; LYCHE, Chantal. Structure et variation dans quelques systèmes vocaliques du français. *In*: COVENEY, Aidan; HINTZE, Marie-Anne; SANDERS, Carole (ed.). **Variation et francophonie**. Paris: L'Harmattan, 2004. p. 217-240.

DURAND, Jacques; EYCHENNE, Julien. La phonologie des voyelles nasales: typologie, universaux et acquisition. *In:* JOURNÉES IPFC & PFC-EF, 2011, [S. l.]. **Proceedings** [...]. [S. l.: s. n.], 2011. p. 1-16.

DUPOUX, Emmanuel; PALLIER, SEBASTIÁN-GALLÉS, Núria; MEHLER, Jacques. A destressing “deafness” in French? **Journal of Memory and Language**, 36, 1997, p. 406–421.

DUPOUX, Emmanuel, PEPERKAMP, SEBASTIÁN-GALLÉS, Núria. A robust method to study stress ’deafness’. **Journal of the Acoustical Society of America**, 2001, 110, p. 1606–1618.

DUPOUX, Emmanuel; SEBASTIÁN-GALLÉS, Núria; NAVARRETE, Eduardo; PEPERKAMP, Sharon. Persistent stress 'deafness': The case of French learners of Spanish. **Cognition**, Amsterdam, v. 106, n. 2, 2007. p. 682-706. DOI: 10.1016/j.cognition.2007.04.001.

ENCREVÉ, Pierre. **La liaison avec et sans enchaînement**. Paris: Éditions du Seuil, 1988.

ESCUDERO, Paola *et al.* A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese. **The Journal of the Acoustical Society of America**, [s. l.], v. 126, n. 3, 2009. p. 1379-1393.

EYCHENNE, Julien. **Aspects de la phonologie du schwa dans le français contemporain**. 2006. Tese (Doutorado em Linguística) – Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse, 2006.

FAVERI, Cláudia Borges de. **Duração das vogais orais do português de Florianópolis**. 1991. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1991.

FERREIRA NETO, Waldemar. **Introdução à fonologia da língua portuguesa**. São Paulo: Hedra, 2001.

FERREIRA NETO, Waldemar. O acento na língua portuguesa. *In*: ARAÚJO, Gabriel Antunes. **O acento em português**: abordagens fonológicas. São Paulo: Parábola, 2007. p. 21-36.

FÉRY, Caroline. **Markedness, Faithfulness, Vowel Quality and Syllable Structure in French**. Potsdam: University of Potsdam, 2003.

FLEGE, James Emil. Second-language Speech Learning: Theory, Findings, and Problems. *In:* STRANGE, W. (ed.) Speech Perception and Linguistic Experience. Timonium, MD: York Press, 1995, p. 233-272.

FLEGE, James Emil; BOHN, Ocke-Schwen. The revised speech learning model (SLM-r) applied. **Second language speech learning: Theoretical and empirical progress**, p. 84-118, 2021, p. 3-83.

FONAGY, I. L'accent français: accent probabilitaire. *In*: LÉON, P.; FONAGY, I. (ed.). **L'accent en français contemporain**. Montréal: Didier, 1979. p. 123-233.

FOUGERON, C.; SMITH, C. Illustrations of the IPA – French. **Journal of the International Phonetic Association**, [s. l.], v. 23, n. 2, 1993. p. 73–76. DOI: https://doi.org/10.1017/S0025100300004874.

FOUGERON, Cécile *et al.* Influence de facteurs stylistiques et lexicaux sur la réalisation de la liaison en français. **Proceedings of TALN 2001**, [s. l.], 2001. p. 173-182.

FOUGERON, Cecile; GENDROT, Cedric; BÜRKI, Audrey. On the acoustic characteristics of French schwa. *In*: **Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences**. Saarbrücken, Germany, 2007. p. 941–944.

FRAGOZO, Carina Silva. **Aquisição de Regras Fonológicas do Inglês por Falantes de Português Brasileiro**. 2017. 251 f. Tese (Doutorado em Letras) - Programa de Pós-Graduação em Semiótica e Linguística Geral, Departamento de Linguística, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FREITAS, Maria João; SANTOS, Ana Lúcia (Ed.). **Aquisição de língua materna e não materna: Questões gerais e dados do português**. Language Science Press, 2017.

FROTA, Sónia. **Prosody and Focus in European Portuguese**. New York/London: Garland Publishing, 1998.

GOODIN-MAYEDA, C. Elizabeth. **Nasals and Nasalization in Spanish and Portuguese**: Perception, phonetics and phonology. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 2016.

GUIMARÃES, Maximiliano; NEVINS, Andrew. Probing the Representation of Nasal Vowels in Brazilian Portuguese with Language Games. **Organon**, Porto Alegre, v. 28, n. 54, p. 155-178, jan./jun. 2013.

HALL, T. **The Phonology of Coronals**. Amsterdam: John Benjamins, 1997.

HALLE, Morris; VERGNAUD, Jean-Roger. Stress and the cycle. **Linguistic inquiry**, v. 18, n. 1, 1987. p. 45-84.

HALLE, P. A.; BEST, C. T.; LEVITT, A. Phonetic vs. phonological influences on French listeners: perception of American English approximants. **Journal of Phonetics**, [s. l.], v. 27, 1999. p. 281-306.

HANSEN, Anita Berit. Palatalized/affricated plosives in Paris French. **Globe: A Journal of Language, Culture and Communication**, [s. l.], v. 15, 2023. p. 93-116.

HAYES, Bruce. **Metrical stress theory**: Principles and case studies. Chicago: University of Chicago press, 1995.

HERMANS, Ben J. H.; WETZELS, Leo. Productive and unproductive stress patterns in Brazilian Portuguese. **Revista Letras**, Curitiba, v. 28, 2012. p. 77-115.

HORA, Dermeval da; TELLES, Stella; MONARETTO, Valéria N. O. Português brasileiro: uma língua de metátese? **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 42, n. 2, set. 2007. p. 178-196.

HUTIN, Mathilde *et al.* A corpus-based study of the distribution of word-final schwa in Standard French and what it teaches us about its phonological status. **Isogloss. Open Journal of Romance Linguistics**, [s. l.], v. 7, 2021. p. 1-27.

INOUYE, S. B. **Tlie Phonetics and Phonology of Palauan 'r' and 'rr'**. Honolulu: Sixth International Conference on Austronesian Linguistics, 1991.

JESUS, L. M. T. de; SHADDLE, C. H. Acoustic analysis of European Portuguese uvular and voiceless tapped alveolar fricatives. **Journal of the International Phonetic Association**, [s. l.], v. 35, n. 1, 2005. p. 27-44.

JESUS, M. de S. V. Estudo fonético da nasalidade vocálica. **Estudos Lingüísticos 5**: estudos em fonética e fonologia do português, 2002. p. 205-224.

KAYE, J. D.; LOWENSTAMM, J. D. De la syllabicité. *In:* DELL, F.; HIRST, D.; VERGNAUD, J.-R. (Eds.). **Forme sonore du langage**. Paris: Hermann, 1984.

KEATING, Patricia A. Universal Phonetics and the Organization of Grammars. *In*: FROMKIN, V. (ed.). **Phonetic Linguistics**: Essays in Honor of Peter Ladefoged. Orlando: Academic Press, 1985. p. 115-132.

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

KLEIN, Wolfgang. L'acquisition de langue étrangère. Traduction: NOYAU, Colette. Paris: Armand Colin, 1989.

KOHLER, Klaus J. **Einführung in die Phonetik des Deutschen**. 2. Berlin: Aufl, 1995.

KRASHEN, S. **The Input Hypothesis**: Issues and complications. London: Longman, 1985.

KURYŁOWICZ, Jerzy. Contribution à la théorie de la syllabe. **Biuletin Polskiego Towarszist wa Jezyko-Znawaczego**, [s. l.], v. 8, 1948. p. 80-113.

LABOV, William. Some principles of linguistic methodology. **Language in society**, [s. l.], v. 1, n. 1, 1972. p. 97-120.

LABRUNE, L. Word-initial rhotic avoidance: a typological survey. **Glossa: a journal of general linguistics**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2021. p. 1–19. DOI: https://doi.org/10.5334/gjgl.922.

LADO, Robert. Contrastive analysis: An overview. **Academia of education. Language Acquisition**, [s. l.], v. 33, 1957. p. 305-328.

LADEFOGED, P.; COCHRAN, A.; DISNER, S. Laterals and trills. **Journal of the International Phonetic Association**, [s. l.], v. 7, n. 2, 1977. p. 46-54.

LADEFOGED, P.; MADDIESON, I. **The sounds of the word's languages**. Oxford: Blackwell, 1996.

LADEFOGED, P. **Phonetic data analysis**: an introduction to fieldwork and instrumental techniques. Malden: Blackwell Publishing, 2003.

LAHROUCHI, Mohamed. Not as you R: Adapting the French rhotic into Berber. **Glossa: a journal of general linguistics**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2020. p. 74. DOI: https://doi.org/10.5334/gjgl.874.

LAMPRECHT, Regina Ritter (Org.). **Aquisição fonológica do português**. Artmed Editora, 2004.

LARSEN-FREEMAN, D. Chaos/complexity science and second language acquisition. **Applied Linguistics**, [s. l.], v. 18, n. 2, 1997. p. 141-165.

LEAL, Eneida de Goes. **Elisão silábica e haplologia**: aspectos fonológicos do falar da cidade paulista de Capivari. 2006. Tese (Doutorado em Letras) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LEHISTE, I. **Acoustical characteristics of selected English consonants**. The Hague: Mouton & Co., 1964. p. 51-115.

LEITE, Yonne. **Portuguese Stress and Related Rules**. 1974. Tese (Doutorado em Linguística) – The University of Texas at Austin, 1974.

LEITE, Cândida. M. **Atitudes linguísticas**: a variante retroflexa em foco. 2004. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Unicamp, Campinas, 2004.

LEITE, Cândida M. **O /R/ em posição de coda silábica no falar campineiro**. 2010. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Unicamp, Campinas, 2010.

LEON, Pierre R. **Phonétisme et prononciations du français**. Paris: Nathan, 1992.

LIMA-GREGIO, Aveliny Mantovan; DUTKA-SOUZA, Jeniffer de Cássia Rillo; MARINO, Viviane Cristina de Castro; PEGORARO-KROOK, Maria Inês; BARBOSA, Plínio Almeida.

Achados espectrais das vogais [a] e [e] em diferentes aberturas velofaríngeas. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 515-520, out./dez. 2010.

LINDAU, Mona; NORLIN, Kjell; SVANTESSON, Jan-Olof. Cross-linguistic differences in diphthongs. **UCLA Working Papers in Phonetics**, n. 61, 1985. p. 40-4.

LINDAU, Mona. The story of /r/. *In*: LADEFOGED, P.; FROMKIN, V. (ed.). **Phonetic linguistics**: essays in honor of Peter Ladefoged. Orlando: Academic Press, 1985. p. 157–168.

LLEÓ, Conxita. Spanish phonology and phonological development: First steps in the acquisition of focus. *In:* **The Routledge Handbook of Spanish Phonology**. Routledge, 2019. p. 377-397.

LOHR, Sharon L. **Sampling**: Design and Analysis. [S. l.: s. n.], 2009.

LOMBARDI, Linda. Positional faithfulness and voicing assimilation in Optimality Theory, in **Natural Language and Linguistic Theory** 17, 1999. p. 267-302.

LOPEZ, B. S. 1979. **The Sound pattern of Brazilian Portuguese** (Cariocan Dialect). Tese (Doutorado em Filosofia e Linguística) University of California/Los Angeles., 1979.

LOURO, José Inês. Estudo e classificação das vogais. **Boletim de filologia**, [S. l.], v. 15, 1954. p. 215-48.

MACKAIN, K. S.; BEST, C. T.; STRANGE, W. Categorical perception of English /r/ and /l/ by Japanese bilinguals. **Applied Psycholinguistics**, [s. l.], v. 2, 1981. p. 369-390.

MADDIESON, I. **Patterns of Sounds**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

MAGALHÃES, José Sueli de. **O plano multidimensional do acento na teoria da otimidade**. 2004. Dissertação (Mestrado em Letras) – PUC-RS, Porto Alegre, 2004.

MAGALHÃES, José Sueli de. Main Stress and Secondary Stress in Brazilian and European Portuguese. *In:* WETZELS, W. Leo; COSTA, João; MENUZZI, Sergio (org.). **The Handbook of Portuguese Linguistics**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2016. p. 107-124.

MAJOR, Roy C. Stress and Rhythm in Brazilian Portuguese. *In:* KOIKE, Dale A.; MACEDO, Donaldo P. (Eds.). **Romance linguistics: the Portuguese context**. Westport, Conn.: Bergin & Garvey, 1992. p. 3-29.

MALLET, Géraldine. **La Liaison en français**. Descriptions et analyses dans le corpus PFC. 2008. Tese (Doutorado em Linguística) – Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Paris, 2008.

MANUEL, Sharon Y. Cross-language studies: Relating language-particular coarticulation patterns to other language-particular facts. *In:* HARDCASTLE, William J.; HEWLETT, Nigel (Ed.). **Coarticulation**: Theory, data and techniques. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 179-198. DOI: 10.1017/CBO9780511486395.009.

MARINER BIGORRA, S. Fonemática latina. *In:* BASSOLS DE CLIMENT, M. **Fonética latina**. Madrid: CSIC, 1962. p. 249-271.

MARTINET, André. **Le Français sans fard**. Paris: Presses universitaires de France, 1969.

MASSINI-CAGLIARI, Gladis. **Acento e ritmo**. São Paulo: Contexto, 1992.

MASSINI-CAGLIARI, Gladis. Sobre o lugar do acento de palavra em uma teoria fonológica. **Cadernos de Estudos Linguísticos**, Campinas, v. 23, 1992. p. 121-136.

MASSINI-CAGLIARI, Gladis; CAGLIARI, Luiz Carlos; REDENBARGER, Wayne J. A Comparative Study of the Sounds of European and Brazilian Portuguese: Phonemes and Allophones. *In*: WETZELS, W. Leo; COSTA, João; MENUZZI, Sergio (org.). **The Handbook of Portuguese Linguistics**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2016. p. 56-68.

MATEUS, Maria Helena. **Aspectos da fonologia portuguesa**. 2. ed. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1982.

MATEUS, Maria Helena M.; D'ANDRADE, E. **The phonology of Portuguese**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

MATZENAUER, C. L. A gramática fonológica na aquisição da linguagem. **Fórum linguístico**, Florianópolis, v. 16, n. 2, abr./jun. 2019. p. 3769-3789.

MAJOR, Roy. C. Stress and rhythm in Brazilian Portuguese. **Language**, 61.2, 1985. p. 259-82.

MAJOR, Roy C. Stress and Rhythm in Brazilian Portuguese. *In:* KOIKE, Dale A.; MACEDO, Donaldo P. (Ed.). **Romance Linguistics: The Portuguese Context**. Westport, Connecticut; London: Bergin & Garvey, 1992. p. 3-29.

MEDEIROS, Beatriz Raposo de; DEMOLIN, Didier. Vogais nasais do português brasileiro: um estudo de IRM. **Revista da ABRALIN**, [S. l.], v. 5, n. 1 e 2, p. 131-142, dez. 2006.

MEDEIROS, Beatriz Raposo de. Vogais nasais do português brasileiro: reflexões preliminares de uma revisita. **Revista Letras**, Curitiba, n. 72, maio/ago. 2007. p. 165-188.

MEDINA, Almitra; SOCARRÁS, Gilda; KRISHNAMURTI, Sridhar. L2 Spanish Listening Comprehension: The Role of Speech Rate, Utterance Length, and L2 Oral Proficiency. **The Modern Language Journal**, Hoboken, NJ, v. 00, n. 0, 2020. p. 1-18. DOI: 10.1111/modl.12639.

MEYNADIER, Yohann. Éléments de phonétique acoustique. **Méthodes et outils pour l'analyse phonétique des grands corpus oraux**, 2013. p. 25-83.

MEZZOMO, Carolina; MENEZES, Gabriela. Comparação entre a aquisição da estrutura da sílaba no português brasileiro e no português europeu. **Letras de Hoje**, v. 36, n. 3, 2001.

MILAN, Pollianna; KLUGE, Denise Cristina. Treinamento perceptual. *In:* KUPSKE, Felipe Flores; ALVES, Ubiratã Kickhöfel; LIMA JÚNIOR, Ronaldo (Org.). **Investigando os sons de línguas não nativas**: uma introdução. Campinas, SP: Editora da Abralin, 2021. p. 205-234.

MIRANDA, I. C. C.; SILVA, T. C. Formas alternantes do encontro consonantal tautossilábico na fala de crianças. **Letrônica**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2013. p. 196-213.

MIYAWAKI, K. *et al*. An effect of linguistic experience: the discrimination of [r] and [l] by native speakers of Japanese and English. **Perception & Psychophysics**, [s. l.], v. 18, 1975. p. 331-340.

MONARETTO, Valéria N.O. **A vibrante**: representação e análise sociolingüística. 104f. Dissertação (Mestrado em Letras) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

MONARETTO, Valéria N.O. **Um reestudo da vibrante**: análise variacionista e fonológica. 1997. Tese (Doutorado em Linguística) - PUCRS. Porto Alegre, 1997.

MORAES, João Antônio de; WETZELS, W. Leo. Sobre a duração dos segmentos vocálicos nasais e nasalizados em português. Um exercício de fonologia experimental. **Cadernos de Estudos Linguísticos**, Campinas, n. 23, jul./dez. 1992. p. 153-166.

MOCHIZUKI, Michiko. The identification of/r/and/l/in natural and synthesized speech. **Journal of Phonetics**, v. 9, n. 3, 1981. p. 283-303.

MULJACIC, Z. Per un'analisi binaria dei fonemi latini. *In:* **Omagiu lui A. Rosetti la 70 de ani.** Bucharest: Ed. Acad., 1965. p. 599-605.

MUNRO, Murray J.; DERWING, Tracey M. Foreign accent, comprehensibility, and intelligibility in the speech of second language learners. **Language learning**, v. 45, n. 1, 1995. p. 73-97.

MUNRO, Murray J.; DERWING, Tracey M. The effects of speaking rate on listener evaluations of native and foreign-accented speech. **Language Learning**, v. 48, n. 2, 1998. p. 159-182.

NESPOR, Marina; VOGEL, Irene. **Prosodic phonology: with a new foreword**. Walter de Gruyter, [1986]2007.

NEVINS, Andrew; COSTA, Paula Pinheiro. Prominence Augmentation via Nasalization in Brazilian Portuguese. **Catalan Journal of Linguistics**, [S. l.], v. 18, 2019. p. 161-189. DOI: 10.5565/rev/catjl.291.

NEWMAN, Paul. Syllable Weight as a Phonological Variable: the Nature and Function of the Contrast between "Heavy" and "Light" Syllables. **Studies in African Linguistics**, [s. l.], v. 3, n. 3, 1972. p. 301-323.

