Laudino Roces Rodrigues

Estudo dos efeitos de coprodução V-V em seqüências VCV nas vogais médias do Português Brasileiro

Dissertação apresentada ao Curso de Lingüística do Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade estadual de Campinas como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Lingüística.

Orientadora:
Profa. Dra. Eleonora Cavalcante Albano

Instituto de Estudos da Linguagem
UNICAMP
Campinas
2006

UNIDADE IEL
Nº CHAMADA:
T/UNICAMP R618e
V. EX.
TOMBO BCCL 74178
PROC 16.145-07
C D X
PREÇO 11,00
DATA 11/09/07
BIB-ID 423437

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO IEL-UNICAMP

Roces, Laudino.

R581e
R618e

Estudo dos efeitos de coprodução V-V em seqüências VCV nas vogais médias do português brasileiro / Laudino Roces Rodrigues. -- Campinas, SP : [s.n.], 2006.

Orientador : Eleonora Cavalcante Albano.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem.

1. Fonética. 2. Coarticulação (Lingüística). 3. Língua portuguesa - Vogais. I. Albano, Eleonora Cavalcante. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Estudos da Linguagem. III. Título.

oe/iel

Banca Examinadora

Eleonora Cavalcante Albano (matr. **075035**)
Presidente

Wilmar da Rocha D'Angelis
Membro

Didier Sheila Jean Marie Demolin
Membro

IEL
UNICAMP
2006

Este exemplar é a redação final da tese / dissertação e aprovada pela Comissão Julgadora em:
29/08/2007

Banca examinadora

Profª. Drª. Eleonora Cavalcante Albano (Orientadora)

Prof. Dr. Wilmar da Rocha D'Angelis

Prof. Dr. Didier Sheila Jean Marie Demolin

Suplentes

Profª. Drª. Beatriz Raposo de Medeiros

Prof. Dr. Angel Corbera Mori

AGRADECIMENTOS

À Eleonora Cavalcante Albano, minha orientadora, que tão habilmente guiou-me pelo mundo da fala, no qual vislumbrei um caminho aberto para um tipo de pesquisa séria, rigorosa e cujo objetivo é sempre o humano.

Ao LAFAPE, por tudo que significa para a pesquisa lingüística brasileira e por possibilitar, na figura de seus integrantes, a realização deste estudo e o início da minha formação como pesquisador.

Ao CNPQ, pela bolsa de mestrado processo nº 130909/2004-1.

À Bárbara e Stella, pelo apoio e decisão firme de ficarem ao meu lado nas agruras que por muitas vezes afligem os estudantes de Pós no Brasil atual.

O Profº Wilmar R. D'Angelis, pela leitura paciente e dicas importantes e, acima de tudo, pela dedicação e serenidade com os iniciantes nessa ciências de tantos caminhos.

À Beatriz de Medeiros, por suas dicas preciosas.

Aos camaradas Antonio Barros de Brito, Pablo Arantes, Gustavo Conde, Célio Figueira, Renato Basso, Ricardo Basso, Leandro Silveira, Antonio Pessotti.

Às pacientes amigas Luciana Lessa, Maria Cláudia C. Freitas, , Maria Francisca, Larissa Berti e Elaine Oliveira.

À Hanna Talita, Leonel e Sofia.

Ao P.M.E.

Resumo

Este trabalho teve início a partir dos resultados de um estudo finalizado de 2002 sobre fenômenos classificados como coarticulatórios nas relações V-V (vogal-vogal) no Português Brasileiro (PB) em seqüências V1'PV2). Em que, dentre outras coisas, foi demonstrado que as diferenças acústicas oriundas dos efeitos chamados de coarticulatórios em V-V não superavam os 50 Hz e que algoritmos de predição de formantes, como o largamente utilizado LPC, nem sempre captam essas diferenças.

Dadas essas orientações, iniciamos um projeto experimental mais amplo que pudesse ser a referência para futuros estudos lingüísticos e de síntese da fala. Desta forma, nesse trabalho pretendeu-se analisar a direcionalidade, a força e a relação com a tonicidade das relações classicamente denominadas de coarticulação V-V e, aqui, tratadas como efeitos de coprodução em seqüências $V_1'CV_2$ para as vogais médias do Português Brasileiro da região sudeste (PBSE). A atenção especial sobre as vogais médias deveu-se ao fato, constatado no trabalho de IC, de que as vogais que compõem os vértices do triângulo vocálico do PB estão bem menos sujeitas às influências coarticulatórias, quando comparadas às vogais médias.

Um dos resultados mais importantes desse trabalho é a descoberta de relações dissimilatórias entre as configurações formânticas de V-V, além das esperadas assimilações provocadas pelo que é comumentemente definido como coarticulação. Dentro da perspectiva corrente, é esperado que, por exemplo, a presença de uma vogal [i] no par V-V faça com que ocorra um aumento do valor de F2 e/ou uma queda no valor de F1 para outra vogal adjacente. No entanto, no caso que denominamos como dissimilação, dá-se o contrário.

Tal resultado, previsto teoricamente e observado por alguns pesquisadores, nunca foi publicado, devido, principalmente às dificuldades técnicas encontradas com as medidas da freqüência dos formantes na década de 70. Assim, uma série de estudos é proposta neste projeto visando o entendimento do fenômeno como um todo, para melhor esclarecer o que classicamente vem sendo definido como coarticulação na Fonética-Fonologia.

A descoberta de dissimilações ocorrendo entre as configurações formânticas em V-V indica que é preciso redefinir a idéia corrente nas teorias lingüísticas da coarticulação como subproduto das contrapartes mecânicas dos movimentos do trato vocal, que provocam ruídos na realização dos alvos estáticos representados pelas unidades discretas do sistema fonológico.

Palavras Chaves: Fonética – Fonologia – Vogais Médias - Coarticulação V-V – Coprodução V-V.

Abstract

Vowel-to-Vowel (V-to-V) coproduction refers to the effects extending from one vowel to another across intervening consonant(s). Many factors affect V-to-V coarticulation in different languages. In agreement with that theory, a VCV utterance not be regarded as a linear sequence of three successive gestures, but, as seen in the Öhman`s work, there is evidence that the consonant gestures are superimposed on a context-dependent vowel substrate that is present during all of the consonantal gesture.

The coproduction V-V exerts a fundamental role on studies about the relation between phonological (abstracts) and phonetic factors (physicals) in production and perception of speech.

This work had beginning starting from the results of a concluded study of 2002 on coarticulation *V-V* to the Brazilian Portuguese. Where, among other things, it was demonstrated that the acoustic differences originating from the vowel-to-vowel coarticulatory effects didn't overcome 50 Hz, and that algorithms of formants prediction, as the broadly used LPC, not always they capture those differences.

Given those orientations, we began a wider experimental project than it could be the reference for futures linguistic studies and of synthesis of the speech. This way, in that work it intended to analyze the directionality, the force and the relationship of the classically denominate *Coarticulation V-V*, and, here, treated as *Coproduction V-V,* occurring in VCV sequences. The study has concentrated on mid vowels of Southeast Brazilian Portuguese (PBSE).

The special attention on the medium vowels was due to the fact, verified in the initial works, that the vowels that compose the vertexes of the vocalic triangle of PB are much less subject to the coarticulatory influences, when compared to the medium vowels. One of the most important results of that work is the discovery of *dissimilatives* relationships among the formantics configurations of V-V, besides the expected assimilations provoked by that is classically defined as *coarticulation*.

Inside of the current perspective, it is waited that, for instance, the presence of a vowel [i] in the pair V-V does with that it happens an increase of the value of F2 and/or a fall in the value of F1 for another adjacent vowel. However, in the case that we denominated as *dissimilation* occur the opposite.

The discovery occurrence of dissimilative effects among the formantics configurations in V-V indicates that it is necessary the redefinition of the common idea in the linguistic theories of the coarticulation as by-product of the mechanical counterparts of the movements of the vocal tract, that provoke noises in the accomplishment of the static objectives acted by the discreet units of the phonological system.

Key Words: Experimental Phonetics, Coarticulation V-V, Coproduction V-V

Sumário

1 – Introdução 09

1.1 – O problema 09
1.2 – Definições de Coarticulação 12
1.3 - Histórico da noção de coarticulação 15
1.4 – Modelo Coarticulatório Padrão na Literatura Fonética 17
1.5 - A Noção de Coprodução 20
1.6 – A Noção de "Resistência" à Coarticulação ou Coprodução 23

2 – Metodologia 27

2.1 - Composição do corpus 28
2.1.1 - Preparação dos dados para análise acústica 29
2.2 - Desenho estatístico utilizado no trabalho 30
2.2.1 - Testes *pós-hoc* 33

3 – Resultados 35

3.1 – Efeitos de coprodução V-V sobre a totalidade das vogais médias do estudo 37
3.2 - A relação das vogais adjacentes [i,a.u] sobre o efeito de coprodução V-V nas vogais médias. 38
3.3 - O papel da posição acentual nos efeitos de coprodução em V-V 42
3.4 – Tendência direcional dos efeitos de coprodução V-V 44
3.5 - Assimilação e dissimilação como efeitos da coprodução em V-V 44
3.6 – Resultados de assimilação e dissimilação para cada sujeito observado 45
3.7 - Consoante intermediária 54

4 – Conclusões 55

4.1 - A relação dos efeitos da coprodução em V-V e o espaço vocálico das línguas 57

4.2 - A posição acentual e os efeitos de coprodução em V-V 59

4.3 - Assimilação e dissimilação diante do que classicamente se entende como influências coarticulatórias em seqüências VCV 61

Referências Bibliográficas 67

Anexo I – Resultados dos testes feitos com a totalidade dos dados. 72

Anexo II - Gráficos do comportamento de todos os valores médios de F1, F3 e F3, malgrado o fator sujeito, diante das vogais adjacentes em posição tônica (V2) e pré-tônica (V1). 75

Anexo III - Tabelas e gráficos dos testes utilizando a posição acentual como fator de análise para as vogais [e] e [o]. 77

Anexo IV - Tabelas com os resultados dos tratamentos consonantais do efeito consoante intermediaria (C). 93

Anexo V – Tutoriais sobre as análises acústica e estatística utilizadas no estudo 97

1 – Introdução

1.1 – O problema

As teorias lingüísticas que se pretendem integradoras dos aspectos físicos e cognitivos dos fenômenos observados na produção e percepção da fala percorrerão, certamente, um longo caminho até o esboço final de um modelo que dê conta da complexidade das relações entre a Fonética e a Fonologia e da integração dos conceitos elementares de um e outro campo. Dentre esses, destacamos aqui a coarticulação, fenômeno geralmente entendido como motor que tem comparecido sistematicamente nas discussões de produção e percepção da fala. Pode-se resumir o papel da coarticulação dizendo que, na percepção da fala, tem sido atribuido a ela causa do malogro da busca de invariantes simples que possibilitariam o mapeamento das unidades fônicas no sinal acústico. E, na produção, ela apresenta-se como o agente complicador dos modelos temporais e de ordenamento serial da produção da fala. É, além disso, fonte de controvérsias no que concerne às unidades fundamentais da produção assim como da percepção.

Assim, as discussões levantadas sobre a fronteira entre a Fonética/Fonologia durante as últimas décadas revigoraram o estudo dos fenômenos entendidos como coarticulatórios (Bell-Berti & Harris 1976, Hammarberg 1982, Fowler 1980, 1981, 1983, Browman & Goldstein 1989, Keating 1990, Whalen 1990, Ohala 1993, 1994, 1997, Magen 1997, Albano 2001a, 2001b). Esses, em geral, são vistos como seqüenciais, em detrimento da descoberta de Öhman (1966), que observou que vogais e consoantes possuem uma relativa autonomia, podendo co-articular-se descontinuamente (i.e., V-V e C-C) na produção da fala.

Este trabalho é o desdobramento de um estudo iniciado no final de 2001 sobre fenômenos classificados como coarticulatórios nas relações V-V (vogal-vogal) no Português Brasileiro (PB) em seqüências V1'PV2 (IC CNPQ 100825/2002-8). No trabalho atual foram também

investigadas seqüências com as consoantes [p], [t] e [k] para observarmos a influência do local de constrição da consoante intermediária. Criaram-se, assim, seqüências do tipo [pa'pɛ], [pa'kɛ], [pa'tɛ], etc.

Demonstramos, na fase inicial do estudo, que as diferenças acústicas oriundas dos movimentos coarticulatórios em V-V não superavam os 50 Hz e que algoritmos de predição de formantes, como o largamente utilizado LPC, nem sempre captam essas diferenças. Isso está de acordo com a afirmação de Farnetani (1997) de que estudos mais acurados sobre a natureza dos fenômenos coarticulatórios só foram possíveis a partir do aprimoramento dos métodos fisiológicos e acústicos.

Ainda na IC, definimos a metodologia estatística mais apropriada e mostramos que largura de banda deveria ser levada em conta na escolha dos dados para análise, evitando, assim, vieses nas medições dos formantes. Para tanto, utilizamos como base o trabalho de Fujimura (1970).

Dadas essas orientações metodológicas, iniciamos um projeto experimental mais amplo que pudesse ser a referência para futuros estudos lingüísticos e de síntese da fala. Desta forma, nesse trabalho pretendeu-se analisar a direcionalidade, a força e a relação com a tonicidade das relações classicamente denominadas de coarticulação V-V e, aqui, tratadas como efeitos de coprodução em seqüências $V_1'CV_2$ para as vogais médias do Português Brasileiro da região sudeste (PBSE). A atenção especial sobre as vogais médias deveu-se ao fato, constatado no trabalho de IC, de que as vogais que compõem os vértices do triângulo vocálico do PB estão bem menos sujeitas às influências coarticulatórias, quando comparadas às vogais médias.

