



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ESTUDOS DA LINGUAGEM

CURSO DE LINGUÍSTICA

LUCAS PEREIRA EBERLE

DITONGAÇÃO E MONOTONGAÇÃO NO PORTUGUÊS BRASILEIRO

OS EFEITOS DE PRIVILÉGIO POSICIONAL E DA DISPERSÃO ACÚSTICA EM
PROCESSOS FONOLÓGICOS ENVOLVENDO DITONGOS

CAMPINAS

2019

LUCAS PEREIRA EBERLE

DITONGAÇÃO E MONOTONGAÇÃO NO PORTUGUÊS BRASILEIRO
OS EFEITOS DE PRIVILÉGIO POSICIONAL E DA DISPERSÃO ACÚSTICA EM
PROCESSOS FONOLÓGICOS ENVOLVENDO DITONGOS

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos da Linguagem, da Universidade Estadual de Campinas como requisito parcial para obtenção do título de ‘Bacharel em Linguística’.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Filomena Spatti Sandalo.

CAMPINAS

2019

AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo apoio e incentivo à minha escolha de estudar Linguística em um tempo em que as ciências humanas são tão desvalorizadas.

À Profa. Dra. Filomena Sandalo, que foi minha orientadora nas duas iniciações científicas e monografia e por quem serei orientado no mestrado, por todo o apoio, pelos conhecimentos compartilhados, por me convencer a não desistir da minha pesquisa e da carreira acadêmica; por confiar no meu trabalho e por ter enriquecido a minha formação como pesquisador.

Ao CNPq e à FAPESP, pelos financiamentos, pelo apoio à ciência e por ter possibilitado bolsas auxílio ao longo de minhas iniciações científicas, fundamentais para o desenvolvimento das pesquisas.

Ao Prof. Dr. Michael Becker pelas sugestões e conhecimentos que ajudaram no desenvolvimento das pesquisas. Principalmente por ter me auxiliado, juntamente com o Erick Rizzato, com o uso do *software MaxEnt Grammar Tool*, programa que foi essencial para esta pesquisa.

Também ao Prof. Dr. Plínio Barbosa, pela paciência e ajuda com a parte estatística desta monografia, assim como às minhas amigas Julia e Flavia pelas anotações e scripts que me salvaram quando eu estava perdido em meio a tantos dados.

A todos os meus amigos que fizeram a minha graduação ser mais leve e divertida, por todas as risadas e roles, por todas as trocas de conhecimento tanto de vida como acadêmicos. Flavia, Isabela, Luan, Mariana, Julia, Natália, Patricia, Yudi, Marina, Elisa, Andreza, Jaqueline, Caroline, meu muito obrigado à todos vocês!

Em especial à minha amiga Patricia por ser a melhor dupla de todas e sem a qual eu não teria sobrevivido a esses quatro anos, por todas as gargalhadas que demos, por todas as coisas difíceis que passamos, por ser minha inspiração como pessoa e pesquisadora.

Também agradeço à minha amiga Isabella, por sempre me apoiar e estar ao meu lado, por nossa amizade de longa data e por torcer por mim sempre. Por sempre me fazer acreditar que meu trabalho e pesquisa são bons, mesmo quando eu desanimava.

Por fim, a todos que participaram dos experimentos, por terem tido paciência de chegar até o fim das longas listas de palavras. Meu muito obrigado!

*"Everything becomes a little different as soon as
it is spoken out loud"*

— Hermann Hesse

RESUMO

Este estudo busca explicar alguns fenômenos fonológicos envolvendo ditongos, tais qual a Ditongação e Monotongação no português falado no Brasil, especificamente, a formação de ditongos a partir da epêntese do glide [j] em sílabas tônicas terminadas em /S/ e a redução para uma vogal simples dos treze ditongos orais decrescentes (Vogal + Glide) causada pela síncope do glide. Os fenômenos foram investigados através de metodologia experimental com base em corpora constituídos de palavras existentes (para o estudo da ditongação) e logatomas que sejam compatíveis com o léxico (para o estudo da monotongação) variando os ditongos em relação à posição na palavra (inicial e final), a tonicidade (sílabas tônicas e átonas) e quantidade de sílabas (monossílabos e polissílabos), trabalhando com a variedade dialetal de Campinas/SP. Os resultados mostraram que houve efeitos posicionais (Beckman 1999) e efeitos da distribuição dos ditongos no espaço acústico (Flemmings 2004). Uma modelagem com base na Teoria da Otimalidade e da Gramática Harmônica foi feita através da ferramenta computacional *MaxEnt Grammar Tool* (Hayes & Wilson 2008), software que possibilita, através de expressões matemáticas, fazer previsões quantitativas e a produção de uma gramática compatível com os dados. Portanto, trata-se de um estudo em linguagem que usa de metodologias experimentais e computacionais em interação.

Palavras-chave: ditongação, monotongação, português brasileiro

ABSTRACT

This research is a study on Diphthongization and Monophthongization in Brazilian Portuguese, specifically, the formation of diphthongs by the epenthesis of the glide [j] in stressed syllables ending in /S/ and the reduction to a single vowel of thirteen oral diphthongs caused by glide syncope. The phenomena were investigated experimentally on the basis of corpora consisting of existing words (for the study of diphthongization) and non-sense words (for the study of monophthongization) alternating the diphthongs in word position (initial and final), tonicity (stressed and unstressed syllable) and number of syllables (monosyllables and polysyllables), working with the dialectal variety of Campinas / SP. The results showed that there were positional effects (Beckman 1999) and effects of the distribution of diphthongs in the acoustic space (Flemmings 2004). The results were modelled based on the Optimality Theory and Harmonic Grammar by means of the *MaxEnt Grammar Tool* (Hayes & Wilson 2008), a software that through mathematical expressions makes quantitative predictions and produces a grammar compatible with data. Therefore, it is a language study that uses experimental and computational methodologies in interaction.

Key-words: diphthongization, monophthongization, Brazilian Portuguese.

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Ditongos do Português Brasileiro</i>	10
<i>Tabela 2: Exemplo do corpus - Experimento I</i>	17
<i>Tabela 3: Exemplo do corpus - Experimento II</i>	25
<i>Tabela 4: Exemplo do corpus - Experimento III</i>	31
<i>Tabela 5: Duração dos ditongos formados</i>	36
<i>Tabela 6: Valores das Médias de F1 e F2 (em Hz)</i>	39
<i>Tabela 7: Valores da Dispersão a partir da Teoria da Dispersão (Flemming 2004)</i>	41
<i>Tabela 8: Pesos das Restrições - Experimento I</i>	48
<i>Tabela 9: Tableaux Monossílabos - Experimento I</i>	49
<i>Tabela 10: Tableaux Tônica Inicial - Experimento I</i>	49
<i>Tabela 11: Tableaux Átona não Inicial - Experimento I</i>	49
<i>Tabela 12: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas - Experimento I</i>	50
<i>Tabela 13: Peso das Restrições - Experimento II</i>	52
<i>Tabela 14: Tableaux Monossílabos: Ditongo [oj] / Dispersão Alta - Experimento II</i>	53
<i>Tabela 15: Tableaux Tônica não Inicial: Ditongo [oj] / Dispersão Alta - Experimento II</i>	54
<i>Tabela 16: Tableaux Monossílabos: Ditongo [ew] / Dispersão Média - Experimento II</i>	54
<i>Tabela 17: Tableaux Tônica não Inicial: Ditongo [ew] / Dispersão Média - Experimento II</i>	54
<i>Tabela 18: Tableaux Monossílabos: Ditongo [ow] / Dispersão Baixa - Experimento II</i>	54
<i>Tabela 19: Tableaux Tônica não Inicial: Ditongo [ow] / Dispersão Baixa - Experimento II</i>	54
<i>Tabela 20: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [oj] - Experimento II</i>	56
<i>Tabela 21: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ew] - Experimento II</i>	56
<i>Tabela 22: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ow] - Experimento II</i>	56
<i>Tabela 23: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [uw] - Experimento II</i>	57
<i>Tabela 24: Peso das Restrições - Experimento III</i>	58
<i>Tabela 25: Tableaux Tônica Inicial: vogal [e] - Experimento III</i>	59
<i>Tabela 26: Tableaux Tônica não Inicial: vogal [e] - Experimento III</i>	59
<i>Tabela 27: Tableaux Tônica Inicial: vogal [ɛ] - Experimento III</i>	59
<i>Tabela 28: Tableaux Tônica não Inicial: vogal [ɛ] - Experimento III</i>	60
<i>Tabela 29: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ej] - Experimento III</i>	61
<i>Tabela 30: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ɛj] - Experimento III</i>	61

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Seleção de contraste num espaço acústico</i>	16
<i>Figura 2: Gráfico da Proporção Geral de Ocorrência - Experimento I</i>	19
<i>Figura 3: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Tonicidade - Experimento I</i>	20
<i>Figura 4: Novo Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Tonicidade - Experimento I</i>	20
<i>Figura 5: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Posição - Experimento I</i>	21
<i>Figura 6: Novo Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Posição - Experimento I</i>	22
<i>Figura 7: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação ao Privilégio Posicional - Experimento I</i>	23
<i>Figura 8: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Frequência da palavra - Experimento I</i>	24
<i>Figura 9: Gráfico da Proporção Geral de Ocorrência - Experimento II</i>	27
<i>Figura 10: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Tonicidade - Experimento II</i>	27
<i>Figura 11: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Posição - Experimento II</i>	28
<i>Figura 12: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação ao Privilégio Posicional - Experimento II</i>	29
<i>Figura 13: Gráfico da Proporção de Preservação de cada ditongo - Experimento II</i>	30
<i>Figura 14: Gráfico da Proporção Geral de Ocorrência - Experimento III</i>	32
<i>Figura 15: Gráfico da Proporção de Ditongação em relação à Tonicidade - Experimento III</i>	33
<i>Figura 16: Gráfico da Proporção de Ditongação em relação à Posição - Experimento III</i>	33
<i>Figura 17: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação ao Privilégio Posicional - Experimento III</i>	34
<i>Figura 18: Gráfico da Proporção de Ditongação em relação às vogais - Experimento III</i>	35
<i>Figura 19: Esquema de Flemming</i>	37
<i>Figura 20: Triângulo Vocálico a partir dos valores de F1 e F2 encontrados na bibliografia</i>	39
<i>Figura 21: Triângulo Vocálico a partir das médias</i>	40
<i>Figura 22: Comparação dos triângulos vocálicos da bibliografia com o feito a partir das médias</i>	40
<i>Figura 23: Gráfico da Dispersão Acústica Diagonal entre vocóides</i>	41
<i>Figura 24: Gráfico da relação entre Dispersão Acústica e Preservação de Ditongo - Experimento II</i>	43
<i>Figura 25: Gráfico da relação entre Dispersão Acústica e Ditongação - Experimento III</i>	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3. EXPERIMENTOS	17
3.1 Experimento com [uw]	17
3.1.1 Metodologia	17
3.1.2 Resultados e Discussão	18
3.2 Experimento Monotongaço	25
3.2.1 Metodologia	25
3.2.2 Resultados e Discussão	26
3.3 Experimento Ditongaço	30
3.3.1 Metodologia	31
3.3.2 Resultados e Discussão	32
3.3.3 Alteração da Tonicidade	35
4. DISPERSÃO ACÚSTICA	37
4.1 Ditongo [uw]	43
4.2 Monotongaço	43
4.3 Ditongaço	44
5. GRAMÁTICA HARMÔNICA	45
5.1 Ditongo [uw]	46
5.1.1 Restrições Fonológicas	46
5.1.2 Pesos das Restrições	47
5.1.3 Tableaux	48
5.1.4 Predições	50
5.2 Monotongaço	51
5.2.1 Restrições Fonológicas	51
5.2.2 Pesos das Restrições	52
5.2.3 Tableaux	53
5.2.4 Predições	55
5.3 Ditongaço	57
5.3.1 Restrições Fonológicas	57
5.3.2 Pesos das Restrições	58
5.3.3 Tableaux	59
5.3.4 Predições	60
6. CONCLUSÕES	61
7. TRABALHOS FUTUROS	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

<i>APÊNDICE</i>	<hr/>	66
<i>ANEXO</i>	<hr/>	76

1. INTRODUÇÃO

Os ditongos no Português Brasileiro (doravante PB) não são um assunto esgotado no campo da fonologia. Dois exemplos de fenômenos envolvendo ditongos que ocorrem no PB falado atualmente são: a formação e a redução de ditongos. Estes e outros fenômenos envolvendo vocóides não são novos na língua, mas ocorrem no Português desde sua origem, como apontado por Mattos e Silva (1991 apud ABAURRE 2015): "*o fazer-se e desfazer-se de sequências vocálicas do português é um fenômeno complexo, diversificado e variável que acompanha sua história desde as origens*".

O PB hoje possui treze ditongos orais decrescentes¹:

Tabela 1: Ditongos do Português Brasileiro

Transcrição Fonética	Ortografia	Transcrição Fonética	Ortografia
[aw]	au/al	[aj]	ai
[ew]	eu/el	[ej]	ei
[ɛw]	éu/el	[ɛj]	éi
[iw]	iu/il	[oj]	oi
[ow]	ou/ol	[ɔj]	ói
[ɔw]	ol	[uj]	ui
[uw]	ul		

Os ditongos [ɔw] e [uw], assim como as demais formas de ditongos grafados por “vogal + l”, só são possíveis devido ao processo de vocalização da consoante [l] que é um processo muito produtivo no português do Brasil. E, até mesmo em variedades mais conservadoras em relação à coda lateral ocorre produtivamente na fala de jovens e adultos (BATISTI & MORAS 2016). O processo de vocalização de /l/ em coda é atestado desde o século 18, sendo uma tendência desde a passagem do latim ao português, como nos exemplos alteru > outro e palpare > poupar (HUBACK 2007). Assim “o /l/ em final de sílaba transforma-se em uma semivogal [w], formando, muitas vezes, um ditongo com a vogal do núcleo da sílaba.” (PINHO 2010).

Os dois fenômenos citados anteriormente são os estudados neste trabalho, tanto a formação quanto a redução de ditongos, mais especificamente a formação de ditongos

¹ Ditongos formados por Vogal + Glide.

epentéticos e a redução de ditongos para uma vogal simples através da síncope do glide. Formalmente estes fenômenos são denominados Ditongação e Monotongação, respectivamente.

Segundo Abaurre (2019), as monotongações são frequentes na língua e independem de região ou classe social. Em falas informais são comuns as pronúncias [defɐ], [ferɐ] e [otro] para as palavras “deixa”, “feira” e “outro”. E por uma análise de oitiva, a palavra “faculdade” parece ser pronunciada [fakudadzɪ], ponto que será verificado neste trabalho.

Nota-se, então, que não são todos os ditongos que se reduzem, apenas [ej], [aj], [ow] e provavelmente [uw] com exemplos citados no parágrafo acima tendem a redução. Além de que [ej] e [aj] se reduzem preferivelmente em contextos específicos:

- [aj] antes de [ʃ] e [ʒ];
- [ej] antes de [r], [ʃ] e [ʒ].

Em outros contextos estes são preservados, por exemplo, em “leite” que dificilmente será dito [leʃi] e “baile” que dificilmente será [bali], e em monossílabos, como “pai” e “lei”, que não serão ditos [pa] e [le].

Em contrapartida, o ditongo [ow] aparenta poder ser reduzido independentemente do contexto fonético seguinte, por exemplo, “vou”, “outro”, “roupa” que podem ser ditos [‘vo], [‘otru] e [‘hopɐ]. O que então explicaria essa diferença entre os ditongos? O ditongo [uw], se comprovado estar sendo reduzido, se comportaria como [ow] ou como os outros? Existiria uma diferença entre monossílabos e polissílabos?

Quanto à ditongação, esta se dá a partir da epêntese de [j] e, segundo Nevins (2015) ocorre muito frequentemente no dialeto do Rio de Janeiro, porém, em São Paulo, é nas sílabas tônicas finais terminadas em /S/ que ocorre este fenômeno, como “mês”, “capaz” e “luz” que por vezes são ditos [‘mejs], [ka’pajs] e [‘lujs], enquanto “mesmo”, “luvas” e “lustre”, palavras com ditongo em sílaba átona e/ou inicial, dificilmente serão ditas em SP como [‘mejsmʊ], [‘luvajs] e [‘lujstri]. A alteração do acento principal da palavra através da inserção de um sufixo barraria o fenômeno? Existiria uma diferença aqui também entre monossílabos e polissílabos?

Para compreender melhor esses fenômenos e responder a essas perguntas fizemos três experimentos:

- O primeiro, um experimento de produção com palavras reais e logatomas² para verificar a monotongação do ditongo [uw], e, caso fosse positiva, entender as razões envolvendo este processo;
- O segundo, um experimento de percepção com logatomas para as monotongações dos ditongos e;
- O terceiro, um experimento de produção com palavras reais e suas formas diminutivas, para os casos de ditongação.

Os corpora dos três experimentos foram criados pensando no ditongo variando em posição da palavra e tonicidade, além do número de sílabas: monossílabos e polissílabos. Na seção 2 apresentamos a literatura sobre ditongos, além de discussões acerca de assimetrias posicionais (Beckman 1999), dispersão sintagmática (Nevins 2012) e a Teoria da Dispersão (Flemming 2004). Na seção 3 apresentamos os experimentos realizados e os resultados quantitativos obtidos e na seção 4, os resultados a partir da Dispersão Acústica.

Na seção 5, os resultados são modelados segundo a Gramática Harmônica (GH) e com base na Teoria da Otimalidade (OT). Testamos a análise a partir da ferramenta computacional *MaxEnt Grammar Tool*³. A ideia principal do programa é criar uma gramática feita de restrições a partir do corpus de dados. Esperamos que o resultado seja um modelo de aprendizagem de língua ou simplesmente uma gramática mais precisa que uma feita à mão. Enfim, o software possibilita, através de expressões matemáticas, fazer predições quantitativas e produzir uma gramática compatível com os dados.

Temos estudado os fenômenos de Ditongação e Monotongação no PB desde 2017 em projetos de Iniciação Científica: “Um estudo sobre ditongos orais do português do Brasil” (PIBIC – CNPq – QUOTA 2017/2018) e “Um estudo fonológico sobre os processos de Ditongação e Monotongação no português do Brasil” (FAPESP 2019). Esta monografia, portanto, é resultado de ambas as pesquisas.