NUNES, Vanessa G. **Análises entonacionais de sentenças declarativas e interrogativas totais nos falares florianopolitano e lageano**. 2011. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

OHALA, John J. The Phonological End Justifies Any Means. *In:* CONFERENCE ON PHONOLOGY, 5., 1982. **Proceedings** [...]. [S. l.: s. n.], 1982. p. 232-243.

OHALA, John J.; JAEGER, Jeri J. (ed.). **Experimental phonology**. Orlando, FL: Academic Press, 1986.

OSBORNE, Denise M. The production of rhotic sounds by Brazilian speakers of English. **Arizona Working Papers in SLA & Teaching**, [S. l.], v. 17, 2010. p. 1-25.

OUSHIRO, Livia; MENDES, Ronald Beline. A pronúncia de (–r) em coda silábica no português paulistano. **Revista do GEL**, [s. l.], v. 8, n. 2, 2011. p. 66-95.

OUSHIRO, Livia. Tratamento de dados com or para análises sociolinguísticas. *In*: **Metodologia de coleta e manipulação de dados em sociolinguística**. São Paulo: Editora Blucher, 2014. p. 129-172.

PAGOTTO, Emílio G. **Variação e (≅) identidade**. 2004. Tese (Doutorado em Linguística) Maceió: EDUFAL, 2004.

PARKINSON, Stephen. Portuguese nasal vowels as phonological diphthongs. **Lingua**, [S. l.], n. 61, 1983. p. 157-77.

PARKINSON, Stephen. Aspectos teóricos da história das vogais nasais portuguesas. *In:* ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE LINGUÍSTICA, 12., 1997, Lisboa. **Actas** [...]. Lisboa: APL, v. II, 1997. p. 253-72.

PEREIRA, Maria Isabel. Acento latino e acento em português: que parentesco? *In*: ARAÚJO, Gabriel Antunes. **O acento em português**: abordagens fonológicas. São Paulo: Parábola, 2007. p. 61-83.

PIKE, Kenneth L. On the Phonemic Status of English Diphthongs. **Language**, [s. l.], v. 23, n. 2, 1947. p. 151-159.

PIMENTA, Heglyn. **Nasalité et syllabe: Une étude synchronique, diachronique et dialectologique du portugais européen**. 2019. Tese (Doutorado em Linguística) – Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis, Paris, 2019.

PRUNET, Jean François. **Spreading and Locality Domains in Phonology**. 1986. Tese (Doutorado em Linguística) – McGill University, [Montreal], 1986.

PRUNET, J.-F. Liaison and nasalization in French. *In:* NEIDLE, C.; NUÑEZ CEDEÑO, R. A. (ed.). **Studies in Romance Languages**. Dordrecht: Foris, 1987. p. 225-35.

QUICOLI, Antonio Carlos. Harmony, lowering and nasalization in Brazilian Portuguese. Lingua**: International Review of General Linguistics**, 80, 1990, p.295–331.

QUICOLI, Antonio Carlos. Cyclicity and stress erasure in Portuguese and Spanish. **Rivista di Linguistics**, 7, 1995, p.293–331.

RENNICKE, Iiris. The retroflex r of Brazilian Portuguese: theories of origin and a case study of language attitudes in Minas Gerais. **Revista de Estudos Linguísticos da Universidade do Porto**, Porto, v. 6, n. 1, 2011. p. 149-170.

RENNICKE, I. E. **Variation and change in the rhotics of Brazilian Portuguese**. 2015. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Letras, UFMG, Belo Horizonte, 2015.

RIVERIN-COUTLÉE, Josiane. Sur le voisement des consonnes fricatives finales en français du Québec. *In*: **Actes de la 6e conférence conjointe JEP-TALN-RÉCITAL**. Volume 1: Journées d'Études sur la Parole. [S. l.: s. n.], 2020. p. 552-560.

ROBERTO, Mikaela. **Fonologia, fonética e ensino**: guia introdutório. São Paulo: Parábola, 2016.

ROVENCHAK, A. Phoneme distribution, syllabic structure, and tonal patterns in Nko texts. **Mandenkan**, [s. l.], v. 47, 2011. p. 77–96.

RUSSELL WEBB, E. **The Relational /r/**: Three Case Studies in Rhotic Integrity and Variation. 2002. Tese (Doutorado em Lingu´sitica) – University of Texas, Austin, 2002.

RUSSELL WEBB, E. Minimalism and French /R/: Phonological representations in phonetically based phonology. **French Language Studies**, [s. l.], v. 19, 2009. p. 87–115. DOI: https://doi.org/10.1017/S095926950800358X.

SAITO, Kazuya. Effects of Instruction on L2 Pronunciation Development: A Synthesis of 15 Quasi-Experimental Intervention Studies. **TESOL Quarterly**, [S. l.], v. 46, n. 4, p. 807-819, dez. 2012. DOI: 10.1002/tesq.67.

SAMPSON, Rodney. **Nasal Vowel Evolution in Romance**. Oxford: Oxford University Press, 1999.

SAMPSON, Rodney. Liaison, nasal vowels and productivity. **Journal of French Language Studies**, Cambridge, v. 11, n. 2, set. 2001. p. 241-258. DOI: 10.1017/S0959269501000254.

SANTOS, Raquel Santana. Análise de alguns processos de sândi vocálico externo em crianças com e sem desvio fonológico. **Verba Volant** (UFPEL), Pelotas, v. 3, 2012. p. 60-81.

SANTOS, Raquel Santana; LEAL, Eneida Goes. Os domínios prosódicos e a duração de sílabas no português brasileiro (Prosodic domains and syllable duration in Brazilian Portuguese). **Estudos da Língua(gem)**, *[S. l.]*, v. 8, n. 2, 2010. p. 133–171. DOI: 10.22481/el.v8i2.1131.

SANTOS, Raquel Santana; TONI, Andressa. A fonologia para além do segmento no português. *In*: FINBOW, Thomas; LOPES, Marcos; VIOTTI, Evani (org.). **Objetos Linguísticos**: análises em perspectiva. Campinas: Pontes Editores, 2024. p. 47-83.

SCARBOROUGH, Rebecca; ZELLOU, Georgia; MIRZAYAN, Armik; ROOD, David S. Phonetic and phonological patterns of nasality in Lakota vowels. **Journal of the International Phonetic Association**, [S. l.], v. 45, n. 3, 2015. p. 289-309. DOI: 10.1017/S0025100315000171.

SCHANE, Sanford. **French Phonology and Morphology**. Cambridge: MIT Press, 1968.

SCHANE, S. A. The treatment of phonological exceptions. *In:* KACHRU, B. B. et al. (ed.). **Issues in Linguistics**. Urbana Illinois: University of Illinois Press, 1973. p. 822-35.

SCHWAB, Sandra; LLISTERRI, Joaquim. The role of the acoustic correlates of stress in the perception of Spanish accentual contrasts by French speakers. Speech Prosody, 2012.

SEARA, Izabel Christine. **Estudo estatístico dos fonemas do português falado na capital de Santa Catarina para elaboração de frases foneticamente balanceadas**. 1994. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

SEARA, Izabel Christine; NUNES, Vanessa Gonzaga; LAZZAROTTO-VOLCÃO, Cristiane. **Para conhecer fonética e fonologia do português brasileiro**. São Paulo: Contexto, 2015.

SÉGÉRAL, Philippe; SCHEER, Tobias. The Coda Mirror, stress and positional parameters. *In:* CARVALHO, Joaquim Brandão de; SCHEER, Tobias; SÉGÉRAL, Philippe (eds.), **Lenition and Fortition**, Berlin: Mouton-De Gruyter, 2008. p.483-518. DOI: https://doi.org/10.1515/9783110211443

SELINKER, Larry. Interlanguage. **International Review of Applied Linguistics**, [s. l.], v. 10, n. 3, 1972. p. 209-231.

SELKIRK, Elisabeth O. **The Phrase Phonology of English and French**. New York: Garland, 1980.

SELKIRK, Elisabeth O. The Syllable. *In*: HULST, Harry van der; SMITH, Norval (ed.). **The structure of phonological representations** (Part II). Dordrecht: Foris Publications, 1982. p. 337-383.

SELKIRK, Elisabeth O. On the major class features and syllable theory. *In*: ARONOFF, Mark; OEHRLE, Richard (org.). **Language Sound Structure**. Cambridge: MIT Press, 1984. p. 107-136.

SHELDON, A.; STRANGE, W. The acquisition of /r/ and /l/ by Japanese learners of English: evidence that speech production can precede perception. **Applied Psycholinguistics**, [s. l.], v. 3, 1982. p. 243-261.

SILVA, Adelaide Hercília Pescatori. Organização temporal de encontros vocálicos no Português Brasileiro e a relação entre Fonética e Fonologia. **Letras de Hoje**, v. 49, n. 1, 2014. p. 11-18.

SILVA, Susiele Machry da; ALVES, Ubiratã Kickhofel. Desenvolvimento do português brasileiro por um aprendiz argentino: uma análise das vogais tônicas em produções de fala espontânea via Teoria dos Sistemas Dinâmicos Complexos. **Revista de Estudos da Linguagem**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, 2024. p. 397-424. DOI: 10.17851/2237-2083.32.2.397-424.

SILVEIRA, Rosane. **The Influence of Pronunciation Instruction on the Perception and Production of English Word-Final Consonants**. 2004. 175 f. Tese (Doutorado em Letras) - Programa de Pós-Graduação em Letras/Inglês e Literatura Correspondente, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SIMON, M. **Les consonnes françaises - Mouvements et positions articulatoires**: La lumière de la cinématographie. Paris: Klincksieck, 1967.

SOUZA, Andréia de. Portuguese rhotic consonants: Evidence for the coda mirror, **Manuscript**, 2019.

SPROAT, R.; FUJIMURA, O. Allophonic variation in English /l/ and its implications for phonetic implementation. **Journal of Phonetics**, [s. l.], v. 21, 1993. p. 291-311.

STOAKES, Hywel M.; FLETCHER, Janet M.; BUTCHER, Andrew R. Nasal coarticulation in Bininj Kunwok: An aerodynamic analysis. **Journal of the International Phonetic Association**, [S. l.], v. 50, n. 3, 2020. p. 305-332. DOI: 10.1017/S0025100318000282.

STORME, Benjamin. The loi de position and the acoustics of French mid vowels. **Glossa: a journal of general linguistics**, [s. l.], v. 2, n. 1, 2017. p. 1-25. DOI: 10.5334/gjgl.300. Acesso em: 22 fev. 2026.

STRAKA, G. Les Rimes classiques et la prononciation française de l'époque. **TraLiLi**, v. 23, 1985. p. 61-138.

TAKAGI, N.; MANN, V. The limits of extended naturalistic exposure on the perceptual mastery of English /r/ and /l/ by Japanese learners of English. **Applied Psycholinguistics**, [s. l.], v. 16, 1995. p. 379-405.

TENANI, Luciane Ester. **Domínios prosódicos no Português**. 2002. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

TONI, A. **A fonotaxe dos ataques ramificados CCV em Português Brasileiro**: Caracterização da fala adulta e do desenvolvimento infantil. 2022. Tese (Doutorado em Letras) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2022.

TRANEL, B. **The Sounds of French**: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

ULLMAN, M. T. A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model. **Nature Reviews Neuroscience**, [s. l.], v. 2, n. 10, 2001. p. 717-726.

UNDERBAKKE, M. *et al*. Trading relations in the perception of /r/-/l/ by Japanese learners of English. **Journal of the Acoustical Society of America**, [s. l.], v. 84, 1988. p. 90-100.

VANCE, T. **An introduction to Japanese phonology**. Albany, NY: State University of New York Press, 1987.

VIEIRA, Maria José B. As vogais médias postônicas: uma análise variacionista. *In*: BISOL, Leda; BRESCACNINI, Cláudia Regina (org.). **Fonologia e Variação**: recortes do Português Brasileiro. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

VIGÁRIO, Marina; FROTA, Sónia; MARTINS, Fernando. Para uma caracterização da distinção entre palavras prosódicas e clíticas com base em dados de frequência. *In*: COSTA, A.; FALÉ, I.; BARBOSA, P. (org.). **XXVI Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística**. Lisboa: APL, 2011. p. 589-603.

VINCENT, N. Latin. *In:* HARRIS, M.; VINCENT, N. (Eds.). **The Romance Languages.** London: Routledge, 1989. p. 26-77.

YAMADA, Reiko A.; TOHKURA, Yoh'Ichi. The effects of experimental variables on the perception of American English/r/and/l/by Japanese listeners. **Perception & psychophysics**, v. 52, n. 4, 1992. p. 376-392.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society**: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WALKER, Douglas C. **The Pronunciation of Canadian French**. Ottawa: University of Ottawa Press, 1984.

WALKER, D. C. **French Sound Structure**. Calgary: University of Calgary Press, 2001. DOI: https://doi.org/10.2307/j.ctv6gqrmv.

WALSH DICKEY, L. **The Phonology of Liquids**. 1997. Tese (Doutorado em Linguística) – University of Massachusetts, Amherst, 1997.

WARNANT, L. **Dictionnaire de prononciation française**. 3. ed. Gembloux: Duculot, 1968.

WEBB, Eric Russell. From r to R via z and l: Rethinking the History of French/r. **New Mexico: High Desert Linguistics Society Albuquerque**, 2002.

WEBB, Eric Russell. Minimalism and French/ʀ: Phonological representations in phonetically based phonology. **Journal of French Language Studies**, v. 19, n. 1, 2009. p. 87-115.

WETZELS, W. Leo. Mid vowel neutralization in Brazilian Portuguese. **CEL**, [s. l.], n. 23, 1992. p. 19-55.

WETZELS, W. Leo. The lexical representation of nasality in Brazilian Portuguese. **Probus**, [S. l.], v. 9, n. 2, 1997. p. 203-232.

WETZELS, W. Leo. Consoantes palatais como geminadas fonológicas no Português Brasileiro. **Revista de Estudos da Linguagem**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 5-15, jul./dez. 2000.

WETZELS, W. Leo. the Iberian Languages. **Journal of Portuguese Linguistics**, [s. l.], v. 5, n. 2, 2006.

WETZELS, W. Leo. Primary word stress in Brazilian Portuguese and the weight parameter. **Journal of Portuguese Linguistics**, [s. l.], v. 6, n. 1, 2007.

WIESE, R. The phonology of /r/. *In*: HALL, T. (ed.). **Distinctive Feature Theory**. Berlin: De Gruyter, 2001. p. 335–368.

YAMADA, R.; TOHKURA, Y. The effects of experimental variables on the perception of American English /r/ and /l/ by Japanese listeners. **Perception and Psychophysics**, [s. l.], v. 52, 1992. p. 376-392.

YAMAGUCHI, Naomi. **Parcours d'acquisition des sons du langage chez deux enfants francophones**. 2012. Tese (Doutorado em Linguística) – Université de la Sorbonne nouvelle - Paris III, Paris, 2012.

YAVAS, Mehmet; HERNANDORENA, Carmen L. Matzenauer; LAMPRECHT, Regina Ritter. **Avaliação fonológica da criança**: reeducação e terapia. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

ZAMBRANO, Cora Elena Gonzalo; MOTA, Fabricio Paiva; SILVA, Marcus Vinícius da (org.). Português como Língua Estrangeira: múltiplos olhares. **Revista Diálogos (RevDia)**, [s. l.], v. 9, n. 3, ago./dez. 2021.

ZAWADZKI, Paul A.; KUEHN, David. P. A cineradiographic study of static and dynamic aspects of American English /r/. **Phonetica**, [s. l.], v. 37, 1980. p. 253-266.

ZEC, D. The syllable. *In*: LACY, Paul de (ed.). **The Cambridge Handbook of Phonology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 161-194.

ZELLOU, Georgia; CHITORAN, Ioana. Lexical competition influences coarticulatory variation in French: comparing competition from nasal and oral vowel minimal pairs. **Glossa: a journal of general linguistics**, [S. l.], v. 8, n. 1, 2023. p. 1-27. DOI: 10.16995/glossa.9801.

ANEXO 1 –Imagens utilizadas nas entrevistas

















ANEXO 1 –Imagens utilizadas nas entrevistas

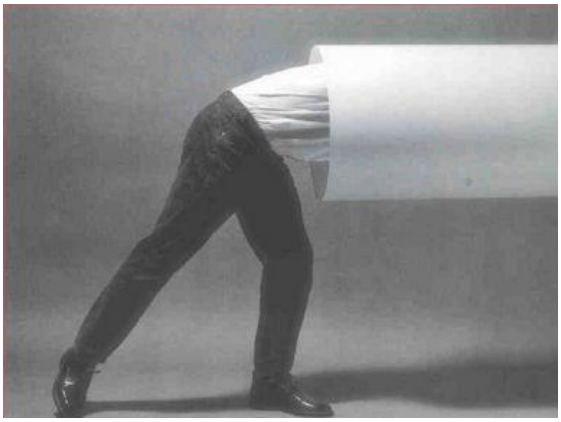




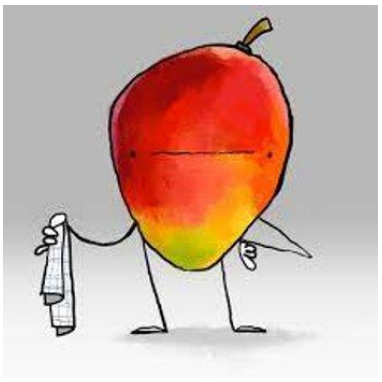












ANEXO 2 – Modelos Gerados para o Estudo dos Róticos (Cap. 5)

Duração Absoluta de r-forte – Efeitos Principais

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood
  (Laplace Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.absoluta.segmento ~ GRUPO + (1 | NAME)
   Data: Rforte

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
   5431.7    5449.0   -2711.8    5423.7       565

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.7822 -0.6631 -0.1182  0.5946  3.8880

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.03381  0.1839
 Residual             0.17768  0.4215
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept) 4.142212   0.073120  56.649   <2e-16 ***
GRUPOFP     0.009724   0.103760   0.094    0.925
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
        (Intr)
GRUPOFP -0.703
```

Duração Absoluta de r-forte por Contexto Silábico

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula:
dur.absoluta.segmento ~ GRUPO * SYL.TYPE + (1 | NAME)
   Data: Rforte

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.03474  0.1864
```

```
 Residual             0.17391  0.4170
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                             Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)                   4.12496    0.07685  53.673   <2e-16***
GRUPOFP                       0.07583    0.10873   0.697   0.4855
SYL.TYPEvRv                   0.04489    0.05290   0.849   0.3961
GRUPOFP:SYL.TYPEvRv          -0.20045    0.07265  -2.759   0.0058**

Correlation of Fixed Effects:
            (Intr) GRUPOFP SYL.TY
GRUPOFP     -0.706
SYL.TYPE_RE -0.245  0.175
GRUPOFP:SYL  0.179 -0.233  -0.723
```