Um dos resultados mais importantes desse trabalho é a descoberta de relações dissimilatórias entre as configurações formânticas de V-V, além das esperadas assimilações provocadas pelo que é comumentemente definido como coarticulação. Dentro da perspectiva

corrente, é esperado que, por exemplo, a presença de uma vogal [i] no par V-V faça com que ocorra um aumento do valor de F2 e/ou uma queda no valor de F1 para outra vogal adjacente. No entanto, no caso que denominamos como dissimilação, dá-se o contrário.

Tal resultado, previsto teoricamente e observado por alguns pesquisadores (FUJIMURA 1981, ALBANO 2001a), nunca foi publicado, devido, principalmente às dificuldades técnicas encontradas com as medidas da freqüência dos formantes na década de 70. Assim, uma série de estudos é proposta neste projeto visando o entendimento do fenômeno como um todo, para melhor esclarecer o que classicamente vem sendo definido como coarticulação na Fonética-Fonologia.

A descoberta de dissimilações ocorrendo entre as configurações formânticas em V-V indica que é preciso redefinir a idéia corrente nas teorias lingüísticas da coarticulação como subproduto das contrapartes mecânicas dos movimentos do trato vocal, que provocam ruídos na realização dos alvos estáticos representados pelas unidades discretas do sistema fonológico.

Esta série de estudos teve, desde o início, a intenção de destacar a autonomia relativa V-V e C-C. Essa autonomia, nos modelos fonológicos clássicos (estáticos), decorre de uma distinção arbitrariamente estipulada entre camadas (*tiers*) ou planos autônomos da representação. Numa visão dinâmica, decorre de uma distinção natural entre ciclos de oscilações que se somam para afetar as propriedades do filtro acústico variável que é o trato vocal.

Essa idéia é facilmente compreendida quando se admite que a forma do tubo que molda a coluna de ar que porta o sinal de fala é afetada por dois tipos de oscilações, que tradicionalmente compõem os níveis prosódicos e segmentais. Como colocam Albano e colaboradores:

> Nas vogais, a informação prosódica predomina; e é veiculada pela oscilação da mandíbula, que dá o passo, de tamanho silábico para a ancoragem das oscilações dos demais articuladores (inclusive a própria mandíbula, ao atuar segmentalmente). Nas consoantes, a informação segmental predomina; e é veiculada pelos articuladores mais rápidos, como a língua e os lábios, agindo em conjunto ou em separado. (ALBANO et al, 2004, p. 112).

No Projeto Temático de que participamos - *Integrando Parâmetros Contínuos e Discretos em Modelos do Conhecimento Fônico e Lexical* (proc. Fapesp 01/00136-2) - as relações V-V por nós estudadas contribuíram para fortalecer a perspectiva de que os padrões de coordenação motora típicos de uma língua se manifestam coerentemente tanto no léxico (por ex.: harmonia vocálica) como na pronúncia (por ex.: assimilação V-V). Ao encontrar os efeitos que classificamos não só como assimilação mas também como dissimilação em V-V, fomos levados a suspeitar de estratégias compensatórias que buscariam regenerar a regularidade paradigmática da posição da vogal no espaço vocálico.

1.2 – Definições de Coarticulação

A coarticulação tradicionalmente se refere ao fato de um segmento fonológico não é realizado identicamente em todos os ambientes, mas, aparentemente, varia, tomando algumas características do segmento adjacente ou vizinho. Por exemplo, o [k] da seqüência ['kito] é articulado mais próximo da região palatal quanto antes de [i] e o [k] de ['kuba] é realizado mais posteriormente diante de [u], ocorrendo uma protusão labial na realização do [k].

Até muito recentemente, os exemplos de coarticulação eram avaliados por observações impressionísticas. E, ainda hoje, fazem parte do que tem sido tradicionalmente pensado como variação alofônica. Em muitos casos, no entanto, o tipo de variação à qual o segmento obedece somente se torna visível numa investigação instrumental quantitativa, seja do sinal acústico, seja da própria produção da fala.

Para um estudo lingüístico tradicional, decorre do conceito de coarticulação que em algum nível haja invariância, ou seja, unidades discretas subjacentes à atividade contínua e variável da produção da fala. A coarticulação tradicionalmente se refere ao fato de um segmento fonológico não é realizado identicamente em todos os ambientes, mas, aparentemente varia, e se a representação armazenada mentalmente para a produção de uma seqüência de fones for um

detalhado plano articulatório, então "coarticular" torna-se banal, pois as variações contextuais dos fones são incorporados ao plano. Contudo, seria muito menos econômico, do ponto de vista do armazenamento e do acesso ao léxico mental, que uma seqüência de fones fosse representada por suas propriedades idiossincráticas em detrimento de algum tipo de código fonêmico – unidades finitas e discretas abstraídas da cadeia da fala. Assim, na medida em que a produção da fala não opera da mesma forma que esse sistema lingüístico composto, à semelhança da escrita, de unidades discretas e, sim, processa-se num continuum, a coarticulação é entendida como resultante das mudanças do trato vocal de um alvo para outro. Como, por outro lado, o trato vocal possui um único conjunto de articuladores governados pelas leis da física e por restrições da fisiologia, as quais alteram a sua forma para produzir todos os sons da fala, não há como esse conjunto de articuladores atingir os alvos instantaneamente. Dessa forma, os movimentos em direção aos alvos seriam suavizados por meio dos movimentos coarticulatórios que, em contrapartida, gerariam perturbações locais, mais ou menos distantes, nas seqüências produzidas. Assim a configuração necessária a uma determinada unidade distintiva não se desfaria de forma instantânea, perseverando em algumas de suas características e afetando segmentos adjacentes. Ou, analogamente, a configuração do próximo segmento regrediria, afetando o segmento anterior, na chamada coarticulação antecipatória.

Esses ajustes sensíveis ao contexto constituem a base das teorias sobre coarticulação. Os principais modelos sobre coarticulação derivados desta visão tradicional é o modelo articulatório proposto por Henke (1966). Neste modelo, uma visão midi-sagital bi-dimensional do trato vocal é controlada no tempo. Os alvos articulatórios são configurações estáticas do trato vocal, e as diferentes partes têm metas espaciais distintas para um dado fonema. Uma função temporalmente independente governa sua implementação. A coarticulação regressiva é explicada por um mecanismo *look-ahead* que ativa o próximo fonema na seqüência e implementa a configuração de uma parte do trato vocal de modo que as requisições articulatórias não entrem em conflito

com o fonema corrente. Analogamente a coarticulação perseveratória é entendida como sendo resultado da histerese do trato vocal.

A disparidade entre a continuidade da fala corrente e a descrição fonológica estática que incorpora a noção de coarticulação é posta em questão pelos proponentes dos modelos articulatórios dinâmicos, derivados do conceito de coprodução (FOWLER, 1980), segundo o qual vogais e consoantes se sobrepõem no tempo, sem que umas interfiram muito nas outras podendo, assim, serem coproduzidas pelo trato vocal (ÖHMAN, 1966).

A esse respeito, há um grande e longo debate na literatura que focaliza o que têm sido chamadas de teorias de "tempo extrínseco" e teorias de "tempo intrínseco" ou de coprodução. Grosso modo, nas teorias de coprodução as hipóteses da invariância subjacente e da realidade da variabilidade superficial são reconciliadas pela redefinição dos primitivos do processo de produção da fala como unidades dinamicamente especificadas. Com base nos modelos de estruturas coordenativas e dinâmica de tarefa (NITTROUER, MUNHALL, KELSO, TULLER & HARRIS 1989, KELSO 1995), essas unidades subjacentes são entendidas como estruturas de controle funcionalmente definidas, os "gestos articulatórios", que representam e geram alvos motores funcionais na fala e contêm, de forma implícita, informações sobre movimentos dos articuladores no espaço ao longo do tempo (BROWMAN & GOLDSTEIN 1990a, 1990b, 1990c). Decisivamente, essa visão sugere que, durante a produção da fala, um gesto não muda suas propriedades essenciais, que são, por definição, abstratas. É a sobreposição com outros gestos no tempo que resulta na variabilidade observada na atividade do trato vocal. Assim, a coprodução implica que, num dado momento no tempo, as influências dos gestos associadas a segmentos adjacentes ou proximamente adjacentes se integrem no continuum acústico e articulatório. Por exemplo, em seqüência formada por uma consoante bilabial e uma vogal, a formação da oclusão será influenciada pelas demandas da vogal seguinte desde que ambos os gestos compartilhem da mandíbula como um componente articulador.

1.3 - Histórico da noção de coarticulação

O termo "coarticulação data de 1930, quando Menzerath e De Lacerda publicaram o paper *Koarticulation, Lautabgrenzung und Steuerung* (Kondo 1995). No entanto, o fato de os sons da fala serem influenciados pelo contexto fonético adjacente já era conhecido há alguns séculos. A demonstração de que a cadeia da fala não pode ser dividida em segmentos separados correspondentes aos sons coincide com o estabelecimento da Fonética Experimental como disciplina independente.

Havia, já nestes primeiros tempos da Fonética, a hipótese de que, em certas combinações de sons, articuladores que não estão envolvidos na realização do som corrente antecipam suas próximas configurações, contanto que isto não interfira na realização do som atual. O exemplo mais conhecido é do arredondamento dos lábios na produção de /k/ em /ku/. Neste sentido, os defensores daquela hipótese argumentavam que a separação dos elementos de uma seqüência de sons da fala não era somente difícil, mas quase impossível. Percebia-se que a realização fonética envolvia mais do que o encadeamento de um número específico de sons independentes, cada um podendo ser representado por um sinal no alfabeto.

No século XIX, a fonética passa a ter um caráter experimental, através do uso do quimógrafo, que permitia a gravação de sinais variando no tempo, tais como o sinal acústico, fluxo de ar e o movimento da língua (através de bulbos sensíveis à pressão colocados na boca). De início, os instrumentos foram introduzidos na disciplina com o objetivo de proporcionar medições objetivas em eventos individuais de fala. Contudo, tão logo as técnicas começaram a ser utilizadas para os estudos da linguagem falada, as predições a respeito da dificuldade de se delimitar fronteiras lingüísticas nos eventos articulatórios ou no sinal da fala foram confirmadas.

Quando Pierre Rousselot iniciou o que é considerado como as primeiras medições fisiológicas dos movimentos da fala, através do novo instrumento, no final do séc. XIX, decidiu descartar a maioria dos dados iniciais. Ele concluiu que se as fronteiras entre os sons individuais

da fala não podem ser distinguidas sem ambigüidade poderia haver erros de gravação em seus dados e, assim, poderia ser necessário refazer todos os quimogramas. O que Rousselot estava tentando era isolar as unidades de produção da fala.

De fato, a cinemática que Rousselot tentava desvendar deveria ser acurada. Ela apenas serviu para exibir o caráter contínuo dos movimentos articulatórios produzidos em uma seqüência (MUNHALL, KAWATO & VATIKIOTIS-BATESON, 2000). Por outro lado, Rousselot reconheceu claramente que em um dado momento no tempo há a superposição de uma série de influências no movimento dos articuladores, enfatizando que o estudo dos sons da fala isoladamente deveria ser substituído pelo estudo destes sons em contexto. Também, no decorrer de seu trabalho, pôde encontrar vários fenômenos (em seus dados) que, posteriormente, foram interpretados na pesquisa fonética dentro do paradigma da coarticulação. Um exemplo, lembrado por Kühnert & Nolan (2000), é de que ele observou que em algumas seqüências CV a língua pode assumir a posição adequada para a produção da vogal no início da consoante precedente. Os traços do quimograma produzido durante /ba/ , /bi/ e /zi/, mostraram que a língua jaz numa posição muito mais alta durante a articulação da consoante quando precedida de /i/ do que quando precedida de /a/.

Fenômenos que posteriormente foram incluídos no paradigma da coarticulação também foram analisados no trabalho de Scripture (1902). Esse trabalho, segundo os estudos sobre a história da Fonética, alargou e deu uma maior sistematicidade na análise das pesquisas experimentais. O resultado sobre coarticulação mais digno de nota apontado por Scripture foi o de um foneticista de nome Lacotte (Scripture 1902:372), que encontrou evidências de que uma vogal pode receber influências não só da consoante precedente, mas também da vogal anterior à consoante. Registros de /eli/, /ela/, /ebi/ e /eba/ mostraram que a configuração articulatória era diferente de acordo com a vogal seguinte. A língua elevava-se mais alta e próxima de /i/ em /eli/

e /ibi/ do que nas demais seqüências onde a vogal seguinte era um /a/. Isso, em essência, é uma antecipação da coarticulação V-V postulada por Öhman (1966).

Tendo como base esses e outros estudos também presentes em seu livro, Scripture presume que a característica de um movimento depende de um outro movimento ocorrendo ao mesmo tempo e de que na fala dificilmente há alguma postura estática dos articuladores. Assim, a idéia inicial da Fonética de que a fala era constituída de seqüências de elementos isolados ligados por elementos curtos de transição rápida foi rejeitada.

A despeito de ainda não existir no trabalho desses primeiros foneticistas um conceito coerente sobre coarticulação, havia, como pudemos observar, consciência da sua existência. Daniel Jones introduziu a distinção entre *similitude* e *assimilação*, numa tentativa de separar o fenômeno coarticulatório como algo distinto do processo fonológico qualitativo. Assim, para ele, a similitude é a influencia de um som em um outro som que apenas os tornam semelhantes, não mudando suas identidades fonêmicas. E assimilação é a influência de um som em outro som de modo que um deles torna-se outro fonema *(fonema)*. O conceito de similitude de Jones, no entanto, diz respeito somente aos casos que previamente foram relacionados à noção de assimilação, o que deixa de fora a maior parte daquilo que mais tarde seria relacionado à coarticulação.