² Palavras inventadas com base na fonotática do PB.

³ Programa disponível em: <http://linguistics.ucla.edu/people/hayes/MaxentGrammarTool/>. Acesso 15/08/2019.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sobre a formação de ditongos epentéticos, Nevins (2015) argumenta que a consoante fricativa [s] em coda não é moraica, isto é, não contribui peso silábico no português. Para ele, como sílabas pesadas⁴ (i.e. travadas) são alvos preferidos de acento tônico no português, um ditongo é criado para satisfazer questões métricas da língua. Isto é, para dar peso para a sílaba final acentuada.

Bisol (2012:64 apud Abaurre, 2015) apresenta uma hipótese de que existam ditongos pesados (resistentes e estáveis) e ditongos leves (variáveis):

“Os verdadeiros ditongos decrescentes estão em correspondência com duas vogais no nível subjacente e são, de modo geral, invariáveis. O ditongo decrescente, variável, que está em correspondência com uma só vogal, ej/aj diante de /ʃ/, ej diante de tepe e todo ditongo diante de /S/ em sílaba final acentuada [resultantes da inserção de um [j] como em 'me[j]s', 'de[j]z', 'rapa[j]z' – MBMA] possuem um glide flutuante, sem representação na estrutura subjacente. Esse forma-se por expansão do nó da cavidade oral (CO) da estrutura arbórea da consoante seguinte, que inerentemente carrega os traços seguintes: vocálico, coronal e abertura mínima, os quais consubstanciam o glide.” (Bisol 2012: 64 apud Abaurre, 2015)

Assim, para os ditongos leves o processo de ditongação se daria pela inserção de [j] por derivação (formando [kajfɐ]) e a monotongação se daria pela não associação do glide a uma posição no núcleo da rima não ramificada ([kaʃɐ]). Contudo, essa explicação não abrange palavras como “manteiga” e “queimado”, onde o ditongo também é monotongado, e as consoantes seguintes não possuem traço coronal. Não procuramos postular mecanismos fonológicos para a inserção ou apagamento da aproximante, entretanto.

Este projeto se concentra, em primeiro lugar, em assimetrias posicionais, partindo do trabalho de Beckman (1999), em que processos fonológicos funcionam de modo distinto, dentro da palavra, de acordo com posições privilegiadas (ou seja, de maior proeminência psicolinguística e fonética) e posições desprivilegiadas.

⁴ Sílabas CVCC, por exemplo.

Estas posições de proeminência psicolinguísticas são sílabas iniciais (raízes de palavras e não prefixos), pois segundo Nooteboom (1981:422 apud BECKMAN 1999:50), itens lexicais geralmente carregam mais informação no começo das palavras, ou seja, posições iniciais possuem maior variedade de fonemas e combinação de fonemas. Estas informações têm um papel no acesso lexical, no reconhecimento de palavras e na produção da fala. Sendo assim, sílabas mediais, afixos, clíticos e classes gramaticais fechadas têm menor proeminência. Posições de proeminência fonética são sílabas acentuadas, sílabas com ataque, vogais longas e sílabas iniciais.

Posições privilegiadas tendem a manter seus contrastes, desencadear processos fonológicos e/ou resistir a fenômenos que ocorram em outras posições, enquanto posições não privilegiadas tendem a sofrer processos fonológicos. A autora modela tal tendência através da Teoria da Otimalidade postulando a restrição universal de Fidelidade Posicional, que milita para que posições fortes resistam à aplicação de processos fonológicos.

Outra hipótese sobre processos relativos a ditongos que também serão observados neste projeto refere-se ao que Nevins (2012) chamou de dispersão sintagmática. Segundo ele, a vogal [i] é a mais alta do português, portanto, o contraste com as outras vogais é maior, assim, comparando-se os ditongos [aj] e [aw], [aj] seria preferido, pois teria uma dispersão acústica maior.

Este efeito se mostra na formação de plurais irregulares no PB, como apresentado no estudo com logatomas de Becker et al. (2011). Este estudo evidencia que a escolha do plural [-js] ao invés de [-s] em palavras terminadas com [-w] (a formação padrão de plurais no PB se dá pelo acréscimo de [s]) ocorre por causa da altura das vogais. As vogais relaxadas e mais baixas [ɛ,ɔ,a] favorecem o plural [-js] enquanto as vogais mais tensas e altas [e,o] preferem [-ws], pois [e] e [i] são vogais anteriores e altas, portanto o contraste com [j] é menor e o plural em [-js] não preferido.

Becker et al. (2018) apresentam uma outra consideração interessante quanto a fenômenos relativos a ditongos que vai ao encontro de Nevins (2012): o fato do ditongo ser ou não um ditongo raso (ditongos com pouca ou nenhuma distinção de altura entre os vocóides). Os autores sustentam que há uma tendência universal de ditongos rasos serem evitados devido ao fato de possuírem pouco ou nenhum contraste de altura entre a vogal e a semivogal.

Seguindo nesta mesma linha, McCarthy (1998) demonstrou que há uma tendência universal de evitação de segmentos idênticos adjacentes dentro de um mesmo domínio (OCP). Ora, o ditongo [uw] é formado por vocoides idênticos adjacentes em uma mesma sílaba. Esperamos, assim, uma tendência de redução deste ditongo.

Também nesta questão de contraste e dispersão existe a Teoria da Dispersão (FLEMMING 2004) que é inspirada na Teoria da Dispersão Adaptativa (LINDBLOM 1986). Flemming apresenta que as teorias funcionalistas propõem que existam duas forças fundamentais moldando a fonologia: a necessidade de minimizar o esforço do falante e a necessidade de minimizar a probabilidade de confusão dos ouvintes. A fonologia, então, regula as diferenças que minimamente distinguem as palavras, de forma que estas diferenças mínimas não sejam perceptivamente sutis.

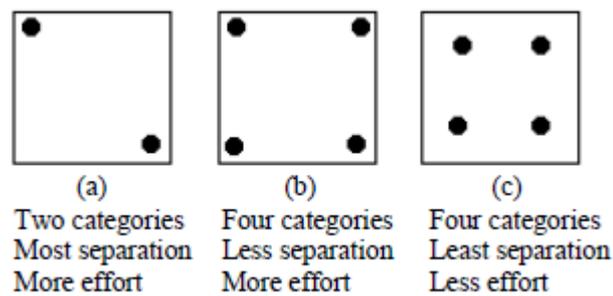
Assim, a Teoria da Dispersão busca selecionar os contrastes fonológicos. Segundo Flemming (2004 apud SANDALO e ABAURRE 2014), isto se dá de três metas funcionais:

1. Maximizar a distintividade dos contrastes em um dado espaço acústico
2. Minimizar o esforço articulatorio
3. Maximizar o número de contrastes

Maximizar a distintividade dos contrastes existe em razão da função da língua como meio de transmitir informação, pois quanto maior o contraste, menor a possibilidade de confusão. Porém, esta primeira meta conflita com as duas seguintes: a preferência em minimizar o esforço na fala, que segundo Flemming (2004) é um princípio geral do comportamento motor humano, e a preferência em maximizar os números de contrastes, ou seja, aumentar ao máximo possível à quantidade de contrastes para que as línguas possam diferenciar palavras sem que estas se tornem extremamente longas.

O conflito pode ser ilustrado considerando a seleção de sons contrastantes de um esquema bidimensional do espaço acústico, como na figura 1:

Figura 1: Seleção de contraste num espaço acústico



Em a, existem dois sons bem separados, portanto, com alto contraste, porém isso demanda muito esforço articatório. Em b, as categorias são aumentadas, de forma que a separação é menor, mas o esforço ainda é alto. E em c, ainda são quatro categorias e o esforço é menor, pois elas estão menos separadas.

Aplicando esses conceitos neste trabalho, nossa hipótese é que a formação de ditongos seja uma consequência da meta de maximizar o número de contrastes e assim sendo, ditongos com maior contraste seriam criados em função de maximizar a distintividade dos contrastes, mas ao mesmo tempo, a minimização do esforço articatório tentaria impedir essa formação.

Para a monotongação, a minimização do esforço buscaria reduzir ditongos com muito contraste enquanto a maximização da distintividade dos contrastes buscaria manter esses ditongos.

Do ponto de vista da fonética acústica, Peixoto (2011) aponta que os ditongos epentéticos não são homônimos aos ditongos lexicais, pois há diferenças na duração relativa e trajetória dos formantes, ou seja, o ditongo em “leite” [lejʃi] não é acusticamente igual ao em “mês” [mejs]. Haupt e Seara (2012) utilizam também dos parâmetros de duração e a trajetória dos formantes para analisar as monotongações de [aj], [ej] e [oj], concluindo ao final que as durações das monotongações se aproximam mais da dos ditongos, assim como os valores dos formantes, e que não são, portanto acusticamente parecidos com as vogais simples. Não é objetivo deste trabalho comparar os ditongos lexicais e epentéticos, mas apenas observar se há resistência posicional e efeitos da qualidade das vogais na ditongação.

Tendo todos estes conceitos sido apresentados, é necessário então que sejam aplicados a experimentos para que seus efeitos nos fenômenos possam ser investigados.

3. EXPERIMENTOS

3.1 Experimento com [uw]

O objetivo deste experimento é verificar acusticamente se a monotongação do ditongo [uw] acontece no PB e caso sim, o que estaria influenciando este fenômeno. Nossas hipóteses são de que o ditongo será mais preservado em posições acentuadas e iniciais, principalmente em monossílabos, assim como a baixa frequência da palavra também dificultará a redução. Também que se reduzidos, os valores da duração se aproximarão mais dos ditongos do que de vogais simples (HAUPT e SEARA 2012). Acreditamos que a redução de [uw] seja em função do Princípio de Contorno Obrigatório (McCARTHY 1998) que engloba a questão de que [uw] é um ditongo raso.

3.1.1 Metodologia

Elaboramos este experimento a partir de um corpus de palavras existentes no PB e de logatomas compatíveis com o léxico do PB, tendo o ditongo [uw] em variadas posições da palavra e em sílabas tônicas e átonas. Os logatomas foram criados para preencher algumas lacunas devido à não existência de palavras com certas variáveis no léxico do PB, para que se criasse um paradigma minimamente equivalente. Deste modo, o corpus consistiu de 81 palavras, sendo 57 palavras alvo com o ditongo [uw] nas posições: inicial (12 palavras), super inicial⁵ (12), medial (15), final (12) e monossílabos (6), 14 palavras distratoras contendo outros ditongos e 10 palavras distratoras sem ditongo algum. Destas 81 palavras, 57 eram palavras existentes e 24 logatomas.

Tabela 2: Exemplo do corpus - Experimento I

	Super inicial	Inicial	Medial	Final
Tônica	último	culpa	adulto	azul
Átona	ulterior	cultura	faculdade	cônsul
Monossílabo	sul			

⁵ O rótulo super inicial significa sílabas com ditongos sem ataque silábico, por exemplo, “último”.

Utilizamos o site <https://www.invertexto.com/> para embaralhar as palavras a fim de que se tivesse uma aleatoriedade na ordem e não ficasse tão evidente para os informantes o que estaria sendo analisado.

A gravação ocorreu em dois dias separados, conforme disponibilidade dos informantes. Foram gravadas duas repetições⁶. As palavras alvos foram lidas dentro de uma frase veículo “Ela disse _____ devagar.”.

Após a gravação do corpus de palavras por duas informantes com 19 e 21 anos de idade, estudantes de graduação e falantes da variedade dialetal de Campinas/SP, fizemos uma análise acústica no programa *Praat*.

Neste estudo, consideramos redução apenas quando a vogal resultante tivesse duração similar a vogais simples e assim, monotongações com durações superiores a de vogais simples foram consideradas alongamento compensatório (HAYES 1989) e não verdadeiras reduções. Escudero et al. (2009) mostram que a duração média da vogal [u] no PB é 100 milissegundos em posições tônicas e iniciais. Consideramos, assim, que ditongos monotongados são aqueles cuja medida de duração é de até 100ms em nossos resultados.

As variáveis escolhidas foram Duração total (em milissegundos), Contexto Seguinte, Tonicidade (tônica, átona⁷, pretônica e postônica), Posição (inicial, super inicial, medial e final) e Frequência da palavra. As variáveis Ton (tônica e átona), Posic (inicial e não inicial) e Privilégio Posicional (monossílabo, tônica inicial e não inicial, átona inicial e não inicial) foram adicionadas posteriormente como consequência do desenvolvimento da pesquisa. A tabela dos dados recolhidos se encontra nos Apêndices.

3.1.2 Resultados e Discussão

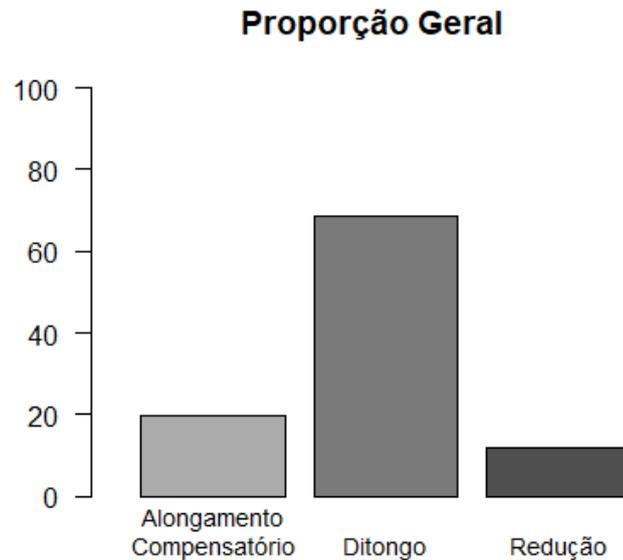
Os resultados apresentaram 69% (151 ocorrências) de preservação de ditongo, em comparação com os casos de redução (12% - 26 ocorrências) e alongamento compensatório (19% - 43 ocorrências). Podemos dizer que o alongamento compensatório seja uma forma de

⁶ As palavras estavam impressas em folha de sulfite que foram entregues as informantes no momento da gravação.

⁷ Consideramos “átona” as sílabas que não vêm diretamente antecedidas da tônica, por exemplo, “ulterior”.

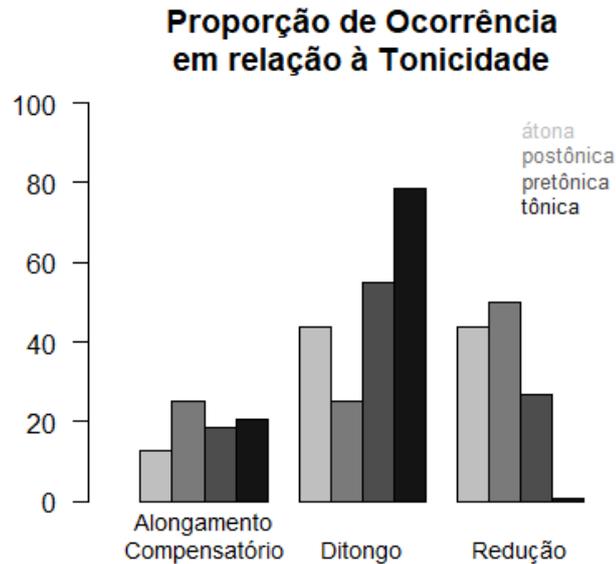
redução menos custosa, devido ao fato de que, embora a duração em milissegundos seja similar a de um ditongo, se trata de uma vogal alongada com o intuito de substituir a perda da semivogal. O gráfico abaixo apresenta os dados gerais:

Figura 2: Gráfico da Proporção Geral de Ocorrência - Experimento I



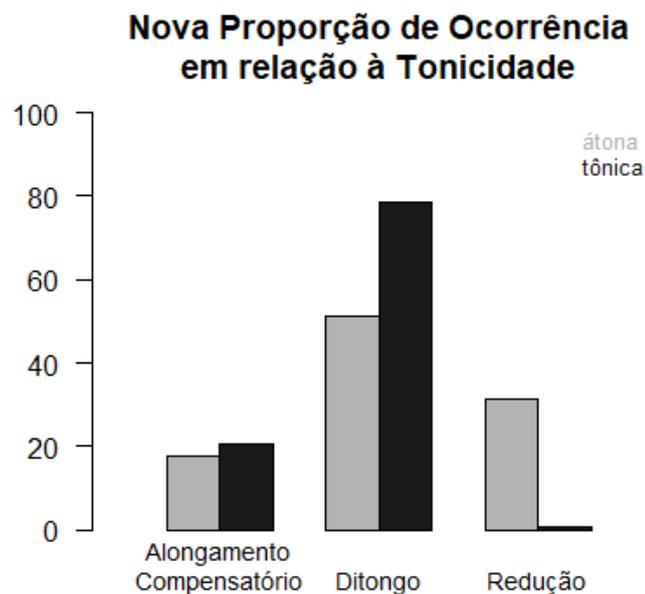
Outro resultado encontrado foi o fato de que 78% (110 ocorrências) das sílabas tônicas tiveram seus ditongos preservados enquanto ocorreu apenas 1% (1 ocorrência) de redução. As sílabas átonas obtiveram 44% (7 ocorrências) de redução e de preservação. Estas diferenças são significativas, pois foi obtido valor de $p < 0.05$ ($p = 2.53e-09$), visto que consideramos alfa = 5% e qui-quadrado de valor alto, X-squared = 51.34. O qui-quadrado é a diferença entre o valor observado e o valor esperado em uma distribuição, assim quanto maior for o valor, maior a diferença entre esses valores.

Figura 3: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Tonicidade - Experimento I



Ao olhar para as sílabas postônicas, vemos que apresentam 50% de redução, porém, esta porcentagem pode ser enganosa, visto que no experimento todo houve apenas 4 palavras com o ditongo em posição postônica⁸. Assim, é necessário que as posições não tônicas sejam unidas em uma única categoria: átonas. Para que então possamos ver melhor as diferenças entre tonicidade.