Post Hoc

```
SYL.TYPE_REGRUPADO = R_vogal:
 contrast ratio    SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.927 0.101 Inf    1  -0.697  0.4855

SYL.TYPE_REGRUPADO = vRv:
 contrast ratio    SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  1.133 0.131 Inf    1   1.076  0.2820

GRUPO = PB:
 contrast      ratio     SE  df null z.ratio p.value
 R_vogal / vRv 0.956 0.0506 Inf    1  -0.849  0.3961

GRUPO = FP:
 contrast      ratio     SE  df null z.ratio p.value
 R_vogal / vRv 1.168 0.0587 Inf    1   3.097  0.0020
```

Duração Absoluta de r-forte – Contexto de Tonicidade

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.absoluta.segmento ~ GRUPO * CONTEXT_REGRUPADO + (1 | NAME)
   Data: Rforte

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
   5410.6    5436.7   -2699.3    5398.6       563

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.7610 -0.6695 -0.1349  0.5883  4.0439
```

```
Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.0310   0.1761
 Residual             0.1719   0.4147
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                 Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)                      4.051939   0.074438  54.434  < 2e-16 ***
GRUPOFP                          0.048799   0.103523   0.471 0.637367
CONTEXT_REGRUPADOtonicas         0.197616   0.057469   3.439 0.000585 ***
GRUPOFP:CONTEXT_REGRUPADOtonicas 0.006592   0.079923   0.082 0.934265
---
Correlation of Fixed Effects:
            (Intr) GRUPOFP CONTEX
GRUPOFP     -0.719
CONTEXT_REG -0.338  0.246
GRUPOFP:CON  0.243 -0.266  -0.720
```

Post hoc

```
CONTEXT_REGRUPADO = atonas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.952 0.0986 Inf    1  -0.471  0.6374

CONTEXT_REGRUPADO = tonicas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.946 0.1070 Inf    1  -0.491  0.6232
GRUPO = PB:
 contrast         ratio     SE  df null z.ratio p.value
 atonas / tonicas 0.821 0.0472 Inf    1  -3.439  0.0006

GRUPO = FP:
 contrast         ratio     SE  df null z.ratio p.value
 atonas / tonicas 0.815 0.0452 Inf    1  -3.681  0.0002

Tests are performed on the log scale
```

Duração Relativa de r-forte – Efeitos Principais

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.relativa.segmento ~ GRUPO + (1 | NAME)
   Data: Rforte

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01555  0.1247
 Residual             0.23162  0.4813
```

```
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.63591    0.05173  50.957  < 2e-16 ***
GRUPOFP     -0.20959    0.07330  -2.859  0.00425 **
Correlation of Fixed Effects:
        (Intr)
GRUPOFP -0.703
```

Duração Relativa de r-forte por Contexto Silábico

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula:
dur.relativa.segmento ~ GRUPO * SYL.TYPE_REGRUPADO + (1 | NAME)
   Data: Rforte_filtrado

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01857  0.1363
 Residual             0.22671  0.4761
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                              Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)                    2.62494    0.05994  43.791   <2e-16***
GRUPOFP                       -0.13797    0.08435  -1.636   0.1019
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv          0.02470    0.06071   0.407   0.6841
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv -0.21172    0.08465  -2.501   0.0124*

Correlation of Fixed Effects:
            (Intr) GRUPOFP SYL.TY
GRUPOFP     -0.710
SYL.TYPE_RE -0.388  0.276
GRUPOFP:SYL  0.281 -0.366  -0.714
```

Post Hoc

```
SYL.TYPE_REGRUPADO = R_vogal:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP   1.15 0.0968 Inf    1   1.636  0.1019

SYL.TYPE_REGRUPADO = vRv:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
```

```
 PB / FP   1.42 0.1350 Inf    1   3.676  0.0002

GRUPO = PB:
 contrast      ratio     SE  df null z.ratio p.value
 R_vogal / vRv 0.976 0.0592 Inf    1  -0.407  0.6841

GRUPO = FP:
 contrast      ratio     SE  df null z.ratio p.value
 R_vogal / vRv 1.206 0.0714 Inf    1   3.156  0.0016
```

Duração Relativa de r-forte – Contexto de Tonicidade

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.relativa.segmento ~ GRUPO * CONTEXT_REGRUPADO + (1 | NAME)
   Data: Rforte
      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
   3558.7    3584.8   -1773.4    3546.7       563

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.6712 -0.7146 -0.1805  0.5360  4.7843

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01133  0.1065
 Residual             0.22317  0.4724
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)                      2.34570    0.04852  48.341  < 2e-16 ***
GRUPOPB                          0.10869    0.07294   1.490    0.136
CONTEXT_REGRUPADOtonicas         0.28430    0.06122   4.644 3.42e-06 ***
GRUPOPB:CONTEXT_REGRUPADOtonicas 0.07158    0.08732   0.820    0.412
---
Correlation of Fixed Effects:
            (Intr) GRUPOPB CONTEX
GRUPOPB     -0.667
CONTEXT_REG -0.344  0.232
GRUPOPB:CON  0.242 -0.458  -0.703
```

Post hoc

```
CONTEXT_REGRUPADO = atonas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.897 0.0654 Inf    1  -1.490  0.1362

CONTEXT_REGRUPADO = tonicas:
```

```
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.835 0.0704 Inf    1  -2.138  0.0326

GRUPO = FP:
 contrast         ratio     SE  df null z.ratio p.value
 atonas / tonicas 0.753 0.0461 Inf    1  -4.644  <.0001

GRUPO = PB:
 contrast         ratio     SE  df null z.ratio p.value
 atonas / tonicas 0.701 0.0435 Inf    1  -5.728  <.0001

Tests are performed on the log scale
```

Duração Realtiva de r-forte – Contexto Silábico e Tonicidade

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula:
dur.relativa.segmento ~ GRUPO * SYL.TYPE_REGRUPADO * CONTEXT_REGRUPADO_NOVO +
    (1 | NAME)
   Data: Rforte

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
   3537.0    3580.4   -1758.5    3517.0       559

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.7455 -0.6993 -0.1410  0.4821  5.2312

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01474  0.1214
 Residual             0.21160  0.4600
Number of obs: 569, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                                                Estimate
(Intercept)                                                      2.35855
GRUPOFP                                                          0.02820
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv                                            0.30371
CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas                                    0.53869
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv                                   -0.43051
GRUPOFP:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas                           -0.15304
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas             -0.48502
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas      0.31181
                                                                Std. Error t value
(Intercept)                                                        0.06373  37.009
GRUPOFP                                                            0.08559   0.330
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv                                              0.09388   3.235
CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas                                      0.07605   7.084
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv                                      0.12076  -3.565
```

```
GRUPOFP:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas                            0.11746  -1.303
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas              0.11976  -4.050
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas      0.17215   1.811
                                                                Pr(>|z|)
(Intercept)                                                      < 2e-16 ***
GRUPOFP                                                         0.741753
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv                                           0.001216 **
CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas                                   1.40e-12 ***
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv                                   0.000364 ***
GRUPOFP:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas                           0.192596
SYL.TYPE_REGRUPADOvRv:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas             5.12e-05 ***
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvRv:CONTEXT_REGRUPADO_NOVOtonicas     0.070106 .
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
                            (Intr) GRUPOFP SYL.TYPE_REGRUPADOvR CONTEX
GRUPOFP                     -0.745
SYL.TYPE_REGRUPADOvR        -0.440  0.327
CONTEXT_REG                 -0.535  0.398   0.397
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvR  0.340 -0.418  -0.782               -0.311
GRUPOFP:CON                   0.346 -0.437  -0.257               -0.647
SYL.TYPE_REGRUPADOR:          0.339 -0.252  -0.786               -0.587
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOR: -0.236  0.290   0.548                0.409
                            GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvR GRUPOFP:C
GRUPOFP
SYL.TYPE_REGRUPADOvR
CONTEXT_REG
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvR
GRUPOFP:CON                   0.417
SYL.TYPE_REGRUPADOR:          0.617                        0.380
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOR: -0.725                       -0.671
                            SYL.TYPE_REGRUPADOR:
GRUPOFP
SYL.TYPE_REGRUPADOvR
CONTEXT_REG
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOvR
GRUPOFP:CON
SYL.TYPE_REGRUPADOR:
GRUPOFP:SYL.TYPE_REGRUPADOR: -0.697
optimizer (Nelder_Mead) convergence code: 0 (OK)
Model failed to converge with max|grad| = 0.00203428 (tol = 0.002, component 1)
```

Post Hoc

```
SYL.TYPE_REGRUPADO = R_vogal, CONTEXT_REGRUPADO_NOVO = atonas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.972 0.0832 Inf    1  -0.330  0.7418

SYL.TYPE_REGRUPADO = vRv, CONTEXT_REGRUPADO_NOVO = atonas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  1.495 0.1720 Inf    1   3.492  0.0005
```

```
SYL.TYPE_REGRUPADO = R_vogal, CONTEXT_REGRUPADO_NOVO = tonicas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  1.133 0.1260 Inf    1   1.124  0.2610

SYL.TYPE_REGRUPADO = vRv, CONTEXT_REGRUPADO_NOVO = tonicas:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  1.276 0.1340 Inf    1   2.317  0.0205

Tests are performed on the log scale
```

Duração Absoluta do *tap* – Efeitos Principais

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood
  (Laplace Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.absoluta.segmento ~ GRUPO + (1 | NAME)
   Data: tap

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  27228.5   27253.1  -13610.2   27220.5      3484

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.9457 -0.6621 -0.2132  0.4922  5.9521

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01124  0.1060
 Residual             0.13676  0.3698
Number of obs: 3488, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)  3.39957    0.04768  71.294  < 2e-16 ***
GRUPOFP      0.28445    0.06900   4.123 3.75e-05 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
        (Intr)
GRUPOFP -0.691
```

Duração Absoluta do *tap* por Contextos

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.absoluta.segmento ~ GRUPO * SYL.TYPE + CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: tap

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01145  0.1070
 Residual             0.13595  0.3687
Number of obs: 3488, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                         Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)              3.431737   0.003854 890.366  < 2e-16 ***
GRUPOFP                  0.285370   0.003869  73.752  < 2e-16 ***
SYL.TYPECrv_voz         -0.050162   0.003780 -13.271  < 2e-16 ***
SYL.TYPEvrv             -0.085575   0.003673 -23.298  < 2e-16 ***
CONTEXTpre              -0.005184   0.003683  -1.407    0.159
CONTEXTton               0.050112   0.003687  13.593  < 2e-16 ***
GRUPOFP:SYL.TYPECrv_voz  0.021220   0.003815   5.562 2.66e-08 ***
GRUPOFP:SYL.TYPEvrv     -0.007108   0.003764  -1.888    0.059 .

Correlation of Fixed Effects:
                 (Intr) GRUPOFP SYL.TYPEC SYL.TYPEv CONTEXTp CONTEXTt
GRUPOFP          -0.005
SYL.TYPECr_      -0.002 -0.002
SYL.TYPEvrv      -0.005 -0.002   0.028
CONTEXTpre       -0.004 -0.003   0.003     0.031
CONTEXTton       -0.004 -0.003   0.001     0.006     0.034
GRUPOFP:SYL.TYPEC -0.001 -0.002  -0.033     0.016    -0.001    0.000
GRUPOFP:SYL.TYPEv -0.002 -0.002   0.012    -0.059     0.014   -0.003  0.017
```

Post hoc – Contexto Silábico

```
Note: adjust = "sidak"
SYL.TYPE = Crv_sur:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 PB        31.4 0.133 Inf      31.1      31.7
 FP        41.8 0.239 Inf      41.2      42.3

SYL.TYPE = Crv_voz:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 PB        29.9 0.169 Inf      29.5      30.2
 FP        40.6 0.315 Inf      39.9      41.3

SYL.TYPE = vrv:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
```

```
 PB        28.8 0.162 Inf      28.5      29.2
 FP        38.1 0.292 Inf      37.4      38.7

Results are averaged over the levels of: CONTEXT
Confidence level used: 0.95
Conf-level adjustment: sidak method for 2 estimates
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
SYL.TYPE = Crv_sur:
 contrast ratio      SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.752 0.00291 Inf    1 -73.752  <.0001

SYL.TYPE = Crv_voz:
 contrast ratio      SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.736 0.00400 Inf    1 -56.474  <.0001

SYL.TYPE = vrv:
 contrast ratio      SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.757 0.00408 Inf    1 -51.592  <.0001

Results are averaged over the levels of: CONTEXT
Tests are performed on the log scale
```

Post hoc – Tonicidade

```
Note: adjust = "sidak"
CONTEXT = pos:
 GRUPO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 PB        29.6 0.125 Inf      29.3      29.8
 FP        39.5 0.236 Inf      39.0      40.0

CONTEXT = pre:
 GRUPO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 PB        29.4 0.166 Inf      29.0      29.8
 FP        39.3 0.277 Inf      38.7      39.9

CONTEXT = ton:
 GRUPO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 PB        31.1 0.174 Inf      30.7      31.5
 FP        41.5 0.291 Inf      40.9      42.2

Results are averaged over the levels of: SYL.TYPE
Confidence level used: 0.95
Conf-level adjustment: sidak method for 2 estimates
Intervals are back-transformed from the log scale
```

```
$contrasts
CONTEXT = pos:
 contrast ratio      SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.748 0.00319 Inf    1 -68.027  <.0001

CONTEXT = pre:
 contrast ratio      SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.748 0.00319 Inf    1 -68.027  <.0001

CONTEXT = ton:
 contrast ratio      SE  df null z.ratio p.value
 PB / FP  0.748 0.00319 Inf    1 -68.027  <.0001

Results are averaged over the levels of: SYL.TYPE
Tests are performed on the log scale
```

Duração Absoluta do *tap vs.* r-forte

Brasileiros (PB)

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.absoluta.segmento ~ ROTICO + (1 | NAME)
   Data: roticosPB

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01303  0.1142
 Residual             0.13835  0.3720
Number of obs: 1782, groups:  NAME, 20

Fixed effects:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.17707    0.05735   72.84   <2e-16 ***
ROTICOtap   -0.77677    0.02317  -33.52   <2e-16 ***

Correlation of Fixed Effects:
          (Intr)
ROTICOtap -0.343
```

Franceses (FP)

```
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
  Approximation) [glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: dur.absoluta.segmento ~ ROTICO + (1 | NAME)
```

```
   Data: roticosFR

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.005713 0.07559
 Residual             0.154808 0.39346
Number of obs: 2275, groups:  NAME, 20

Fixed effects:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)  4.29296    0.03824  112.26   <2e-16 ***
ROTICOtap   -0.60364    0.02420  -24.95   <2e-16 ***
Correlation of Fixed Effects:
          (Intr)
ROTICOtap -0.551
```

Duração de r-forte em função do Ensino de PLE

Duração Absoluta

```
Call:
glm(formula = dur.absoluta.segmento ~ EnsinoPB, family = Gamma(link = "log"),
    data = Rforte_subgrupos)

Coefficients:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)       4.32295    0.02925 147.805   <2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPB -0.03242    0.04583  -0.707    0.480
EnsinoPBSemEnsPB -0.06646    0.05564  -1.194    0.233
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.2352412)

    Null deviance: 128.33  on 568  degrees of freedom
Residual deviance: 127.97  on 566  degrees of freedom
AIC: 5560.4

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

Duração Relativa

```
Call:
glm(formula = dur.relativa.segmento ~ EnsinoPB, family = Gamma(link = "log"),
    data = Rforte_subgrupos)

Coefficients:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)       2.66079    0.02968  89.644  < 2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPB -0.16165    0.04651  -3.476 0.000548 ***
```

```
EnsinoPBSemEnsPB -0.26472    0.05647  -4.688 3.46e-06 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.242275)

    Null deviance: 146.13  on 568  degrees of freedom
Residual deviance: 139.89  on 566  degrees of freedom
AIC: 3619.1
Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

Post Hoc

```
> print(contraste_fp_vs_fp)
 contrast             estimate     SE  df t.ratio p.value
 SemEnsPB vs ComEnsPB    0.162 0.0465 566   3.476  0.0005
```

Duração Absoluta do *tap* em função do Ensino de PLE

```
glm(formula = dur.absoluta.segmento ~ EnsinoPB, family = Gamma(link = "log"),
    data = tap_subgrupos)

Coefficients:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)       3.48640    0.01107 315.044  < 2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPLE 0.12698    0.01725   7.359  2.3e-13 ***
EnsinoPBSemEnsPLE 0.29597    0.01793  16.511  < 2e-16 ***

(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.1845556)

    Null deviance: 569.88  on 3487  degrees of freedom
Residual deviance: 518.54  on 3485  degrees of freedom
AIC: 27964
Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

ANEXO 3 – Modelos Gerados para o Estudo da Nasalização de /a/ (Cap.6)

Modelo de Efeitos principais para médias de F1

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method [lmerModLmerTest]
Formula: f1_mid ~ GRUPO * SYL.TYPE + CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: nasais

REML criterion at convergence: 42517

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-3.8836 -0.5889 -0.0593  0.4980 10.3043

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept)  4601     67.83
 Residual             19574    139.91
Number of obs: 3340, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                        Estimate Std. Error       df t value Pr(>|t|)
(Intercept)              705.533     52.035 2143.002  13.559  < 2e-16 ***
GRUPOPB                   -1.738     22.430   40.568  -0.077 0.938614
SYL.TYPEhetero           -41.139      9.084 3296.021  -4.529 6.14e-06 ***
SYL.TYPEhetero_g         -49.905     16.661 3305.091  -2.995 0.002762 **
SYL.TYPEtauto            -70.375      9.566 3317.960  -7.357 2.37e-13 ***
CONTEXTpos              -175.216     50.035 3294.855  -3.502 0.000468 ***
CONTEXTpre              -128.859     49.952 3295.237  -2.580 0.009934 **
CONTEXTton              -106.541     49.966 3295.158  -2.132 0.033059 *
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero   -49.369     13.364 3299.728  -3.694 0.000224 ***
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero_g -69.321     24.527 3305.700  -2.826 0.004737 **
GRUPOPB:SYL.TYPEtauto    -36.841     13.254 3313.082  -2.780 0.005472 **

Correlation of Fixed Effects:
                (Intr) GRUPOPB SYL.TYPEh SYL.TYPE_ SYL.TYPEt CONTEXTps CONTEXTpr
GRUPOPB         -0.210
SYL.TYPEhtr     -0.012  0.088
SYL.TYPEht_     -0.013  0.045   0.152
SYL.TYPEtat     -0.021  0.083   0.248     0.192
CONTEXTpos      -0.949 -0.003  -0.007     0.002    -0.005
CONTEXTpre      -0.951 -0.003  -0.032    -0.010    -0.016     0.990
CONTEXTton      -0.951 -0.003  -0.038    -0.011    -0.025     0.989     0.994
GRUPOPB:SYL.TYPEh  0.020 -0.141  -0.649    -0.089    -0.150     0.006     0.006   0.005
GRUPOPB:SYL.TYPE_  0.014 -0.071  -0.088    -0.672    -0.122     0.000    -0.001   -0.001    0.137
GRUPOPB:SYL.TYPEt  0.029 -0.142  -0.153    -0.128    -0.702    -0.001     0.000   -0.007    0.251     0.172
```

Modelo de Efeitos principais para médias de Duração Relativa

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method [lmerModLmerTest]
Formula: dur.rel ~ GRUPO * SYL.TYPE + CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: nasais