1.4 – Modelo Coarticulatório Padrão na Literatura Fonética

Pode-se tomar como o modelo inicial das atuais definições sobre coarticulação o modelo articulatório geral proposto por Henke (1966). Esse trabalha em cima de um possível ajustamento na produção da fala ao contexto. Nele, uma visão midi-sagital bi-dimensional do trato vocal é controlada no tempo. Os alvos articulatórios são configurações do trato vocal. E as diferentes partes têm metas espaciais distintas para um dado fonema. Uma função temporalmente independente governa sua implementação. A coarticulação é tratada de duas maneiras. A

coarticulação antecipatória é explicada por um mecanismo *look-ahead* que ativa o próximo fonema na seqüência e implementa a configuração de uma parte do trato vocal de modo que as requisições articulatórias não entrem em conflito com o fonema corrente. E a coarticulação perseveratória é entendida como resultado da histerese do tato vocal.

Nos atuais modelos derivados deste trabalho inicial, os movimentos do trato vocal modelado são determinados pelas equações dos movimentos dos articuladores, pela posição prévia dos articuladores e pelo tempo e magnitude de um sinal externo de ativação. Também, a amplitude da coarticulação é limitada somente pela presença de uma meta conflitante quanto ao articulador acionado. Isto traz uma série de especulações sobre a extensão da coarticulação. A proposta de Henke admitia coarticulação antecipatória somente até o fonema imediatamente seguinte. Embora este admitisse a possibilidade de uma grande extensão para a coarticulação, não achava necessário contemplar todas as possibilidades no modelo proposto.

O mais recente modelo sensitivo ao contexto é o proposto por Guenther e colaboradores (PERKELL & GUENTHER 2003). De certa forma, a proposta apresentada por eles pode ser vista como uma versão generalizada dos modelos anteriores que compartilham as mesmas idéias. Como todos esses modelos, o trabalho de Guenther (2002) assume que um conjunto de sons da fala está presente num *buffer* de memória, onde seus componentes influenciam-se mutuamente. Os alvos para um determinado som são definidos como regiões permitidas num espaço orosensório mutidimensional. Quando uma seqüência de sons é produzida, as regiões alvos para cada dimensão orosensória são determinadas pela sobreposição das regiões alvos nos fonemas adjacentes. Se as regiões alvo de dois fonemas apresentarem algum grau de sobreposição, a região alvo resultante para o fonema coarticulado será a intersecção destas duas regiões. Desta forma, a coarticulação presta-se presta-se a reduzir as dimensões do alvo permitido. Esse processo continua de fonema a fonema no *buffer* de memória, até todas as sobreposições entre os fonemas terem sido traduzidas em interseções.

Observa-se que, com o passar dos anos, outros pesquisadores acrescentaram novas características à proposta de Henke, argumentando principalmente que a coarticulação podia ser hipoteticamente definida como espalhamento de traços, uma vez que os fonemas eram compostos de traços.

O modelo mais bem sucedido neste sentido é o trabalho de Keating (1990), onde, a coarticulação pode assumir um caráter fonético ou fonológico. A coarticulação no nível fonológico é causada por regras de espalhamento de traços, dentro daquilo que foi postulado das fonologias não-lineares. A assimilação fonológica pode resultar em efeitos estáticos, onde sucessivos segmentos compartilham inteiramente certo atributo. Por outro lado, os fenômenos coarticulatórios fonéticos são tipicamente mais graduais no tempo e no espaço e devem afetar porções de seguimentos em diversos graus.

Keating propõe que a realização fonética envolve uma conversão de traços ou combinações de traços em alvos espaços-temporais. Estes alvos, no entanto, não são entendidos como configurações fixas. Assim, para uma dada dimensão acústica ou articulatória, todos os traços de um segmento serão associados a um faixa de valores, chamada "janela", que inclui todas as variedades contextuais. Quanto maior é a janela, maior é o tamanho das variações coarticulatórias admitidas. A coarticulação fonética é o resultado é o resultado da busca do melhor caminho através das janelas dos sucessivos segmentos. Uma janela é mais ou menos a expressão espacial dos graus de resistência coarticulatória da dimensão fonética particularmente envolvida.

Como todos os modelos coarticulatórios derivados dos trabalhos de Henke (1967), o modelo de Keating ainda ostenta a assertiva fundamental de que existem processos onde unidades abstratas (não-físicas, discretas e não temporais) são convertidas em realizações complexas, contínuas e variantes no tempo nos eventos de fala.

1.5 - A Noção de Coprodução

Paralelamente aos trabalhos desenvolvidos pelas teorias coarticulatórias revistas na sessão anterior, desenvolveram-se as abordagens que, ao contrário dessas teorias coarticulatórias, defendem a invariância diante do contexto, criando assim a noção de coprodução. Essas abordagens têm como maiores representantes os trabalhos de Öhman (1967) e os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores do laboratório Haskins, em New Haven (FOWLER 1980, MUNHALL, KAWATO & VATIKIOTIS-BATESON, 2000). Ambas as perspectivas assumem que as unidades numa seqüência de movimentos são planejadas relativamente independentes umas das outras e, por conseguinte, não são modificados pelo contexto na fase de planejamento. Um observado efeito do contexto, então, deve originar-se seguindo a corrente do estágio de planejamento a partir das interações entre gestos adjacentes cuja proximidade cause a sobreposição de um sobre o outro. As interações causadas pela sobreposição são distribuídas por um algoritmo geral que adiciona, medeia ou transfere processos algébricos semelhantes para os comandos das unidades adjacentes.

Assim, o modelo descrito por Öhman (1967), propõe um quadro muito claro sobre a coprodução, no qual as configurações do trato vocal para as consoantes são superpostas às configurações do trato vocal para a produção das vogais adjacentes, produzindo configurações do trato vocal que refletem ambas as influências. No modelo de Öhman a forma observada do trato vocal, s(x), é uma função linear do planejamento da vogal e da configuração da consoante. Para uma seqüência VCV, na qual as vogais sejam as mesmas, o trato vocal poderá ser descrito como $\mathbf{s(x)=v(x)+k[c(x)-v(x)]w_c(x)}$, onde **v(x)** e **c(x)** são as configurações do trato vocal associados com uma vogal e uma consoante respectivamente, $\mathbf{w_c(x)}$ é uma função de incremento, que determina a influência relativa da vogal na consoante, e **k** é uma função temporal, que varia de 0 a 1 e retorna a zero ao final de uma seqüência VCV. **v(x)**, **c(x)** e $\mathbf{w_c(x)}$ são invariantes no tempo.

Nesse modelo, consoantes e vogais são unidades fundamentalmente diferentes. Uma consoante é sempre influenciada pelas vogais adjacentes, mas pode haver momentos no tempo onde o trato vocal reflete somente influências de uma vogal. Também, nesse modelo, a função temporal **k** é arbitrária. O modelo não explicita as constrições na organização temporal de uma seqüência. E, finalmente, há o fato desse modelo ignorar o problema de como o trato vocal é configurado pelos comandos de movimentos até os articuladores. Isso se deve ao fato de o modelo operar diretamente com configurações idealizadas do trato vocal, os quais, presumivelmente, representam a resposta aos comandos motores (ÖHMAN, 1967)

Na década de 70 os pesquisadores dos Laboratórios Haskins, admitindo a relação V-V, e inspirados nos trabalhos de Öhman, propuseram outros modelos de relação V-V. No de Fowler (1980), vogais e consoantes são diferentes classes de eventos de fala cujo controle na fala fluente é fundamentalmente diferente. Segundo ela, a coprodução ocorre em razão das consoantes serem superpostas num ciclo vogal-vogal. O tempo e o grau da influência de um segmento sobre o outro é determinado por funções de ativação que variam no tempo. Esta característica assemelha-se ao parâmetro **k** do modelo de Öhman. Esse modelo inicial proposto por Fowler deu origem, por sua vez, a modelos melhorados, apresentados pelos pesquisadores do mesmo laboratório, como o denominado de *frame model*, no qual os articuladores são balanceados no tempo, mantendo, relativamente, um tempo fixo entre eles (BELL-BERTI & HARRIS, BROWMAN & GOLDSTEIN 1990a) .

As teorias dinâmicas da produção da fala, mais especificamente os já mencionados modelos dinâmicos de tarefa (NITTROUER, MUNHALL, KELSO, TULLER & HARIS 1989), são responsáveis por uma abordagem explicitamente mais computacional sobre a coarticulação (MUNHALL, KAWATO & VATIKIOTIS-BATESON, 2000). Nela são especificadas uma série de variáveis do trato vocal que se referem às constrições ao longo do seu eixo longitudinal. Essas variáveis são determinadas pelo comportamento dos articuladores-modelo, que são os

controladores destas constrições. Por exemplo, uma constrição nos lábios (variável do trato) é produzida por um conjunto de articuladores modelos (lábios e mandíbula). Nessa abordagem a coarticulação é produzida através dos padrões de fusão definidos entre as unidades que se sobrepõem temporalmente. A força da fusão (*blending*) e o nível relativo de ativação das unidades determinam a contribuição dessas unidades que se sobrepõem para o resultado da forma do trato vocal. A forma e o tempo das funções de ativação não são restringidos pelo modelo, embora funções de cadência sejam utilizadas. Propôs-se, em acréscimo a esta abordagem, que as funções de ativação devem ter um equilíbrio precário (*ramped*) para dar conta da dinâmica dos articuladores observada e das relações temporais intra-articuladores.

A disparidade entre a expressão corrente e a descrição fonológica nos modelos clássicos de coarticulação é questionada pelos proponentes dos modelos dinâmicos. Desta forma, há um grande e longo debate na literatura fonético-fonológica que focaliza o que têm sido chamadas de teorias de "tempo extrínseco" e teorias de "tempo intrínseco". Em última análise, essas teorias criam dois grupos coincidentes com os grupos de teorias coarticulatórias sensíveis ao contexto (tempo extrínseco) e teorias de coprodução, insensíveis ao contexto (tempo intrínseco). Grosso modo, nas teorias fonológicas assentadas sobre a noção de coprodução as hipóteses da invariância subjacente e da realidade da variabilidade superficial são reconciliadas pela redefinição dos primitivos do processo de produção da fala como unidades dinamicamente especificadas. As unidades subjacentes pressupostas são estruturas de controle funcionalmente definidas, os "gestos", que representam e geram alvos particularmente relevantes na fala e contêm, de forma implícita, informações sobre movimentos articulatórios no espaço através do tempo. O gesto não corresponde ao segmento ou ao traço, ficando a meio caminho entre os dois. Um [b], por exemplo, envolve apenas a coordenação de um gesto de oclusão com gesto de adução das pregas vicias, enquanto um [m] envolve os mesmos gestos coordenados ao gesto vélico de abertura, cujo início e fim não precisam coincidir inteiramente com os daqueles.

Decisivamente, este visão sugere que, durante a produção da fala, um gesto não muda suas propriedades essenciais, mas é a sobreposição com outros gestos no tempo que resulta na variabilidade observada na atividade do trato vocal associada a esse gesto. Assim, a coprodução implica que, num dado momento no tempo, as influências dos gestos associadas à variedade de segmentos adjacentes ou proximamente adjacentes deixa marcas no continuum acústico e articulatório. Por exemplo, em seqüência formada por uma consoante bilabial e uma vogal, a formação da oclusão será influenciada pelas demandas da vogal seguinte desde que ambos os gestos compartilhem da mandíbula como um componente articulador.

1.6 – A Noção de "Resistência" à Coarticulação ou Coprodução

Os estudos sobre o que classicamente é chamado de coarticulação sempre observaram os possíveis comportamentos dos fenômenos coarticulatórios tendo em conta outros fatores que compõe a produção e percepção da fala. Assim, uma série de estudos vem sendo feito ao longo das últimas décadas para entender como a coarticulação afeta ou é afetada por fatores prosódicos, fonotáticos, sintáticos, etc. Assim para qualquer definição de coarticulação é importante que se observe, por exemplo, se há uma maior ou menor resistência dos articuladores em se coarticularem de acordo com o grau de liberdade dos articuladores envolvidos. Bradon & Al-Bamerni (MODARRESI, SUSSMAN, LINDBLOM & BURLINGAME 2004) propuseram o conceito de "resistência coarticulatória", que afirma que os segmentos fonéticos possuem propriedades inerentes que limitam a extensão da suscetibilidade às influências dos segmentos vizinhos.

No que tange à coprodução, foi observado, no trabalho de Öhman (1966), que a independência dos gestos vocálicos e consonantais não deve ser entendida como uma constante em todas as línguas. Öhman utiliza exemplos do russo, pois nessa língua as instruções para consoantes oclusivas utilizam um comando apical ou dorsal, como no inglês ou sueco, mas com

a característica adicional de que o canal da vogal deve receber simultaneamente um dos dois comandos fixados [i] ou [ɨ] onde [i] produz palatização e [ɨ] velarização.

Nos estudos sobre coarticulação a resistência é vista como uma diminuição dos efeitos coarticulatórios dos segmentos adjacentes sobre os segmentos observados. Os estudos mais completos sobre este tipo de resistência residem nas relações entre a vogal e a consoante adjacente. Lindblom (1983) propôs que o grau de coarticulação era inversamente proporcional ao grau de sonoridade do segmento.