Figura 4: Novo Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Tonicidade - Experimento I

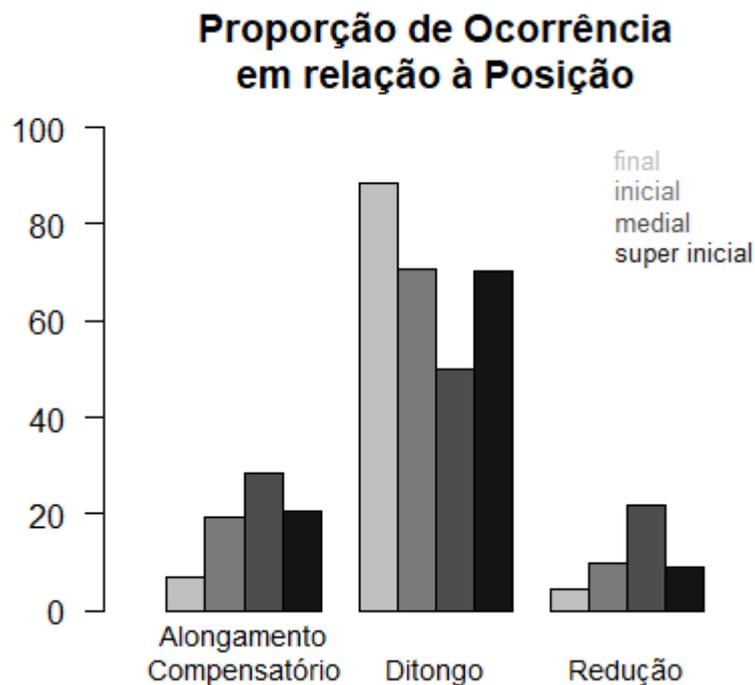


⁸ Inicialmente, eram 6 palavras com ditongo em posição postônica, porém apenas uma não era logatoma (cônsul), as demais todas eram palavras inventadas. Assim, na leitura, prevaleceu a métrica do Português Brasileiro, que coloca o acento na primeira sílaba em palavras dissílabas paroxítonas. Fazendo com que ao invés de ter 24 ocorrências de postônica, tivessem apenas 4, referentes a palavra “cônsul”.

A ideia principal mantém-se a mesma, as sílabas tônicas preservaram mais o ditongo e evitaram 22% dos ditongos, sendo 21% ocorrências de alongamento compensatório e 1% de redução. Referente às átonas, percebe-se que o ditongo continua sendo bem preservado (51%), mas a evitação do ditongo sobe para 49% (18% são alongamento compensatório e 31% redução). Estas diferenças continuam significativas, $p = 1.041e-10$ e $X\text{-squared} = 45.972$.

Em relação à posição do ditongo na palavra, sílabas mediais foram as que obtiveram menor porcentagem de preservação (50%, 30 casos) em relação às demais posições e consequentemente a maior porcentagem de monotongação, sendo 28% de alongamento compensatório e 22% de redução. Enquanto as sílabas iniciais obtiveram 71% de preservação, as super iniciais, 70% e as finais, 80%. Estas diferenças também são significativas, $p = 0.003923$, porém note que o valor de p aqui é maior que os encontrados para tonicidade e qui-quadrado é menor, $X\text{-squared} = 19.146$, mostrando que as diferenças são menores.

Figura 5: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Posição - Experimento I

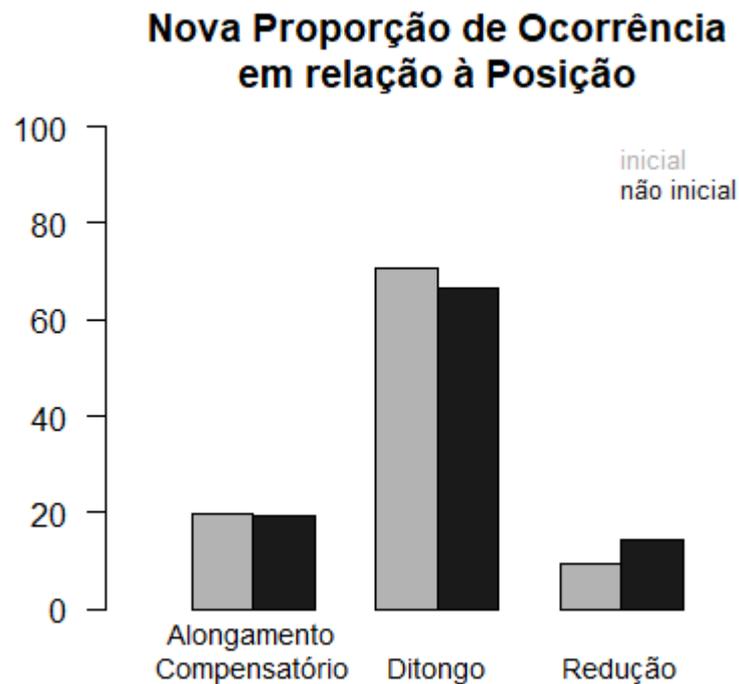


Note, contudo, que as sílabas iniciais e super iniciais obtiveram resultados muito próximos. Seria interessante então, uni-las em uma única categoria: iniciais. E consequentemente unindo as demais em “não iniciais”.

Após isso, obteve-se 82 ocorrências de preservação de ditongos em sílabas iniciais, equivalente a 71% e em 66% das sílabas não iniciais (69 ocorrências). Já a redução ocorreu

em 15% das sílabas não iniciais (15 ocorrências) e 9% das iniciais (11). A porcentagem de alongamento compensatório foi similar para ambas as posições. A diferença, portanto, deixa de ser significativa, obtendo valor de $p = 0.5238$ e $X\text{-squared} = 1.2932$.

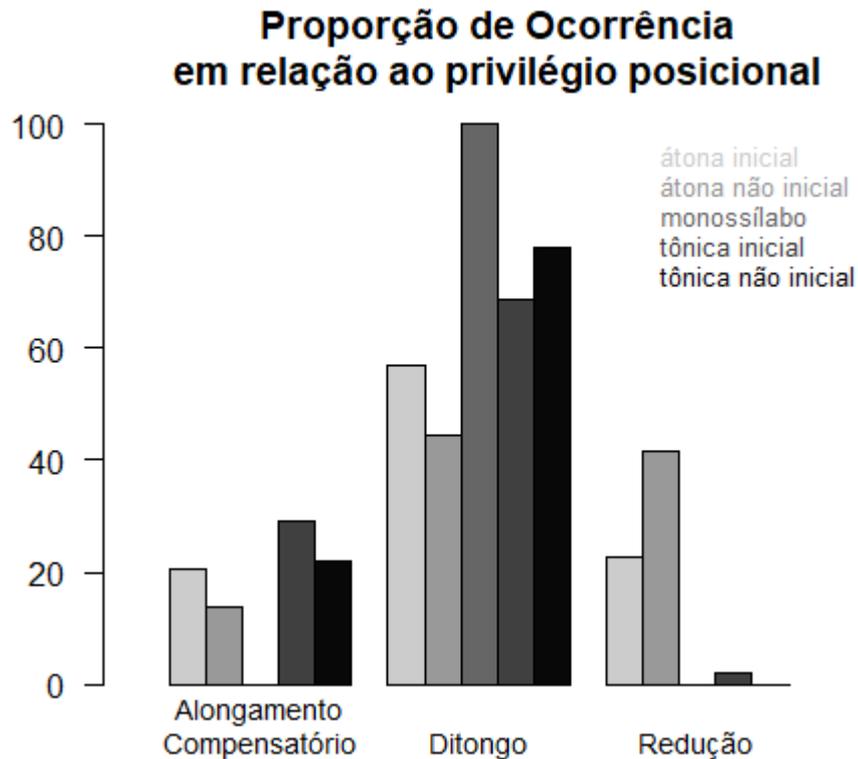
Figura 6: Novo Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Posição - Experimento I



Desta forma, vimos que outra alteração era necessária. Mesclando a tonicidade com a posição seriam obtidos resultados mais significativos? Ademais, a monossilabidade teria efeito?

Os resultados mostraram que sim. Há uma diferença entre o funcionamento de monossílabos e polissílabos, além de que a junção da tonicidade e da posição resulta em diferenças significativas ($p = 1.612e-10$ e $X\text{-squared} = 62.346$). Ao separar os monossílabos do restante, encontra-se 100% de preservação enquanto as demais obtiveram os seguintes resultados: tônica inicial 69%, tônica não inicial 78%, átona inicial 57% e átona não inicial 44%. Enquanto a redução ocorreu preferencialmente em átonas (42% das átonas não iniciais, 23% das átonas iniciais e 2% das tônicas iniciais).

Figura 7: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação ao Privilégio Posicional - Experimento I



Portanto, observamos que há, de fato, uma tendência de redução do ditongo de vocoides adjacente [uw], embora por se tratar de um experimento que envolva leitura, a preservação do ditongo tenha ocorrido em maior número do que as reduções.

As posições fortes (sílabas iniciais e sílabas acentuadas) tendem a preservar a estrutura, como observado por Beckman (1999). Ressaltamos que monossílabos, palavras cuja única sílaba é inicial e acentuada, tiveram 100% de preservação, ou seja, podem ser consideradas as posições mais fortes dentro deste experimento.

Para analisar se o privilégio posicional tinha efeito também na duração, era necessário ver a relação entre variáveis: Tonicidade, Posição e Ocorrência (ditongo, alongamento compensatório e redução). Portanto, optou-se por fazer o teste ANOVA de dois fatores, para verificar se a interação entre essas variáveis independentes era significativa ou não, para isso foi usada a variável dependente “Duração total” que corresponde à duração total em milissegundos do ditongo ou vogal (nos casos de alongamento e redução).

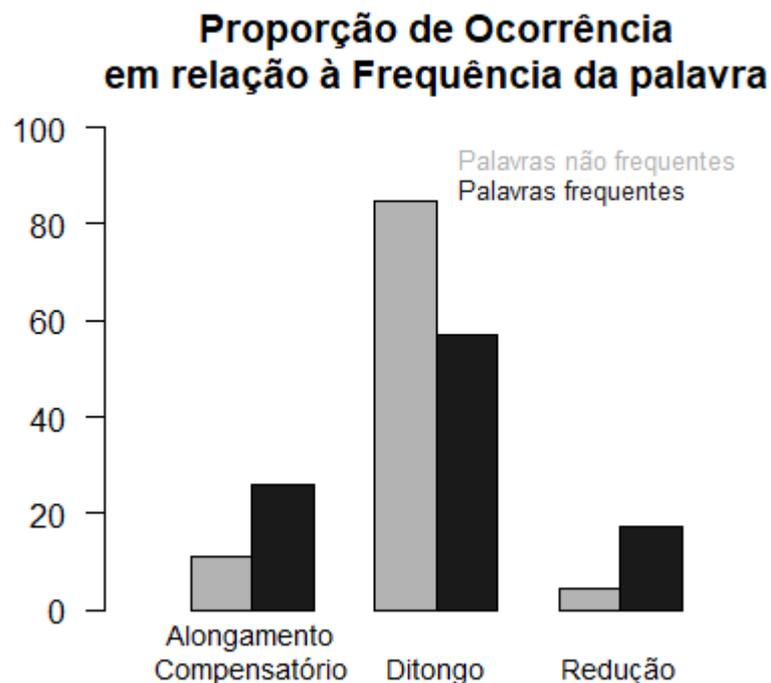
Após aplicar os testes no R, descobrimos que a interação entre as variáveis tonicidade/posição, tonicidade/ocorrência e posição/ocorrência não era significativa,

considerando alfa = 5%, os resultados de p obtidos foram respectivamente $p = 0.25412$, $p = 0.92811$ e $p = 0.34776$. Porém as médias das variáveis separadamente se mostraram significativas, assim, o modelo foi simplificado e então foi feito o teste de ANOVA de um fator para a Ocorrência, visto que este experimento visava analisar as diferenças de tonicidade e posição em relação à ocorrência de ditongo ou não. Assim, a ANOVA de um fator para tonicidade e posição separadamente não apresentaria resultados relevantes para esta pesquisa.

As diferenças foram significativas para todos os casos. Ditongo e alongamento ($p = 7.9e-08$), ditongo e redução ($p = 4.2e-15$) e redução e alongamento ($p = 1.4e-11$), isso faz com que rejeitemos a hipótese inicial de que os alongamentos seriam como ditongos, pois se mostrou que a diferença das médias é significativa (ditongo = 164.60265, along. comp. = 135.67442 e redução = 78.4208). Contudo, podemos observar que a média de duração do alongamento compensatório se aproxima bem mais da média do ditongo do que da redução.

Por fim, a variável frequência da palavra também se mostrou significativa, como esperado ($p = 5.651e-05$ e X-squared = 19.562). Palavras frequentes obtiveram 43% de monotongação, sendo 26% de alongamento e 17% de redução, enquanto palavras de baixa frequência obtiveram 85% de preservação do ditongo e apenas 4% de redução.

Figura 8: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Frequência da palavra - Experimento I



3.2 Experimento Monotongação

Este experimento foi feito com o objetivo de entender se o privilégio posicional e a dispersão entre os vocoides têm efeito na monotongação de ditongos, sejam os que já são comumente reduzidos, como os que aparentemente não são. Para isso, fizemos um teste de percepção, que permitia então o julgamento destes ditongos que não são reduzidos normalmente. Nossas hipóteses são de que a monotongação será mais aceita em posições fracas, sílabas átonas e não iniciais, e rejeitada em posições fortes, principalmente em monossílabos. Acreditamos que ditongos rasos (de baixo contraste de altura) serão mais facilmente reduzidos, enquanto a redução dos de alto contraste será mais rejeitada.

3.2.1 Metodologia

O experimento da Monotongação consistiu no estudo de logatomas (palavras inventadas que possuem a mesma fonotática do português, mas não tem significado). Criamos 52 palavras, levando em consideração as variáveis: tonicidade (tônica/átona), posição na palavra (inicial/final) e quantidade de sílabas (monossílabo/dissílabo). Diferentemente do experimento anterior, aqui, optou-se por delimitar a quantidade máxima de sílabas. Sendo assim, cada grupo de ditongo teve 5 formas, vide exemplo abaixo:

Tabela 3: Exemplo do corpus - Experimento II

[ow]	inicial	final
tônica	foute	jobou
átona	loujar	tápou
monossílabo	bou	

Criamos um grupo de palavras para cada ditongo, sendo um total de 12 ditongos: [aj], [ej], [ɛj], [oj], [ɔj], [uj], [aw], [ew], [ɛw], [iw], [ow] e [ɔw]. Contudo, os ditongos [ɛj], [ɔj], [ɛw] e [ɔw] só ocorrem em posições acentuadas na variante do português brasileiro estudada nesta pesquisa, ou seja, apenas em sílabas tônicas, então a variável átona não se aplica nestes casos e, portanto estes só possuíam três formas em cada grupo.

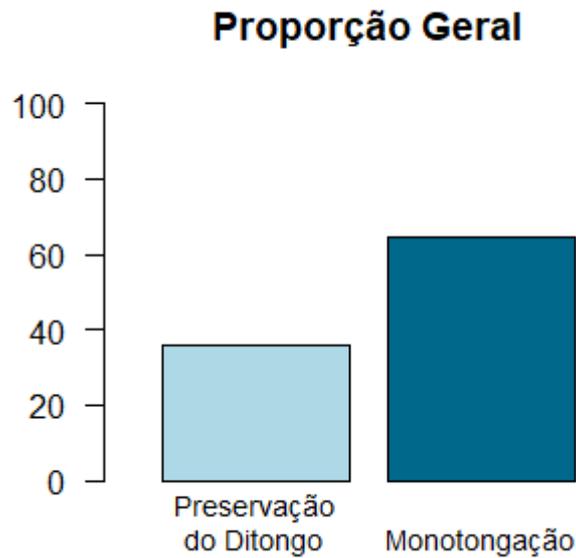
Para a monotongação, optamos por não utilizar de gravações, visto que este é um experimento com logatomas (palavras inventadas) e dificilmente ocorreriam reduções de ditongos, como observado no experimento anterior na questão de frequência das palavras. Assim, foi aplicado um teste de julgamento de gramaticalidade, onde perguntamos aos informantes se a redução dos ditongos dos logatomas podia ser aceita ou não, ou seja, se os ditongos poderiam ser reduzidos para uma vogal simples. Desta forma também buscamos evitar o fator da escrita, que tem grande influência nos resultados, visto que por serem palavras não existentes no PB, são mais difíceis de serem processadas e lidas.

O teste de julgamento de gramaticalidade teve um total de 9 informantes entre 18 e 25 anos, estudantes de graduação que nasceram e/ou viveram grande parte da vida em Campinas/SP. Estes não tiveram acesso às palavras escritas, o único estímulo que receberam foi o auditivo. Foi lida primeiramente a palavra com o ditongo e logo em seguida, a palavra com o ditongo reduzido (ex: fauler – faler). Para os casos de dúvida, colocamos a palavra dentro de uma frase contexto “Olhe aquele _____ bonito”, a fim de auxiliar no julgamento. Só foram aceitas duas respostas, SIM ou NÃO, “sim” para quando julgaram que o ditongo poderia ser reduzido e “não” para quando julgaram que o ditongo não poderia ser reduzido.

3.2.2 Resultados e Discussão

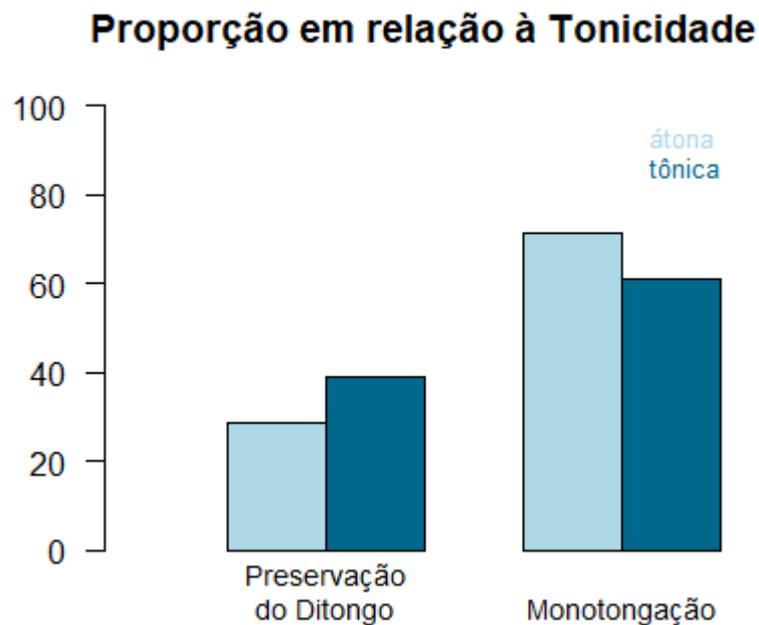
Diferentemente do experimento anterior, os resultados aqui apresentaram grande quantidade de aceitação da monotongação, sendo 64% (301 respostas “sim”), enquanto a preservação do ditongo obteve 36% (167 respostas “não”). Como mostrado na figura a seguir:

Figura 9: Gráfico da Proporção Geral de Ocorrência - Experimento II



Em relação à Tonicidade das sílabas, obteve-se 71% de aceitação da redução em sílabas átonas e 61% em sílabas tônicas. Como era esperado, em sílabas tônicas houve mais rejeição do que nas átonas. Esta diferença é significativa, pois obteve valor de $p < 0.05$ ($p = 0.03878$) e no teste de qui-quadrado obteve $X\text{-squared} = 4.2704$.