REML criterion at convergence: 24030.7

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.5792 -0.6524 -0.1352  0.5070  5.4695

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept)  4.554   2.134
 Residual             76.930   8.771
Number of obs: 3340, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                          Estimate Std. Error        df t value Pr(>|t|)
(Intercept)                47.6615     3.1545 3228.3272  15.109  < 2e-16 ***
GRUPOPB                     0.8034     0.7895   46.3754   1.018 0.314139
SYL.TYPEhetero             -3.2032     0.5689 3306.3897  -5.630 1.95e-08 ***
SYL.TYPEhetero_g           -3.8475     1.0414 3327.1437  -3.695 0.000224 ***
SYL.TYPEtauto              -0.9220     0.5958 3312.1114  -1.547 0.121860
CONTEXTpos                -25.8169     3.1345 3302.7138  -8.236 2.53e-16 ***
CONTEXTpre                -33.3898     3.1291 3303.9348 -10.671  < 2e-16 ***
CONTEXTton                -22.3701     3.1300 3303.7230  -7.147 1.09e-12 ***
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero      1.8418     0.8364 3316.2617   2.202 0.027721 *
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero_g    0.4523     1.5329 3327.2864   0.295 0.767968
GRUPOPB:SYL.TYPEtauto      -0.2230     0.8268 3326.4954  -0.270 0.787359

Correlation of Fixed Effects:
                 (Intr) GRUPOPB SYL.TYPEh SYL.TYPE_ SYL.TYPEt CONTEXTps CONTEXTpr
GRUPOPB          -0.115
SYL.TYPEhtr      -0.013  0.157
SYL.TYPEht_      -0.013  0.081   0.152
SYL.TYPEtat      -0.021  0.149   0.249     0.188
CONTEXTpos       -0.981 -0.004  -0.007     0.002    -0.006
CONTEXTpre       -0.983 -0.005  -0.032    -0.011    -0.017     0.990
CONTEXTton       -0.982 -0.004  -0.037    -0.012    -0.026     0.989     0.994
GRUPOPB:SYL.TYPEh  0.022 -0.251  -0.649    -0.089    -0.150     0.005     0.005   0.005
GRUPOPB:SYL.TYPE_  0.014 -0.128  -0.088    -0.672    -0.118     0.000    -0.001   -0.001    0.137
GRUPOPB:SYL.TYPEt  0.029 -0.254  -0.154    -0.124    -0.701    -0.001     0.000   -0.006    0.250     0.168
```

```
> summary(comparacao_dur_rel_entre_grupo)
```

Modelo Linear e Teste *Post Hoc* para F1, dados separados por tonicidade

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method ['lmerModLmerTest']
Formula: f1_mid ~ GRUPO * SYL.TYPE * CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: nasais

REML criterion at convergence: 34304.1

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-3.3978 -0.5778 -0.0411  0.4925 10.4567

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept)  4856     69.69
 Residual              18613    136.43
Number of obs: 2709, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                      Estimate Std. Error       df t value Pr(>|t|)
(Intercept)                            562.332     17.014   47.461  33.052  < 2e-16 ***
GRUPOPB                                 -1.205     24.324   49.538  -0.050 0.960683
SYL.TYPEhetero                         -18.050     13.354 2662.637  -1.352 0.176617
SYL.TYPEhetero_g                       -36.174     22.947 2666.023  -1.576 0.115051
SYL.TYPEtauto                          -53.463     15.309 2676.593  -3.492 0.000487 ***
CONTEXTtonicas                          34.022      9.936 2661.560   3.424 0.000626 ***
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero                  -8.121     19.948 2666.761  -0.407 0.683955
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero_g               -34.617     33.997 2667.070  -1.018 0.308646
GRUPOPB:SYL.TYPEtauto                  -49.307     23.698 2672.263  -2.081 0.037562 *
GRUPOPB:CONTEXTtonicas                  44.630     15.060 2663.441   2.964 0.003068 **
SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas          -31.527     18.308 2661.904  -1.722 0.085171 .
SYL.TYPEhetero_g:CONTEXTtonicas        -25.743     31.925 2659.088  -0.806 0.420101
SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas           -29.243     19.679 2667.513  -1.486 0.137384
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas -120.397     27.341 2661.923  -4.404 1.11e-05 ***
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero_g:CONTEXTtonicas -105.643   47.598 2661.272  -2.219 0.026538 *
GRUPOPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas    -21.359    29.321 2665.198  -0.728 0.466407
```

```
> summary(comparacao_f1_context)
$emmeans
 GRUPO SYL.TYPE CONTEXT emmean   SE    df lower.CL upper.CL
 FP    NaoNasal atonas     562 17.0  47.5      528      597
 PB    NaoNasal atonas     561 17.4  51.7      526      596
 FP    hetero   atonas     544 19.4  79.2      506      583
```

PB	hetero	atonas	535	20.0	90.4	495	575
FP	hetero_g	atonas	526	27.0	284.5	473	579
PB	hetero_g	atonas	490	28.6	349.7	434	547
FP	tauto	atonas	509	20.8	105.1	468	550
PB	tauto	atonas	458	22.6	146.1	414	503
FP	NaoNasal	tonicas	596	17.2	49.5	562	631
PB	NaoNasal	tonicas	640	17.8	56.2	604	675
FP	hetero	tonicas	547	18.7	68.4	510	584
PB	hetero	tonicas	462	19.3	78.7	423	500
FP	hetero_g	tonicas	534	26.8	278.3	482	587
PB	hetero_g	tonicas	438	28.6	349.8	381	494
FP	tauto	tonicas	514	19.1	74.6	476	552
PB	tauto	tonicas	486	18.1	60.6	450	523

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
Confidence level used: 0.95

$contrasts

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
FP NaoNasal atonas - PB NaoNasal atonas	1.205	24.30	49.5	0.050	1.0000
FP NaoNasal atonas - FP hetero atonas	18.050	13.40	2662.6	1.351	0.9939
FP NaoNasal atonas - PB hetero atonas	27.376	26.30	67.3	1.042	0.9995
FP NaoNasal atonas - FP hetero_g atonas	36.174	22.90	2666.0	1.576	0.9725
FP NaoNasal atonas - PB hetero_g atonas	71.997	33.20	168.9	2.165	0.7196
FP NaoNasal atonas - FP tauto atonas	53.463	15.30	2676.6	3.491	0.0409
FP NaoNasal atonas - PB tauto atonas	103.975	28.30	90.5	3.671	0.0326
FP NaoNasal atonas - FP NaoNasal tonicas	-34.022	9.94	2661.6	-3.424	0.0509
FP NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas	-77.448	24.60	51.8	-3.149	0.1492
FP NaoNasal atonas - FP hetero tonicas	15.555	12.30	2661.5	1.269	0.9969
FP NaoNasal atonas - PB hetero tonicas	100.648	25.80	62.1	3.909	0.0190
FP NaoNasal atonas - FP hetero_g tonicas	27.895	22.80	2663.0	1.226	0.9979
FP NaoNasal atonas - PB hetero_g tonicas	124.730	33.20	168.9	3.752	0.0210
FP NaoNasal atonas - FP tauto tonicas	48.684	12.80	2674.8	3.789	0.0146
FP NaoNasal atonas - PB tauto tonicas	75.925	24.80	53.9	3.056	0.1809
PB NaoNasal atonas - FP hetero atonas	16.845	26.00	64.7	0.648	1.0000
PB NaoNasal atonas - PB hetero atonas	26.171	14.80	2669.9	1.766	0.9282
PB NaoNasal atonas - FP hetero_g atonas	34.969	32.10	147.6	1.089	0.9994
PB NaoNasal atonas - PB hetero_g atonas	70.791	25.10	2667.9	2.822	0.2570
PB NaoNasal atonas - FP tauto atonas	52.258	27.10	76.2	1.926	0.8555
PB NaoNasal atonas - PB tauto atonas	102.770	18.10	2668.9	5.680	<.0001
PB NaoNasal atonas - FP NaoNasal tonicas	-35.228	24.40	50.6	-1.441	0.9843
PB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas	-78.653	11.30	2664.9	-6.949	<.0001
PB NaoNasal atonas - FP hetero tonicas	14.350	25.50	59.8	0.563	1.0000
PB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas	99.443	13.80	2666.8	7.221	<.0001
PB NaoNasal atonas - FP hetero_g tonicas	26.689	32.00	145.1	0.835	1.0000
PB NaoNasal atonas - PB hetero_g tonicas	123.524	25.00	2664.5	4.944	0.0001

PB NaoNasal atonas - FP tauto tonicas	47.479	25.80	62.7	1.839	0.8922
PB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas	74.719	11.90	2667.9	6.261	<.0001
FP hetero atonas - PB hetero atonas	9.326	27.80	84.7	0.335	1.0000
FP hetero atonas - FP hetero_g atonas	18.124	24.60	2663.3	0.736	1.0000
FP hetero atonas - PB hetero_g atonas	53.947	34.50	194.8	1.564	0.9728
FP hetero atonas - FP tauto atonas	35.413	17.70	2669.9	1.996	0.8279
FP hetero atonas - PB tauto atonas	85.926	29.80	110.4	2.884	0.2400
FP hetero atonas - FP NaoNasal tonicas	-52.072	13.50	2658.2	-3.855	0.0114
FP hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-95.497	26.30	67.2	-3.636	0.0404
FP hetero atonas - FP hetero tonicas	-2.495	15.30	2659.5	-0.163	1.0000
FP hetero atonas - PB hetero tonicas	82.598	27.40	79.0	3.020	0.1849
FP hetero atonas - FP hetero_g tonicas	9.845	24.50	2662.2	0.402	1.0000
FP hetero atonas - PB hetero_g tonicas	106.680	34.50	194.8	3.092	0.1428
FP hetero atonas - FP tauto tonicas	30.634	15.70	2668.4	1.947	0.8535
FP hetero atonas - PB tauto tonicas	57.875	26.50	69.6	2.184	0.7045
PB hetero atonas - FP hetero_g atonas	8.798	33.60	176.1	0.262	1.0000
PB hetero atonas - PB hetero_g atonas	44.621	26.90	2665.7	1.656	0.9576
PB hetero atonas - FP tauto atonas	26.087	28.90	97.6	0.903	0.9999
PB hetero atonas - PB tauto atonas	76.599	20.70	2667.6	3.709	0.0195
PB hetero atonas - FP NaoNasal tonicas	-61.398	26.40	68.5	-2.327	0.6059
PB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-104.824	15.10	2664.5	-6.936	<.0001
PB hetero atonas - FP hetero tonicas	-11.821	27.40	79.0	-0.432	1.0000
PB hetero atonas - PB hetero tonicas	73.272	16.90	2660.6	4.348	0.0015
PB hetero atonas - FP hetero_g tonicas	0.519	33.50	173.4	0.016	1.0000
PB hetero atonas - PB hetero_g tonicas	97.354	27.00	2666.9	3.607	0.0278
PB hetero atonas - FP tauto tonicas	21.308	27.70	82.3	0.770	1.0000
PB hetero atonas - PB tauto tonicas	48.549	15.60	2667.3	3.120	0.1240
FP hetero_g atonas - PB hetero_g atonas	35.823	39.30	316.6	0.912	0.9999
FP hetero_g atonas - FP tauto atonas	17.289	25.10	2660.0	0.688	1.0000
FP hetero_g atonas - PB tauto atonas	67.801	35.20	210.7	1.924	0.8617
FP hetero_g atonas - FP NaoNasal tonicas	-70.196	23.00	2665.0	-3.046	0.1508
FP hetero_g atonas - PB NaoNasal tonicas	-113.622	32.30	151.2	-3.517	0.0454
FP hetero_g atonas - FP hetero tonicas	-20.619	24.10	2665.1	-0.854	1.0000
FP hetero_g atonas - PB hetero tonicas	64.474	33.20	168.0	1.942	0.8522
FP hetero_g atonas - FP hetero_g tonicas	-8.279	30.30	2658.1	-0.273	1.0000
FP hetero_g atonas - PB hetero_g tonicas	88.556	39.30	316.6	2.254	0.6581
FP hetero_g atonas - FP tauto tonicas	12.510	24.00	2661.7	0.521	1.0000
FP hetero_g atonas - PB tauto tonicas	39.751	32.50	154.7	1.223	0.9976
PB hetero_g atonas - FP tauto atonas	-18.533	35.40	212.9	-0.524	1.0000
PB hetero_g atonas - PB tauto atonas	31.979	28.50	2659.5	1.122	0.9992
PB hetero_g atonas - FP NaoNasal tonicas	-106.019	33.30	170.7	-3.180	0.1154
PB hetero_g atonas - PB NaoNasal tonicas	-149.444	25.20	2664.0	-5.924	<.0001
PB hetero_g atonas - FP hetero tonicas	-56.442	34.10	186.5	-1.654	0.9556
PB hetero_g atonas - PB hetero tonicas	28.651	26.30	2662.9	1.088	0.9995
PB hetero_g atonas - FP hetero_g tonicas	-44.102	39.20	313.4	-1.126	0.9991
PB hetero_g atonas - PB hetero_g tonicas	52.733	33.40	2660.8	1.580	0.9719

PB hetero_g atonas - FP tauto tonicas	-23.313	34.40	191.2	-0.679	1.0000
PB hetero_g atonas - PB tauto tonicas	3.928	25.50	2664.3	0.154	1.0000
FP tauto atonas - PB tauto atonas	50.512	30.80	124.8	1.642	0.9572
FP tauto atonas - FP NaoNasal tonicas	-87.486	15.50	2675.7	-5.647	<.0001
FP tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-130.911	27.40	78.9	-4.782	0.0008
FP tauto atonas - FP hetero tonicas	-37.908	17.10	2674.4	-2.219	0.6834
FP tauto atonas - PB hetero tonicas	47.185	28.40	91.5	1.660	0.9516
FP tauto atonas - FP hetero_g tonicas	-25.568	25.10	2659.6	-1.018	0.9998
FP tauto atonas - PB hetero_g tonicas	71.266	35.30	212.9	2.016	0.8136
FP tauto atonas - FP tauto tonicas	-4.779	16.90	2667.2	-0.282	1.0000
FP tauto atonas - PB tauto tonicas	22.462	27.60	81.4	0.814	1.0000
PB tauto atonas - FP NaoNasal tonicas	-137.998	28.40	91.9	-4.853	0.0005
PB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-181.423	18.40	2665.9	-9.866	<.0001
PB tauto atonas - FP hetero tonicas	-88.421	29.30	103.9	-3.014	0.1818
PB tauto atonas - PB hetero tonicas	-3.327	19.80	2663.8	-0.168	1.0000
PB tauto atonas - FP hetero_g tonicas	-76.081	35.10	207.9	-2.168	0.7184
PB tauto atonas - PB hetero_g tonicas	20.754	28.60	2661.5	0.725	1.0000
PB tauto atonas - FP tauto tonicas	-55.291	29.60	107.6	-1.867	0.8848
PB tauto atonas - PB tauto tonicas	-28.051	18.60	2661.6	-1.512	0.9813
FP NaoNasal tonicas - PB NaoNasal tonicas	-43.425	24.70	52.8	-1.757	0.9204
FP NaoNasal tonicas - FP hetero tonicas	49.577	12.50	2660.3	3.966	0.0074
FP NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	134.670	25.90	63.3	5.206	0.0002
FP NaoNasal tonicas - FP hetero_g tonicas	61.917	22.90	2663.1	2.705	0.3278
FP NaoNasal tonicas - PB hetero_g tonicas	158.752	33.30	170.7	4.763	0.0004
FP NaoNasal tonicas - FP tauto tonicas	82.706	13.20	2676.6	6.288	<.0001
FP NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	109.947	25.00	54.9	4.404	0.0045
PB NaoNasal tonicas - FP hetero tonicas	93.002	25.80	62.2	3.611	0.0447
PB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	178.096	14.10	2660.3	12.631	<.0001
PB NaoNasal tonicas - FP hetero_g tonicas	105.342	32.20	148.8	3.276	0.0909
PB NaoNasal tonicas - PB hetero_g tonicas	202.177	25.20	2663.8	8.018	<.0001
PB NaoNasal tonicas - FP tauto tonicas	126.132	26.10	65.1	4.838	0.0009
PB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	153.372	12.40	2663.4	12.376	<.0001
FP hetero tonicas - PB hetero tonicas	85.093	26.90	73.5	3.168	0.1332
FP hetero tonicas - FP hetero_g tonicas	12.340	24.00	2662.5	0.515	1.0000
FP hetero tonicas - PB hetero_g tonicas	109.175	34.10	186.5	3.201	0.1084
FP hetero tonicas - FP tauto tonicas	33.129	15.00	2673.9	2.211	0.6894
FP hetero tonicas - PB tauto tonicas	60.370	26.00	64.5	2.323	0.6091
PB hetero tonicas - FP hetero_g tonicas	-72.753	33.10	165.4	-2.201	0.6950
PB hetero tonicas - PB hetero_g tonicas	24.082	26.40	2664.2	0.913	0.9999
PB hetero tonicas - FP tauto tonicas	-51.964	27.20	76.7	-1.913	0.8618
PB hetero tonicas - PB tauto tonicas	-24.723	14.50	2659.2	-1.707	0.9452
FP hetero_g tonicas - PB hetero_g tonicas	96.835	39.20	313.4	2.472	0.4950
FP hetero_g tonicas - FP tauto tonicas	20.789	23.90	2660.8	0.869	1.0000
FP hetero_g tonicas - PB tauto tonicas	48.030	32.30	152.2	1.485	0.9827
PB hetero_g tonicas - FP tauto tonicas	-76.046	34.30	191.1	-2.214	0.6863
PB hetero_g tonicas - PB tauto tonicas	-48.805	25.50	2664.2	-1.916	0.8690

```
 FP tauto tonicas - PB tauto tonicas         27.241 26.30   67.5   1.036  0.9996

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 16 estimates
```

Modelo Linear e Teste *Post Hoc* para Duração Relativa, dados separados por tonicidade

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method ['lmerModLmerTest']
Formula: dur.rel ~ GRUPO * SYL.TYPE * CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: nasais

REML criterion at convergence: 18978.7

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.9893 -0.6229 -0.1028  0.5070  4.4441

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept)  5.875   2.424
 Residual             63.685   7.980
Number of obs: 2709, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                      Estimate Std. Error         df t value Pr(>|t|)
(Intercept)                           14.45688    0.67301   63.85154  21.481  < 2e-16 ***
GRUPOPB                               -0.26625    0.97399   69.74701  -0.273   0.7854
SYL.TYPEhetero                        -3.46794    0.78025 2672.30936  -4.445 9.16e-06 ***
SYL.TYPEhetero_g                      -1.21355    1.33986 2680.53595  -0.906   0.3652
SYL.TYPEtauto                         -0.04341    0.89205 2692.66030  -0.049   0.9612
CONTEXTtonicas                         9.74399    0.58063 2670.28291  16.782  < 2e-16 ***
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero                 2.22507    1.16467 2680.16044   1.910   0.0562 .
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero_g               0.68416    1.98474 2681.59896   0.345   0.7303
GRUPOPB:SYL.TYPEtauto                 -0.05688    1.38217 2689.14246  -0.041   0.9672
GRUPOPB:CONTEXTtonicas                 4.70426    0.87978 2673.84018   5.347 9.69e-08 ***
SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas          1.68954    1.06976 2671.09992   1.579   0.1144
SYL.TYPEhetero_g:CONTEXTtonicas       -4.53894    1.86622 2665.10123  -2.432   0.0151 *
SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas          -0.90946    1.14877 2682.05207  -0.792   0.4286
```