Usando o conceito de resistência articulatória dentro da uma abordagem dinâmica, de coprodução e unidades gestuais para a produção da fala, Recasens (RECASENS 1987, 2002, RECASENS & PALLARES 2000, RECASENS, PALLARES & FONTDEVILA 1997) desenvolveu o modelo de grau de restrição articulatória (DAC, ou seja, *Degree of Articulatory Constraint,* na sigla em Inglês) para dar conta dos efeitos coarticulatórios consoante-vogal e vogal consonate. Esse modelo prevê que numa seqüência VCV, um aumento do grau de constrição para a consoante deverá produzir um aumento na proeminência dos efeitos dessa consoante em relação às vogais adjacentes e ficando ela mesma menos susceptível aos efeitos dessas vogais. Ou seja, quanto mais uma região da língua é envolvida na oclusão para a produção da consoante, mais a consoante afetará a vogal anterior a ela (efeito antecipatório) e a vogal em posição posterior à ela (efeito perseveratório). Mesmo esse modelo sendo atualmente o único esquema de conceitualização que discute diretamente os efeitos da coprodução tanto no gesto consonantal como no vocálico, previsões precisas sobre a direcionalidade dos efeitos de coprodução ainda não são fáceis de serem formuladas. Apesar dos esforços desenvolvidos, a questão é complicada pelo fato de, no modelo, tanto as vogais como as consoantes possuírem valores DAC próprios e, também, pelo fato de suas interações contextuais serem ainda desconhecidas.

Nesses trabalhos, a resistência está sempre ligada à relação CV ou VC, fazendo com que a relativa independência V-V, característica da coprodução, não seja atingida devidamente, pois, ao considera-se isoladamente CV ou VC numa seqüência VCV deixa-se de lado relações V-V do tipo que pesquisamos aqui. Assim, o trabalho desenvolvido aqui introduz o termo "resistência" para tratar também dos efeitos vogal-vogal (V-V), independentemente da consoante intermediaria. Pressupomos a relativa independência do gesto vocálico em relação ao consonantal.

Então, o que podemos chamar de resistência numa relação V-V é a forma com que uma ou outra vogal do par reage às influências mútuas. Essas influências podem ocorrer em ambos os sentidos e terem magnitudes diferentes, dependendo da natureza da vogal analisada e de fatores como a posição acentual.

2 - Metodologia

A introdução dos computadores digitais substituiu definitivamente as técnicas de análise analógicas do sinal da fala, como o espectrógrafos, cujos gráficos, gerados por meio de tambores rolantes, agulhas e papeis especiais, representavam a mais sofisticada tecnologia de análise do sinal de fala.

Esta substituição intensificou-se, já no fim da década de 60, pela contínua sofisticação dos computadores e dos programas (*softwares*) necessários para a análise. Também, nos últimos dez anos, a *Internet* e a distribuição gratuita de programas de análise, bem como o baixo custo de placas de som aumentaram grandemente a possibilidade de se montar uma laboratório para análise do sinal de fala através da digitalização.

Uma vez que o sinal de fala é digitalizado, muitas operações diferentes podem ser executadas. A forma de onda pode ser mostrada na tela, medida e também editada, concatenada, ter algumas de suas porções apagadas, etc. O espectro do sinal digitalizado pode ser computado utilizando métodos como a transformada rápida de Fourier (FFT), Cepstrum ou a Codificação Preditiva Linear (LPC).

Filtragem, amostragem e quantização são as operações básicas que fazemos no processo de digitalização do sinal da fala. Cada um a destas operações trazem importantes conseqüências para a natureza do sinal que vai ser armazenado para futuras análises fonéticas. Assim, é necessário que o usuário destas técnicas domine satisfatoriamente estes procedimentos. Todos os programas utilizados atualmente permitem ao usurário alterar e configurar os parâmetros de filtragem, amostragem, etc. No entanto, as alterações destas variáveis devem ser cuidadosas.

Também no campo estatístico, os avanços dos computadores e o acesso do pesquisador a poderosos softwares de análise estatística, que permitem o uso de sofisticados testes através de interfaces relativamente simples, possibilitaram que os dados cada vez mais acusticamente

acurados pudessem ser utilizados de forma mais eficiente. No entanto, muitas vezes essa facilidade apresentada pelos softwares estatísticos atuais pode introduzir erros no estudo, por conta de um possível desconhecimento de todos os detalhes que envolvem o teste utilizado, já que a interface desses programas na maioria das vezes permite que se utilize um teste sem dominá-lo inteiramente. Dessa forma, para facilitar o acompanhamento desse estudo por pesquisadores interessados nas relações V-V, foram elaborados dois tutoriais sobre a análise acústica e estatística(**Anexo V**).

2.1 - Composição do corpus

O corpus foi composto de repetições de seqüências PV1'C1V2 e da frase veículo "eu vi uma _____ passar hoje.

Na seqüência PV1'C1V2, temos [e, o] na posição V1 (pré-tônica), com [i,a,u] adjacentes (em V2). E [e, ɛ, o, ɔ], com [i, a, u] na posição V1. Ambas as combinações intercaladas com as consoantes [p, t, k]. Perfez-se assim um total de 54 seqüências V1CV2.

Quatro falantes universitários, na faixa de 19 a 28 anos e do sexo feminino, foram utilizados como sujeitos do corpus.

As gravações foram feitas em sessão única para cada falante, com pausas a critério destes.

De acordo com as configurações do corpus, cada falante pronunciou 10 vezes cada seqüência, num total de 1080 emissões para cada sujeito.

2.1.1 - Preparação dos dados para análise acústica

Os sinais de fala foram amostrados a uma taxa de 20 KHz, a 16 bits. Os sinais chegavam ao sistema já em modo digital e eram armazenados no HD e depois gravados em CD.

Cada repetição do sujeito constitui um arquivo com a extensão **.wav**. Que foi segmentado, nomeando-se cada sentença, e, em seguida, cada segmento rotulado foi extraído como um novo arquivo.

De cada repetição do sujeito interessava somente a identificação das vogais V1 e V2, da seqüência V1CV2. Não havia necessidade de rotular os demais segmentos para extração de seus valores. Desta forma, cada segmento recebeu nomeação de acordo com a vogal adjacente e a consoante medial, como mostrado na figura 8.

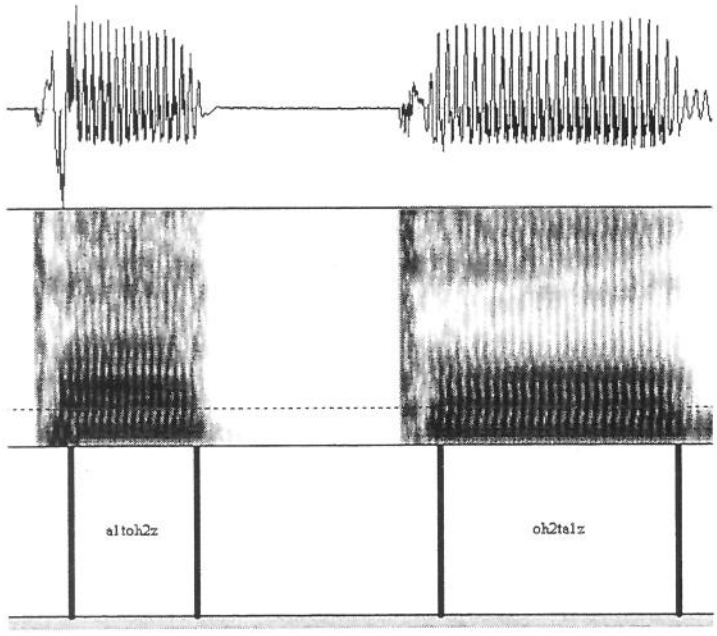


Figura 2.1. rotulagem das vogais V1 e V2 da não-palavra [**pa'tɔ**].

As vogais foram medidas em seu estado estacionário. Foram extraídos os valores em Hz de F1, F2 e F3. Para isto foi utilizado um script de extração automática dos formantes, montado a partir de parâmetros obtidos pela sobreposição do espectro de LPC no espectro de FFT, para uma amostra de dados de cada falante de que a aplicação desse script facilitador do trabalho não

acabasse por introduzir vieses na análise. O método utilizado para extração foi LPC. Ao se criar o espectro de LPC foi também utilizado um script que permitia a mudança dos parâmetro *window size* e *Filter order*, ajustando-os para cada falante.

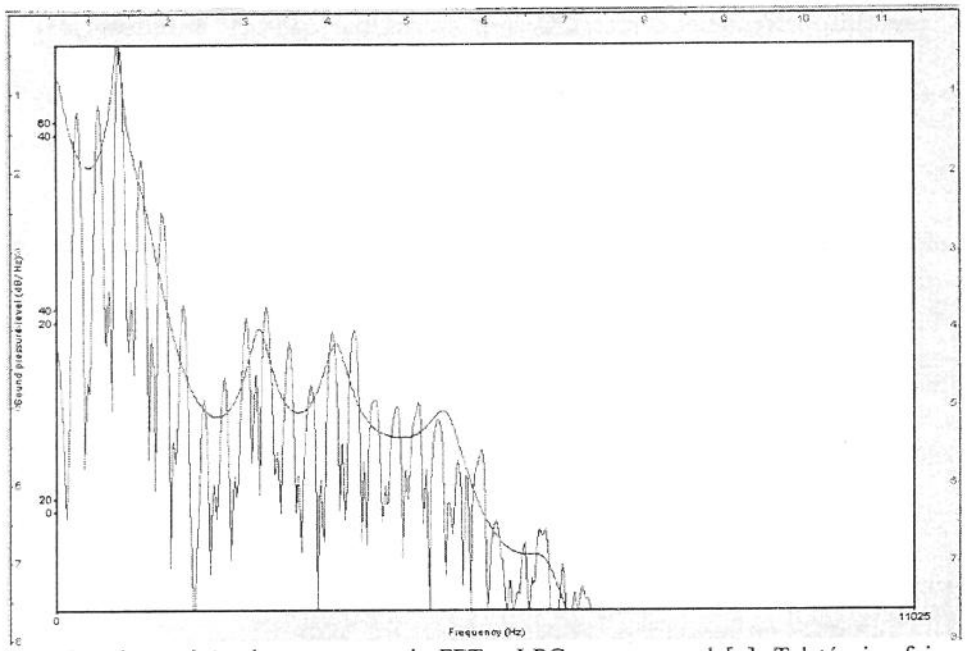


Figura 2.2. sobreposição dos espectros de FFT e LPC para a vogal [**a**]. Tal técnica foi utilizada para definir os parâmetros de LPC apropriados para cada falante no script de extração automática dos formantes.

2.2 - Desenho estatístico utilizado no trabalho

Nesse trabalho, as discussões acerca do melhor desenho de ANOVA foram levantadas de forma que pudéssemos observar em nossa análise a interação dos V1, V2 e as consoantes C nas vogais médias analisadas. Cada um desses fatores foi composto com três níveis de tratamento, representados pelas vogais [i,a,u] em V1 e V2 e pelas consoantes [p,t,k] em C. O desenho ficou desta maneira:

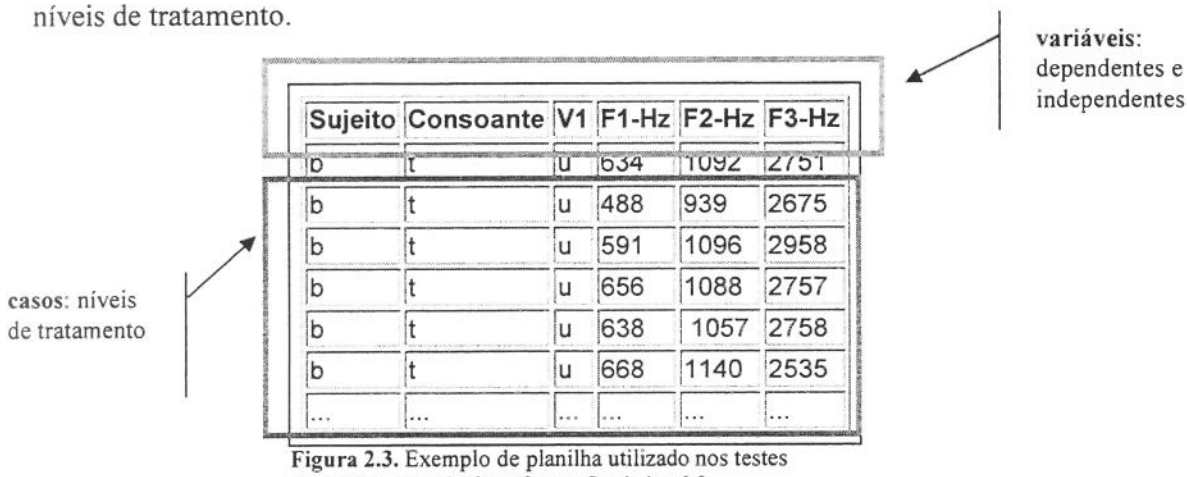
	CONSOANTE		
	p	**t**	**k**
VOGAL (V1 ou V2)	i	i	i
	a	a	a
	u	u	u

Tabela 2.1 Desenho estatístico utilizado na análise das amostras.

Este desenho é chamado de *a x b fatorial*, no qual as amostras são divididas em conjuntos de tratamentos, os fatores, que são divididos em níveis de tratamento. No nosso caso, temos o fator vogal (V1 ou V2) com 3 níveis (i, a, u) e o fator consoante (C) também com 3 níveis (p,t,k).

Esse desenho permite que se teste, primeiramente, a hipótese nula (H_0) do nosso experimento, ou seja, que as médias dos grupos formados por cada tratamento não são significativamente diferentes. Mostra-se, assim, se há influências relevantes das configurações das vogais adjacentes ou das consoantes intermediárias na configuração formântica da vogal analisada. Ele permite também compararmos a média de cada subconjunto formado por cada nível de tratamento, podendo assim, mapearmos qual nível (i, a , u, ou p, t, k) provoca as alterações significativas nas médias, no caso de rejeitarmos H_0. Por último, este desenho permite que cruzemos os fatores para ver qual a intensidade das interações entre eles.

Para que isto fosse possível, fizemos uma planilha para cada vogal analisada. As planilhas geradas foram submetidas ao software *Statistica 6.0*. Nessas planilhas, cada linha representa um caso e cada coluna representa uma variável. Assim, os fatores e as variáveis dependentes (valores de F1, F2 e F3) ocuparam as colunas, enquanto as linhas representaram os níveis de tratamento.