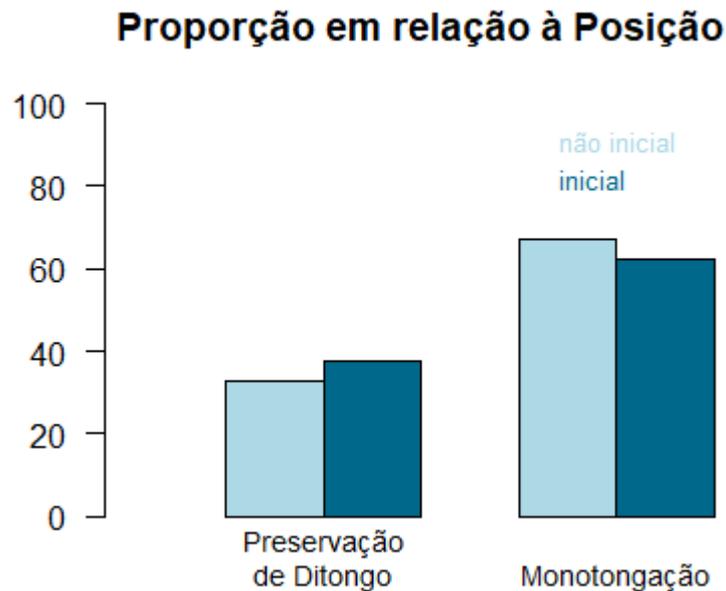
Figura 10: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Tonicidade - Experimento II



Quanto à posição do ditongo na palavra, houve 67% de aceitação de redução em sílabas finais, ou seja, não iniciais, e 62% em posições iniciais. Aqui a diferença não é grande

e muito menos significativa ($p = 0.3481 > 0.05$). O valor de qui-quadrado foi baixo também ($X\text{-squared} = 0.88035$), mostrando que a diferença é pequena, se comparado com a tonicidade, por exemplo.

Figura 11: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação à Posição - Experimento II

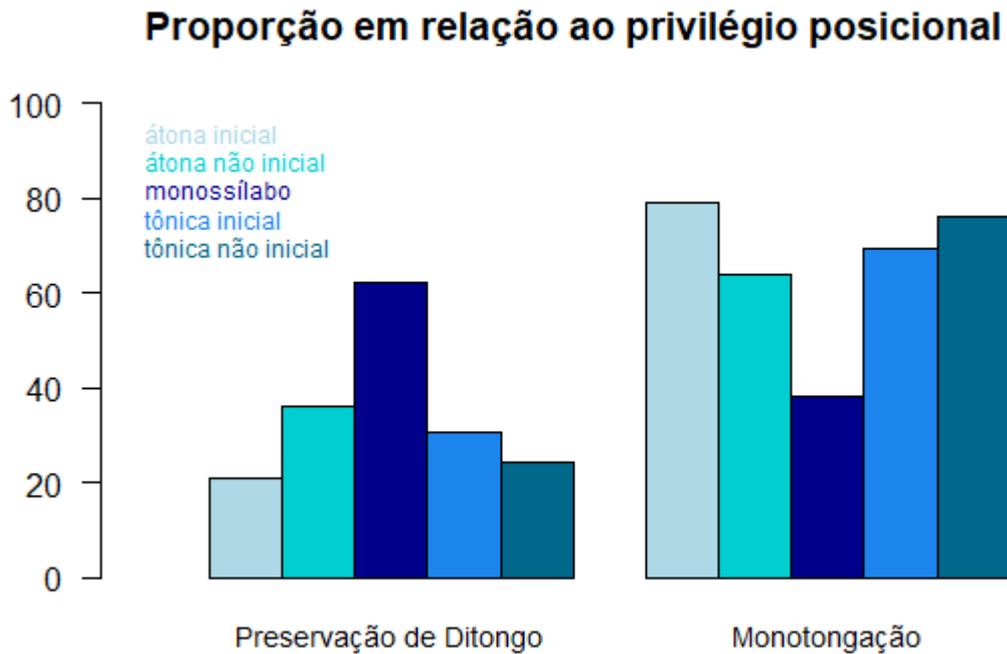


A questão da monossilabidade também é testada neste experimento. Se forem separados os monossílabos dos polissílabos, os resultados seriam também diferentes como no anterior? A resposta é sim.

Ao separar os monossílabos do restante, encontramos 62% de rejeição da redução e conseqüentemente 38% de aceitação, enquanto as demais obtiveram 72% de aceitação em sílabas tônicas, 71% em átonas, 77% em iniciais e 67% em não iniciais. Notamos então que apenas os monossílabos resistiram fortemente à monotongação e, portanto a diferença passa a ser significativa e maior ($p = 5.799e-10$ e $X\text{-squared} = 42.536$ para a Tonicidade e $p = 8.371e-11$ e $X\text{-squared} = 46.407$ para a Posição).

Para verificarmos o efeito do privilégio posicional (BECKMAN 1999) é necessário que as variáveis sejam então mescladas. A diferença continua significativa ($p = 1.395e-09$) e qui-quadrado aumenta um pouco ($X\text{-squared} = 47.186$). E o resultado é levemente alterado, sendo agora 80% de aceitação em sílabas átonas iniciais, 76% em tônicas iniciais, 70% em tônicas não iniciais e 63% em átonas não iniciais.

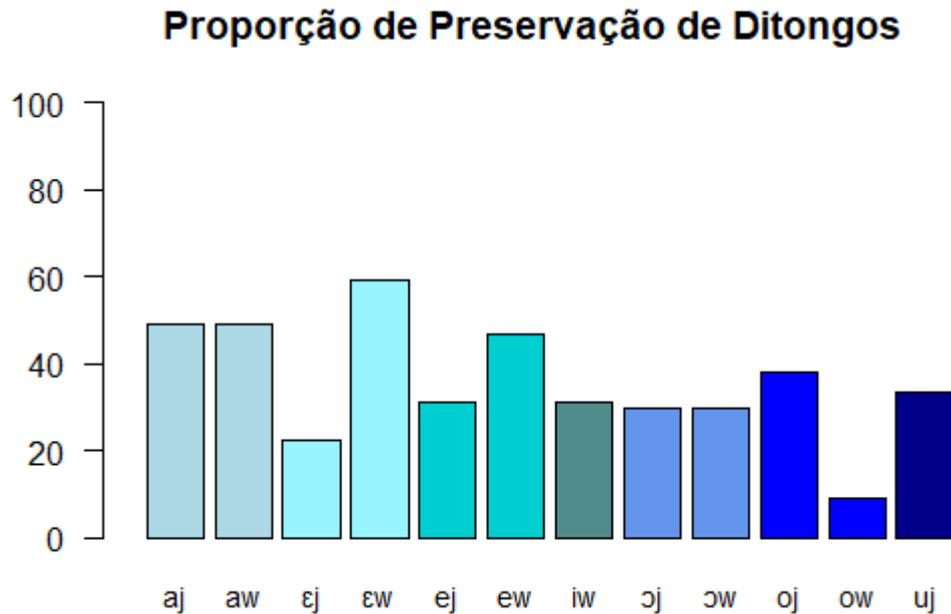
Figura 12: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação ao Privilégio Posicional - Experimento II



Contudo, mesmo levando em consideração que houve uma porcentagem muito maior de aceitação que de rejeição, percebe-se que, com exceção dos monossílabos, as demais variáveis não parecem sofrer dos efeitos do privilégio posicional, a átona não inicial que é a posição mais fraca obteve a menor porcentagem de aceitação, diferentemente do que se esperava. Assim, outro fator deveria estar influenciando no fenômeno.

Pensou-se então na questão individual de cada ditongo e os resultados mostraram que os ditongos [ɛw], [aw], [aj] e [ew] foram os que mais rejeitaram a monotongação, obtendo 60%, 49%, 49% e 47% de respostas “não”, respectivamente. Enquanto [ow], que é um ditongo raso (pouco contraste entre os vocoides), obteve apenas 9% de rejeição.

Figura 13: Gráfico da Proporção de Preservação de cada ditongo - Experimento II



Parece então que a qualidade dos vocoides dos ditongos está também influenciando o fenômeno, ou seja, devido à diferença de contraste entre cada vogal e o glide, a aceitação da redução foi diferente. Na próxima seção intitulada “Dispersão Acústica” este ponto será mais bem discutido.

3.3 Experimento Ditongação

Este experimento tem como objetivo a investigação dos efeitos do privilégio posicional e da dispersão entre os vocoides no processo de ditongação através da epêntese de [j] em sílabas tônicas finais terminadas em /S/. A hipótese inicial é que ao alterar o acento principal da palavra, a vogal, que antes ocupava a sílaba tônica, não se ditongue. Visto que segundo Nevins (2015) a ditongação se daria para satisfazer questões métricas. Acreditamos que também haverá uma diferença entre monossílabos e dissílabos, como observado nos dois experimentos anteriores. Também esperamos que a formação de ditongos rasos seja evitada (BECKER et al. 2018).

3.3.1 Metodologia

Para o estudo da ditongação, escolhemos palavras já existentes no português que possuísem sílabas finais tônicas terminadas em /S/, graficamente representados por –s ou –z. As variáveis eram quantidade de sílabas da palavra (monossílabo/dissílabo) e tonicidade (tônica/átona). Em todas as palavras escolhidas foi acrescentado o morfema “(z)inho” a fim de que o acento principal da palavra fosse alterado, para que se pudesse ver os efeitos do privilégio posicional neste fenômeno. As sete vogais tônicas do PB foram testadas, resultando em 56 palavras. Abaixo se encontra um exemplo:

Tabela 4: Exemplo do corpus - Experimento III

	<i>/aS/</i>	
monossílabo	pás	pazinha
	gás	gazinho
dissílabo	rapaz	rapazinho
	cartaz	cartazinho

Após a criação do corpus, iniciamos a montagem do experimento que seria aplicado a dois informantes (NE e JL), ambos estudantes de graduação, entre 18 e 21 anos, nascidos e/ou que viveram grande parte da vida em Campinas/SP. Eles foram gravados separadamente enquanto liam as frases em ordem embaralhada. Foram feitas duas leituras em sequência, consequentemente duas gravações de cada informante. Cada frase continha o par de palavras (exemplo: pás e pazinha), totalizando 28 frases. Abaixo se encontra um exemplo:

- “Limpe os *pés* pra não sujar a casa, afinal seus *pezinhos* podem ter muita sujeira.”

As frases foram inseridas no programa *PowerPoint*, onde cada slide continha uma única frase. Para embaralhar a ordem foi utilizado um Macro no próprio programa.

Foram feitas duas leituras em sequência, consequentemente duas gravações de cada informante, totalizando 244 dados. As gravações foram feitas em um ambiente o mais informal possível para que os participantes se sentissem mais confortáveis, visto que num ambiente formal de gravação eles podem acabar utilizando, mesmo que inconscientemente, a variante mais padrão da língua, e assim acabariam evitando formas ditongadas.

3.3.2 Resultados e Discussão

Os resultados deste experimento mostraram que houve pouquíssimos casos de ditongação. Apenas 5% (11 casos) dos dados foram ditongados, enquanto 212 casos (95%) mantiveram a vogal⁹. Acredita-se que esta baixa quantidade seja consequência do método do experimento, que por consistir em leitura pode ter bloqueado também o fenômeno, mesmo tendo sido feito em um ambiente mais informal. Um experimento de fala espontânea poderia obter resultados diferentes.

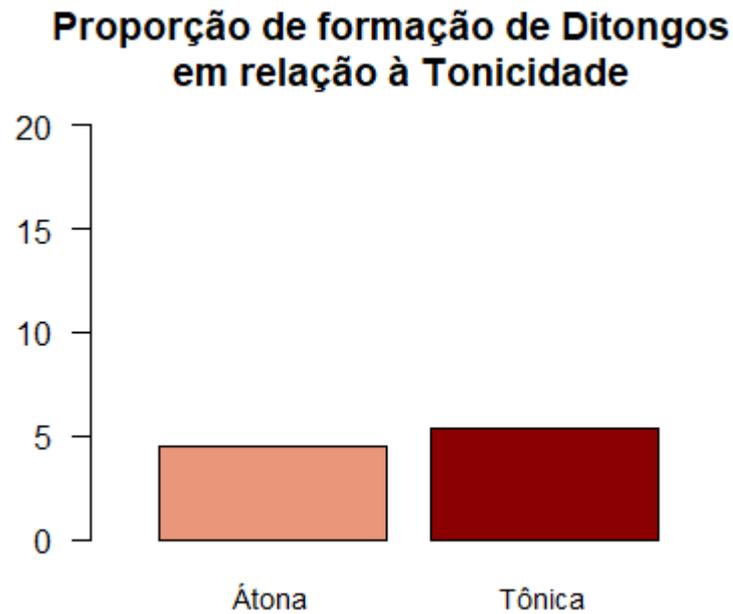
Figura 14: Gráfico da Proporção Geral de Ocorrência - Experimento III



Destes 11 casos, 6 foram em sílabas tônicas e 5 em átonas, assim a diferença não foi significativa ($p = 1$ e $X\text{-squared} = 1.0327e\text{-}29$). Esperávamos que a tonicidade tivesse influência no fenômeno, mas não foi o que ocorreu.

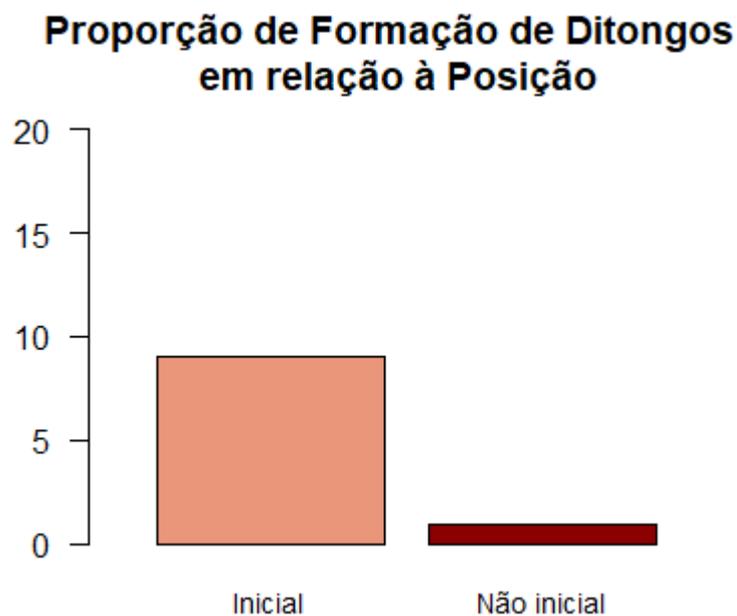
⁹ Note que a somatória resulta em 223 dados, isto é devido ao fato de que uma das palavras (“giz”) não foi possível de segmentar, sendo então excluída.

Figura 15: Gráfico da Proporção de Ditongação em relação à Tonicidade - Experimento III



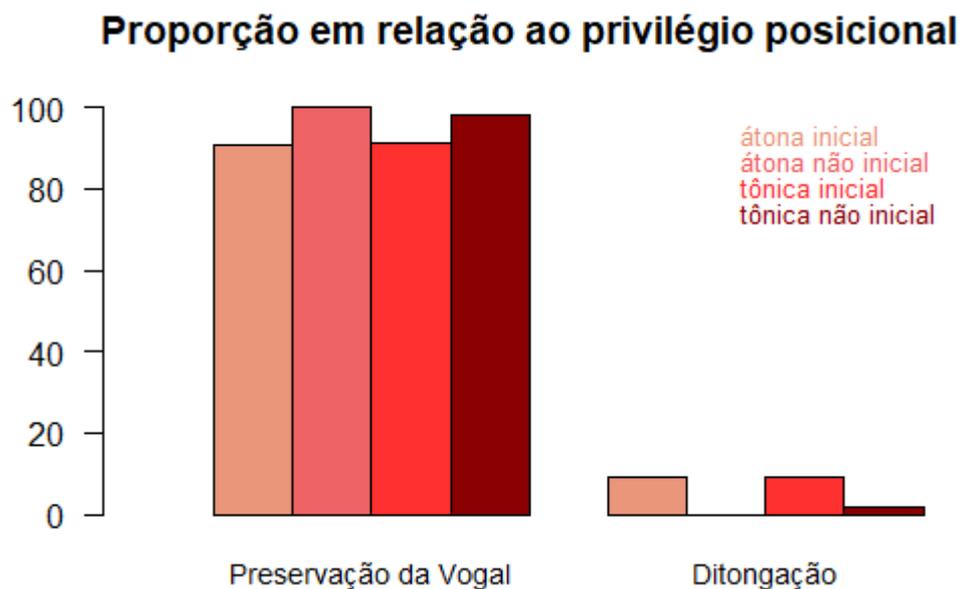
Em relação à posição do ditongo, pode-se ver que houve certa influência, visto que as sílabas iniciais obtiveram 10 casos de ditongação (9%) enquanto as não iniciais apenas 1 (1%). A diferença, portanto é significativa ($p = 0.0128$ e $X\text{-squared} = 6.1959$). E diferentemente da tonicidade, a posição influencia no fenômeno, já que as sílabas iniciais são a maioria dos casos de ditongação.