```
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas     -3.43870    1.59758 2670.79505  -2.152   0.0315 *
GRUPOPB:SYL.TYPEhetero_g:CONTEXTtonicas   -2.44231    2.78154 2669.52560  -0.878   0.3800
GRUPOPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas      -2.95907    1.71236 2677.79922  -1.728   0.0841 .
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

> summary(comparacao_DurRel_context)
$emmeans
 GRUPO SYL.TYPE CONTEXT emmean    SE     df lower.CL upper.CL
 FP    NaoNasal atonas    14.5 0.673   64.1    13.11     15.8
 PB    NaoNasal atonas    14.2 0.704   76.2    12.79     15.6
 FP    hetero   atonas    11.0 0.862  169.3     9.29     12.7
 PB    hetero   atonas    12.9 0.912  209.0    11.15     14.7
 FP    hetero_g atonas    13.2 1.400  869.9    10.50     16.0
 PB    hetero_g atonas    13.7 1.500 1053.1    10.72     16.6
 FP    tauto    atonas    14.4 0.971  252.4    12.50     16.3
 PB    tauto    atonas    14.1 1.100  408.1    11.92     16.3
 FP    NaoNasal tonicas   24.2 0.688   70.2    22.83     25.6
 PB    NaoNasal tonicas   28.6 0.735   90.0    27.18     30.1
 FP    hetero   tonicas   22.4 0.808  131.1    20.82     24.0
 PB    hetero   tonicas   25.6 0.860  166.2    23.95     27.3
 FP    hetero_g tonicas   18.4 1.380  861.0    15.73     21.2
 PB    hetero_g tonicas   21.1 1.500 1057.2    18.19     24.1
 FP    tauto    tonicas   23.2 0.840  148.3    21.59     24.9
 PB    tauto    tonicas   24.7 0.763  104.1    23.16     26.2

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
Confidence level used: 0.95

$contrasts
 contrast                                    estimate    SE     df t.ratio p.value
 FP NaoNasal atonas - PB NaoNasal atonas       0.2663 0.974   70.0   0.273  1.0000
 FP NaoNasal atonas - FP hetero atonas         3.4679 0.780 2672.4   4.444  0.0010
 FP NaoNasal atonas - PB hetero atonas         1.5091 1.130  127.3   1.331  0.9940
 FP NaoNasal atonas - FP hetero_g atonas       1.2135 1.340 2680.6   0.905  0.9999
 FP NaoNasal atonas - PB hetero_g atonas       0.7956 1.640  492.7   0.484  1.0000
 FP NaoNasal atonas - FP tauto atonas          0.0434 0.893 2692.7   0.049  1.0000
 FP NaoNasal atonas - PB tauto atonas          0.3665 1.290  207.2   0.284  1.0000
 FP NaoNasal atonas - FP NaoNasal tonicas     -9.7440 0.581 2670.4 -16.779  <.0001
 FP NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas    -14.1820 0.997   76.6 -14.227  <.0001
 FP NaoNasal atonas - FP hetero tonicas       -7.9656 0.717 2670.1 -11.116  <.0001
 FP NaoNasal atonas - PB hetero tonicas      -11.1900 1.090  109.8 -10.246  <.0001
 FP NaoNasal atonas - FP hetero_g tonicas     -3.9915 1.330 2674.5  -3.002  0.1685
 FP NaoNasal atonas - PB hetero_g tonicas     -6.6714 1.640  493.9  -4.061  0.0057
 FP NaoNasal atonas - FP tauto tonicas        -8.7911 0.749 2691.7 -11.732  <.0001
 FP NaoNasal atonas - PB tauto tonicas       -10.2132 1.020   83.0 -10.037  <.0001
```

PB NaoNasal atonas - FP hetero atonas	3.2017	1.110	118.5	2.876	0.2432
PB NaoNasal atonas - PB hetero atonas	1.2429	0.865	2685.2	1.437	0.9886
PB NaoNasal atonas - FP hetero_g atonas	0.9473	1.560	414.9	0.606	1.0000
PB NaoNasal atonas - PB hetero_g atonas	0.5294	1.460	2682.5	0.361	1.0000
PB NaoNasal atonas - FP tauto atonas	-0.2228	1.200	154.1	-0.186	1.0000
PB NaoNasal atonas - PB tauto atonas	0.1003	1.060	2684.3	0.095	1.0000
PB NaoNasal atonas - FP NaoNasal tonicas	-10.0102	0.985	73.2	-10.164	<.0001
PB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas	-14.4482	0.661	2676.4	-21.854	<.0001
PB NaoNasal atonas - FP hetero tonicas	-8.2318	1.070	101.9	-7.681	<.0001
PB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas	-11.4562	0.804	2680.5	-14.245	<.0001
PB NaoNasal atonas - FP hetero_g tonicas	-4.2578	1.550	409.0	-2.740	0.3087
PB NaoNasal atonas - PB hetero_g tonicas	-6.9376	1.460	2676.6	-4.754	0.0002
PB NaoNasal atonas - FP tauto tonicas	-9.0574	1.100	109.8	-8.261	<.0001
PB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas	-10.4794	0.697	2682.2	-15.039	<.0001
FP hetero atonas - PB hetero atonas	-1.9588	1.260	188.8	-1.560	0.9732
FP hetero atonas - FP hetero_g atonas	-2.2544	1.440	2675.2	-1.566	0.9740
FP hetero atonas - PB hetero_g atonas	-2.6723	1.730	585.2	-1.545	0.9766
FP hetero atonas - FP tauto atonas	-3.4245	1.040	2686.1	-3.306	0.0730
FP hetero atonas - PB tauto atonas	-3.1014	1.400	280.2	-2.217	0.6846
FP hetero atonas - FP NaoNasal tonicas	-13.2119	0.790	2662.8	-16.728	<.0001
FP hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-17.6499	1.130	126.8	-15.574	<.0001
FP hetero atonas - FP hetero tonicas	-11.4335	0.896	2665.9	-12.767	<.0001
FP hetero atonas - PB hetero tonicas	-14.6579	1.220	167.8	-12.035	<.0001
FP hetero atonas - FP hetero_g tonicas	-7.4594	1.430	2672.6	-5.206	<.0001
FP hetero atonas - PB hetero_g tonicas	-10.1393	1.730	586.6	-5.864	<.0001
FP hetero atonas - FP tauto tonicas	-12.2591	0.918	2683.7	-13.347	<.0001
FP hetero atonas - PB tauto tonicas	-13.6811	1.150	134.9	-11.881	<.0001
PB hetero atonas - FP hetero_g atonas	-0.2956	1.670	519.1	-0.177	1.0000
PB hetero atonas - PB hetero_g atonas	-0.7135	1.570	2678.6	-0.453	1.0000
PB hetero atonas - FP tauto atonas	-1.4657	1.330	230.6	-1.100	0.9993
PB 0, 0.9999					
PB hetero atonas - FP NaoNasal tonicas	-11.2531	1.140	131.4	-9.846	<.0001
PB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-15.6911	0.883	2675.8	-17.773	<.0001
PB hetero atonas - FP hetero tonicas	-9.4747	1.220	168.2	-7.775	<.0001
PB hetero atonas - PB hetero tonicas	-12.6991	0.985	2667.3	-12.893	<.0001
PB hetero atonas - FP hetero_g tonicas	-5.5006	1.660	513.3	-3.317	0.0734
PB hetero atonas - PB hetero_g tonicas	-8.1805	1.580	2680.6	-5.191	<.0001
PB hetero atonas - FP tauto tonicas	-10.3002	1.240	177.4	-8.305	<.0001
PB hetero atonas - PB tauto tonicas	-11.7223	0.909	2680.3	-12.901	<.0001
FP hetero_g atonas - PB hetero_g atonas	-0.4179	2.050	962.6	-0.204	1.0000
FP hetero_g atonas - FP tauto atonas	-1.1701	1.470	2667.1	-0.796	1.0000
FP hetero_g atonas - PB tauto atonas	-0.8470	1.780	635.0	-0.476	1.0000
FP hetero_g atonas - FP NaoNasal tonicas	-10.9575	1.350	2678.7	-8.140	<.0001
FP hetero_g atonas - PB NaoNasal tonicas	-15.3955	1.580	427.8	-9.757	<.0001
FP hetero_g atonas - FP hetero tonicas	-9.1791	1.410	2678.7	-6.508	<.0001
FP hetero_g atonas - PB hetero tonicas	-12.4035	1.640	489.3	-7.564	<.0001

FP hetero_g atonas - FP hetero_g tonicas	-5.2050	1.770	2662.9	-2.937	0.1975
FP hetero_g atonas - PB hetero_g tonicas	-7.8849	2.050	964.6	-3.850	0.0120
FP hetero_g atonas - FP tauto tonicas	-10.0047	1.400	2671.3	-7.132	<.0001
FP hetero_g atonas - PB tauto tonicas	-11.4267	1.590	440.2	-7.182	<.0001
PB hetero_g atonas - FP tauto atonas	-0.7522	1.790	636.5	-0.421	1.0000
PB hetero_g atonas - PB tauto atonas	-0.4291	1.670	2665.7	-0.258	1.0000
PB hetero_g atonas - FP NaoNasal tonicas	-10.5396	1.650	499.4	-6.390	<.0001
PB hetero_g atonas - PB NaoNasal tonicas	-14.9776	1.470	2675.9	-10.162	<.0001
PB hetero_g atonas - FP hetero tonicas	-8.7612	1.700	555.3	-5.145	<.0001
PB hetero_g atonas - PB hetero tonicas	-11.9856	1.540	2673.6	-7.791	<.0001
PB hetero_g atonas - FP hetero_g tonicas	-4.7871	2.040	958.7	-2.346	0.5893
PB hetero_g atonas - PB hetero_g tonicas	-7.4670	1.950	2668.7	-3.828	0.0126
PB hetero_g atonas - FP tauto tonicas	-9.5868	1.720	565.5	-5.579	<.0001
PB hetero_g atonas - PB tauto tonicas	-11.0088	1.490	2676.3	-7.402	<.0001
FP tauto atonas - PB tauto atonas	0.3231	1.470	326.8	0.220	1.0000
FP tauto atonas - FP NaoNasal tonicas	-9.7874	0.903	2692.2	-10.835	<.0001
FP tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-14.2254	1.220	163.2	-11.683	<.0001
FP tauto atonas - FP hetero tonicas	-8.0090	0.996	2691.1	-8.040	<.0001
FP tauto atonas - PB hetero tonicas	-11.2334	1.300	208.0	-8.662	<.0001
FP tauto atonas - FP hetero_g tonicas	-4.0349	1.470	2666.3	-2.748	0.3003
FP tauto atonas - PB hetero_g tonicas	-6.7148	1.790	637.9	-3.761	0.0170
FP tauto atonas - FP tauto tonicas	-8.8345	0.988	2681.6	-8.943	<.0001
FP tauto atonas - PB tauto tonicas	-10.2566	1.230	172.1	-8.307	<.0001
PB tauto atonas - FP NaoNasal tonicas	-10.1105	1.300	212.2	-7.783	<.0001
PB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-14.5485	1.070	2679.8	-13.546	<.0001
PB tauto atonas - FP hetero tonicas	-8.3321	1.370	256.1	-6.099	<.0001
PB tauto atonas - PB hetero tonicas	-11.5565	1.160	2675.5	-9.967	<.0001
PB tauto atonas - FP hetero_g tonicas	-4.3580	1.770	629.6	-2.463	0.5009
PB tauto atonas - PB hetero_g tonicas	-7.0379	1.670	2670.3	-4.208	0.0028
PB tauto atonas - FP tauto tonicas	-9.1577	1.390	266.2	-6.609	<.0001
PB tauto atonas - PB tauto tonicas	-10.5797	1.080	2671.0	-9.758	<.0001
FP NaoNasal tonicas - PB NaoNasal tonicas	-4.4380	1.010	79.8	-4.406	0.0032
FP NaoNasal tonicas - FP hetero tonicas	1.7784	0.731	2667.7	2.434	0.5218
FP NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	-1.4460	1.100	113.7	-1.313	0.9947
FP NaoNasal tonicas - FP hetero_g tonicas	5.7525	1.340	2674.6	4.301	0.0019
FP NaoNasal tonicas - PB hetero_g tonicas	3.0726	1.650	500.6	1.863	0.8912
FP NaoNasal tonicas - FP tauto tonicas	0.9529	0.767	2692.6	1.243	0.9975
FP NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	-0.4692	1.030	86.4	-0.457	1.0000
PB NaoNasal tonicas - FP hetero tonicas	6.2164	1.090	109.7	5.691	<.0001
PB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	2.9920	0.824	2667.9	3.631	0.0256
PB NaoNasal tonicas - FP hetero_g tonicas	10.1905	1.570	421.8	6.499	<.0001
PB NaoNasal tonicas - PB hetero_g tonicas	7.5106	1.470	2675.2	5.098	<.0001
PB NaoNasal tonicas - FP tauto tonicas	5.3909	1.120	117.7	4.828	0.0005
PB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	3.9688	0.724	2674.5	5.482	<.0001
FP hetero tonicas - PB hetero tonicas	-3.2244	1.180	148.2	-2.733	0.3206
FP hetero tonicas - FP hetero_g tonicas	3.9741	1.400	2673.1	2.840	0.2471

```
 FP hetero tonicas - PB hetero_g tonicas     1.2942 1.700  556.6   0.760  1.0000
 FP hetero tonicas - FP tauto tonicas       -0.8255 0.874 2690.7  -0.945  0.9999
 FP hetero tonicas - PB tauto tonicas       -2.2476 1.110  117.2  -2.023  0.8077
 PB hetero tonicas - FP hetero_g tonicas     7.1985 1.630  483.4   4.416  0.0013
 PB hetero tonicas - PB hetero_g tonicas     4.5186 1.540 2676.1   2.932  0.1999
 PB hetero tonicas - FP tauto tonicas        2.3988 1.200  157.1   1.995  0.8243
 PB hetero tonicas - PB tauto tonicas        0.9768 0.847 2665.0   1.154  0.9989
 FP hetero_g tonicas - PB hetero_g tonicas  -2.6799 2.040  960.7  -1.313  0.9954
 FP hetero_g tonicas - FP tauto tonicas     -4.7996 1.400 2669.0  -3.431  0.0697
 FP hetero_g tonicas - PB tauto tonicas     -6.2217 1.580  434.3  -3.935  0.0094
 PB hetero_g tonicas - FP tauto tonicas     -2.1198 1.720  566.8  -1.234  0.9976
 PB hetero_g tonicas - PB tauto tonicas     -3.5418 1.490 2676.2  -2.380  0.5633
 FP tauto tonicas - PB tauto tonicas        -1.4221 1.140  125.4  -1.253  0.9968

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 16 estimates
```

Modelo Linear e Teste *Post Hoc* para F1, dados Ensino de PLE

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method ['lmerModLmerTes
t']
Formula: f1_mid ~ EnsinoPB * SYL.TYPE * CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: nasais_subgrupos

REML criterion at convergence: 34273.8

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-3.3926 -0.5740 -0.0515  0.4852 10.4391

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept)  3426     58.53
 Residual             18621    136.46
Number of obs: 2709, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                          Estimate Std. Error      df t value
(Intercept)                                561.70      15.19   56.60  36.989
EnsinoPBComEnsPB                           -50.30      25.58   50.74  -1.967
EnsinoPBSemEnsPB                            51.66      26.11   55.05   1.978
SYL.TYPEhetero                             -26.61      14.81 2673.64  -1.797
SYL.TYPEtauto                              -92.54      15.71 2678.47  -5.891
CONTEXTtonicas                              78.72      11.31 2667.37   6.957
```

```
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEhetero                    26.50      23.31 2667.25   1.137
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEhetero                   -12.67      24.83 2669.52  -0.510
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEtauto                     42.08      21.94 2678.70   1.918
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEtauto                     58.30      40.79 2675.86   1.429
EnsinoPBComEnsPB:CONTEXTtonicas                   -57.03      17.69 2662.31  -3.225
EnsinoPBSemEnsPB:CONTEXTtonicas                   -32.53      18.47 2666.17  -1.762
SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas                    -151.90      20.31 2663.67  -7.481
SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas                      -67.30      19.54 2669.45  -3.444
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas    108.79      32.32 2660.47   3.367
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas    135.22      33.61 2667.38   4.023
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas      49.88      28.51 2668.48   1.750
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas      22.58      52.17 2677.04   0.433
                                                  Pr(>|t|)
(Intercept)                                        < 2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPB                                  0.054701 .
EnsinoPBSemEnsPB                                  0.052912 .
SYL.TYPEhetero                                    0.072515 .
SYL.TYPEtauto                                     4.31e-09 ***
CONTEXTtonicas                                    4.35e-12 ***
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEhetero                   0.255804
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEhetero                   0.609817
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEtauto                    0.055181 .
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEtauto                    0.153043
EnsinoPBComEnsPB:CONTEXTtonicas                   0.001277 **
EnsinoPBSemEnsPB:CONTEXTtonicas                   0.078214 .
SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas                     9.96e-14 ***
SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas                      0.000583 ***
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas    0.000772 ***
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas    5.92e-05 ***
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas     0.080275 .
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas     0.665246
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation matrix not shown by default, as p = 18 > 12.
```

```
> summary(comparacao_f1Ensino_context)
$emmeans
 EnsinoPB SYL.TYPE CONTEXT emmean   SE    df lower.CL upper.CL
 PB       NaoNasal atonas     562 15.2  55.8      531      592
 ComEnsPB NaoNasal atonas     511 20.6  47.3      470      553
 SemEnsPB NaoNasal atonas     613 21.2  53.5      571      656
 PB       hetero   atonas     535 18.1 112.8      499      571
 ComEnsPB hetero   atonas     511 24.2  90.3      463      559
 SemEnsPB hetero   atonas     574 25.1 103.0      524      624
 PB       tauto    atonas     469 19.0 133.9      432      507
```

```
 ComEnsPB tauto    atonas     461 22.3  65.1      416      506
 SemEnsPB tauto    atonas     579 40.6 600.5      499      659
 PB       NaoNasal tonicas    640 15.6  62.3      609      672
 ComEnsPB NaoNasal tonicas    533 21.2  52.9      491      576
 SemEnsPB NaoNasal tonicas    660 21.2  52.8      617      702
 PB       hetero   tonicas    462 17.4  95.2      427      496
 ComEnsPB hetero   tonicas    490 23.6  80.7      443      537
 SemEnsPB hetero   tonicas    604 23.5  79.5      557      650
 PB       tauto    tonicas    481 15.7  63.3      449      512
 ComEnsPB tauto    tonicas    465 21.2  53.1      423      508
 SemEnsPB tauto    tonicas    581 33.9 321.1      514      647

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
Confidence level used: 0.95

$contrasts
 contrast                                              estimate   SE     df t.ratio p.value
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal atonas           50.304 25.6   50.0   1.967  0.8706
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal atonas          -51.660 26.1   54.3  -1.978  0.8664
 PB NaoNasal atonas - PB hetero atonas                   26.611 14.8 2673.4   1.796  0.9452
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero atonas             50.417 28.6   78.0   1.762  0.9466
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero atonas            -12.378 29.3   85.8  -0.423  1.0000
 PB NaoNasal atonas - PB tauto atonas                    92.542 15.7 2678.3   5.890  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto atonas             100.766 27.0   61.9   3.730  0.0390
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto atonas             -17.414 43.4  376.5  -0.401  1.0000
 PB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas               -78.720 11.3 2667.0  -6.956  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas          28.613 26.1   53.9   1.098  0.9996
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas         -97.847 26.0   53.8  -3.756  0.0389
 PB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas                  99.792 13.8 2669.6   7.248  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero tonicas            71.836 28.0   71.9   2.562  0.4936
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero tonicas           -41.880 27.9   71.2  -1.498  0.9881
 PB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas                   81.118 11.5 2670.9   7.072  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto tonicas             96.490 26.1   54.0   3.699  0.0453
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto tonicas            -18.881 37.1  212.9  -0.509  1.0000
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal atonas   -101.964 29.6   50.4  -3.447  0.0890
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero atonas            -23.694 27.4   66.1  -0.864  1.0000
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero atonas        0.112 18.0 2662.0   0.006  1.0000
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero atonas      -62.683 32.4   72.6  -1.933  0.8891
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto atonas              42.237 28.0   71.6   1.508  0.9873
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto atonas        50.462 15.3 2678.8   3.295  0.0916
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto atonas       -67.718 45.5  267.1  -1.487  0.9909
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas        -129.025 25.8   52.0  -4.994  0.0009
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas   -21.691 13.6 2658.1  -1.596  0.9822
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas  -148.151 29.5   50.0  -5.018  0.0009
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas            49.488 26.9   61.5   1.837  0.9230
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero tonicas      21.532 17.0 2662.8   1.264  0.9987
```

ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-92.184	31.2	62.4	-2.953	0.2547
ComEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas	30.813	25.9	52.4	1.191	0.9990
ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto tonicas	46.186	13.6	2668.2	3.399	0.0671
ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-69.185	39.6	158.2	-1.746	0.9543
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero atonas	78.270	27.9	71.0	2.802	0.3353
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero atonas	102.077	32.2	70.8	3.167	0.1588
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero atonas	39.281	19.9	2666.7	1.971	0.8828
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto atonas	144.201	28.5	76.6	5.059	0.0004
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto atonas	152.426	30.8	59.2	4.944	0.0008
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto atonas	34.246	37.7	2675.2	0.910	1.0000
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas	-27.061	26.4	56.4	-1.026	0.9999
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	80.273	30.0	53.2	2.676	0.4207
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-46.187	14.6	2665.1	-3.165	0.1318
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas	151.452	27.4	66.2	5.518	0.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero tonicas	123.496	31.7	66.4	3.892	0.0235
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero tonicas	9.780	17.7	2659.8	0.552	1.0000
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas	132.777	26.4	56.7	5.028	0.0007
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto tonicas	148.150	30.0	53.3	4.935	0.0010
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto tonicas	32.779	30.5	2681.8	1.075	0.9998
PB hetero atonas - ComEnsPB hetero atonas	23.806	30.3	97.5	0.786	1.0000
PB hetero atonas - SemEnsPB hetero atonas	-38.989	30.9	106.2	-1.261	0.9984
PB hetero atonas - PB tauto atonas	65.931	18.6	2673.7	3.548	0.0417
PB hetero atonas - ComEnsPB tauto atonas	74.156	28.8	79.6	2.577	0.4826
PB hetero atonas - SemEnsPB tauto atonas	-44.025	44.5	412.4	-0.989	0.9999
PB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-105.331	15.1	2666.6	-6.970	<.0001
PB hetero atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	2.002	27.9	70.5	0.072	1.0000
PB hetero atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-124.458	27.9	70.4	-4.465	0.0036
PB hetero atonas - PB hetero tonicas	73.181	16.9	2661.4	4.343	0.0020
PB hetero atonas - ComEnsPB hetero tonicas	45.226	29.7	90.8	1.521	0.9868
PB hetero atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-68.491	29.7	90.0	-2.309	0.6744
PB hetero atonas - PB tauto tonicas	54.507	15.2	2671.0	3.580	0.0374
PB hetero atonas - ComEnsPB tauto tonicas	69.880	27.9	70.6	2.504	0.5355
PB hetero atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-45.492	38.4	242.6	-1.184	0.9994
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB hetero atonas	-62.795	34.9	96.5	-1.801	0.9375
ComEnsPB hetero atonas - PB tauto atonas	42.125	30.8	104.0	1.367	0.9959
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto atonas	50.350	19.6	2663.1	2.564	0.4809
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto atonas	-67.831	47.3	307.3	-1.434	0.9940
ComEnsPB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-129.137	28.8	80.4	-4.478	0.0030
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-21.804	18.6	2657.6	-1.174	0.9995
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-148.264	32.2	70.3	-4.607	0.0022
ComEnsPB hetero atonas - PB hetero tonicas	49.375	29.8	91.9	1.655	0.9700
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB hetero tonicas	21.420	21.1	2657.3	1.013	0.9999
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-92.297	33.7	84.8	-2.736	0.3732
ComEnsPB hetero atonas - PB tauto tonicas	30.701	28.9	80.8	1.063	0.9998
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto tonicas	46.074	18.5	2660.6	2.495	0.5343
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-69.298	41.7	191.4	-1.664	0.9710

SemEnsPB hetero atonas - PB tauto atonas	104.920	31.4	112.9	3.337	0.0964
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto atonas	113.145	33.6	83.0	3.371	0.0936
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto atonas	-5.036	39.8	2671.7	-0.127	1.0000
SemEnsPB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-66.342	29.5	88.3	-2.248	0.7169
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	40.991	32.8	76.0	1.250	0.9984
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-85.469	19.7	2659.2	-4.337	0.0020
SemEnsPB hetero atonas - PB hetero tonicas	112.170	30.5	100.3	3.679	0.0375
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB hetero tonicas	84.215	34.4	91.5	2.449	0.5741
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-29.502	22.3	2662.8	-1.325	0.9978
SemEnsPB hetero atonas - PB tauto tonicas	93.496	29.6	88.7	3.163	0.1545
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto tonicas	108.869	32.8	76.1	3.317	0.1094
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-6.503	33.0	2670.4	-0.197	1.0000
PB tauto atonas - ComEnsPB tauto atonas	8.225	29.3	85.5	0.280	1.0000
PB tauto atonas - SemEnsPB tauto atonas	-109.956	44.9	423.0	-2.451	0.5690
PB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-171.262	16.0	2671.9	-10.690	<.0001
PB tauto atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-63.928	28.5	76.1	-2.247	0.7168
PB tauto atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-190.389	28.4	76.0	-6.693	<.0001
PB tauto atonas - PB hetero tonicas	7.250	17.7	2668.0	0.410	1.0000
PB tauto atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-20.705	30.3	97.1	-0.684	1.0000
PB tauto atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-134.422	30.2	96.2	-4.452	0.0029
PB tauto atonas - PB tauto tonicas	-11.424	15.9	2666.0	-0.719	1.0000
PB tauto atonas - ComEnsPB tauto tonicas	3.949	28.5	76.2	0.139	1.0000
PB tauto atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-111.422	38.8	251.8	-2.869	0.2781
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB tauto atonas	-118.180	46.4	284.6	-2.549	0.4954
ComEnsPB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-179.487	27.3	64.2	-6.584	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-72.153	15.9	2669.4	-4.549	0.0008
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-198.613	30.8	58.8	-6.453	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - PB hetero tonicas	-0.975	28.3	74.5	-0.034	1.0000
ComEnsPB tauto atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-28.930	18.8	2666.6	-1.539	0.9878
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-142.646	32.4	72.1	-4.402	0.0043
ComEnsPB tauto atonas - PB tauto tonicas	-19.649	27.3	64.5	-0.720	1.0000
ComEnsPB tauto atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-4.276	15.6	2667.0	-0.275	1.0000
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-119.647	40.6	172.7	-2.949	0.2379
SemEnsPB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-61.306	43.5	381.1	-1.409	0.9951
SemEnsPB tauto atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	46.027	45.8	273.0	1.005	0.9999
SemEnsPB tauto atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-80.433	37.5	2672.5	-2.147	0.7881
SemEnsPB tauto atonas - PB hetero tonicas	117.206	44.2	402.3	2.652	0.4177
SemEnsPB tauto atonas - ComEnsPB hetero tonicas	89.250	47.0	299.0	1.900	0.9097
SemEnsPB tauto atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-24.466	39.0	2675.1	-0.627	1.0000
SemEnsPB tauto atonas - PB tauto tonicas	98.532	43.6	381.8	2.262	0.7097
SemEnsPB tauto atonas - ComEnsPB tauto tonicas	113.904	45.8	273.0	2.485	0.5437
SemEnsPB tauto atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-1.467	46.1	2678.7	-0.032	1.0000
PB NaoNasal tonicas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	107.334	26.3	56.0	4.080	0.0150
PB NaoNasal tonicas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-19.127	26.3	55.9	-0.727	1.0000
PB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	178.512	14.1	2661.3	12.661	<.0001
PB NaoNasal tonicas - ComEnsPB hetero tonicas	150.557	28.3	74.3	5.326	0.0001

```
 PB NaoNasal tonicas - SemEnsPB hetero tonicas           36.841 28.2   73.5   1.307  0.9973
 PB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas                 159.838 12.0 2665.1  13.375  <.0001
 PB NaoNasal tonicas - ComEnsPB tauto tonicas           175.211 26.3   56.1   6.652  <.0001
 PB NaoNasal tonicas - SemEnsPB tauto tonicas            59.840 37.3  216.7   1.604  0.9798
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB NaoNasal tonicas -126.460 29.9   52.8  -4.224  0.0102
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas           71.179 27.4   65.7   2.598  0.4696
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB hetero tonicas     43.223 17.6 2658.5   2.450  0.5689
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB hetero tonicas    -70.493 31.6   65.6  -2.230  0.7268
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas            52.504 26.4   56.3   1.992  0.8603
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB tauto tonicas      67.877 14.4 2663.4   4.730  0.0003
 ComEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB tauto tonicas     -47.494 39.9  163.0  -1.189  0.9993
 SemEnsPB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas          197.639 27.4   65.6   7.217  <.0001
 SemEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB hetero tonicas    169.683 31.7   66.0   5.357  0.0002
 SemEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB hetero tonicas     55.967 17.7 2664.0   3.158  0.1341
 SemEnsPB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas           178.965 26.3   56.2   6.794  <.0001
 SemEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB tauto tonicas     194.338 30.0   52.9   6.486  <.0001
 SemEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB tauto tonicas      78.966 30.3 2679.4   2.604  0.4509
 PB hetero tonicas - ComEnsPB hetero tonicas            -27.955 29.3   85.4  -0.955  1.0000
 PB hetero tonicas - SemEnsPB hetero tonicas           -141.672 29.2   84.6  -4.852  0.0007
 PB hetero tonicas - PB tauto tonicas                   -18.674 14.1 2660.2  -1.322  0.9978
 PB hetero tonicas - ComEnsPB tauto tonicas              -3.301 27.4   65.8  -0.120  1.0000
 PB hetero tonicas - SemEnsPB tauto tonicas            -118.673 38.1  234.2  -3.117  0.1578
 ComEnsPB hetero tonicas - SemEnsPB hetero tonicas     -113.716 33.3   80.1  -3.420  0.0830
 ComEnsPB hetero tonicas - PB tauto tonicas               9.281 28.3   74.7   0.328  1.0000
 ComEnsPB hetero tonicas - ComEnsPB tauto tonicas        24.654 17.6 2662.3   1.404  0.9956
 ComEnsPB hetero tonicas - SemEnsPB tauto tonicas       -90.717 41.3  184.5  -2.199  0.7520
 SemEnsPB hetero tonicas - PB tauto tonicas             122.997 28.2   73.9   4.358  0.0049
 SemEnsPB hetero tonicas - ComEnsPB tauto tonicas       138.370 31.6   65.7   4.375  0.0052
 SemEnsPB hetero tonicas - SemEnsPB tauto tonicas        22.999 32.0 2676.7   0.719  1.0000
 PB tauto tonicas - ComEnsPB tauto tonicas               15.373 26.4   56.4   0.583  1.0000
 PB tauto tonicas - SemEnsPB tauto tonicas              -99.998 37.3  217.3  -2.679  0.4016
 ComEnsPB tauto tonicas - SemEnsPB tauto tonicas       -115.371 40.0  163.1  -2.887  0.2719

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 18 estimates
```

Modelo Linear e Teste *Post Hoc* para Duração Relativa, dados Ensino de PLE

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method ['lmerModLmerTest']
Formula: dur.rel ~ EnsinoPB * SYL.TYPE * CONTEXT + (1 | NAME)
   Data: nasais_subgrupos

REML criterion at convergence: 18928.5

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
```

```
-2.9891 -0.6413 -0.1006  0.4980  4.6308

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept)  2.373   1.540
 Residual             63.277   7.955
Number of obs: 2709, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                                                Estimate Std. Error         df t value Pr(>|t|)
(Intercept)                                     1.422e+01  5.633e-01  1.279e+02  25.237  < 2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPB                                2.671e+00  9.105e-01  9.980e+01   2.934 0.004158 **
EnsinoPBSemEnsPB                               -2.211e+00  9.595e-01  1.211e+02  -2.304 0.022906 *
SYL.TYPEhetero                                 -1.296e+00  8.586e-01  2.691e+03  -1.509 0.131342
SYL.TYPEtauto                                  -8.747e-02  9.086e-01  2.680e+03  -0.096 0.923317
CONTEXTtonicas                                  1.443e+01  6.573e-01  2.687e+03  21.959  < 2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEhetero                -1.466e+00  1.354e+00  2.688e+03  -1.082 0.279203
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEhetero                -2.982e+00  1.441e+00  2.690e+03  -2.069 0.038655 *
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEtauto                 -3.747e-01  1.269e+00  2.676e+03  -0.295 0.767750
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEtauto                 -4.035e-01  2.362e+00  2.688e+03  -0.171 0.864386
EnsinoPBComEnsPB:CONTEXTtonicas                -5.754e+00  1.029e+00  2.678e+03  -5.592 2.47e-08 ***
EnsinoPBSemEnsPB:CONTEXTtonicas                -3.512e+00  1.073e+00  2.686e+03  -3.273 0.001076 **
SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas                  -1.724e+00  1.181e+00  2.680e+03  -1.460 0.144467
SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas                   -4.302e+00  1.134e+00  2.690e+03  -3.793 0.000152 ***
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas  6.943e+00  1.881e+00  2.674e+03   3.692 0.000227 ***
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEhetero:CONTEXTtonicas  3.177e-03  1.953e+00  2.687e+03   0.002 0.998702
EnsinoPBComEnsPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas   3.863e+00  1.655e+00  2.690e+03   2.334 0.019679 *
EnsinoPBSemEnsPB:SYL.TYPEtauto:CONTEXTtonicas   1.653e+00  3.021e+00  2.689e+03   0.547 0.584401
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation matrix not shown by default, as p = 18 > 12.



$emmeans
 EnsinoPB SYL.TYPE CONTEXT emmean    SE     df lower.CL upper.CL
 PB       NaoNasal atonas   14.22 0.564  121.3    13.10    15.33
 ComEnsPB NaoNasal atonas   16.89 0.715   82.1    15.46    18.31
 SemEnsPB NaoNasal atonas   12.01 0.777  111.6    10.47    13.55
 PB       hetero   atonas   12.92 0.807  463.4    11.33    14.51
 ComEnsPB hetero   atonas   14.13 1.030  326.0    12.10    16.16
 SemEnsPB hetero   atonas    7.73 1.100  414.5     5.57     9.88
 PB       tauto    atonas   14.13 0.868  526.7    12.42    15.83
 ComEnsPB tauto    atonas   16.43 0.871  159.8    14.71    18.15
 SemEnsPB tauto    atonas   11.51 2.150 1871.9     7.30    15.73
```

```
 PB       NaoNasal tonicas  28.65 0.601  154.4    27.46    29.84
 ComEnsPB NaoNasal tonicas  25.57 0.772  109.9    24.04    27.10
 SemEnsPB NaoNasal tonicas  22.93 0.770  108.7    21.40    24.45
 PB       hetero   tonicas  25.63 0.748  351.1    24.16    27.10
 ComEnsPB hetero   tonicas  28.03 0.977  262.8    26.10    29.95
 SemEnsPB hetero   tonicas  16.93 0.970  263.6    15.02    18.84
 PB       tauto    tonicas  24.26 0.607  159.0    23.06    25.46
 ComEnsPB tauto    tonicas  24.67 0.772  105.2    23.14    26.20
 SemEnsPB tauto    tonicas  19.79 1.720 1355.3    16.42    23.15

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
Confidence level used: 0.95