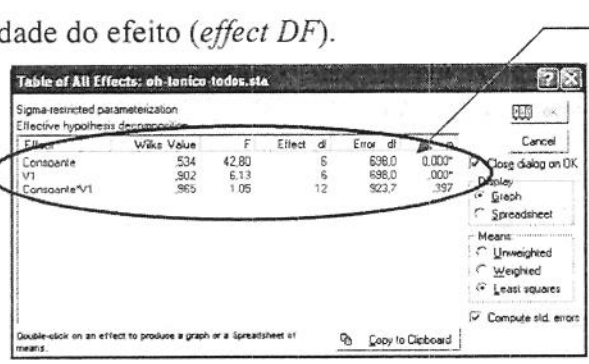


Sujeito	Consoante	V1	F1-Hz	F2-Hz	F3-Hz
b	t	u	634	1092	2751
b	t	u	488	939	2675
b	t	u	591	1096	2958
b	t	u	656	1088	2757
b	t	u	638	1057	2758
b	t	u	668	1140	2535
...	...	...	...	...	...

Figura 2.3. Exemplo de planilha utilizado nos testes estatístico, através do software Statistica 6.0.

O software utilizado permite que se escolha qual o tipo de ANOVA que queremos aplicar, quais serão as variáveis preditivas (fatores), etc.

Sobre os resultados do teste, o primeiro que nos interessa são os mostrados na tabela dos *efeitos totais do teste*. Nessa tabela anotamos, prioritariamente, os valores de F, p e o número de graus de liberdade do efeito (*effect DF*).



Resultados do teste de significância para cada efeito e sua interação

Figura 2.4. Tabela dos efeitos totais para uma das vogais do corpus.

Os valores apontados nessa tabela mostram se há efeitos significativos causado pelas variáveis independentes (fatores). É através da observação desses valores que aceitamos ou não nesse trabalho H_0 para uma determinada vogal, ou seja, constatamos se ela sofre ou não influência dos tratamentos utilizados.

Se H_0 é rejeitada, então é necessário saber qual formante da vogal analisada sofre as influências dos fatores geradores dos efeitos. Para isto utilizamos as tabelas dos *resultados univariados* e assim podemos constatar a significância dos efeitos sofridos por cada formante da vogal, através dos valores de F e de *p*.

Univariate Results for Each DV (oh-tonico-todos.sta)
Sigma-restricted parameterization
Effective hypothesis decomposition

GENERAL Effect	Degr. of Freedom	F1-Hz SS	F1-Hz MS	F1-Hz F	F1-Hz p	F2 S
Intercept	1	140986433	140986433	60874,12	0,000000	4016
Consoante	2	39190	19595	8,46	0,000258	8
V1	2	57470	28735	12,41	0,000006	1
Consoante*V1	4	7535	1884	0,81	0,517236	
Error	351	812927	2316			21
Total	359	917123				31

Fatores geradores dos efeitos observados nas variáveis dependentes

Valores de F e de *p* para a primeira variável dependente de cada vogal (F1).

Figura 2.5. Recorte de uma tabela dos resultados univariados para cada variável dependente da vogal analisada (F1, F2 e F3).

Para visualizar os efeitos de cada fator e seus níveis em cada formante utilizamos gráficos mostrando no eixo *x* os níveis dos fatores e no eixo y as médias dos grupos.

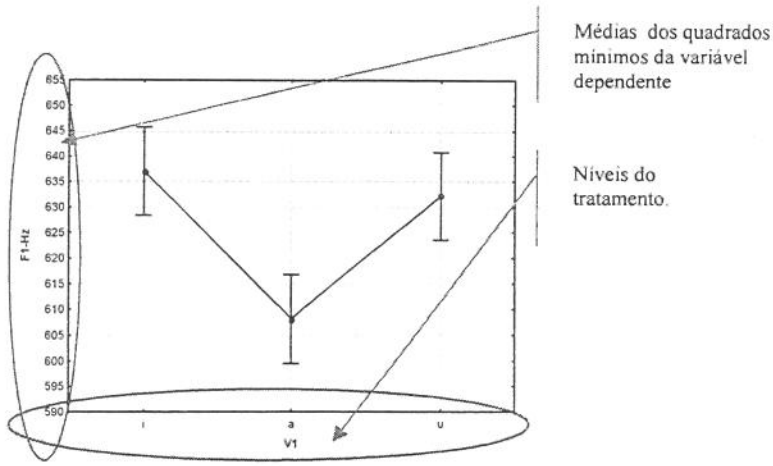


Figura 2.6. Exemplo de gráfico utilizado para visualizar o efeito da vogal adjacente na vogal analisada.

2.2.1 - Testes *pós-hoc*

Nos resultados onde a hipótese nula foi rejeitada, utilizamos um teste de comparações múltiplas. Este teste, além de permitir uma maior confiabilidade na rejeição de H_0, possibilita que se saiba exatamente qual nível de tratamento (i, a, u e p, t, k) influencia os valores das variáveis independentes (valores em Hz dos formantes).

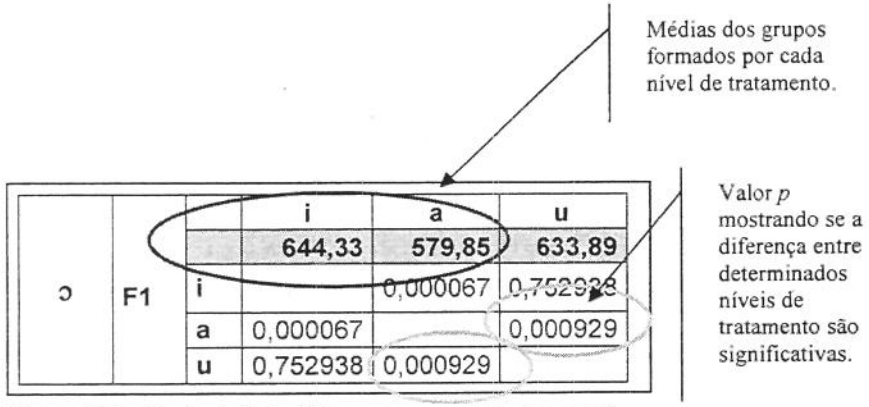
Para esse tipo de comparação, utiliza-se, normalmente, o teste *t*, pois, em suma, se está comparando duas médias. No entanto, a utilização de múltiplos testes *t* aumenta a probabilidade de um erro do tipo I (a rejeição de uma hipótese nula verdadeira) além do valor especificado de significância (WHITTE, 1993).

Assim sendo, utilizamos em nosso trabalho o teste *post-hoc* de *Scheffé*, considerado bastante conservador quando comparado com os outros testes que se destinam aos mesmos fins. Esse teste, sem levar em consideração o número de comparações, nunca permite que a

probabilidade cumulativa de ao menos um erro do tipo 1 exceda o nível de significância especificado.

Na tabela de resultados do teste de *Scheffé*, os valores em vermelho mostram que a diferença entre as médias dos grupos difere significativamente. Nesse tipo de tabela, os níveis dos tratamentos são dispostos tanto nas linhas quanto nas colunas, possibilitando, assim, o acompanhamento das diferenças significativas.

A observação das tabelas de *Scheffé* permitiu-nos mostrar a ocorrência de efeitos coarticulatórios dificilmente observados, como a coarticulação dissimilativa, um aparente movimento de resistência ao movimento perseveratório. Para isto, comparamos as médias que causaram os resultados significativos no teste *post-hoc* com as configurações canônicas das vogais e consoantes utilizadas como fatores preditores. Assim, é esperado que um resultado significativo da variável independente F1 para uma determinada vogal, i.e., tenha, por exemplo, suas médias mostradas na tabela de *Scheffé* diante da vogal [i] como mais baixas que aquelas diante da vogal [a].



ɔ	F1		i	a	u
			644,33	579,85	633,89
		i		0,000067	0,752938
		a	0,000067		0,000929
		u	0,752938	0,000929	

Figura 2.7. Teste de Scheffé para uma amostra da vogal [ɔ].

3 - Resultados

Os resultados mostraram a presença de dois processos de detalhe fonético relacionados à gradiência V-V estudada: assimilação e dissimilação. A assimilação é normalmente esperada nos estudos sobre coarticulação. Já a dissimilação é o elemento surpreendente, mostrando o que parece ser um tipo de resistência à assimilação não referida na literatura.

Efetuamos os testes com a totalidade dos sujeitos, plotando a dispersão das médias de F1 e F2 desses dados e prosseguindo com as análises de variância, utilizando a ANOVA fatorial. O fator consoante apresentou significância ($p<0.05$) em alguns casos para alguns sujeitos. Porém, a interação entre os fatores consoante e vogal mostrou-se não-significativa para a maioria dos casos. Abaixo, atemo-nos aos efeitos do fator vogal.

Os gráficos 1 e 2 mostram as variações das vogais médias nas diferentes combinações V-V com [i], [a] ou [u]. Na posição pré-tônica tanto [e] quanto [o] têm os valores de F1 mais baixos e os de F2 mais altos quando adjacentes à [i] e de F1 mais altos e F2 mais baixos quando adjacentes à [a], caracterizando assimilação. O mesmo se dá com a vogal [u] como adjacente, a maior parte das vezes com valores médios de F1 e F2 menores que os adjacentes à [a] e [i].

Na posição tônica, as vogais [e], [o], [ɛ] e [ɔ], apresentaram uma grande quantidade de valores médios que invertem a situação encontrada nas pré-tônicas, não havendo desta forma assimilação. É justamente essa dissimilação que nos intriga. Os testes *post-hoc* da análise de variância (anexo I) para o conjunto dos dados, sem distinção de sujeitos, mostraram a consistência desses efeitos.

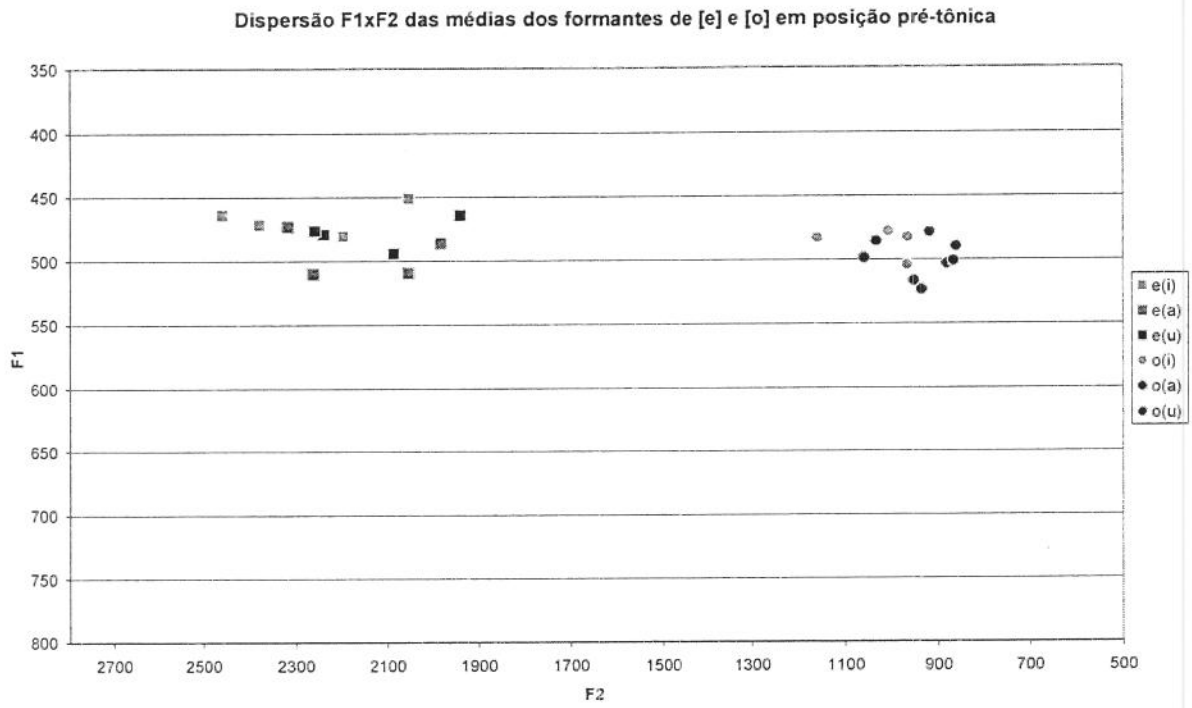


Gráfico 3.1. Dispersão das médias dos formantes de F1 e F2 de [e] e [o] em posição pré-tônica para todos os sujeitos.