Figura 16: Gráfico da Proporção de Ditongação em relação à Posição - Experimento III



Mesclando Tonicidade e Posição pudemos analisar melhor os efeitos do privilégio posicional¹⁰. Ao fazermos isso, descobrimos que as diferenças continuam significativas ($p = 0.04554$) embora o valor de p seja próximo de 5%. Enquanto qui-quadrado aumenta, aumentando assim a diferença dos valores obtidos e dos esperados ($X\text{-squared} = 8.023$). O resultado é 9% de ditongação em sílabas átonas iniciais (5 casos), 9% em tônicas iniciais (5 casos), 2% em tônicas não iniciais (1 caso) e 0% em átonas não iniciais.

Figura 17: Gráfico da Proporção de Ocorrência em relação ao Privilégio Posicional - Experimento III



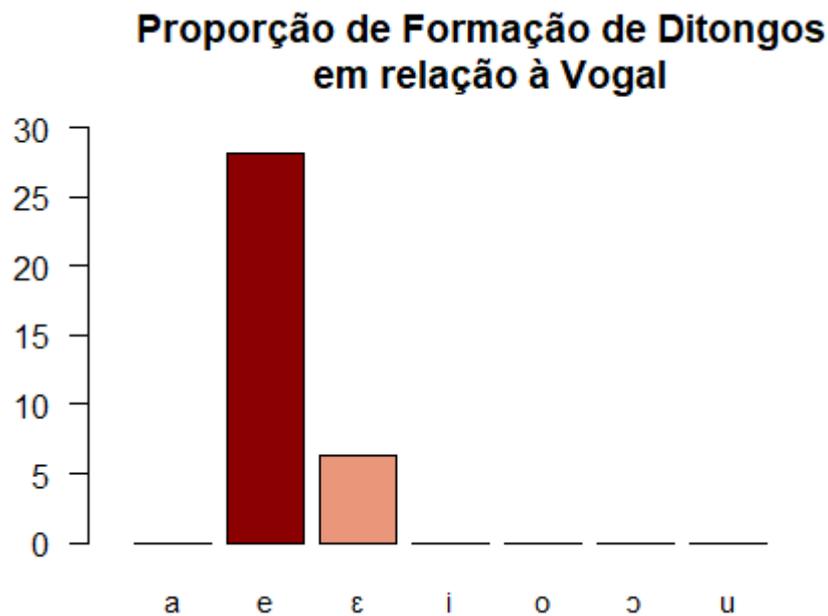
Note que a posição é quem mais tem papel neste fenômeno, sendo as sílabas fortes (iniciais) as que mais desencadearam a formação de ditongo, enquanto na posição mais fraca (átona não inicial) não ocorreu nenhum caso. Diferentemente dos experimentos anteriores, na Ditongação as posições fortes desencadeiam o fenômeno enquanto na Monotongação, estas mesmas posições resistiam. Como dito por Beckman (1999 p.7), “*Segmentos que aparecem em posições privilegiadas servem frequentemente de gatilho para processos fonológicos (...)*”¹¹.

¹⁰ Diferentemente dos experimentos anteriores, neste não é necessário separar os monossílabos, visto que uma sílaba tônica inicial só pode ocupar a posição final se esta sílaba for um monossílabo. Portanto, as tônicas iniciais são todas monossílabos.

¹¹ Tradução minha.

Pensamos também na questão da qualidade das vogais. Os casos de ditongação ocorreram a partir das vogais [e] (9 ocorrências) e [ɛ] (2 ocorrências). Ou seja, foram formados ditongos com pouco contraste, [ej] e [ɛj], o que não era algo esperado, já que a hipótese era de que ditongos com dispersões maiores seriam preferidos. Uma discussão mais detalhada sobre essa questão será apresentada na seção seguinte

Figura 18: Gráfico da Proporção de Ditongação em relação às vogais - Experimento III



Além disso, por ter sido um experimento de produção, através do *Praat* pudemos recolher dados como a Duração e Trajetória dos formantes (F1 inicial, F1 medial, F1 final, F2 inicial, F2 medial e F2 final) de cada dado. Fazendo o teste ANOVA de 1 fator, encontramos que entre o ditongo [ej] e a vogal [e] houve diferença significativa apenas para F1 inicial ($p = 0.0425$), F2 medial ($p = 0.00032$) e F2 final ($p = 0.00345$). E entre o ditongo [ɛj] e a vogal [ɛ], não houve diferença significativa em nenhum caso.

3.3.3 Alteração da Tonicidade

Como já mencionado, o objetivo deste experimento era através da alteração da tonicidade testar os efeitos da Fidelidade Posicional no processo de Ditongação. Contudo, a partir do teste estatístico de ANOVA de 2 fatores, feito para analisar a interação entre a Ocorrência de ditongo e a Tonicidade, a Posição e Privilégio Posicional em relação às

variáveis dependentes Duração, F1 inicial, F1 medial, F1 final, F2 inicial, F2 medial e F2 final, descobrimos que não houve diferença significativa em nenhum dos casos. Ou seja, não há diferença significativa entre sílabas tônicas e átonas, nem sílabas iniciais e não iniciais¹².

Gilbert (2018) argumenta em seu trabalho que os sufixos de diminutivo, superlativo e advérbio no português mantêm o acento da palavra base. Através de estudos experimentais e acústicos, a autora observou que a duração das sílabas tônicas é mantida quando acrescentados sufixos diminutivos (especiais na sua terminologia), assim como a qualidade das vogais, por exemplo, os valores de F1. Portanto, não há alternância de tonicidade.

Observando os dados que obtivemos neste experimento, podemos ver que palavras com o diminutivo e nos quais a sílaba com o ditongo deveria ser átona e de menor duração, possuem em alguns casos duração superior a posições tônicas, como nos casos de “dez” e “dezinho”.

Tabela 5: Duração dos ditongos formados

Palavra	Duração (ms)
[vej'ziɲɐ]	121
[vej'ziɲɐ]	104
['vejs]	158
['mejs]	116
['vejs]	151
[vej'ziɲɐ]	142
['mejs]	116
[mej'ziɲɔ]	84
[fran''sejs]	111
[dejs]	150
[dej'ziɲɔ]	157

Assim, entendemos que o acento principal não foi alterado com o sufixo, como era esperado antes. Em pesquisas futuras seria importante repensar o método de alteração da tonicidade.

¹² Uma tabela com os valores de p está disponível nos apêndices.

Segundo Flemming (2004): “(...) *dimensions are essentially scalar features so standard feature notation is used with the modification that dimensions take integer values rather than +/-.*”

Assim, sendo [u] a vogal de menor F1, F2 e F3, ela recebe o valor 1 e as demais vogais vão recebendo seus valores em função de sua organização no espaço acústico.

A distância então seria calculada a partir de um par de vogais e a diferença entre elas em cada uma das dimensões. O autor diz que utilizar uma única dimensão pode determinar com maior segurança a distintividade relativa do que usar duas ou mais. Contudo, para este trabalho utilizamos duas dimensões: F1 e F2.

Foram escolhidas duas, pois este estudo é sobre ditongos e se seleccionássemos apenas F2, os ditongos [ow] e [ɔw] seriam tratados como iguais, pois dentro do esquema [o], [ɔ] e [u] ocupam a posição 1. Se seleccionássemos apenas F1, os ditongos [ɛw] e [ɔw] possuiriam dispersões iguais, sendo que os dados mostram que estes reagem diferentemente ao fenômeno da monotongação, portanto não são iguais.

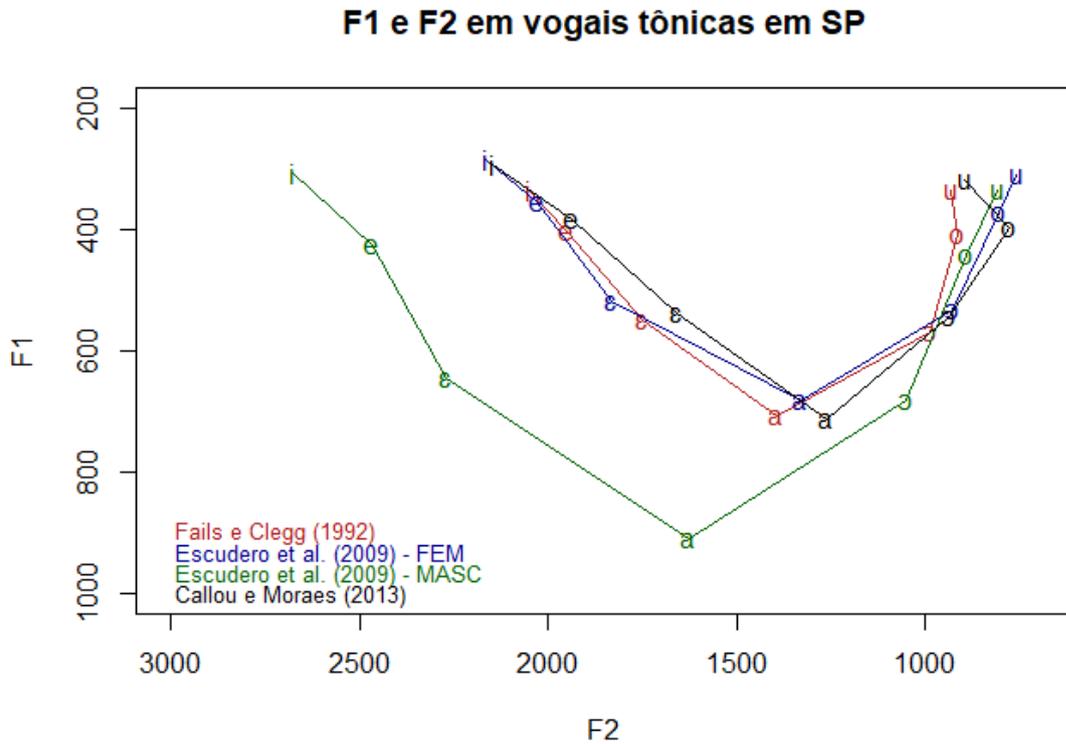
Além disso, buscamos encontrar outra forma de calcular essas distâncias: utilizando os valores reais de F1 e F2 (em Hertz) dessas vogais na variante dialetal de SP. Para isso escolhemos três trabalhos:

- A spectrographic analysis of Portuguese stressed and unstressed vowels. (Fails e Clegg, 1992 apud Kenstowicz e Sandalo, 2016);
- A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese. (Escudero et al., 2009) e;
- As vogais orais: um estudo acústico-variacionista. (Callou, Morais, Leita, 2013).

O primeiro trabalho apresentou a média de 10 falantes homens de cinco regiões do Brasil, o segundo apresentou uma comparação entre valores de médias dos formantes de Homens e de Mulheres do Brasil (São Paulo) e de Portugal (Lisboa), recolhemos para esta pesquisa apenas os valores relacionados ao Brasil, e o terceiro uma média de F1 e F2 de vogais tônicas, pretônicas e postônicas, na perspectiva da fonética experimental e a da sociolinguística quantitativa laboviana ocorrentes nas cinco capitais do projeto NURC (Recife, Salvador, São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre). Os valores utilizados nesta

monografia foram apenas as médias de vogais tônicas de falantes de São Paulo. A seguir estão representados então os quatro triângulos vocálicos encontrados nestes artigos¹³.

Figura 20: Triângulo Vocálico a partir dos valores de F1 e F2 encontrados na bibliografia



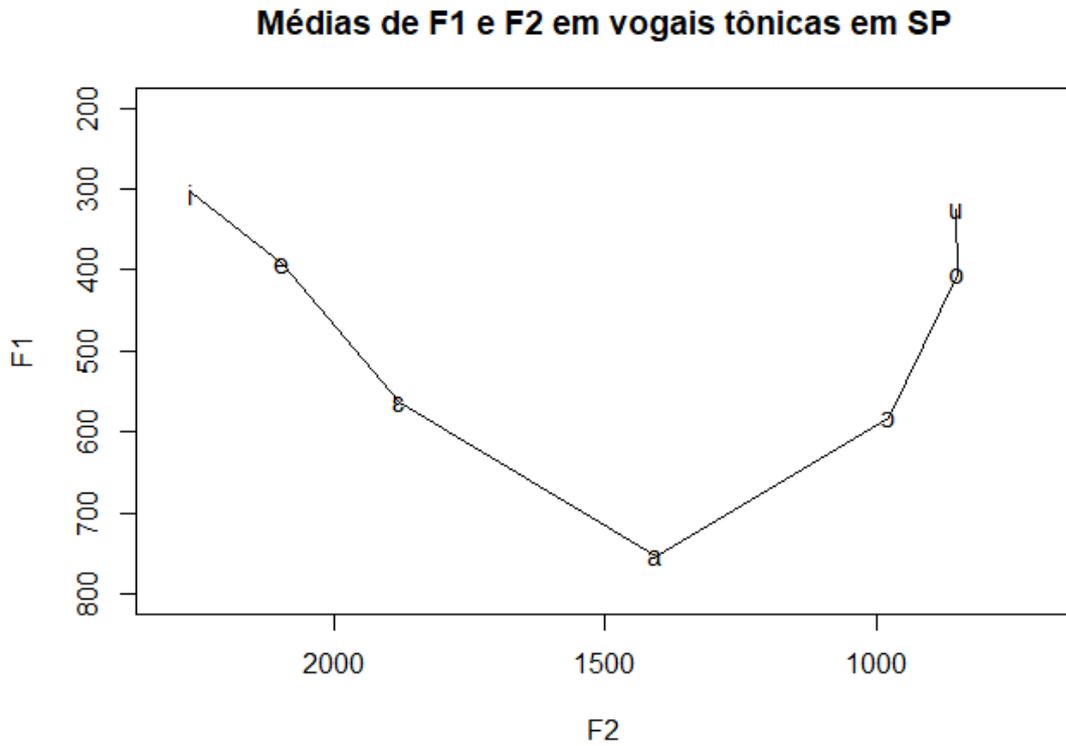
Calculamos então a média destes valores e montamos o triângulo vocálico a partir dela. Os resultados estão a seguir:

Tabela 6: Valores das Médias de F1 e F2 (em Hz)

Vogal	F1	F2
i	305	2262
e	392	2096
ε	563	1878
a	753	1404
ɔ	582	978
o	406	848
u	325	851

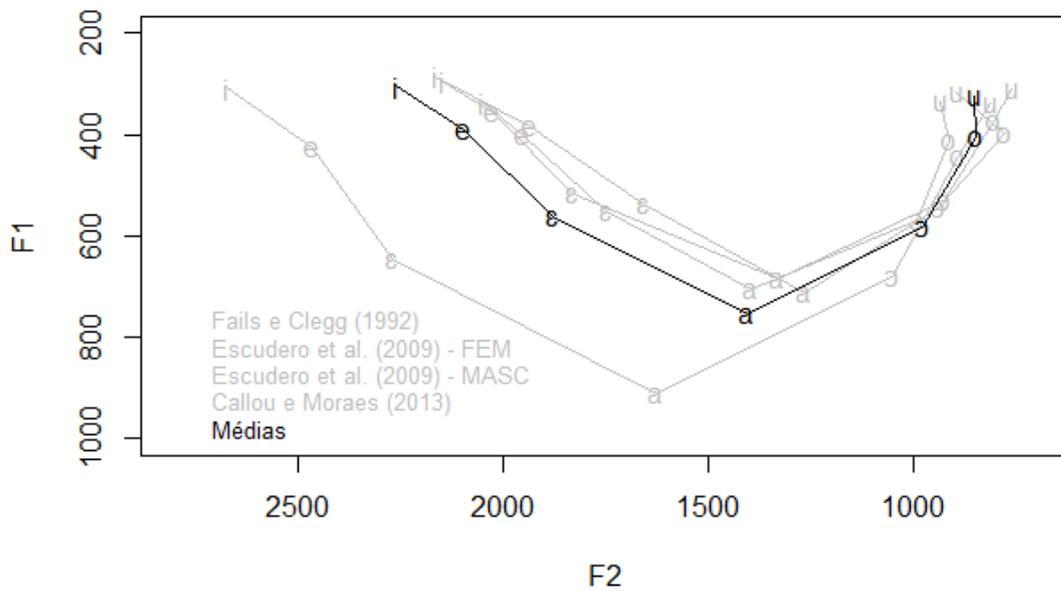
¹³ A tabela com os dados encontra-se nos anexos.

Figura 21: Triângulo Vocálico a partir das médias



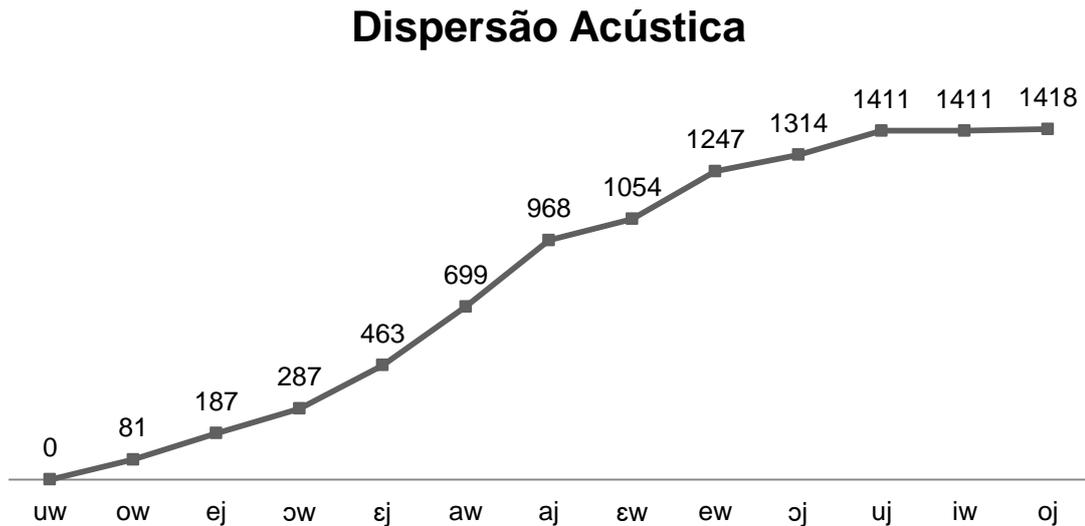
Abaixo se encontra a comparação entre as médias e os valores de cada artigo.