$contrasts
 contrast                                              estimate    SE     df t.ratio p.value
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal atonas         -2.67108 0.911   94.5  -2.933  0.2554
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal atonas          2.21092 0.960  114.8   2.303  0.6792
 PB NaoNasal atonas - PB hetero atonas                  1.29590 0.859 2690.7   1.508  0.9902
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero atonas            0.09055 1.180  248.9   0.077  1.0000
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero atonas            6.48836 1.230  301.5   5.261  <.0001
 PB NaoNasal atonas - PB tauto atonas                   0.08747 0.910 2679.1   0.096  1.0000
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto atonas            -2.20896 1.040  146.8  -2.129  0.7945
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto atonas             2.70184 2.220 1465.0   1.215  0.9992
 PB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas             -14.43403 0.658 2686.6 -21.949  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas       -11.35127 0.956  113.7 -11.879  <.0001
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas        -8.71061 0.954  112.9  -9.127  <.0001
 PB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas               -11.41433 0.799 2690.3 -14.277  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero tonicas         -13.80914 1.130  210.8 -12.245  <.0001
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero tonicas          -2.71255 1.120  210.8  -2.417  0.5955
 PB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas                -10.04437 0.666 2690.9 -15.086  <.0001
 PB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto tonicas          -10.44987 0.956  110.4 -10.933  <.0001
 PB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto tonicas           -5.57003 1.810  958.3  -3.085  0.1639
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal atonas    4.88201 1.060   96.4   4.622  0.0015
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero atonas            3.96698 1.080  182.5   3.678  0.0325
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero atonas      2.76164 1.050 2678.6   2.636  0.4268
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero atonas      9.15944 1.310  223.1   6.994  <.0001
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto atonas             2.75855 1.120  204.2   2.453  0.5688
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto atonas       0.46213 0.886 2671.0   0.521  1.0000
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto atonas       5.37293 2.270 1150.2   2.370  0.6314
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas       -11.76295 0.935  104.3 -12.586  <.0001
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas  -8.68019 0.792 2668.3 -10.964  <.0001
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas  -6.03953 1.050   95.0  -5.746  <.0001
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas          -8.74325 1.030  155.2  -8.448  <.0001
 ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero tonicas   -11.13806 0.991 2680.4 -11.239  <.0001
 ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero tonicas    -0.04146 1.210  162.0  -0.034  1.0000
 ComEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas           -7.37328 0.938  105.6  -7.858  <.0001
```

ComEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-7.77879	0.789	2690.7	-9.856	<.0001
ComEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-2.89895	1.860	703.2	-1.560	0.9856
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero atonas	-0.91503	1.120	208.6	-0.817	1.0000
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero atonas	-2.12037	1.290	207.7	-1.641	0.9746
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero atonas	4.27744	1.160	2686.3	3.694	0.0254
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto atonas	-2.12346	1.160	230.7	-1.823	0.9349
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto atonas	-4.41988	1.170	135.3	-3.787	0.0244
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto atonas	0.49092	2.180	2688.4	0.225	1.0000
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB NaoNasal tonicas	-16.64495	0.982	125.3	-16.942	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-13.56219	1.090	110.8	-12.386	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-10.92153	0.848	2684.7	-12.872	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB hetero tonicas	-13.62525	1.080	179.8	-12.635	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-16.02007	1.250	180.9	-12.836	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-4.92347	1.030	2672.2	-4.778	0.0003
SemEnsPB NaoNasal atonas - PB tauto tonicas	-12.25529	0.986	126.8	-12.429	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-12.66080	1.100	108.4	-11.560	<.0001
SemEnsPB NaoNasal atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-7.78095	1.760	2681.8	-4.414	0.0014
PB hetero atonas - ComEnsPB hetero atonas	-1.20534	1.310	370.3	-0.920	1.0000
PB hetero atonas - SemEnsPB hetero atonas	5.19246	1.360	430.8	3.813	0.0181
PB hetero atonas - PB tauto atonas	-1.20843	1.080	2690.0	-1.121	0.9997
PB hetero atonas - ComEnsPB tauto atonas	-3.50486	1.190	246.0	-2.952	0.2327
PB hetero atonas - SemEnsPB tauto atonas	1.40595	2.300	1561.4	0.612	1.0000
PB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-15.72993	0.878	2686.0	-17.911	<.0001
PB hetero atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-12.64717	1.120	207.5	-11.326	<.0001
PB hetero atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-10.00651	1.120	206.3	-8.969	<.0001
PB hetero atonas - PB hetero tonicas	-12.71023	0.981	2674.1	-12.961	<.0001
PB hetero atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-15.10504	1.270	325.5	-11.921	<.0001
PB hetero atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-4.00844	1.260	326.8	-3.176	0.1334
PB hetero atonas - PB tauto tonicas	-11.34026	0.884	2690.2	-12.832	<.0001
PB hetero atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-11.74577	1.120	201.8	-10.516	<.0001
PB hetero atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-6.86593	1.900	1091.7	-3.622	0.0332
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB hetero atonas	6.39780	1.510	369.1	4.248	0.0036
ComEnsPB hetero atonas - PB tauto atonas	-0.00309	1.350	393.1	-0.002	1.0000
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto atonas	-2.29951	1.140	2683.7	-2.014	0.8629
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto atonas	2.61129	2.390	1290.2	1.094	0.9998
ComEnsPB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-14.52458	1.190	263.1	-12.159	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-11.44182	1.080	2666.5	-10.577	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-8.80116	1.290	206.0	-6.834	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - PB hetero tonicas	-11.50488	1.270	334.3	-9.026	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-13.89970	1.230	2666.4	-11.286	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-2.80310	1.420	294.4	-1.979	0.8770
ComEnsPB hetero atonas - PB tauto tonicas	-10.13492	1.200	264.8	-8.463	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-10.54043	1.070	2675.7	-9.807	<.0001
ComEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-5.66059	2.000	871.4	-2.828	0.2974
SemEnsPB hetero atonas - PB tauto atonas	-6.40089	1.400	453.3	-4.577	0.0008
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto atonas	-8.69732	1.400	273.2	-6.210	<.0001

SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto atonas	-3.78651	2.310	2691.0	-1.639	0.9767
SemEnsPB hetero atonas - PB NaoNasal tonicas	-20.92239	1.250	316.6	-16.725	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-17.83963	1.340	243.3	-13.302	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-15.19897	1.150	2669.4	-13.245	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - PB hetero tonicas	-17.90269	1.330	392.7	-13.485	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-20.29750	1.470	335.1	-13.819	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-9.20090	1.290	2679.8	-7.105	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - PB tauto tonicas	-16.53272	1.250	318.5	-13.187	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-16.93823	1.340	238.3	-12.628	<.0001
SemEnsPB hetero atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-12.05839	1.910	2688.9	-6.299	<.0001
PB tauto atonas - ComEnsPB tauto atonas	-2.29643	1.230	268.1	-1.868	0.9210
PB tauto atonas - SemEnsPB tauto atonas	2.61438	2.320	1558.6	1.127	0.9997
PB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-14.52149	0.929	2690.1	-15.624	<.0001
PB tauto atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-11.43873	1.160	229.7	-9.851	<.0001
PB tauto atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-8.79807	1.160	228.5	-7.584	<.0001
PB tauto atonas - PB hetero tonicas	-11.50179	1.030	2690.1	-11.198	<.0001
PB tauto atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-13.89661	1.310	348.4	-10.637	<.0001
PB tauto atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-2.80001	1.300	349.8	-2.151	0.7838
PB tauto atonas - PB tauto tonicas	-10.13183	0.923	2687.8	-10.972	<.0001
PB tauto atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-10.53734	1.160	223.6	-9.073	<.0001
PB tauto atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-5.65750	1.920	1099.3	-2.943	0.2306
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB tauto atonas	4.91080	2.320	1184.2	2.116	0.8069
ComEnsPB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-12.22507	1.060	158.1	-11.552	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-9.14231	0.921	2691.0	-9.928	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-6.50165	1.160	133.8	-5.593	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - PB hetero tonicas	-9.20537	1.150	216.0	-8.019	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-11.60018	1.090	2688.9	-10.618	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-0.50359	1.300	208.0	-0.386	1.0000
ComEnsPB tauto atonas - PB tauto tonicas	-7.83541	1.060	159.6	-7.381	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-8.24091	0.904	2689.2	-9.121	<.0001
ComEnsPB tauto atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-3.36107	1.920	753.3	-1.747	0.9566
SemEnsPB tauto atonas - PB NaoNasal tonicas	-17.13587	2.230	1475.9	-7.670	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	-14.05311	2.290	1171.6	-6.148	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	-11.41245	2.170	2690.8	-5.251	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - PB hetero tonicas	-14.11617	2.280	1533.7	-6.197	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - ComEnsPB hetero tonicas	-16.51099	2.360	1257.0	-6.987	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - SemEnsPB hetero tonicas	-5.41439	2.260	2688.6	-2.395	0.6121
SemEnsPB tauto atonas - PB tauto tonicas	-12.74621	2.240	1476.3	-5.701	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - ComEnsPB tauto tonicas	-13.15172	2.290	1157.2	-5.753	<.0001
SemEnsPB tauto atonas - SemEnsPB tauto tonicas	-8.27188	2.670	2686.0	-3.100	0.1562
PB NaoNasal tonicas - ComEnsPB NaoNasal tonicas	3.08276	0.978	124.2	3.151	0.1525
PB NaoNasal tonicas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	5.72342	0.977	123.3	5.858	<.0001
PB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	3.01970	0.821	2677.5	3.680	0.0266
PB NaoNasal tonicas - ComEnsPB hetero tonicas	0.62489	1.150	224.1	0.545	1.0000
PB NaoNasal tonicas - SemEnsPB hetero tonicas	11.72148	1.140	224.2	10.269	<.0001
PB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	4.38966	0.695	2685.5	6.318	<.0001

PB NaoNasal tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	3.98416	0.978	120.7	4.072	0.0098
PB NaoNasal tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	8.86400	1.820	974.0	4.877	0.0002
ComEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB NaoNasal tonicas	2.64066	1.090	109.3	2.422	0.5929
ComEnsPB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	-0.06306	1.070	178.7	-0.059	1.0000
ComEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB hetero tonicas	-2.45788	1.030	2669.0	-2.393	0.6135
ComEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB hetero tonicas	8.63872	1.240	179.9	6.969	<.0001
ComEnsPB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	1.30690	0.982	125.6	1.331	0.9971
ComEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	0.90140	0.835	2684.1	1.080	0.9998
ComEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	5.78124	1.880	728.3	3.074	0.1694
SemEnsPB NaoNasal tonicas - PB hetero tonicas	-2.70372	1.070	177.6	-2.519	0.5196
SemEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB hetero tonicas	-5.09854	1.240	179.3	-4.099	0.0076
SemEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB hetero tonicas	5.99806	1.030	2682.7	5.820	<.0001
SemEnsPB NaoNasal tonicas - PB tauto tonicas	-1.33376	0.981	124.8	-1.360	0.9963
SemEnsPB NaoNasal tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	-1.73927	1.090	107.0	-1.595	0.9794
SemEnsPB NaoNasal tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	3.14058	1.760	2687.6	1.789	0.9472
PB hetero tonicas - ComEnsPB hetero tonicas	-2.39481	1.230	291.3	-1.947	0.8911
PB hetero tonicas - SemEnsPB hetero tonicas	8.70178	1.220	292.1	7.104	<.0001
PB hetero tonicas - PB tauto tonicas	1.36996	0.822	2673.5	1.666	0.9726
PB hetero tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	0.96446	1.070	173.8	0.897	1.0000
PB hetero tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	5.84430	1.870	1053.6	3.123	0.1484
ComEnsPB hetero tonicas - SemEnsPB hetero tonicas	11.09660	1.380	263.2	8.060	<.0001
ComEnsPB hetero tonicas - PB tauto tonicas	3.76478	1.150	225.8	3.274	0.1052
ComEnsPB hetero tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	3.35927	1.020	2680.5	3.289	0.0931
ComEnsPB hetero tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	8.23911	1.970	832.6	4.174	0.0043
SemEnsPB hetero tonicas - PB tauto tonicas	-7.33182	1.140	225.9	-6.406	<.0001
SemEnsPB hetero tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	-7.73733	1.240	176.1	-6.241	<.0001
SemEnsPB hetero tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	-2.85749	1.850	2690.1	-1.542	0.9875
PB tauto tonicas - ComEnsPB tauto tonicas	-0.40551	0.982	122.1	-0.413	1.0000
PB tauto tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	4.47433	1.820	975.2	2.459	0.5626
ComEnsPB tauto tonicas - SemEnsPB tauto tonicas	4.87984	1.880	716.6	2.594	0.4592

Degrees-of-freedom method: kenward-roger
P value adjustment: tukey method for comparing a family of 18 estimates

Modelos e Post Hocs - Efeitos Principais

```
> summary(modelo_variacao_F1)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f1")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  23344.2   23388.3  -11664.1   23328.2      1807

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.2468 -0.5500 -0.1160  0.4414  8.4065

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.00626  0.07912
 Residual             0.11406  0.33773
Number of obs: 1815, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       6.11906    0.03604 169.799  < 2e-16 ***
GRUPOPB           0.20415    0.05112   3.994 6.51e-05 ***
PONTOmid          0.01511    0.02347   0.644 0.519584
PONTOend         -0.07573    0.02348  -3.226 0.001256 **
GRUPOPB:PONTOmid -0.05551    0.03707  -1.498 0.134255
GRUPOPB:PONTOend -0.12449    0.03710  -3.355 0.000793 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.702
PONTOmid       -0.323  0.228
PONTOend       -0.321  0.227   0.500
GRUPOPB:PONTOm  0.205 -0.361  -0.633 -0.317
GRUPOPB:PONTOn  0.203 -0.361  -0.316 -0.633  0.498

> comparacoes_ponto_por_grupo_F1
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        454 16.4 Inf       423       488
```

```
 mid        461 16.7 Inf       430       495
 end        421 15.2 Inf       392       452

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        557 20.3 Inf       519       599
 mid        535 19.5 Inf       498       575
 end        456 16.6 Inf       425       490

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 0.985 0.0231 Inf    1  -0.644  0.7958
 str / end 1.079 0.0253 Inf    1   3.226  0.0036
 mid / end 1.095 0.0257 Inf    1   3.871  0.0003

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.041 0.0299 Inf    1   1.408  0.3368
 str / end 1.222 0.0351 Inf    1   6.969  <.0001
 mid / end 1.173 0.0338 Inf    1   5.546  <.0001

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale

> comparacoes_grupo_por_ponto_F1
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         454 16.4 Inf       423       488
 PB         557 20.3 Inf       519       599

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         461 16.7 Inf       430       495
 PB         535 19.5 Inf       498       575

PONTO = end:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         421 15.2 Inf       392       452
 PB         456 16.6 Inf       425       490

Confidence level used: 0.95
```

```
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.815 0.0417 Inf    1  -3.994  0.0001

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.862 0.0441 Inf    1  -2.905  0.0037

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.923 0.0473 Inf    1  -1.556  0.1197

Tests are performed on the log scale

> summary(modelo_variacao_F2)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f2")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  26692.4   26736.4  -13338.2   26676.4      1807

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.6004 -0.6497 -0.0288  0.5669  5.6922

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.009198 0.09591
 Residual             0.078640 0.28043
Number of obs: 1815, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                  Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       7.086439   0.049440 143.334  < 2e-16 ***
GRUPOPB           0.408003   0.068860   5.925 3.12e-09 ***
PONTOmid         -0.027944   0.020273  -1.378    0.168
PONTOend         -0.004245   0.020276  -0.209    0.834
GRUPOPB:PONTOmid -0.153167   0.032009  -4.785 1.71e-06 ***
GRUPOPB:PONTOend -0.274496   0.032026  -8.571  < 2e-16 ***
---
```

```
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.718
PONTOmid       -0.204  0.146
PONTOend       -0.205  0.147   0.500
GRUPOPB:PONTOm  0.129 -0.233  -0.633 -0.316
GRUPOPB:PONTOn  0.130 -0.234  -0.316 -0.633  0.501

> comparacoes_ponto_por_grupo_F2
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1196 59.1 Inf      1085      1317
 mid       1163 57.5 Inf      1055      1281
 end       1191 58.9 Inf      1081      1312

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1798 86.2 Inf      1637      1975
 mid       1500 71.8 Inf      1366      1648
 end       1361 65.1 Inf      1239      1494

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.028 0.0208 Inf    1   1.378  0.3522
 str / end 1.004 0.0204 Inf    1   0.209  0.9761
 mid / end 0.977 0.0198 Inf    1  -1.169  0.4720

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.199 0.0297 Inf    1   7.312  <.0001
 str / end 1.321 0.0328 Inf    1  11.244  <.0001
 mid / end 1.103 0.0273 Inf    1   3.946  0.0002

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale

> comparacoes_grupo_por_ponto_F2
$emmeans
```

```
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1196 59.1 Inf      1085      1317
 PB        1798 86.2 Inf      1637      1975

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1163 57.5 Inf      1055      1281
 PB        1500 71.8 Inf      1366      1648

PONTO = end:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1191 58.9 Inf      1081      1312
 PB        1361 65.1 Inf      1239      1494

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.665 0.0458 Inf    1  -5.925  <.0001

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.775 0.0534 Inf    1  -3.702  0.0002

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.875 0.0602 Inf    1  -1.940  0.0524

Tests are performed on the log scale
```

Modelos e Post Hocs – Cognatas do tipo A

```
> summary(modelo_variacao_F1A)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f1")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  17852.0   17893.9   -8918.0   17836.0      1369

Scaled residuals:
```

```
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.1571 -0.5215 -0.1132  0.4107  8.0669

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.007868 0.0887
 Residual             0.123767 0.3518
Number of obs: 1377, groups:  NAME, 39

Fixed effects:
                   Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       6.1139904  0.0412299 148.290  < 2e-16 ***
GRUPOPB           0.2082214  0.0571232   3.645 0.000267 ***
PONTOmid          0.0321116  0.0311033   1.032 0.301876
PONTOend         -0.0003164  0.0310972  -0.010 0.991881
GRUPOPB:PONTOmid -0.0725328  0.0427795  -1.696 0.089980 .
GRUPOPB:PONTOend -0.1999356  0.0428036  -4.671    3e-06 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.719
PONTOmid       -0.377  0.272
PONTOend       -0.374  0.270   0.500
GRUPOPB:PONTOm  0.274 -0.375  -0.727 -0.364
GRUPOPB:PONTOn  0.272 -0.373  -0.363 -0.727  0.498

> comparacoes_ponto_por_grupo_F1A
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        452 18.6 Inf       417       490
 mid        467 19.2 Inf       431       506
 end        452 18.7 Inf       417       490

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        557 22.1 Inf       515       602
 mid        535 21.2 Inf       495       578
 end        456 18.1 Inf       422       493

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
```

```
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 0.968 0.0301 Inf    1  -1.032  0.5564
 str / end 1.000 0.0311 Inf    1   0.010  0.9999
 mid / end 1.033 0.0321 Inf    1   1.043  0.5497

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.041 0.0306 Inf    1   1.376  0.3534
 str / end 1.222 0.0359 Inf    1   6.808  <.0001
 mid / end 1.173 0.0346 Inf    1   5.417  <.0001

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale

> comparacoes_grupo_por_ponto_F1A
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         452 18.6 Inf       417       490
 PB         557 22.1 Inf       515       602

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         467 19.2 Inf       431       506
 PB         535 21.2 Inf       495       578

PONTO = end:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         452 18.7 Inf       417       490
 PB         456 18.1 Inf       422       493

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.812 0.0464 Inf    1  -3.645  0.0003

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.873 0.0499 Inf    1  -2.375  0.0175

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.992 0.0567 Inf    1  -0.145  0.8848
```

```
Tests are performed on the log scale

> summary(modelo_variacao_F2A)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f2")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  20406.4   20448.2  -10195.2   20390.4      1369

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.5586 -0.6469 -0.0247  0.5639  5.5887

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.009872 0.09936
 Residual             0.081226 0.28500
Number of obs: 1377, groups:  NAME, 39

Fixed effects:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       7.13136    0.04971 143.445  < 2e-16 ***
GRUPOPB           0.36314    0.07032   5.164 2.41e-07 ***
PONTOmid         -0.03112    0.02670  -1.166    0.244
PONTOend         -0.02773    0.02670  -1.039    0.299
GRUPOPB:PONTOmid -0.15003    0.03671  -4.087 4.37e-05 ***
GRUPOPB:PONTOend -0.25106    0.03672  -6.838 8.06e-12 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.707
PONTOmid       -0.265  0.187
PONTOend       -0.268  0.189   0.500
GRUPOPB:PONTOm  0.193 -0.261  -0.727 -0.364
GRUPOPB:PONTOn  0.195 -0.262  -0.363 -0.727  0.501