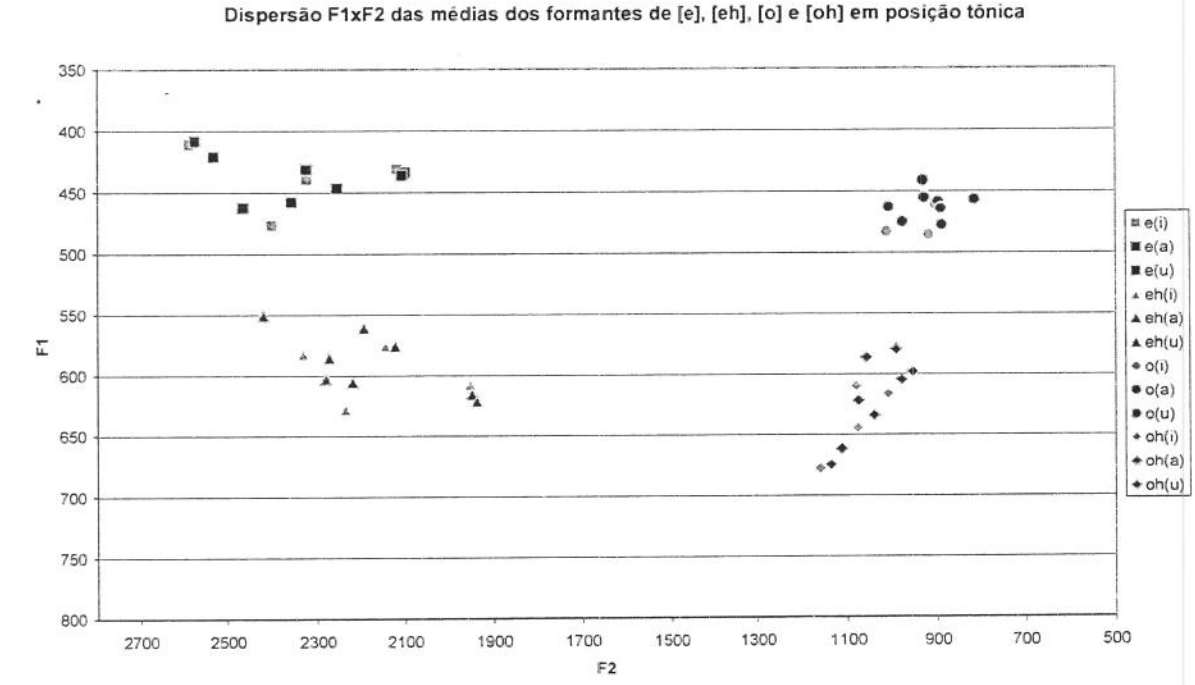


Gráfico 3.2. Dispersão das médias dos formantes de F1 e F2 de [e] e [o], [ɛ] e [ɔ] em posição tônica para todos os sujeitos.

A tabela I.A do anexo I mostra que todas as dissimilações ocorreram em F1 e que as vogais [i] e [a] parecem causar os efeitos mais significativos quando contrastadas com a vogal [u] no teste. Já as vogais em posição pré-tônica só apresentaram assimilação em relação à vogal em posição tônica.

A fim de levar em conta as diferenças individuais responsáveis pela dispersão dos elementos idênticos em cor e forma nos gráficos acima, resolvemos estudar cada sujeito individualmente e, depois, rediscutir o conjunto.

Os sujeitos apresentaram comportamentos diferentes em relação aos efeitos de assimilação e dissimilação.

As vogais médias abertas apresentaram uma maior dispersão nos eixos de F1 e F2 em comparação com as vogais médias fechadas para o conjunto dos dados.

3.1 – Efeitos de coprodução V-V sobre a totalidade das vogais médias do estudo

Observando as tabelas 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6, percebemos que todas as vogais médias analisadas apresentaram efeitos significativos de coprodução, para os quatro falantes do estudo. O que mostra que há nas vogais médias do PB uma intensa gradiência em relações aos seus formantes, influenciada pelas vogais adjacentes.

Como se pode observar na tabela I.B, no anexo 1, a vogal adjacente (tanto em posição V1 como em V2) causa efeitos de coprodução que podem ser observados através dos valores de *p* do teste.

Como foi apontado no início do capítulo, as vogais médias dividiram-se em dois grupos de acordo com os resultados significativos, sendo que [ɛ, ɔ] apresentaram todos os resultados significativos, mostrando uma menor resistência às relações de coprodução estudadas.

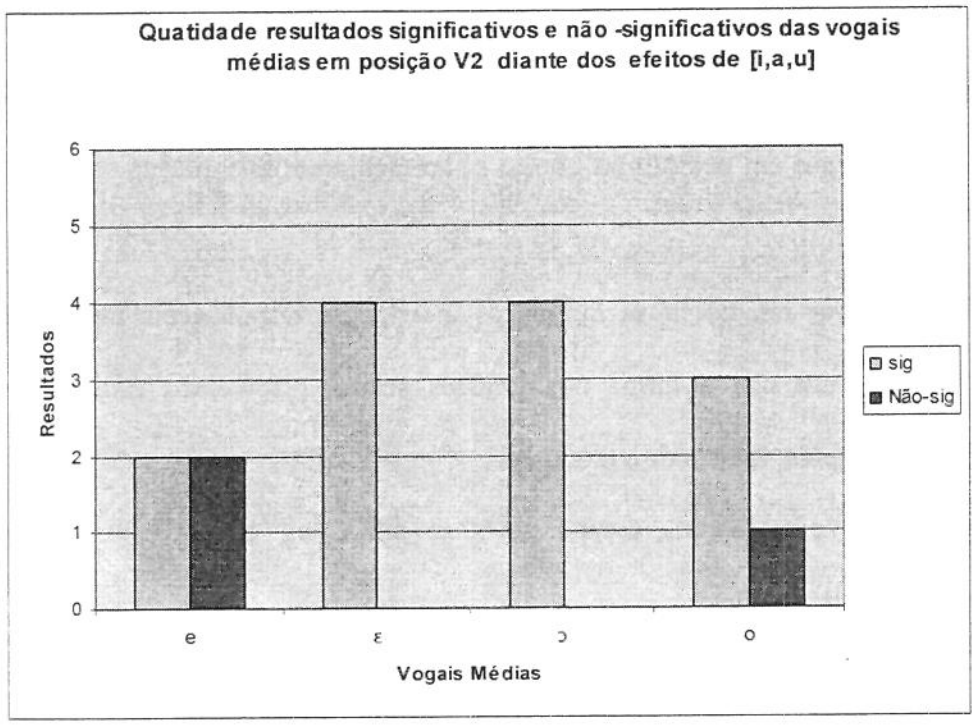


Gráfico 3.3 Quantidade de resultados significativos e não significativos das vogais médias em posição V2 (tônica).

3.2 - A relação das vogais adjacentes [i,a.u] sobre o efeito de coprodução V-V nas vogais médias.

As vogais adjacentes utilizadas como variáveis independentes foram [i,a,u], uma vez que o estudo piloto (tabela 3.1) mostrou que essas vogais sofrem menos efeitos coarticulatórios que as vogais médias e também por representarem os extremos do triângulo vocálico. Utilizamos nesse estudo piloto testes não paramétricos, que permitem trabalhar com amostras cujos dados não se aproximam da curva de normalidade, assim, procuramos eliminar vieses causados pela distribuição das amostras utilizadas.

		F1				F2			
		paramétrico		não-parametrico		paramétrico		não-parametrico	
		F	p	F	p	F	p	F	p
pré-tônicas	i	1,0444	0,40498	9,66516	0,13948	1,006	0,42906	9,8271	0,13213
	e	4,956	0,00031	27,9672	0,0001	4,7876	0,00042	15,19225	0,01881
	a	0,7299	0,62719	0,6674	0,6674	0,58246	0,74303	10,11326	0,11997
	o	2,972	0,01367	16,2627	0,01241	1,3874	0,23282	6,573134	0,36213
	u	1,0601	0,3954	5,51642	0,47948	0,56823	0,75411	4,586103	0,59788
tônicas	i	0,45	0,77184	2,23529	0,69257	1,6509	0,17855	4,3333	0,36277
	e	0,203	0,93551	1,96639	0,74194	0,38013	0,82161	3,8667	0,42435
	eh	2,297	0,074	13,6371	0,00855	3,1465	0,02327	9,6134	0,04747
	a	0,6034	0,66223	4,26778	0,37098	0,74143	0,5689	9	0,0611
	oh	1,1449	0,34808	4,10084	0,39253	2,379	0,06615	8,4184	0,0774
	o	6,8887	0,00021	21,042	0,00031	0,46898	0,75815	6,0418	0,19605
	u	1,5836	0,19549	6,41004	0,17055	1,4632	0,22961	1,0864	0,89642

Tabela 3.1. Quadro geral dos testes de significância realizados para o conjunto de dados de 4 falantes masculinos do PB, para as formas pV1pV2pV3. As células laranja apontam os resultados significativos e as amarelas os valores marginais ao intervalo de confiança admitido (0,05) (ROCES 2002).

Os gráficos do anexo II mostram que a presença das vogais [i,a,u] adjacentes às vogais médias analisadas não apresentou uniformidade.

Os resultados das tabelas e gráficos do Anexo III, utilizando as posições acentuais pré-tônica e tônica como variáveis independentes afetando o comportamento dos valores formânticos das vogais [e] e [o], serve para podermos analisar quais são os tratamentos (as vogais [i, a, u] em posição adjacente) que mais se extremam, em ambas as posições acentuais.

Assim, para o sujeito B, o valor de F1 da vogal [e] apresentou médias significativas mais extremas na posição pré-tônica com as vogais [a] e [i] em posição adjacente. O valor de F1 aumentou [a] em relação em às vogais [i] e [u]. E quando em posição tônica, a vogal [e] apresentou as médias mais significativas com as vogais [i] e [u] adjacentes. Nessa posição, a vogal [i] provocou o maior aumento do valor de F1, o que caracteriza dissimilação, enquanto a vogal [u], ao contrário, provocou a diminuição mais acentuada.

Com relação aos valores de F2 da vogal [e] em posição tônica, tivemos a vogal [i] adjacente provocando uma grande diferença nos valores desse formante em relação aos valores apresentados pelo F2 de [e] com [a] e [u] adjacentes. Com a vogal [e] em posição tônica a maior

diferença entre os valores de F2 se deu entre as vogais [u] e [a], mas a vogal [i] também provocou um valor que se distanciou significativamente de [u].

Para a vogal [o] em posição pré-tônica, os dados do sujeito B apresentaram diferenças significativas para os valores de F1 com as vogais [a] e [i] adjacente. Isso ocorreu também com [o] em posição tônica; contudo, os efeitos sobre os valores de F1 se inverteram, ficando mais altos na posição pré-tônica com [a] adjacente e mais baixo na posição tônica com [a] adjacente, quando comparados à vogal [i]. Na posição pré-tônica, com vogal [u] adjacente o valor de F1 de [o] na tendeu a ficar mais próximo do valor com [i] do que com [a] adjacente. Para F2, os valores na posição pré-tônica apresentaram diferenças significativas quando comparados os valores com a vogal [i] na posição adjacente e os valores com [a] e [u] adjacentes, sendo que os valores com essas duas últimas vogais adjacentes não apresentaram diferenças entre eles. O efeito de [i] nessa posição foi o de provocar o aumento do valor de F2 em comparação com [a] e [u]. Também na posição tônica, a vogal [i] aumentou o valor de F2 de [o] em comparação com [a] e [u], porém, a maior diferença entre os valores se deu quando comparados com os valores com a [a] adjacente.

Para o sujeito H, vogal média [e] em posição pré-tônica apresentou valores de F1 mais extremos com as vogais [a] e [i] adjacentes, com a vogal [i] abaixando o valor de F1 comparação com [a] e [u], que ficaram relativamente próximos. Na posição tônica, as vogais [u] e [a] adjacentes foram responsáveis pelos valores mais extremos para F1 de [e], embora muito próximos, o valor do formante foi maior com a vogal [u] adjacente.

Para os valores de F2 [e] desse sujeito na posição pré-tônica, [i] e [a] adjacentes foram responsáveis pelos valores mais extremos. Na posição tônica [a] e [u] adjacentes causaram os valores mais extremos. Praticamente não houve diferença entre [a] e [i]. Assim, vogal [u] teve o comportamento mais extremo, abaixando o valore de F2.

Para a vogal [o], os dados do sujeito H mostraram que [a] e [i] adjacentes são responsáveis pelos valores extremos de F1 em posição pré-tônica, sendo que [a] eleva o valor de F1 se comparado a [i], que abaixa este valor. Na posição tônica praticamente não houve diferença entre os valores de F1 diante das vogais [i,a,u] adjacentes, no gráfico IV-8 (anexo IV), podemos notar uma ligeira subida de [u] em relação à [a] e [i].

Os resultados para o sujeito L mostraram que os valores de F1 para a vogal [e] na posição pré-tônica apresentaram os valores mais extremos com [a] e de [i] adjacentes. Na posição tônica não houve resultados significativos.

Para a vogal [o] em posição pré-tônica, a média dos valores de F1 com [a] na posição adjacente foi de 516, 9 Hz contra 477,8 Hz com [i] adjacente e 478,5 com [u]. Na posição tônica, a média com [i] adjacente apresentou o maior valor e o menor valor com [a] adjacente.

Para F2 de [o] os efeitos não se diferenciaram demasiado, ficando os valores com as vogais [i] e [u] adjacentes ocupando os extremos do gráfico. Com [i] aumentando a média de F2 e [u] abaixando-a, tanto na posição tônica quanto na posição pré-tônica.

Para o sujeito M, os resultados mostraram que para a média dos valores de F1 da vogal [e] não houve diferença significativa entre as vogais adjacentes. Para F2 de [e] em posição pré-tônica, os valores médios subiram com a vogal [i] na posição adjacente, em comparação com [u] e [a], cujos efeitos ficaram muito próximos.

As médias dos valores de F1 de [o] para este sujeito, na posição pré-tônica, apresentou valores mais elevados com [a] na posição adjacente do com [i]. Na posição tônica [a] na posição adjacente abaixou um pouco mais a média de F1 em relação a [i] e [u], que provocaram efeitos parecidos. Para F2, a média dos valores com [a] na posição adjacente apresentou um valor maior em comparação com as médias diante de [i] e [u]. Na posição tônica não houve diferença significativa para as médias dos valores com nenhuma das vogais adjacentes.

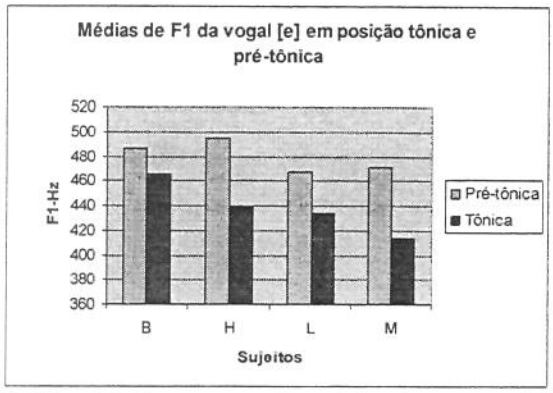
3.3 - O papel da posição acentual nos efeitos de coprodução em V-V

As diferenças entre a posição tônica e pré-tônica revelaram-se significativas tanto para [e] quanto para [o] nos dados de todos os sujeitos. Como mostram as tabelas III-1, III-3, III-5, III-7, III-9, III-11, III-13 e III-15, do Anexo III.