Figura 22: Comparação dos triângulos vocálicos da bibliografia com o feito a partir das médias



A dispersão então foi calculada utilizando a distância vertical (valores de F1 em Hz) e horizontal (valores de F2 em Hz) e a partir dos fundamentos da trigonometria descobrimos o valor em módulo da distância diagonal, a qual foi denominada Dispersão Acústica. Abaixo, encontram-se as Dispersões Acústicas em ordem crescente:

Figura 23: Gráfico da Dispersão Acústica Diagonal entre vocoides



Com esse novo cálculo pudemos comparar os níveis de contraste a partir de Flemming com os da Dispersão Acústica. Podendo assim fazer um modelo de espaço acústico mais compatível com o PB.

Segundo o esquema de Flemming, a distância bidimensional entre dois vocoides é calculada a partir das diferenças nas duas dimensões, por exemplo: [oj], a distância de [o] para [i] em F1 é 3, e a distância em F2 é 5, portanto F1:3 & F2:5. A tabela abaixo contém todos os valores para cada ditongo, segundo Flemming.

Tabela 7: Valores da Dispersão a partir da Teoria da Dispersão (Flemming 2004)

Ditongo	Dispersão	Ditongo	Dispersão
aj	F1:6 & F2:3	oj	F1:3 & F2:5
aw	F1:6 & F2:2	ow	F1:3 & F2:0
ej	F1:3 & F2:1	oj	F1:4 & F2:5
ew	F1:3 & F2:4	ow	F1:4 & F2:0
εj	F1:4 & F2:2	uw	F1:0 & F2:0
εw	F1:4 & F2:3	uj - iw	F1:0 & F2:5

Para ordenarmos os ditongos em ordem decrescente é necessário então decidirmos qual dimensão é mais relevante. Se forem organizados a partir de F2:

F2:5 [oj - oj - uj - iw] > F2:4 [ew] > F2:3 [aj - ew] > F2:2 [aw - ej] > F2:1 [ej] > F2:0 [ow - ow - uw]

A partir de F1 esta ordem muda completamente:

F1:6 [aj - aw] > F1:4 [ej - ew - oj - ow] > F1:3 [ej - ew - oj - ow] > F1:0 [uw - uj - iw]

Vemos então que a partir de F2, embora não haja uma ordem interna para F2:5, os ditongos são os mesmos 4 de maiores dispersões calculados com valores reais anteriormente. E sucessivamente a ordem é bem similar.

Sendo assim, entendemos que F2 é a dimensão mais relevante para ordenar os ditongos enquanto F1 seria responsável por ordenar internamente cada grupo. O resultado deste novo ordenamento se encontra abaixo:

oj > oj > uj = iw > ew > aj > ew > aw > ej > ej > ow > ow > uw

O ordenamento através da Dispersão Acústica é bastante similar:

oj > uj = iw > oj > ew > ew > aj > aw > ej > ow > ej > ow > uw

Comparando ambos, notamos que as diferenças são poucas:

Flemming **oj > oj > uj = iw > ew > aj > ew > aw > ej > ej > ow > ow > uw**

Disp. Acús. **oj > uj = iw > oj > ew > ew > aj > aw > ej > ow > ej > ow > uw**

Seria ineficiente para uma língua criar regras específicas para cada ditongo. Então, é interessante unirmos os ditongos em grupos de alta, média e baixa dispersão para vermos se é encontrada alguma regularidade.

A partir disso, veremos como os efeitos da Dispersão Acústica se aplicam nos experimentos apresentados anteriormente.

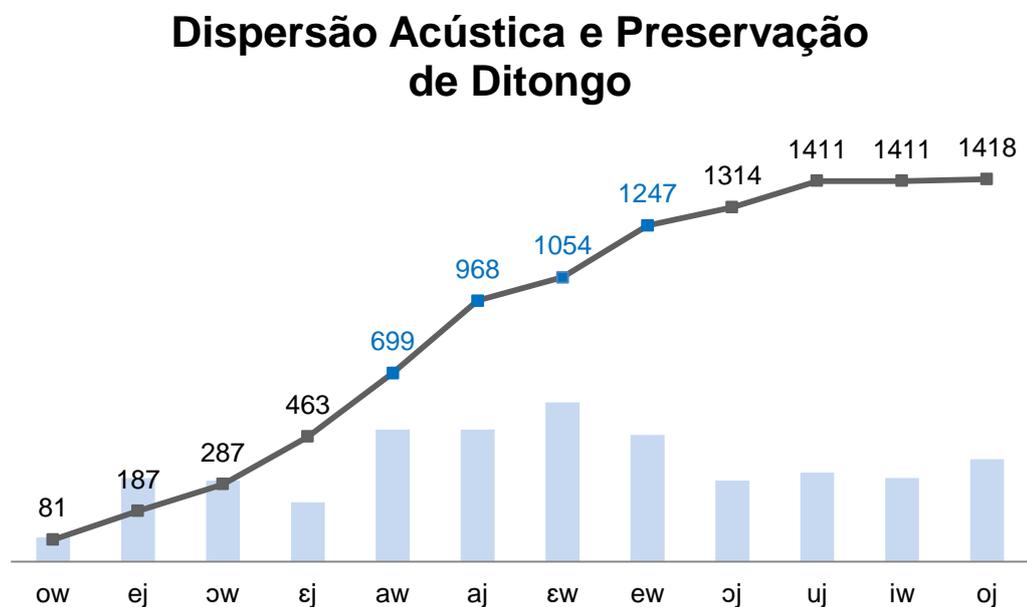
4.1 Ditongo [uw]

Para o ditongo [uw] os efeitos são bem claros, não existe distinção alguma entre os vocoides, ou seja, não há contraste. Não havendo contraste e o esforço articulatório sendo mínimo, é esperado que esse ditongo seja mais facilmente reduzido.

4.2 Monotongação

Lembre-se de que os ditongos [ɛw], [aw], [aj] e [ew] foram os que obtiveram maior rejeição à monotongação, ou seja, foram os mais preservados. Como dito anteriormente, seria improdutivo para uma língua fazer regras diferentes para cada tipo de ditongo, então, o que teriam eles em comum? Observe a figura 24.

Figura 24: Gráfico da relação entre Dispersão Acústica e Preservação de Ditongo - Experimento II



Note que estes quatro ditongos possuem dispersões nem muito altas, nem muito baixas e embora tenha sido usada a ordem a partir da Dispersão Acústica, se fosse utilizada a ordem resultante do esquema de Flemming, o resultado seria o mesmo, pois estes 4 ditongos também se encontram em posições intermediárias da escala.

Pensando na Teoria da Dispersão, a meta de maximizar a distintividade dos contrastes falha principalmente em ditongos de baixa dispersão, pois o contraste é pouco. Enquanto a meta de minimizar o esforço falha principalmente em ditongos de alta dispersão e contraste.

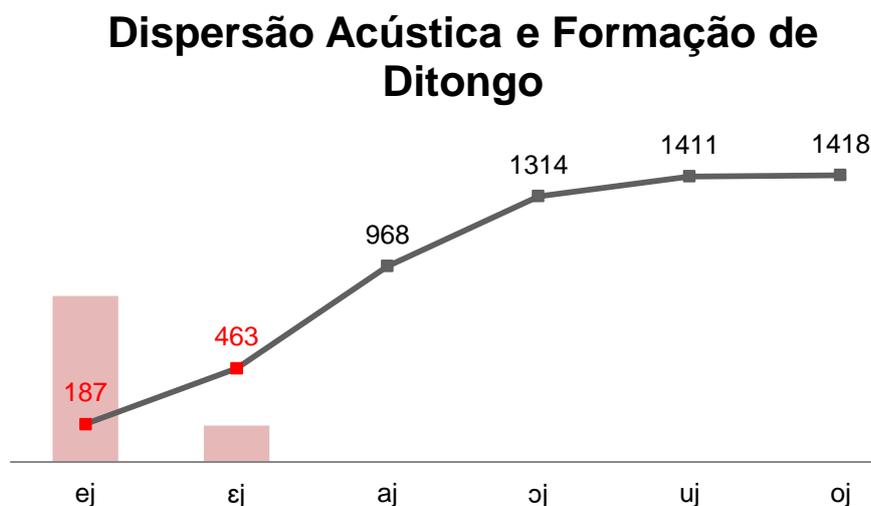
Nossa hipótese é de que a redução destes ditongos é a solução encontrada para satisfazer essas questões. Para os ditongos com alta dispersão, a redução ocorre para que o esforço articulatorio seja minimizado. Já para os ditongos de baixa dispersão, por possuírem pouca distinção principalmente de altura entre os vocoides, se reduzem em função de serem ditongos rasos que são frequentemente evitados nas línguas (BECKER 2018 e NEVINS 2012).

Os ditongos com dispersões médias são afetados com menos intensidade, por não terem nem muito nem pouco contraste, portanto resistem mais ao fenômeno de monotongação.

4.3 Ditongação

A ditongação ocorreu apenas nos ditongos [ej] e [ɛj], ditongos que possuem dispersão relativamente baixa entre os vocoides, como pode ser visualizado na figura abaixo¹⁴:

Figura 25: Gráfico da relação entre Dispersão Acústica e Ditongação - Experimento III



¹⁴ Note que a ordem entre os dois ditongos é a mesma pelo esquema de Flemming.

Pelo olhar da Teoria da Dispersão, a meta de maximizar o número de contrastes poderia ser entendida como a desencadeadora do fenômeno, visto que ao formar um ditongo é criado um contraste onde antes não existia. Consequentemente a meta de maximizar a distintividade dos contrastes funcionaria para que fossem criados preferencialmente ditongos de altas dispersões. Contudo, não é isso que ocorreu, portanto, hipotetizamos que a meta de minimizar o esforço se mostrou mais efetiva neste experimento.

Na seção a seguir, este experimento, assim como os outros, será modelado na Gramática Harmônica, para que sejam analisados os efeitos da Dispersão Acústica e de privilégio posicional e a influência destes efeitos a partir dos dados encontrados nesta pesquisa.

5. GRAMÁTICA HARMÔNICA

Com base nos dados coletados, fizemos uma modelagem a partir da Gramática Harmônica. Como na Teoria da Otimalidade (Prince & Smolensky 1993, McCarthy & Prince 1993), busca-se explicar as relações entre formas de input (formas subjacentes) e formas de output (formas de superfície). Assim, a gramática gera outputs possíveis a partir do léxico de uma língua e estes outputs são avaliados a partir de um conjunto de restrições universais violáveis, ou seja, não existem regras responsáveis por “converter” o input em outputs. O funcionamento desta teoria faz uso de dois mecanismos: GEN (generator), responsável por criar outputs livremente a partir do léxico de uma língua (LEXICON), EVAL (Evaluator), responsável por selecionar o melhor candidato com base no conjunto universal de restrições e CON (constrains), que são as restrições que serão ranqueadas em função da língua em questão. Segundo Jesney e Tessier (2011), na Gramática Harmônica a hierarquização das restrições é feita a partir de pesos e o candidato ótimo é aquele que possui a maior somatória de pesos, ou seja, o maior valor numérico. As violações são marcadas com números negativos correspondentes ao número de vezes que a violação da restrição ocorre. Assim, o maior valor possível é 0 (zero).

Utilizamos o *MaxEnt Grammar Tool*¹⁵, software baseado no modelo estatístico da Máxima Entropia (*The Maximum Entropy Model*), que possibilita a modelagem de uma gramática que contenha variação livre, ou seja, quando um único *input* tem mais que um *output* gramatical. Este programa calcula os pesos para as restrições a partir de expressões matemáticas e cálculos estatísticos e gera uma pequena gramática preditiva a partir das restrições propostas e dos dados numéricos apresentados ao programa. Com este programa pode-se mensurar a adequação de uma proposta. Se a gramática funcionar gerando outputs compatíveis com os dados empíricos, a proposta é validada.

A seguir os três experimentos serão modelados e analisados.

5.1 Ditongo [uw]

5.1.1 Restrições Fonológicas

Como visto nas seções anteriores, a redução do ditongo [uw], embora tenha sido proporcionalmente baixa, ocorre no PB. Sendo facilitada em posições mais fracas, como sílabas átonas e não iniciais, e evitada em posições fortes como sílabas tônicas e iniciais, principalmente monossílabos. Então, entendemos que existam restrições que evitam a redução nessas posições fortes, assim como restrições que evitem também o alongamento compensatório.

Acreditamos que o desencadeador desta redução seja OCP (McCarthy 1998), pois [uw] é um ditongo formado por dois vocoides acusticamente semelhantes e adjacentes dentro de um mesmo domínio e, portanto, evitado por essa restrição.

Sendo assim, as restrições selecionadas para este experimento foram:

MAX: Todo elemento do input tem correspondente no output. Não apague elementos.

MAX-s1: Todo elemento do input da sílaba inicial tem correspondente no output. Não apague elementos da sílaba inicial.

¹⁵ HAYES, B. e WILSON, C. “A maximum entropy model of phonotactics and phonotactic learning,” *Linguistic Inquiry* 39: 379-440. 2018.

MAX-stress: Todo elemento do input da sílaba acentuada tem correspondente no output. Não apague elementos da sílaba acentuada.

MAX-monossílabo: Todo elemento do input em monossílabos tem correspondente no output. Não apague elementos em monossílabos.

Estas quatro iniciais seriam responsáveis por evitar que a redução do ditongo se desse por completo, tanto de forma geral, como em posições privilegiadas. Para lidar com os alongamentos compensatórios, escolhemos as seguintes restrições, visto que vogais alongadas possuem duração maior que vogais em ditongos:

IDENT(duração): Cada elemento do output deve ter o mesmo valor de duração que seu correspondente no input.

IDENT(duração)-s1: Cada elemento da sílaba inicial do output deve ter o mesmo valor de duração que seu correspondente no input.

IDENT (duração)-stress: Cada elemento da sílaba acentuada do output deve ter o mesmo valor de duração que seu correspondente no input.

IDENT(duração)-monossílabo: Cada elemento do output em monossílabos deve ter o mesmo valor de duração que seu correspondente no input.

Por fim, a restrição que desencadearia o fenômeno, por se tratar de um ditongo sem dispersão e contraste, portanto, um ditongo formado por segmentos iguais adjacentes.

OCP (Princípio do Contorno Obrigatório): Não pode haver dois segmentos de mesmo ponto de articulação em um mesmo domínio.

5.1.2 Pesos das Restrições

Tendo escolhido as restrições, montamos os tableaux para cada variável (monossílabo, tônica inicial, tônica não inicial, átona inicial e átona não inicial), tendo como outputs as formas: ditongada, com alongamento compensatório e reduzida. Após isto, utilizamos o programa *MaxEnt Grammar Tool* que calculou os pesos de cada restrição baseado na quantidade de ocorrência de cada output e nas violações das restrições de cada output.

Os pesos obtidos foram:

Tabela 8: Pesos das Restrições - Experimento I

Max	0.1280488254672735
Max-s1	0.7084592780237579
Max-stress	4.0897174331699
Max-mono.	7.105321751950097
Ident	1.0745135922871614
Ident(dur)-s1	0.0
Ident(dur)-stress	0.012548512646363575
Ident(dur)-mono.	10.550727398951485
OCP	0.0

As restrições mais fortes foram Ident(dur)-monossílabos, Max-monossílabos e Max-stress. Isto era esperado visto que os monossílabos obtiveram 100% de preservação do ditongo, por serem posições mais fortes. Note que em OCP obteve peso nulo, portanto não teve influência no fenômeno. Isso não era esperado, embora a quantidade de monotongação tenha sido baixa, esperava que OCP obtivesse um peso baixo, mas não nulo.

Contudo, isso não significa que o ditongo [uw] nunca será reduzido, afinal, nossos resultados mostram que há redução. A seguir apresentamos o funcionamento de alguns tableaux.

5.1.3 Tableaux

Para que fiquem mais claros os efeitos do privilégio posicional e da dispersão entre os vocóides, apresentamos a seguir os tableaux referentes aos monossílabos, às tônicas iniciais e às átonas não iniciais, para que sejam comparadas as posições mais fortes com a mais fraca. O restante dos tableaux se encontra nos Apêndices.

Tabela 9: Tableaux Monossílabos - Experimento I

suw	Max-s1 0.708	Max-s' 4.089	Max- mon 7.105	Max 0.12	Ident-s' 0.012	Ident-mon 10.55	Ident 1.074	H
suw								0.000
su:					1	1	1	-11.636
su	1	1	1	1				-12.022

Note que as restrições Ident-s1 e OCP não estão no tableau, afinal obtiveram peso nulo. Assim o output com ditongo não viola nenhuma das outras restrições e, portanto, obtém peso nulo, sendo então o candidato ótimo. Contudo, diferente da OT, na Gramática Harmônica as demais opções de output não são descartadas, apenas são mais difíceis de serem realizadas, visto que são outputs com mais peso. Isso fica mais claro quando observamos o tableau referente às tônicas iniciais e às átonas não iniciais.

Tabela 10: Tableaux Tônica Inicial - Experimento I

kuwpa	Max-s1 0.708	Max-s' 4.089	Max- mon 7.105	Max 0.12	Ident-s' 0.012	Ident-mon 10.55	Ident 1.074	H
kuwpe								0.000
ku:pe					1		1	-1.086
kupe	1	1		1				-4.917

Tabela 11: Tableaux Átona não Inicial - Experimento I

eskuwpir	Max-s1 0.708	Max-s' 4.089	Max- mon 7.105	Max 0.12	Ident-s' 0.012	Ident-mon 10.55	Ident 1.074	H
eskuwpir								0.000
esku:pir							1	-1.074
eskupir				1				-0.120

Se olharmos para os pesos dos outputs destes dois tableaux e compararmos com o de monossílabos, podemos ver uma grande diferença de peso para os alongamentos compensatórios e as reduções. Nas tônicas iniciais o valor diminui bastante, e a redução continua a mais pesada sendo mais evitada, já na átona não inicial, o peso da redução cai para

-0.12, lembrando que por serem valores negativos, quanto mais próximo de zero, menor. Assim, a monotongação é mais leve e, portanto mais possível de acontecer do que nos outros dois casos acima.

Ademais, não satisfeitos com o peso nulo de OCP, testaremos esse ditongo no experimento seguinte. Embora o ditongo [uw] não tenha feito parte do corpus, o programa *MaxEnt Grammar Tool* permite testar novas formas se incluídas com frequência zero, ou seja, como se nenhum caso tivesse ocorrido. O programa faz uso dos pesos gerados pelos tableaux com dados reais e calcula predições para essa nova forma. O resultado deste teste se encontra na subseção 5.2.3.