> comparacoes_ponto_por_grupo_F2A
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
```

```
 str       1251 62.2 Inf      1134      1379
 mid       1212 60.4 Inf      1100      1337
 end       1216 60.5 Inf      1103      1341

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1798 89.4 Inf      1631      1982
 mid       1500 74.5 Inf      1361      1654
 end       1361 67.6 Inf      1234      1500

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.032 0.0275 Inf    1   1.166  0.4738
 str / end 1.028 0.0274 Inf    1   1.039  0.5523
 mid / end 0.997 0.0266 Inf    1  -0.127  0.9912

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.199 0.0302 Inf    1   7.190  <.0001
 str / end 1.322 0.0333 Inf    1  11.058  <.0001
 mid / end 1.103 0.0277 Inf    1   3.880  0.0003

> comparacoes_grupo_por_ponto_F2A
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1251 62.2 Inf      1134      1379
 PB        1798 89.4 Inf      1631      1982

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1212 60.4 Inf      1100      1337
 PB        1500 74.5 Inf      1361      1654

PONTO = end:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1216 60.5 Inf      1103      1341
 PB        1361 67.6 Inf      1234      1500

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale
```

```
$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.695 0.0489 Inf    1  -5.164  <.0001

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.808 0.0568 Inf    1  -3.030  0.0024

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.894 0.0628 Inf    1  -1.595  0.1107

Tests are performed on the log scale
```

Modelos e Post Hocs – Cognatas do tipo B

```
> summary(modelo_variacao_F1)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f1")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  13494.2   13533.7   -6739.1   13478.2      1018

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.9441 -0.5307 -0.1150  0.3556  7.2703

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.008567 0.09256
 Residual             0.152370 0.39035
Number of obs: 1026, groups:  NAME, 39

Fixed effects:
                  Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       6.135766   0.048959 125.325  < 2e-16 ***
GRUPOPB           0.188089   0.063517   2.961  0.00306 **
PONTOmid         -0.047049   0.050587  -0.930  0.35234
PONTOend         -0.206662   0.050578  -4.086 4.39e-05 ***
```

```
GRUPOPB:PONTOmid  0.006650   0.060020   0.111  0.91178
GRUPOPB:PONTOend  0.006436   0.060037   0.107  0.91464
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.767
PONTOmid       -0.513  0.396
PONTOend       -0.517  0.399   0.500
GRUPOPB:PONTOm  0.432 -0.470  -0.843 -0.421
GRUPOPB:PONTOn  0.435 -0.473  -0.421 -0.842  0.499

> comparacoes_ponto_por_grupo_F1B
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        462 22.6 Inf       420       509
 mid        441 21.7 Inf       400       485
 end        376 18.4 Inf       341       414

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        558 22.7 Inf       515       604
 mid        536 21.8 Inf       495       580
 end        457 18.6 Inf       421       494

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid  1.05 0.0530 Inf    1   0.930  0.6212
 str / end  1.23 0.0622 Inf    1   4.086  0.0001
 mid / end  1.17 0.0593 Inf    1   3.155  0.0046

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid  1.04 0.0336 Inf    1   1.251  0.4233
 str / end  1.22 0.0395 Inf    1   6.190  <.0001
 mid / end  1.17 0.0381 Inf    1   4.926  <.0001

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale
```

```
> comparacoes_grupo_por_ponto_F1B
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         462 22.6 Inf       420       509
 PB         558 22.7 Inf       515       604

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         441 21.7 Inf       400       485
 PB         536 21.8 Inf       495       580

PONTO = end:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         376 18.4 Inf       341       414
 PB         457 18.6 Inf       421       494

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.829 0.0526 Inf    1  -2.961  0.0031

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.823 0.0524 Inf    1  -3.059  0.0022

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.823 0.0523 Inf    1  -3.064  0.0022

Tests are performed on the log scale

> summary(modelo_variacao_F2)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f2")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  15217.5   15256.9   -7600.7   15201.5      1018

Scaled residuals:
```

```
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.4692 -0.6518 -0.0785  0.4842  5.3377

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01297  0.1139
 Residual             0.08717  0.2952
Number of obs: 1026, groups:  NAME, 39

Fixed effects:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       6.98672    0.05593 124.914  < 2e-16 ***
GRUPOPB           0.50809    0.07974   6.371 1.87e-10 ***
PONTOmid          0.03905    0.03990   0.979    0.328
PONTOend          0.04142    0.03989   1.038    0.299
GRUPOPB:PONTOmid -0.22039    0.04734  -4.656 3.23e-06 ***
GRUPOPB:PONTOend -0.32047    0.04733  -6.770 1.29e-11 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.702
PONTOmid       -0.357  0.251
PONTOend       -0.357  0.250   0.501
GRUPOPB:PONTOm  0.301 -0.298  -0.843 -0.422
GRUPOPB:PONTOn  0.301 -0.298  -0.422 -0.843  0.501

> comparacoes_ponto_por_grupo_F2B
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1082  60.5 Inf       970      1208
 mid       1125  62.9 Inf      1008      1256
 end       1128  63.1 Inf      1011      1259

GRUPO = PB:
 PONTO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1799 102.0 Inf      1609      2011
 mid       1500  85.2 Inf      1342      1677
 end       1361  77.2 Inf      1217      1521

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
```

```
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 0.962 0.0384 Inf    1  -0.979  0.5903
 str / end 0.959 0.0383 Inf    1  -1.038  0.5526
 mid / end 0.998 0.0398 Inf    1  -0.059  0.9981

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.199 0.0305 Inf    1   7.120  <.0001
 str / end 1.322 0.0337 Inf    1  10.948  <.0001
 mid / end 1.103 0.0281 Inf    1   3.841  0.0004

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale

> comparacoes_grupo_por_ponto_F2B
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1082  60.5 Inf       970      1208
 PB        1799 102.0 Inf      1609      2011

PONTO = mid:
 GRUPO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1125  62.9 Inf      1008      1256
 PB        1500  85.2 Inf      1342      1677

PONTO = end:
 GRUPO response    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1128  63.1 Inf      1011      1259
 PB        1361  77.2 Inf      1217      1521

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.602 0.0480 Inf    1  -6.371  <.0001

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.750 0.0598 Inf    1  -3.610  0.0003

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
```

```
 FP / PB  0.829 0.0660 Inf    1  -2.355  0.0185

Tests are performed on the log scale
```

Modelos e Post Hocs – Palavras Não Cognatas

```
> summary(modelo_variacao_F1N)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f1")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  11564.8   11602.9   -5774.4   11548.8       862

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-1.8593 -0.5641 -0.1273  0.3419  6.9495

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01065  0.1032
 Residual             0.16663  0.4082
Number of obs: 870, groups:  NAME, 36

Fixed effects:
                 Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)       6.19291    0.06703  92.393   <2e-16 ***
GRUPOPB           0.13033    0.08042   1.621   0.1051
PONTOmid          0.05981    0.07597   0.787   0.4311
PONTOend         -0.17282    0.07617  -2.269   0.0233 *
GRUPOPB:PONTOmid -0.10024    0.08301  -1.208   0.2272
GRUPOPB:PONTOend -0.02744    0.08321  -0.330   0.7416
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.834
PONTOmid       -0.563  0.469
PONTOend       -0.562  0.469   0.500
GRUPOPB:PONTOm  0.515 -0.513  -0.915 -0.457
GRUPOPB:PONTOn  0.514 -0.513  -0.458 -0.915  0.499
```

```
> comparacoes_ponto_por_grupo_F1N
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        489 32.8 Inf       429       558
 mid        519 35.0 Inf       455       593
 end        412 27.8 Inf       361       470

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str        557 24.7 Inf       511       608
 mid        535 23.7 Inf       491       584
 end        456 20.2 Inf       418       498

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 0.942 0.0716 Inf    1  -0.787  0.7109
 str / end 1.189 0.0905 Inf    1   2.269  0.0602
 mid / end 1.262 0.0960 Inf    1   3.058  0.0063

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.041 0.0348 Inf    1   1.209  0.4481
 str / end 1.222 0.0409 Inf    1   5.977  <.0001
 mid / end 1.173 0.0394 Inf    1   4.756  <.0001

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale

> comparacoes_grupo_por_ponto_F1N
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         489 32.8 Inf       429       558
 PB         557 24.7 Inf       511       608

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         519 35.0 Inf       455       593
 PB         535 23.7 Inf       491       584

PONTO = end:
```

```
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP         412 27.8 Inf       361       470
 PB         456 20.2 Inf       418       498

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.878 0.0706 Inf    1  -1.621  0.1051

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.970 0.0783 Inf    1  -0.373  0.7091

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.902 0.0729 Inf    1  -1.273  0.2028

Tests are performed on the log scale
```

```
> summary(modelo_variacao_F2)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) ['glmerMod']
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ GRUPO * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f2")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  13028.4   13066.5   -6506.2   13012.4       862

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.4433 -0.6242 -0.1178  0.5042  5.3079

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.01199  0.1095
 Residual             0.08905  0.2984
Number of obs: 870, groups:  NAME, 36

Fixed effects:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)      7.19123    0.06296 114.212  < 2e-16 ***
GRUPOPB          0.30348    0.08297   3.658 0.000254 ***
```

```
PONTOmid          -0.14153    0.05882  -2.406 0.016124 *
PONTOend           0.01586    0.05889   0.269 0.787672
GRUPOPB:PONTOmid -0.03974    0.06426  -0.618 0.536313
GRUPOPB:PONTOend -0.29480    0.06433  -4.583 4.59e-06 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
               (Intr) GRUPOPB PONTOm PONTOn GRUPOPB:PONTOm
GRUPOPB        -0.759
PONTOmid       -0.469  0.356
PONTOend       -0.454  0.345   0.498
GRUPOPB:PONTOm  0.429 -0.389  -0.915 -0.456
GRUPOPB:PONTOn  0.416 -0.379  -0.456 -0.915  0.499

> comparacoes_ponto_por_grupo_F2N
$emmeans
GRUPO = FP:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1328 83.6 Inf      1174      1502
 mid       1153 72.5 Inf      1019      1304
 end       1349 86.0 Inf      1191      1528

GRUPO = PB:
 PONTO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 str       1799 97.2 Inf      1618      1999
 mid       1500 81.0 Inf      1350      1668
 end       1361 73.4 Inf      1224      1513

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
GRUPO = FP:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.152 0.0678 Inf    1   2.406  0.0426
 str / end 0.984 0.0580 Inf    1  -0.269  0.9608
 mid / end 0.854 0.0504 Inf    1  -2.670  0.0207

GRUPO = PB:
 contrast  ratio     SE  df null z.ratio p.value
 str / mid 1.199 0.0310 Inf    1   7.005  <.0001
 str / end 1.322 0.0342 Inf    1  10.772  <.0001
 mid / end 1.103 0.0285 Inf    1   3.779  0.0005

P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
Tests are performed on the log scale
```

```
> comparacoes_grupo_por_ponto_F2N
$emmeans
PONTO = str:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1328 83.6 Inf      1174      1502
 PB        1799 97.2 Inf      1618      1999

PONTO = mid:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1153 72.5 Inf      1019      1304
 PB        1500 81.0 Inf      1350      1668

PONTO = end:
 GRUPO response   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
 FP        1349 86.0 Inf      1191      1528
 PB        1361 73.4 Inf      1224      1513

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

$contrasts
PONTO = str:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.738 0.0613 Inf    1  -3.658  0.0003

PONTO = mid:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.768 0.0637 Inf    1  -3.183  0.0015

PONTO = end:
 contrast ratio     SE  df null z.ratio p.value
 FP / PB  0.991 0.0828 Inf    1  -0.104  0.9172

Tests are performed on the log scale
```

Modelos Cog_A – Cog_B – N_Cog para os Franceses

```
> summary(modelo_variacao_F1)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) [
glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ cognatas * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f1")
Control: glmerControl(optimizer = "bobyqa", optCtrl = list(maxfun = 2e+05))
```

```
      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  13399.2   13454.1   -6688.6   13377.2      1075

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.7296 -0.6448 -0.0933  0.6034  3.8190

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.001503 0.03877
 Residual             0.065364 0.25566
Number of obs: 1086, groups:  NAME, 20

Fixed effects:
                         Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)             6.1140668  0.0199813 305.990  < 2e-16 ***
cognatascog_B           0.0298071  0.0314942   0.946  0.34393
cognatasN_cog           0.0504657  0.0415611   1.214  0.22465
PONTOmid                0.0327660  0.0246012   1.332  0.18290
PONTOend                0.0001891  0.0246012   0.008  0.99387
cognatascog_B:PONTOmid -0.0797348  0.0438828  -1.817  0.06922 .
cognatasN_cog:PONTOmid  0.0308219  0.0581950   0.530  0.59637
cognatascog_B:PONTOend -0.2056985  0.0438828  -4.687 2.77e-06 ***
cognatasN_cog:PONTOend -0.1688374  0.0581950  -2.901  0.00372 **
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
                (Intr) cgnt_B cgntN_ PONTOm PONTOn cgntscg_B:PONTOm
cognatscg_B     -0.511
cognatsN_cg     -0.377  0.236
PONTOmid        -0.616  0.391  0.296
PONTOend        -0.616  0.391  0.296  0.500
cgntscg_B:PONTOm  0.345 -0.697 -0.166 -0.561 -0.280
cgntsN_cg:PONTOm  0.260 -0.165 -0.700 -0.423 -0.211  0.237
cgntscg_B:PONTOn  0.345 -0.697 -0.166 -0.280 -0.561  0.500
cgntsN_cg:PONTOn  0.260 -0.165 -0.700 -0.211 -0.423  0.118
                cgntsN_cg:PONTOm cgntscg_B:PONTOn
cognatscg_B
cognatsN_cg
PONTOmid
PONTOend
cgntscg_B:PONTOm
cgntsN_cg:PONTOm
cgntscg_B:PONTOn  0.118
cgntsN_cg:PONTOn  0.500            0.237
optimizer (bobyqa) convergence code: 0 (OK)
```

```
> summary(modelo_variacao_F2)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) [
glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ cognatas * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_long %>% filter(FORMANTE == "f2")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  15684.4   15739.3   -7831.2   15662.4      1075

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.6397 -0.6166  0.0335  0.6143  5.1600

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.006548 0.08092
 Residual             0.066221 0.25734
Number of obs: 1086, groups:  NAME, 20

Fixed effects:
                      Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)            7.10971    0.04381 162.278  < 2e-16 ***
cognatascog_B         -0.10471    0.03159  -3.315 0.000917 ***
cognatasN_cog          0.05223    0.04155   1.257 0.208704
PONTOmid              -0.03226    0.02445  -1.319 0.187022
PONTOend              -0.02840    0.02445  -1.162 0.245381
cognatascog_B:PONTOmid 0.07102    0.04361   1.628 0.103452
cognatasN_cog:PONTOmid -0.10939    0.05783  -1.891 0.058561 .
cognatascog_B:PONTOend 0.06839    0.04361   1.568 0.116794
cognatasN_cog:PONTOend 0.04783    0.05784   0.827 0.408269
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
                (Intr) cgnt_B cgntN_ PONTOm PONTOn cgntscg_B:PONTOm
cognatscg_B     -0.242
cognatsN_cg     -0.173  0.236
PONTOmid        -0.277  0.387  0.293
PONTOend        -0.279  0.386  0.296  0.500
cgntscg_B:PONTOm  0.155 -0.689 -0.164 -0.560 -0.280
cgntsN_cg:PONTOm  0.117 -0.164 -0.696 -0.423 -0.212  0.237
cgntscg_B:PONTOn  0.155 -0.688 -0.165 -0.280 -0.560  0.500
cgntsN_cg:PONTOn  0.118 -0.164 -0.695 -0.211 -0.422  0.118
                cgntsN_cg:PONTOm cgntscg_B:PONTOn
cognatscg_B
cognatsN_cg
PONTOmid
PONTOend
```

```
cgntscg_B:PONTOm
cgntsN_cg:PONTOm
cgntscg_B:PONTOn  0.118
cgntsN_cg:PONTOn  0.500            0.237
```

```
> summary(modelo_ensino_F1)
Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace Approximatio
n) [
glmerMod]
 Family: Gamma  ( log )
Formula: VALOR_HZ ~ EnsinoPB * PONTO + (1 | NAME)
   Data: ditongo_subgrupos %>% filter(FORMANTE == "f1")

      AIC       BIC    logLik -2*log(L)  df.resid
  23336.7   23397.3  -11657.4   23314.7      1804

Scaled residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.2574 -0.5452 -0.1058  0.4282  8.4470

Random effects:
 Groups   Name        Variance Std.Dev.
 NAME     (Intercept) 0.005941 0.07708
 Residual             0.112984 0.33613
Number of obs: 1815, groups:  NAME, 40

Fixed effects:
                           Estimate Std. Error t value Pr(>|z|)
(Intercept)                 6.32354    0.03565 177.385  < 2e-16 ***
EnsinoPBComEnsPB           -0.18799    0.06133  -3.065  0.00217 **
EnsinoPBSemEnsPB           -0.19905    0.06152  -3.236  0.00121 **
PONTOmid                   -0.04038    0.02860  -1.412  0.15799
PONTOend                   -0.20020    0.02864  -6.991 2.73e-12 ***
EnsinoPBComEnsPB:PONTOmid  0.06599    0.04084   1.616  0.10609
EnsinoPBSemEnsPB:PONTOmid  0.03739    0.04852   0.771  0.44088
EnsinoPBComEnsPB:PONTOend  0.18098    0.04087   4.428 9.50e-06 ***
EnsinoPBSemEnsPB:PONTOend  0.02008    0.04852   0.414  0.67901
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Correlation of Fixed Effects:
                    (Intr) EnPBCEPB EnPBSEPB PONTOm PONTOn EnsnPBCmEnsPB:PONT
Om
EnsnPBCmEPB         -0.581
EnsnPBSmEPB         -0.576  0.335
PONTOmid            -0.401  0.233    0.232
PONTOend            -0.401  0.233    0.233    0.496
EnsnPBCmEnsPB:PONTOm  0.281 -0.332   -0.163   -0.700 -0.348
EnsnPBSmEnsPB:PONTOm  0.236 -0.137   -0.393   -0.589 -0.293  0.413
EnsnPBCmEnsPB:PONTOn  0.281 -0.332   -0.163   -0.348 -0.701  0.498
```

```
EnsnPBSmEnsPB:PONTOn  0.237 -0.138   -0.394   -0.293 -0.590  0.205
                    EnsnPBSmEnsPB:PONTOm EnsnPBCmEnsPB:PONTOn
EnsnPBCmEPB
EnsnPBSmEPB
PONTOmid
PONTOend
EnsnPBCmEnsPB:PONTOm
EnsnPBSmEnsPB:PONTOm
EnsnPBCmEnsPB:PONTOn  0.205
EnsnPBSmEnsPB:PONTOn  0.499                0.414
```