Os valores de F1 foram os que apresentaram maior diferença entre as posições. As diferenças para F2 foram bem menores. A vogal [e] teve as médias de F1 maiores em posição pré-tônica e as médias de F2 um pouco maiores em posição tônica, não havendo, desta forma, a mesma tendência para os dois formantes. A tendência é eles se separarem mais na tônica (em [ɛ] e [ɔ] eles permanecem mais estáveis). A vogal [o] apresentou uma diferença acentuada nas médias de F1 na relação entre as posições, o mesmo não ocorrendo em F2, contudo, a relação entre as posições e as médias dos formantes foi relativamente a mesma de F1, com os valores mais altos em posição pré-tônica do que na posição tônica.

		F1		F2	
Vogal	Suj.	pré-tônica	tônica	pré-tônica	tônica
[e]	B	486,9	465,4	2293	2406
	H	494,8	439	2111,5	2299,5
	L	467	433,7	1991	2107,4
	M	471	413,5	2344	2563,4
[o]	B	492	473,1	902,4	874,2
	H	510	461	922,8	897,2
	L	491	473,4	959,6	998,5
	M	489	450	1084	929,1

Tabela 3.2. Médias dos formantes F1 e F2 nas posições tônicas e pré-tônicas.



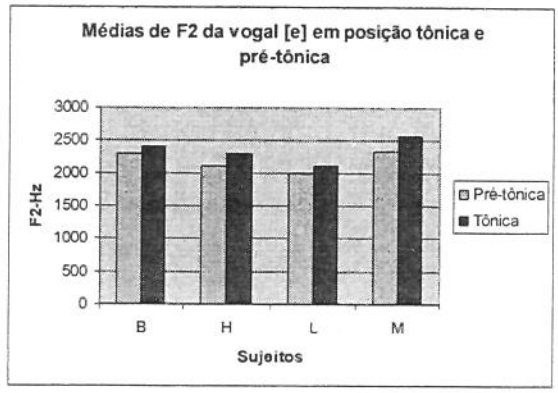
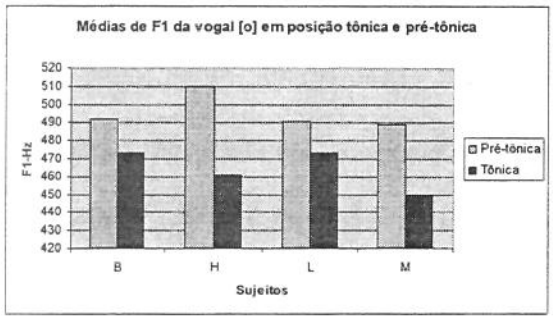


Gráfico 3.4. Comparação das médias de F1 e F2 de [e] nas posições tônicas e pré-tônicas.



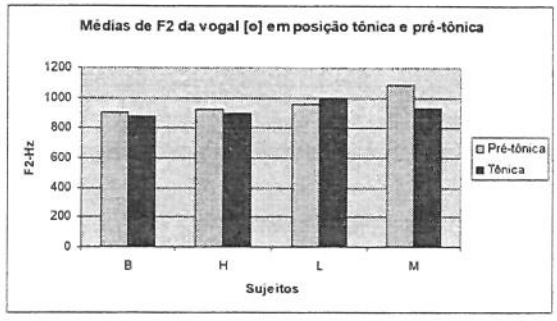


Gráfico 3.5. Comparação das médias de F1 e F2 de [o] nas posições tônicas e pré-tônicas.

3.4 – Tendência direcional dos efeitos de coprodução V-V

Se levarmos em consideração a posição das vogais médias no teste, podemos dizer que uma determinada posição, V1 ou V2, é mais susceptível às influências das vogais [i, a, u], ou seja, que uma tendência direcional para os efeitos V-V, análogos aos postulados nos estudos sobre coarticulação. Isso pode ser feito através da análise da quantidade resultados significativos, ou mesmo da diferenças entre os tratamentos apresentadas nos gráficos. Assim, podemos dizer que os dados apresentaram uma maior quantidade de influências ocorrendo de V2 para V1, ou da direita para a esquerda, influências consideradas antecipatórias. Também, as influências de V1 para V2, ou perseveratórias estiveram presentes. Se levarmos em conta o número de resultados não significativos dos testes para uma ou outra posição veremos também que as influências antecipatórias, ou da direita para a esquerda em V-V, têm uma ligeira vantagem.

3.5 - Assimilação e dissimilação como efeitos da coprodução em V-V

Como dissemos na abertura desse capítulo, entendemos o estudo dos efeitos de coprodução nas gradiências V-V como uma relação entre a assimilação das influências vindas de uma ou outra direção e da resistência a essas influências, ou seja, dissimilação. Assim, comparamos as médias dos formantes das vogais médias diante de [i, a, u] nas posições adjacentes esperando encontrar esses dois tipos de efeitos nos formantes F1 e F2 das vogais médias com as vogais [i, a, u] na posição adjacente.

Na relação V-V, a assimilação ocorre quando um determinado formante da vogal investigada, a da direita ou a da esquerda, apresenta um aumento ou uma diminuição de acordo com as características formânticas da vogal adjacente. Assim, por exemplo, a vogal [i], cujo F1 é mais baixo em relação à vogal [a], fará em caso de assimilação que o F1 da vogal investigada apresente um valor mais baixo quando comparado ao valor de uma vogal cuja configuração possua um F1 mais alto.

Já a dissimilação ocorre nessa relação V-V quando o valor do formante da vogal analisada apresenta um valor contrário ao esperado para um determinado formante de sua configuração em relação à configuração da vogal adjacente. Por exemplo, quando a vogal adjacente à vogal analisada for um [i] é esperado um valor de F1 mais baixo em comparação o que seria esperado com a vogal [a], contudo, se o valor de F1 da vogal analisada apresentar uma elevação de F1 diante de [i] temos um efeito dissimilatório.

Nos testes realizados encontramos os dois tipos de relações em V-V, que, todavia, não foram iguais para todos os sujeitos. No entanto, pudemos notar que há a presença consistente da dissimilação em V-V, que representa algo novo para o estudo da coprodução em V-V.

3.6 – Resultados de assimilação e dissimilação para cada sujeito observado

Os testes realizados mostraram que há diferenças individuais quando aos efeitos de coprodução V-V. Os resultados destacados foram os que apresentaram significância no teste de Scheffé.

a) sujeito B

Pela 3.3, o sujeito B apresentou uma média de 476, 47 Hz para a o F1 da vogal [e] em posição tônica com [i] adjacente, contra 462,28 Hz com [a] e de 457,64 Hz com [u]. Comparando o pareamento de [e] com [i, a, u], utilizadas na posição adjacente, seria esperado que F1 com [i] adjacente fosse mais baixo do com [u], ou, que apresentasse diferença significativa com [a], uma vez que as configurações formânticas de [a] e [i] possuem valores de F1 mais elevados do que [u] e [i]. Portanto, houve um efeito de dissimilação na vogal [e] em posição tônica para esse sujeito em F1. O mesmo ocorreu para F2, cujo valor médio do teste apresentou o valor de 2399,8 Hz, com [i] contra 2355, 8 Hz com [u] e 2462,6 com [a]. Nesse caso, esperaríamos que o valor de F2 diante de [i] apresentasse um valor mais elevado do que diante de [a].

Para esse sujeito, o mesmo não ocorre com [e] em posição pré-tônica, onde F1 apresenta o valor de 471,5 Hz com [i] na posição adjacente contra 510 Hz com [a] e 479 Hz com [u]. Esses valores mostram que os formantes de [e] em posição pré-tônica assimilaram as configurações do F1 da vogal adjacente, sendo, portanto, uma influência antecipatória, da direita para esquerda.

O sujeito B também apresenta dissimilação para F1 e F2 de [ɛ] com [i] e [a] adjacentes, dissimilação para o F1 de [ɔ] com [i] e [a] adjacentes e assimilação para o F2 de [ɔ]. Para a vogal [o] foi apresentado apenas um caso de dissimilação em posição tônica. Os demais foram de assimilação dos formantes.

Tabela 3.3 - Resultados do teste *post-hoc* de *Scheffé* para as análises de variância do sujeito B
(os valores em negrito representam as médias dos valores formânticos das vogais médias, adjacentes à [a], [i] ou [u])

SUJEITO B																	
		média		**vogal adjacente (tratamento)**			**ocorrência**	**evidência**			**média**		**vogal adjacente (tratamento)**			**ocorrência**	**evidência**
		geral		**V2(i)**	**V2(a)**	**V2(u)**					**geral**		**V1(i)**	**V1(a)**	**V1(u)**		
		486,96		**471,51**	**510,24**	**479,13**					**619,36**		**644,33**	**579,85**	**633,89**		
			V2(i)		0,000000	0,378684	assimilação	V2(i)<V2(a)				**V1(i)**		0,000067	0,752938	dissimilação	V1(i)>V1(a)
e-v1	F1		**V2(a)**	0,000000		0,000001		V2(a)>V2(u)	oh	F1		**V1(a)**	0,000067		0,000929		V1(a)<V1(u)
			V2(u)	0,378684	0,000001							**V1(u)**	0,752938	0,000929			
		2293,23		**2378,3**	**2261,9**	**2239,5**					**1036,51**		**1077,1**	**991,44**	**1041**		
			V2(i)		0,000007	0,000000	assimilação	V2(i)>V2(a)				**V1(i)**		0,000000	0,040640	assimilação	V1(i) >V1(a)
	F2		**V2(a)**	0,000007		0,602562		V2(i)>V2(u)		F2		**V1(a)**	0,000000		0,002888		V1(i)>V1(u)
			V2(u)	0,000000	0,602562			V2(a)>V2(u)				**V1(u)**	0,040640	0,002888		dissimilação	V1(a)<V1(u)
				V1(i)	**V1(a)**	**V1(u)**							**V2(i)**	**V2(a)**	**V2(u)**		
		465,46		**476,47**	**462,28**	**457,64**					**491,99**		**482,7**	**503,5**	**489,78**		
			V1(i)		0,047868	0,005481						**V2(i)**		0,056236	0,709197	assimilação	V2(i)<V2(a)
e-v2	F1		**V1(a)**	0,047868		0,714916	dissimilação	V1(i)>V1(a)	o-v1	F1		**V2(a)**	0,056236		0,278462		
			V1(u)	0,005481	0,714916			V1(i)>V1(u)				**V2(u)**	0,709197	0,278462			
		2406,07		**2399,8**	**2462,6**	**2355,8**					**902,45**		**966,12**	**880,44**	**860,79**		
			V1(i)		0,137133	0,371720						**V2(i)**		0,000029	0,000000	assimilação	V2(i)>V2(a)
	F2		**V1(a)**	0,137133		0,004073	dissimilação	V1(i)<V1(a)		F2		**V2(a)**	0,000029		0,537105		V2(i)>V2(u)
			V1(u)	0,371720	0,004073			V1(a)<V1(u)				**V2(u)**	0,000000	0,537105			
				V1(i)	**V1(a)**	**V1(u)**							**V1(i)**	**V1(a)**	**V1(u)**		
		612,05		**628**	**602,74**	**605,4**					**473,10**		**485,18**	**456,67**	**477,46**		
			V1(i)		0,043836	0,080197	dissimilação	V1(i)>V1(a)				**V1(i)**		0,000172	0,495572	dissimilação	V1(i)>V1(a)
eh	F1		**V1(a)**	0,043836		0,964719			o-v2	F1		**V1(a)**	0,000172		0,007924		V1(a)<V1(u)
			V1(u)	0,080197	0,964719							**V1(u)**	0,495572	0,007924			
		2244,73		**2235,5**	**2279,7**	**2219**					**874,26**		**918,55**	**815,44**	**888,8**		
			V1(i)		0,162080	0,770319	assimilação	V1(i)>V1(a)				**V1(i)**		0,000000	0,098240	assimilação	V1(i)>V1(a)
	F2		**V1(a)**	0,162080		0,034237	assimilação	V1(a)>V1(u)		F2		**V1(a)**	0,000000		0,000004	dissimilação	V1(a)<V1(u)
			V1(u)	0,770319	0,034237							**V1(u)**	0,098240	0,000004			

b) Sujeito H

A tabela 3.4 mostra que para o sujeito H, a vogal [e] em posição tônica apresenta dissimilação, embora as diferenças não ultrapassem os 10 Hz com às vogais [a] e [u] adjacentes, não havendo resultados significativos no teste estatístico. Para o F2 houve uma acentuada queda de com [u] na posição adjacente, 2254 Hz, em comparação às vogais [i] e [a] adjacentes, 2321,8 Hz e 2322,7 Hz. O que parece ser um resultado assimilatório, mesmo sendo esperado que o valor de F2 diante de [i] se distanciasse um pouco mais de [a] e que esta diferença entre [a] e [u] fosse menor. Já para [e] em posição pré-tônica os efeitos assimilatórios ficaram muito claros, mostrando que a dissimilação parece preferir as vogais médias em posição tônica. Para a vogal [ɛ] não encontramos resultados significativos, com valor de F2 de 2143,9 Hz diante de [i] e 2193 Hz diante de [a]. Para a vogal [ɔ] os testes mostraram que não podemos abandonar a H_0 neste caso, no entanto, podemos apontar para uma possível neutralidade em relação à F1. Podemos perceber que o valor médio do teste para o F1 de [ɔ] diante de [i] foi de 606 Hz enquanto o valor médio diante de [a] foi de 604,77 Hz. A vogal [o] para este sujeito também apresentou resultados não significativos em posição tônica tanto para F1 quanto para F2, enquanto que para os formantes da vogal em posição pré-tônica houve menos resistência à efeitos antecipatórios, pois tanto para F1 quanto para F2 houve resultados significativos provocados pela vogal adjacente na posição tônica.