5.1.4 Predições

Como dito no início desta seção, o software *MaxEnt Grammar Tool* gera uma gramática preditiva, ou seja, ele faz predições de ocorrência de cada um dos outputs a partir dos tableaux inseridos. Abaixo estão as tabelas comparativas que apresentam resultados bem próximos:

Tabela 12: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas - Experimento I

Monossílabo	Ditongo	Alongamento	Compensatório	Redução
Proporção dos dados	100%		0%	0%
Predição	99%		0.7%	0.3%

Tônica Inicial	Ditongo	Alongamento	Compensatório	Redução
Proporção dos dados	69%		29%	2%
Predição	74.5%		25%	0,5%

Tônica Não Inicial	Ditongo	Alongamento	Compensatório	Redução
Proporção dos dados	78%		22%	0%
Predição	74%		25%	1%

Átona Inicial	Ditongo	Alongamento Compensatório	Redução
Proporção dos dados	57%	21%	22%
Predição	56%	20%	24%

Átona Não Inicial	Ditongo	Alongamento Compensatório	Redução
Proporção dos dados	45%	14%	41%
Predição	45%	15%	40%

Esta proximidade das proporções serve como validação dos resultados, pois mostra que os tableaux funcionam corretamente.

5.2 Monotongação

5.2.1 Restrições Fonológicas

As monotongações foram menos preferidas em monossílabos e ditongos de dispersão média. Assim, diferentemente do experimento com [uw], as restrições de sílaba inicial e sílaba acentuada não são necessárias, além de que por não ter sido um experimento de produção, não houve casos de alongamento compensatório e, portanto, a restrição Ident também não foi aplicada aqui. A restrição de privilégio posicional escolhida foi apenas:

MAX-monossílabo: Todo elemento do input em monossílabos tem correspondente no output. Não apague elementos em monossílabos.

Para as questões acerca do tipo do ditongo, diferentemente do experimento anterior, os ditongos aqui analisados possuem níveis de contraste e dispersão diferentes. Então, utilizamos as restrições apresentadas por Flemming (2004):

MINDIST: Distância mínima requerida entre os vocoides.

***EFFORT:** Minimiza o esforço articulatório

A restrição *Effort é responsável por minimizar o esforço articulatório principalmente de ditongos de alta dispersão, enquanto [ow], [ej] e [uw] que possuem as menores dispersões não são afetados.

Já a restrição Mindist está relacionada à maximização da distintividade dos contrastes, portanto afeta principalmente os ditongos de baixa dispersão. Para isso selecionamos duas distâncias mínimas.

Pensando em dispersões altas, médias e baixas, segundo discutido na seção anterior, os ditongos de alta dispersão seriam [ɔj, oj, uj, iw], os de média dispersão [ew, aj, εw, aw] e os de baixa dispersão [εj, ej, ɔw, ow, uw]. A partir dos valores encontrados na Tabela de Dispersão (tabela 7), a distância mínima requerida em ditongos de alta dispersão é F1:0 & F2:5 e em ditongos de dispersão média F1:4 & F2:3¹⁶. Portanto:

MINDIST = F1:0 & F2:5: Distância mínima requerida entre os vocoides para a dimensão F1 é zero e para F2 é 5.

MINDIST = F1:4 & F2:3: Distância mínima requerida entre os vocoides para F1 é 4 e para F2 é 3.

5.2.2 Pesos das Restrições

Após utilização do *MaxEnt Grammar Tool* os pesos encontrados foram esses:

Tabela 13: Peso das Restrições - Experimento II

Max-mono	1.4121561014696036
Mindist = F1:0 & F2:5	0.0
Mindist = F1:4 & F2:3	0.7553573284945221
*Effort	0.24718083902715005

¹⁶ As dispersões baixas seriam F1 e F2 iguais a zero, portanto não é necessário uma restrição.

Note que uma das restrições obteve peso nulo, ou seja, não é relevante para o fenômeno, portanto, nos tableaux ela não será utilizada. Além desta, foram feitos testes prévios no programa utilizando as restrições Max-s1 e Max-stress, porém estas também obtiveram peso nulo.

A restrição mais forte é Max-monossílabos, como esperado, uma vez que apenas os monossílabos se mostraram resistentes. A restrição Mindist = F1:4 & F2:3 foi a segunda mais forte, e os únicos ditongos que não violam nenhuma das dimensões é [aj, εw, oj] enquanto [ej, ow] violam nas duas dimensões. Lembrando que [oj] viola também *Effort, enquanto [aj, εw] não.

Essas questões ficarão mais evidentes na subseção seguinte, onde iremos comparar alguns tableaux.

5.2.3 Tableaux

Os resultados mostraram que o privilégio posicional teve efeito apenas para a variável quantidade de sílabas, ou seja, entre monossílabos e dissílabos. Isso influencia agora na análise fonológica e montagem dos tableaux, pois os tableaux das variáveis tônica inicial, tônica não inicial, átona inicial e átona não inicial são idênticos. Assim, há apenas a diferenciação entre monossílabos e o restante, e diferença a partir do ditongo em si, ou seja, a partir do valor da dispersão.

Apresentamos então os tableaux relativos a três ditongos, um de alta, um de média e um de baixa dispersão:

Tabela 14: Tableaux Monossílabos: Ditongo [oj] / Dispersão Alta - Experimento II

goj	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
goj		1	1	-1.002
go	1			-1.412

Tabela 15: Tableaux Tônica não Inicial: Ditongo [oj] / Dispersão Alta - Experimento II

tekoj	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
tekoj		1	1	-1.002
teko				0.000

Tabela 16: Tableaux Monossílabos: Ditongo [ɛw] / Dispersão Média - Experimento II

sɛw	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
sɛw			1	-0.247
sɛ	1			-1.412

Tabela 17: Tableaux Tônica não Inicial: Ditongo [ɛw] / Dispersão Média - Experimento II

manɛw	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
manɛw			1	-0.247
manɛ				0.000

Tabela 18: Tableaux Monossílabos: Ditongo [ow] / Dispersão Baixa - Experimento II

bow	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
bow		2		-1.510
bo	1			-1.412

Tabela 19: Tableaux Tônica não Inicial: Ditongo [ow] / Dispersão Baixa - Experimento II

ʒobow	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
ʒobow		2		-1.510
ʒobo				0.000

Nos tableaux referentes aos monossílabos, note que para as dispersões altas e médias, o candidato mais leve é o com ditongo, sendo as dispersões médias mais leves ainda. Em

contrapartida, no ditongo [ow], a preferência é pela palavra monotongada. Esses valores variam a depender do contraste de cada ditongo, por exemplo [ow] viola as duas dimensões requeridas e por isso no tableau estão marcadas duas violações, porém [ɛj] viola apenas a dimensão F2. Seleccionamos aqui estes três apenas para exemplificar. Nos apêndices se encontram os demais.

Em relação aos tableaux de dissílabos, a preferência é sempre pela redução, mas a preservação do ditongo é mais leve em dispersões médias (-0.247) do que em altas (-1.002) e baixas (-1.51), e, portanto, são ditongos que mais facilmente resistiriam ao fenômeno.

O ditongo [uw] foi adicionado nesta análise para ver como se comportaria em relação ao funcionamento deste experimento. Os tableaux são idênticos ao de [ow] mostrado acima e, assim, existe uma preferência para redução.

O que entendemos do funcionamento destes tableaux é que como ditongos de baixa dispersão não são preferidos nas línguas (Nevins 2012), a solução encontrada é a redução, pois embora o número de contraste seja reduzido, o esforço articulatório é menor ainda. Ocorre então um conflito entre as metas funcionais (Flemming 2004), em que a minimização do esforço prevalece.

5.2.4 Predições

Diferentemente do experimento anterior, aqui as predições não são tão próximas das proporções obtidas. Apresentamos as predições dos três ditongos selecionados para os tableaux para comparar dispersões distintas, as demais se encontram nos apêndices:

Tabela 20: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [oj]
- Experimento II

[oj]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	45%	55%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	45%	55%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	45%	55%
	Predição	27%	73%
Átona Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	27%	73%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	27%	73%

Tabela 21: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ew] - Experimento II

[ew]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	88%	12%
	Predição	76%	24%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	44%	56%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	67%	33%
	Predição	44%	56%

Tabela 22: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ow] - Experimento II

[ow]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	47%	53%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	18%	82%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	0%	100%
	Predição	18%	82%
Átona Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	18%	82%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	0%	100%
	Predição	18%	82%

As predições de não monossílabos são sempre iguais, isso é reflexo dos tableaux que também foram iguais devido aos resultados obtidos no experimento em si. A diferença ocorre

mais uma vez na quantidade de sílabas, em que monossílabos tendem a resistir mais e assim, as predições de preservação são sempre maiores que os demais. E também semelhantemente, os ditongos de média dispersão são os com maior previsão de preservação, seguidos de ditongos de alta e baixa dispersão, respectivamente.

As predições de [uw] foram iguais as de [ow]. Para comparar as predições do experimento anterior com este, unimos as variáveis: alongamento compensatório e redução em uma única: Monotongação. Resultando na tabela abaixo:

Tabela 23: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [uw] - Experimento II

[uw]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Predição exp. anterior	99%	1%
	Predição exp. atual	47%	53%
Tônica Inicial	Predição exp. anterior	74.5%	25.5%
	Predição exp. atual	18%	82%
Tônica Não Inicial	Predição exp. anterior	74%	26%
	Predição exp. atual	18%	82%
Átona Inicial	Predição exp. anterior	56%	44%
	Predição exp. atual	18%	82%
Átona Não Inicial	Predição exp. anterior	45%	55%
	Predição exp. atual	18%	82%

Era esperado que as proporções fossem diferentes, afinal, são experimentos com metodologias diferentes.

5.3 Ditongação

5.3.1 Restrições Fonológicas

Lembre-se de que o fenômeno da Ditongação difere em um ponto dos outros dois, nele as posições fortes não resistem, mas sim, desencadeiam o fenômeno. Portanto é necessário pensar em restrições diferentes relativas ao privilégio posicional.

STRESS-TO-WEIGHT: se acentuada, então pesada.

Esta restrição seria responsável então pela formação dos ditongos, pois como apontado por Nevins (2015), a consoante fricativa [s] não é moraica no PB e, portanto, não atribui peso para a sílaba. Esta restrição milita para que haja peso então na sílaba tônica, ou seja, milita, neste caso, para a formação do ditongo.

Também foi testada a questão da sílaba inicial, para analisar a diferença entre monossílabos e dissílabos.

STRESS-TO-WEIGHT-s1: se a sílaba inicial é acentuada, então é pesada.

De semelhante modo ao experimento anterior, as restrições abaixo também foram testadas:

MINDIST = F1:0 & F2:5: Distância mínima requerida entre os vocoides para a dimensão F1 é zero e para F2 é 5.

MINDIST = F1:4 & F2:3: Distância mínima requerida entre os vocoides para F1 é 4 e para F2 é 3.

***EFFORT:** Minimize o esforço articulatorio

Aqui as restrições Mindist favorecem também o fenômeno, pois militam para que os ditongos formados sejam de alto e médio contraste, enquanto *Effort é responsável pela evitação do fenômeno.

5.3.2 Pesos das Restrições

Os pesos obtidos foram:

Tabela 24: Peso das Restrições - Experimento III

Stress-to-weight	0.0
Stress-to-weight-s1	1.1389335228843633
Mindist = F1:0 & F2:5	0.0
Mindist = F1:4 & F2:3	1.1389335228843633
*Effort	5.5539621259892265

As restrições Stress-to-Weight e Mindist F1:0 & F2:5 obtiveram peso nulo, portanto não impactam no fenômeno, uma explicação para isso seria o fato de a maioria dos ditongos terem sido formados em posições iniciais e por terem sido ditongos de baixa dispersão. *Effort é a restrição mais forte, como esperado, visto que a porcentagem de ditongação foi baixa.

A seguir apresentamos alguns tableaux para que se possa ver melhor o funcionamento destas restrições.

5.3.3 Tableaux

Por ser um programa que utiliza de frequências de ocorrências para calcular seus pesos, os tableaux para a Ditongação obtiveram na maioria dos casos a palavra sem ditongo como candidatos ótimos, ou seja, os outputs com menor peso. Isso é causado pela baixa quantidade de ditongação ocorrida no experimento. Abaixo apresento os tableaux dos ditongos [ej e ej] que foram os únicos que ocorreram:

Tabela 25: Tableaux Tônica Inicial: vogal [e] - Experimento III

mes	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
mes	1			-2.323
mejs		2		-2.276

Tabela 26: Tableaux Tônica não Inicial: vogal [e] - Experimento III

franes	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
franes				0.000
fransejs		2		-2.276

Tabela 27: Tableaux Tônica Inicial: vogal [ɛ] - Experimento III

pɛs	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
pɛs	1			-2.323
pɛjs		1	1	-6.691

Tabela 28: Tableaux Tônica não Inicial: vogal [ɛ] - Experimento III

kafes	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
kafes				0.000
kafɛjs		1	1	-6.691

Lembre-se de que não houve diferença significativa para duração entre sílabas tônicas e átonas. Como discutido por Gilbert (2018), o sufixo diminutivo não altera o acento principal da palavra, portanto os tableaux de [mês] e [mesinho] são iguais, assim como para todas as outras palavras.

Note que nos monossílabos a vogal [e] que forma o ditongo [ej], o candidato ótimo é a forma ditongada, embora a diferença seja bem pouca. Já na vogal [ɛ], que forma o ditongo [ɛj], o candidato ótimo é a forma sem ditongação.

Comparando monossílabos e dissílabos, a diferença de peso, para a vogal [ɛ] é de pouco mais de 4 nos monossílabos e aproximadamente 7 nos dissílabos, ou seja, a possibilidade de ocorrer ditongação, embora seja baixa, é maior em monossílabos. Como era esperado, visto que posições mais fortes desencadeiam este fenômeno.

O restante dos tableaux funciona de modo semelhante ao da vogal [ɛ], com exceção de [ɔj] e [aj] que não violam Mindist e, portanto são um pouco mais leves.

5.3.4 Predições

As predições geradas variaram em relação à posição da sílaba (inicial e não inicial) e em função da qualidade de cada vogal. Abaixo se encontram as tabelas comparativas de [ej] e [ɛj], as demais estão nos apêndices.

Tabela 29: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ej]
- Experimento III

[ej]	Ditongo	Preservação da vogal	Ditongação
Tônica Inicial (monossílabos)	Proporção dos dados	50%	50%
	Predição	49%	51%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	87.5%	12.5%
	Predição	90%	10%
Átona Inicial	Proporção dos dados	50%	50%
	Predição	49%	51%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	90%	10%

Tabela 30: Comparação da Proporção dos dados com as Predições geradas para o ditongo [ɛj]
- Experimento III

[ɛj]	Ditongo	Preservação da vogal	Ditongação
Tônica Inicial (monossílabos)	Proporção dos dados	87.5%	12.5%
	Predição	98%	2%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%
Átona Inicial	Proporção dos dados	87.5%	12.5%
	Predição	98%	2%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%

As predições são calculadas a partir dos tableaux, por isso, então, não houve diferença entre tônicas e átonas, pois os tableaux de [mês] e [mesinho] foram iguais, por não ter tido diferença na duração, sendo considerados ambos tônicos. Existe diferença apenas entre monossílabos e dissílabos.

6. CONCLUSÕES

Concluimos que como esperado o privilégio posicional (Beckman 1999 e Becker 2009) e a dispersão entre os vocoides do ditongo (Nevins 2012 e Flemming 2004) influenciaram em parte de ambos os fenômenos de Ditongação e Monotongação, porém de formas distintas.

A Monotongação é facilitada em posições fracas i.e. desprivilegiadas, como sílabas átonas e não iniciais, enquanto é evitada em posições fortes, principalmente monossílabos. Já a Ditongação é facilitada nestas posições fortes i.e. privilegiadas, como sílabas tônicas e iniciais, especialmente em monossílabos, sendo despreferida em posições fracas. Assim, podemos dizer que estes processos fonológicos se encontram em distribuição complementar.

Em relação à dispersão, Monotongações são preferidas em ditongos de baixo e alto contraste enquanto dispersões médias resistem mais ao fenômeno. E a Ditongação foi preferida em ditongos de dispersões baixas.

A restrição relativa à meta de minimizar o esforço articulatório foi mais forte na Ditongação visto que houve poucos casos de formação de ditongo, enquanto nos outros experimentos foi fraca, chegando a ter peso nulo no experimento com o ditongo [uw]. Enquanto as restrições relativas ao privilégio posicional foram fortes em todos os experimentos, dando destaque para as restrições relativas aos monossílabos. Os monossílabos, portanto, podem ser considerados posições muito privilegiadas.

É importante ressaltar que os resultados aqui encontrados não são definitivos, visto que foram experimentos com pouco número de falantes, contudo servem como base e ponto de partida para destrinchar de forma mais extensa esses fenômenos, sendo capazes de apontar caminhos e trazer mais questionamentos acerca do funcionamento de ambos os processos no PB falado em São Paulo, assim como os efeitos do privilégio posicional e da dispersão acústica entre vocoides, indicando alguns padrões e apresentando tendências na língua atual.

7. TRABALHOS FUTUROS

Como observado e problematizado ao longo deste trabalho, existem questões que ainda necessitam ser repensadas e reformuladas, como por exemplo, a metodologia de alternância de acento. Assim como é necessária a ampliação dos experimentos e uma padronização do tipo de experimento, visto que os experimentos de produção apresentaram resultados diferentes do de percepção.

Pretendemos dar continuidade a essa monografia na pós-graduação, considerando as questões discutidas e tendo como base os resultados obtidos neste trabalho.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAURRE, Bernadete. Ditongações e Monotongações. Em: daHora, D.; Battisti, E.; Monaretto, V.D., (orgs.), História do Português 3::mudança fônica no português brasileiro. São Paulo: contexto. 2019. p78-107.

BARBOSA, Plinio et al. Harmonia vocálica e coarticulação vogal a vogal em duas variedades do português brasileiro. DELTA: Documentação e Estudos em Linguística Teórica e Aplicada, v. 35, n. 2, 2019.

BATTISTI, Elisa; MORAS, Viviane Tebaldi. A vocalização da consoante lateral em coda silábica em uma variedade de português brasileiro: análise sociolinguística em tempo real. Gragoatá, v. 21, n. 40, 2016.

BECKER, Michael. Phonological trends in the lexicon: The role of constraints. 2009.

BECKER, M.; CLEMENS, L. E.; NEVINS, A. A richer model is not always more accurate: the case of French and Portuguese plurals. 2011, NLLT.

BECKER, M., NEVINS, A., SANDALO, F., & RIZZATO, É. The Acquisition Path of [w]-final Plurals in Brazilian Portuguese. Journal of Portuguese Linguistics, 17(1), 4. 2018. DOI: <http://doi.org/10.5334/jpl.189>

BECKMAN, Jill N. Positional faithfulness: an Optimality Theoretic treatment of phonological asymmetries. Routledge, 1999.

BOERSMA, P. & WEENINK, D. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. 2019. Version 6.1.05, retrieved 16 October 2019 from <http://www.praat.org/>

CAGLIARI, Luiz Carlos et al. Elementos de fonética do português brasileiro. 1981.

CALLOU, Dinah; MORAES, J. A.; LEITA, Y. As vogais orais: Um estudo acústico-variacionista. Gramática do português culto falado no Brasil, v. 7, p. 75-93, 2013.

ESCUADERO, Paola et al. A cross-dialect acoustic description of vowels: Brazilian and European Portuguese. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 126, n. 3, p. 1379-1393, 2009.

FLEMMING, Edward. Contrast and perceptual distinctiveness. *Phonetically based phonology*, p. 232-276, 2004.

FLEMMING, Edward. The role of distinctiveness constraints in phonology. Unpublished manuscript, MIT, 2006.

GILBERT, Madeline. "Stress and Morphological Complexity in Brazilian Portuguese." Poster at the Annual Meeting on Phonology, UCSD. October 5-7. 2018,

HAUPT, Carine; SEARA, Izabel Christine. Caracterização acústica do fenômeno de monotongação dos ditongos [aj, ej, oj] no falar florianopolitano. *Revista Linguagem & Ensino*, v. 15, n. 1, p. 263-290, 2012.

HAYES, B. (1989). Compensatory lengthening in moraic phonology. *Linguistic inquiry*, v. 20, n. 2, p. 253-306.

HAYES, B. e WILSON, C. "A maximum entropy model of phonotactics and phonotactic learning," *Linguistic Inquiry* 39: 379-440. 2018.

HUBACK, Ana Paula. Efeitos de frequência nas representações mentais. 2007.318 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Letras da UFMG, Belo Horizonte, 2007.

JESNEY, Karen; TESSIER, Anne-Michelle. Biases in Harmonic Grammar: the road to restrictive learning. *Natural Language & Linguistic Theory*, v. 29, n. 1, p. 251-290, 2011.

KAGER, René. *Optimality theory*. Cambridge University Press, 1999.

KENSTOWICZ, Michael; SANDALO, Filomena. Pretonic vowel reduction in Brazilian Portuguese: Harmony and dispersion. *Journal of Portuguese linguistics*, v. 15, 2016.

KUBOZONO, Haruo. On the markedness of diphthongs. *Kobe papers in linguistics*, v. 3, p. 60-73, 2001.

MCCARTHY, John J. OCP effects: Gemination and antigemination. *Linguistic inquiry*, p. 207-263, 1986.

NEVINS, Andrew. Enfraquecimento e fortalecimento de vogal em português brasileiro. *Letras de Hoje*, v. 47, n. 3, p. 228-233, 2012.

NEVINS, Andrew. Book Review: Consonant structure and prevocalization. *Phonology*, v. 32, n. 2, p. 307, 2015.

NEVINS, Andrew. A utilidade de logatomas e línguas inventadas na fonologia experimental. *Caderno de Squibs: Temas em estudos formais da linguagem*, v. 2, n. 1, p. 67-78, 2016.

NEVINS, Andrew; COSTA, Paula. Prominence Augmentation via Nasalization in Brazilian Portuguese. To appear to *Catalan Journal of Linguistics*.

PEIXOTO, Cleiliane Sisi. Características acústicas do processo de epêntese do glide [j] diante de [s] não-palatalizado. *Revista do GEL*, v. 8, n. 1, p. 156-171, 2011.

PINHO, AJ de; MARGOTTI, Felício Wessling. A variação da lateral pósvocálica /l/ no português do Brasil. *Working papers in linguistics*, n. 2, p. 67-88, 2010.

RIZZATO, Érick. Alternância em Plurais de [w] e [ãw] finais no Português Brasileiro. 2015. 44 f. Monografia (Letras) – Instituto de Estudos da Linguagem – UNICAMP, Campinas, 2015.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANDALO, Maria Filomena; ABAURRE, Maria Bernadete. Assimetrias na harmonia vocálica em português do Brasil. *Cadernos de Estudos Lingüísticos*, v. 56, n. 1, p. 181-191, 2014.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Tabela Corpus Experimento Ditongo [uw]

Palavra alvo	Tonicidade	Posição	Ton	Posic	Privilégio Posicional	Frequência
adulto	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
avulso	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
azul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
brul	tônica	inicial	tonica	inicial	monossílabo	n frequente
bulbo	tônica	inicial	tonica	inicial	tônica inicial	n frequente
carabul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
carábrul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
compulsivo	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
cônsul	postônica	final	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
consulta	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
convulsão	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
culpa	tônica	inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente
culto	tônica	inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente
cultura	pretônica	inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
desculpa	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
divulgar	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
drul	tônica	inicial	tonica	inicial	monossílabo	n frequente
emulsão	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
esculpir	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
escultura	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
expulso	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
exultar	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
faculdade	pretônica	medial	atona	n inicial	átona não inicial	frequente
ful	tônica	inicial	tonica	inicial	monossílabo	n frequente
julgar	pretônica	inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
latul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
malul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
málul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
multa	tônica	inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente
multidão	atona	inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
oculto	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
pôrsul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
prul	tônica	inicial	tonica	inicial	monossílabo	n frequente
pulmão	pretônica	inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
pulso	tônica	inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente
sepulto	tônica	medial	tonica	n inicial	tônica não inicial	frequente
sul	tônica	inicial	tonica	inicial	monossílabo	frequente
taprul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente

tivul	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
tívil	tônica	final	tonica	n inicial	tônica não inicial	n frequente
úlcer	tônica	super inicial	tonica	inicial	tônica inicial	n frequente
uldro	tônica	super inicial	tonica	inicial	tônica inicial	n frequente
ulfo	tônica	super inicial	tonica	inicial	tônica inicial	n frequente
ulmenor	atona	super inicial	atona	inicial	átona inicial	n frequente
ulmo	tônica	super inicial	tonica	inicial	tônica inicial	n frequente
ultelão	atona	super inicial	atona	inicial	átona inicial	n frequente
ulterior	atona	super inicial	atona	inicial	átona inicial	n frequente
último	tônica	super inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente
ultor	pretônica	super inicial	atona	inicial	átona inicial	n frequente
ultra	tônica	super inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente
ultraje	pretônica	super inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
vul	tônica	inicial	tonica	inicial	monossílabo	n frequente
vulcão	pretônica	inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
vulgar	pretônica	inicial	atona	inicial	átona inicial	frequente
vulva	tônica	inicial	tonica	inicial	tônica inicial	frequente

Apêndice 2 – Tabela Corpus Experimento Monotongaço

Ditongo	Palavra	Tonicidade	Posição	Privilégio Posicional
aj	quefai	atona	final	atona não inicial
aj	cefai	tonica	final	tônica não inicial
aj	laipar	atona	inicial	atona inicial
aj	maita	tonica	inicial	tonica inicial
aj	bai	mono	mono	monossílabo
aw	coval	atona	final	atona não inicial
aw	tagal	tonica	final	tônica não inicial
aw	fauler	atona	inicial	atona inicial
aw	valco	tonica	inicial	tonica inicial
aw	gau	mono	mono	monossílabo
ei	lepei	tonica	final	tônica não inicial
ei	neife	tonica	inicial	tonica inicial
ei	jei	mono	mono	monossílabo
ew	manel	tonica	final	tônica não inicial
ew	felsa	tonica	inicial	tonica inicial
ew	sel	mono	mono	monossílabo
ej	vequei	atona	final	atona não inicial
ej	lamei	tonica	final	tônica não inicial
ej	teizor	atona	inicial	atona inicial
ej	veite	tonica	inicial	tonica inicial
ej	mei	mono	mono	monossílabo
ew	depeu	atona	final	atona não inicial
ew	nofeu	tonica	final	tônica não inicial

ew	beunar	atona	inicial	atona inicial
ew	neute	tonica	inicial	tonica inicial
ew	beu	mono	mono	monossilabo
iw	nebiu	atona	final	atona não inicial
iw	possil	tonica	final	tônica não inicial
iw	biuner	atona	inicial	atona inicial
iw	silpo	tonica	inicial	tonica inicial
iw	biu	mono	mono	monossilabo
ɔj	latoi	tonica	final	tônica não inicial
ɔj	loife	tonica	inicial	tonica inicial
ɔj	moi	mono	mono	monossilabo
ɔw	palou	tonica	final	tônica não inicial
ɔw	voldo	tonica	inicial	tonica inicial
ɔw	fol	mono	mono	monossilabo
oj	parnoi	atona	final	atona não inicial
oj	tecoi	tonica	final	tônica não inicial
oj	voimar	atona	inicial	atona inicial
oj	noipa	tonica	inicial	tonica inicial
oj	goi	mono	mono	monossilabo
ow	tapou	atona	final	atona não inicial
ow	jobou	tonica	final	tônica não inicial
ow	loujar	atona	inicial	atona inicial
ow	foute	tonica	inicial	tonica inicial
ow	bou	mono	mono	monossilabo
uj	tapui	atona	final	atona não inicial
uj	dalui	tonica	final	tônica não inicial
uj	luidar	atona	inicial	atona inicial
uj	juifo	tonica	inicial	tonica inicial
uj	pui	mono	mono	monossilabo

Apêndice 3 – Tabela Corpus Experimento Ditongação

Palavra	Vogal	Tonicidade	Posição	Privilégio Posicional
rapazinho	a	atona	não inicial	atona não inicial
rapaz	a	tonica	não inicial	tonica não inicial
gás	a	tonica	inicial	tonica inicial
gasinho	a	atona	inicial	atona inicial
pazinha	a	atona	inicial	atona inicial
pás	a	tonica	inicial	tonica inicial
cartaz	a	tonica	não inicial	tonica não inicial
cartazinho	a	atona	não inicial	atona não inicial
vez	e	tonica	inicial	tonica inicial
vezinha	e	atona	inicial	atona inicial
mês	e	tonica	inicial	tonica inicial

mesinho	e	atona	inicial	atona inicial
francês	e	tonica	não inicial	tonica não inicial
francesinho	e	atona	não inicial	atona não inicial
freguês	e	tonica	não inicial	tonica não inicial
freguesinhos	e	atona	não inicial	atona não inicial
pés	ε	tonica	inicial	tonica inicial
pezinhos	ε	atona	inicial	atona inicial
cafés	ε	tonica	não inicial	tonica não inicial
cafezinho	ε	atona	não inicial	atona não inicial
dez	ε	tonica	inicial	tonica inicial
dezinho	ε	atona	inicial	atona inicial
marezinha	ε	atona	não inicial	atona não inicial
marés	ε	tonica	não inicial	tonica não inicial
bis	i	tonica	inicial	tonica inicial
bisinho	i	atona	inicial	atona inicial
narizinho	i	atona	não inicial	atona não inicial
nariz	i	tonica	não inicial	tonica não inicial
paris	i	tonica	não inicial	tonica não inicial
parisinha	i	atona	não inicial	atona não inicial
giz	i	tonica	inicial	tonica inicial
gizinho	i	atona	inicial	atona inicial
tôs	o	tonica	inicial	tonica inicial
tozinho	o	atona	inicial	atona inicial
rôs	o	tonica	inicial	tonica inicial
rosinho	o	atona	inicial	atona inicial
arroz	o	tonica	não inicial	tonica não inicial
arrozinho	o	atona	não inicial	atona não inicial
robôs	o	tonica	não inicial	tonica não inicial
robozinhos	o	atona	não inicial	atona não inicial
noz	ɔ	tonica	inicial	tonica inicial
nozinhos	ɔ	atona	inicial	atona inicial
voz	ɔ	tonica	inicial	tonica inicial
vozinha	ɔ	atona	inicial	atona inicial
veloz	ɔ	tonica	não inicial	tonica não inicial
velozinho	ɔ	atona	não inicial	atona não inicial
avós	ɔ	tonica	não inicial	tonica não inicial
avozinhas	ɔ	atona	não inicial	atona não inicial
pus	u	tonica	inicial	tonica inicial
pusinho	u	atona	inicial	atona inicial
luz	u	tonica	inicial	tonica inicial
luzinhas	u	atona	inicial	atona inicial
tatus	u	tonica	não inicial	tonica não inicial
tatuzinhos	u	atona	não inicial	atona não inicial
capuz	u	tonica	não inicial	tonica não inicial
capuzinho	u	atona	não inicial	atona não inicial

Apêndice 4 – Valores de p

[ej]	Duração	F1 inicial	F1 medial	F1 final	F2 inicial	F2 medial	F2 final
Tonicidade	0.614	0.7175	0.731	0.8938	0.273	0.54316	0.40032
Posição	0.397	0.7618	0.985	0.757	0.947	0.994173	0.5233
Privilégio Posicional	0.4164	0.515	0.823	0.992	0.228	0.197148	0.4673

[εj]	Duração	F1 inicial	F1 medial	F1 final	F2 inicial	F2 medial	F2 final
Tonicidade	0.9274	0.468	0.4112	0.422097	0.742	0.726	0.401
Posição*	-	-	-	-	-	-	-
Privilégio Posicional	0.82	0.575	0.420	0.38618	0.956	0.8641	0.510

* Não houve ditongo [εj] em posição não inicial, por isso não há valores de p para posição.

Apêndice 5 – Tableaux

Ditongo [uw]

Tableaux Tônica não Inicial

aduwto	Max-s1	Max-s'	Max-mon	Max	Ident-s'	Ident-mon	Ident	H
	0.708	4.089	7.105	0.12	0.012	10.55	1.074	
aduwto								0.000
adu:to					1		1	-1.086
aduto		1		1				-4.209

Tableaux Átona Inicial

uwporão	Max-s1	Max-s'	Max-mon	Max	Ident-s'	Ident-mon	Ident	H
	0.708	4.089	7.105	0.12	0.012	10.55	1.074	
uwporão								0.000
u:porão							1	-1.074
uporão		1		1				-0.828

Monotongação

[aj] e [ɔj] – Monossílabos x Dissílabos

baj	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
baj			1	-0.247
ba	1			-1.412

sefaj	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
sefaj			1	-0.247
sefa				0.000

[aw], [ew], [ɛj], [iw], [uj] e [ɔw] – Monossílabos x Dissílabos

gaw	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
gaw			1	-1.002
ga	1			-1.412

tagaw	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
tagaw			1	-1.002
taga				0.000

[ej] e [uw] – Monossílabos x Dissílabos

mej	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
mej			2	-1.510
me	1			-1.412

lamej	Max-mon 1.412	Mindist = F1:4 & F2:3 0.755	*Effort 0.247	H
lamej			2	-1.510
lame				0.000

Ditongação**[aj] e [ɔj]** – Inicial x Não Inicial

gas	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
gas	1			-2.323
gajs			1	-5.553

hapas	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
hapas				0.000
hapajs			1	-5.553

[oj] e [uj] – Inicial x Não Inicial

hos	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
hos	1			-2.323
hojs		1	1	-6.691

ahos	Stress-to-weight-s1 2.323	Mindist = F1:4 & F2:3 1.138	*Effort 5.553	H
ahos				0.000
ahojs		1	1	-6.691

Apêndice 6 – Tabela Predições

Monotongação

[aj]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	78%	22%
	Predição	76%	24%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	44%	56%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	45%	55%
	Predição	44%	56%
Átona Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	44%	56%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	45%	55%
	Predição	44%	56%

[aw]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	78%	22%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	27%	73%
Átona Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	27%	73%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	27%	73%

[ej]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	67%	33%
	Predição	47%	53%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	18%	82%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	18%	82%
Átona Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	18%	82%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	18%	82%

[ew]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	78%	22%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	27%	73%
Átona Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	27%	73%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	27%	73%

[ɛj]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	27%	73%

[iw]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	67%	33%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	0%	100%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	33%	67%
	Predição	27%	73%
Átona Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	27%	73%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	45%	55%
	Predição	27%	73%

[ɔj]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	76%	24%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	44%	56%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	44%	56%

[ɔw]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	12%	88%
	Predição	27%	73%

[uj]	Ditongo	Preservação	Monotongação
Monossílabo	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	60%	40%
Tônica Inicial	Proporção dos dados	0%	100%
	Predição	27%	73%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	12%	78%
	Predição	27%	73%
Átona Inicial	Proporção dos dados	22%	78%
	Predição	27%	73%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	55%	45%
	Predição	27%	73%

Ditongação

[aj]	Ditongo	Preservação da vogal	Ditongação
Tônica Inicial (monossílabos)	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%
Átona Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%

[oj]	Ditongo	Preservação da vogal	Ditongação
Tônica Inicial (monossílabos)	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%
Átona Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%

[ɔj]	Ditongo	Preservação da vogal	Ditongação
Tônica Inicial (monossílabos)	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%
Átona Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%

[uj]	Ditongo	Preservação da vogal	Ditongação
Tônica Inicial (monossílabos)	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Tônica Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%
Átona Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	97%	3%
Átona Não Inicial	Proporção dos dados	100%	0%
	Predição	99%	1%

ANEXO

Tabela com valores de F1 e F2

Fails e Cleg (1992)	i	e	ɛ	a	ɔ	o	u
F1	293	383	539	713	545	399	318
F2	2149	1936	1659	1264	939	780	896

Escudero - M (2009)	i	e	ɛ	a	ɔ	o	u
F1	307	425	646	910	681	442	337
F2	2676	2468	2271	1627	1054	893	812

Escudero - F (2009)	i	e	ɛ	a	ɔ	o	u
F1	285	357	518	683	532	372	310
F2	2168	2028	1831	1329	927	804	761

Callou e Moraes (2013)	i	e	ɛ	a	ɔ	o	u
F1	336	403	550	706	570	410	336
F2	2053	1953	1750	1396	990	913	933