Tabela 3.4 - Resultados do teste *post-hoc* de *Scheffé* para as análises de variância do sujeito H

SUJEITO H																			
		média geral		vogal adjacente (tratamento)			ocorrência	evidência			média geral		vogal adjacente (tratamento)			ocorrência	evidência
				V2(i)	V2(a)	V2(u)							V1(i)	V1(a)	V1(u)		
e-v1		495		480,37	509,67	494,37			oh		606		616,2	604,77	598,07	não-significativo	
	F1		V2(i)		0,000339	0,139721	assimilação	V2(i)<V2(a)		F1		V1(i)		0,534628	0,210760		
			V2(a)	0,000339		0,096354						V1(a)	0,534628		0,805633		
			V2(u)	0,139721	0,096354							V1(u)	0,210760	0,805633			
		2111		2197	2052,5	2084,9	assimilação	V2(i)>V2(a)			981		1009,7	978,83	954,53		
	F2		V2(i)		0,000002	0,000198	dissimilação	V2(a)<V2(u)		F2		V1(i)		0,086023	0,000632	assimilação	V1(i)>V1(u)
			V2(a)	0,000002		0,455526						V1(a)	0,086023		0,214850		
			V2(u)	0,000198	0,455526							V1(u)	0,000632	0,214850			
e-v2		439		V1(i)	V1(a)	V1(u)	ocorrência	evidência	o-v1		510		V2(i)	V2(a)	V2(u)		
	F1		V1(i)	439,17	431,5	446,43				F1		V2(i)	504,55	523,6	501,37		
			V1(a)		0,330751	0,369605	dissimilação	V1(a)<V1(u)				V2(a)		0,038511	0,909639	assimilação	V2(i)<V2(a)
			V1(u)	0,330751		0,017484						V2(u)	0,038511		0,012586		V2(a)>V2(u)
		2300		0,369605	0,017484						923		0,909639	0,012586			
	F2		V1(i)	2321,8	2322,7	2254				F2		V2(i)	966,34	935,7	866,4		
			V1(a)		0,998907	0,003089	assimilação	V1(i)>V1(u)				V2(a)		0,143963	0,000000	assimilação	V2(i)>V2(a)
			V1(u)	0,998907		0,002676		V1(a)>V1(u)				V2(u)	0,143963		0,000116	assimilação	V2(i)>V2(u)
				0,003089	0,002676								0,000000	0,000116			V2(a)>V2(u)
eh				V2(i)	V2(a)	V2(u)	não-significativo		o-v2				V1(i)	V1(a)	V1(u)	não-significativo	
		571		575,4	561,03	575,77					461		460,69	458,67	463,9		
	F1		V2(i)		0,423295	0,999434				F1		V1(i)		0,958655	0,899650		
			V2(a)	0,423295		0,405094						V1(a)	0,958655		0,755087		
			V2(u)	0,999434	0,405094							V1(u)	0,899650	0,755087			
		2153		2143,9	2193,7	2121,4					897		903,52	897,2	891	não-significativo	
	F2		V2(i)		0,102465	0,621047	assimilação	V2(a)>V2(u)				V1(i)		0,831732	0,487706		
			V2(a)	0,102465		0,009438				F2		V1(a)	0,831732		0,837608		
			V2(u)	0,621047	0,009438							V1(u)	0,487706	0,837608			

*c) **sujeito L***

De acordo com a tabela 3.5, o sujeito L apresenta uma grande quantidade de resultados não significativos.

O efeitos para a vogal [e] foi de não-significância para F1 diante de [i,a, u] e de assimilação para F2 em posição tônica (v2). Em posição pré-tônica, houve assimilação em F1, se comparados os valores de com [i] em posição adjacente com [a] e [u] e de [a] com [u]. Também para F2 houve assimilação com essa mesma relação. Isso mostra que a posição pré-tônica oferece menor resistência aos efeitos antecipatórios da vogal adjacente em posição tônica.

A vogal [ɛ], em posição tônica, apresentou resultados não-significantivos para ambos os formantes. A vogal [ɔ] não apresentou resultados significativos para F1. Para F2 houve assimilação: valor médio com [i] adjacente maior que com [a] e [u] e dissimilação: valor com [a] adjacente menor que com [u]. A vogal [o] em posição tônica não apresentou resultado significativo para F1 e F2. Para [o] em posição pré-tônica houve assimilação tanto para F2 quanto para F2, quando comparados os valores com [i] adjacente com os valores de [a] e [u].

Tabela 3.5 - Resultados do teste *post-hoc* de *Scheffé* para as análises de variância do sujeito L

SUJEITO L																			
		média geral		vogal adjacente (tratamento)			ocorrência	evidência			média geral		vogal adjacente (tratamento)			ocorrência	evidência
				V2(i)	V2(a)	V2(u)							V2(i)	V2(a)	V2(u)		
		467		451,31	486,53	464,43					491		477,83	516,92	478,53		
e-v1	F1		V2(i)		0,000000	0,027593	assimilação	V2(i)<V2(a)	o-v1	F1		V2(i)		0,000000	0,990814	assimilação	V2(i)<V2(a)
			V2(a)	0,000000		0,000078		V2(i)>V2(u)				V2(a)	0,000000		0,000000		V2(a)>V2(u)
			V2(u)	0,027593	0,000078			V2(a)>V2(u)				V2(u)	0,990814	0,000000			
		1991		2052,4	1981,5	1939,1					960		1007,8	952,12	918,87		
	F2		V2(i)		0,000103	0,000000	assimilação	V2(i)>V2(a)		F2		V2(i)		0,008310	0,000013	assimilação	V2(i)>V2(a)
			V2(a)	0,000103		0,029788		V2(i)>V2(u)				V2(a)	0,008310		0,169348		V2(i)>V2(u)
			V2(u)	0,000000	0,029788			V2(a)>V2(u)				V2(u)	0,000013	0,169348			
				V1(i)	V1(a)	V1(u)							V2(i)	V2(a)	V2(u)		
		434		431,2	433,83	435,93					473		482,6	462,9	474,97		
e-v2	F1		V1(i)		0,947855	0,841329			o-v2	F1		V2(i)		0,151313	0,748860	não-significativo	
			V1(a)	0,947855		0,966508	não-significativo					V2(a)	0,151313		0,487310		
			V1(u)	0,841329	0,966508							V2(u)	0,748860	0,487310			
		2107		2117,5	2098,9	2105,9					999		1012,1	1007,4	976,17		
	F2		V1(i)		0,541059	0,786214	não significativo			F2		V2(i)		0,997492	0,863963	não-significativo	
			V1(a)	0,541059		0,916447						V2(a)	0,997492		0,895392		
			V1(u)	0,786214	0,916447							V2(u)	0,863963	0,895392			
				V1(i)	V1(a)	V1(u)							V1(i)	V1(a)	V1(u)		
		615		607,5	615,5	621,27					672		677,87	661,64	675,03		
eh	F1		V1(i)		0,778258	0,478108	não significativo		oh	F1		V1(i)		0,069884	0,919414	não-significativo	
			V1(a)	0,778258		0,877695						V1(a)	0,069884		0,160337		
			V1(u)	0,478108	0,877695							V1(u)	0,919414	0,160337			
		1946		1952,4	1947,8	1937					1137		1160,2	1112,7	1136,6	assimilação	V1(i)> V1(a)
	F2		V1(i)		0,973945	0,744596	não significativo			F2		V1(i)		0,000000	0,014990		V1(i)>V1(u)
			V1(a)	0,973945		0,864752						V1(a)	0,000000		0,013760	dissimilação	V1(a)<V1(u)
			V1(u)	0,744596	0,864752							V1(u)	0,014990	0,013760			

d) sujeito M

Como podemos ver na tabela 3.6, o sujeito M apresentou dissimilação para F1 da vogal [e] em posição tônica, o valor médio com [a] adjacente é significantemente menor do com [u]. Para essa vogal, F2 apresentou assimilação, com o valor médio diante de [i] maior do diante [u] adjacentes. Na posição pré-tônica, o resultado para F1 de [e] foi nulo e F2 assimilou as configurações formânticas das vogais adjacentes.

A vogal [ɛ] apresentou dissimilação tanto para F1 quanto para F2 e uma assimilação em F2. Para F1, o valor médio com [i] em posição adjacente foi maior do que [a] e o valor com esta última menor que o valor com [u], caracterizando as dissimilações. Para F2, o valor médio com [i] na posição adjacente foi menor com [i] do que com [a] ou [u], dissimilando, e o valor médio com [a] maior do que com [u], assimilando. Para a vogal [o] em posição tônica não houve significância no teste para os valores médios de F1 e F2. Já em posição pré-tônica, a vogal [o] apresentou um caso de assimilação para F1, com a vogal [i] adjacente provocando um valor médio menor do que com [a] e mais dois casos de assimilação em F2, com [i] adjacente provocando um valor médio maior do que com [a] e [u] adjacentes.

Tabela 3.6 - Resultados do teste *post-hoc* de *Scheffé* para as análises de variância do sujeito M

SUJEITO M																		
		média geral		vogal adjacente (tratamento)			ocorrência	evidência			média geral		vogal adjacente (tratamento)			ocorrência	evidência
				V2(i)	V2(a)	V2(u)							V2(i)	V2(a)	V2(u)		
e-v1		471		463,9	473,07	476,27	não-significativo		o-v1		489		483,03	499	485,73		
	F1		V2(i)		0,289257	0,107524				F1		V2(i)		0,025391	0,896009	assimilação	V2(i)<V2(a)
			V2(a)	0,289257		0,857946						V2(a)	0,025391		0,076439		
			V2(u)	0,107524	0,857946							V2(u)	0,896009	0,076439			
		2345		2458,2	2316,4	2259					1084		1159,3	1059,3	1033,2		
	F2		V2(i)		0,000000	0,000000	assimilação	V2(i)>V2(a)		F2		V2(i)		0,000000	0,000000	assimilação	V2(i)>V2(a)
			V2(a)	0,000000		0,026977		V2(i)>V2(u)				V2(a)	0,000000		0,307000		V2(i)>V2(u)
			V2(u)	0,000000	0,026977			V2(a)>V2(u)				V2(u)	0,000000	0,307000			
				V1(i)	V1(a)	V1(u)							V1(i)	V1(a)	V1(u)		
		413		411,06	408,47	420,88					450		454,1	441,2	455,37		
	F1		V1(i)		0,825283	0,069533						V1(i)		0,098486	0,977404	não-significativo	
			V1(a)	0,825283		0,015279	dissimilação	V1(a)<V1(u)		F1		V1(a)	0,098486		0,062170		
e-v2			V1(u)	0,069533	0,015279				o-v2			V1(u)	0,977404	0,062170			
		2563		2587,4	2573,1	2529,7					929		927,83	931,27	928,43		
			V1(i)		0,743669	0,010467	assimilação	V1(i)>V1(u)				V1(i)		0,964947	0,998893	não-significativo	
	F2		V1(a)	0,743669		0,071362				F2		V1(a)	0,964947		0,976069		
			V1(u)	0,010467	0,071362							V1(u)	0,998893	0,976069			
				V1(i)	V1(a)	V1(u)							V1(i)	V1(a)	V1(u)		
		573		582,4	550,7	585,43					606		609,83	586,37	621,79		
	F1		V1(i)		0,000013	0,888566	dissimilação	V1(i)>V1(a)				V1(i)		0,004306	0,226252	dissimilação	V1(i)>V1(a)
			V1(a)	0,000013		0,000002		V1(a)<V1(u)				V1(a)	0,004306		0,000010		V1(a)<V1(u)
eh			V1(u)	0,888566	0,000002				oh	F1		V1(u)	0,226252	0,000010			
		2340		2329,8	2418	2272,6					1071		1080,8	1057,1	1075,8		
	F2		V1(i)		0,000001	0,001571	dissimilação	V1(i)<V1(a)				V1(i)		0,243991	0,936843	não-significativo	
			V1(a)	0,000001		0,000000		V1(i)<V1(u)		F2		V1(a)	0,243991		0,415252		
			V1(u)	0,001571	0,000000		assimilacão	V1(a)>V1(u)				V1(u)	0,936843	0,415252			

3.7 - Consoante intermediária

A relação da seqüência V-V com a consoante intermediaria testada apresentou resultados significativos no que tange aos efeitos sobre a s vogais, não sendo significativos quando testados nas vogais [e] e [o], que aparecem nas duas posições em V1C'V2. Dessa forma, a consoante intermediária parece não afetar significativamente a gradiência V_V analisada. Ou seja, a interferência causada em V1 é idêntica à causada em V2. Como seria esperado num quadro de coprodução.

Assim, os resultados apresentados nas tabelas IV-1, IV-2, IV-3 e IV-4, do Anexo IV seção 6.5, mostram que o estado estacionário das vogais médias analisadas apresentou diferenças significativas em relação aos diferentes pontos de articulação das configurações consonantais utilizadas na seqüência V1'CV2. Como este trabalho não se estende às relações VC nem CV não realizamos medições nas transições entre as consoantes. Contudo, de maneira geral, podemos aceitar a hipótese de que V-V possui uma trajetória que se co-produz com o movimento consonantal (ÖHMAN 1966, BELL-BERTI & HARIS 1976, FOWLER 1980, 1981, CARRÉ & CHENNOUKH 1993).

4 - Conclusões

Através dos resultados deste trabalho tentamos ter uma visão geral das relações de coprodução em V-V. Para tanto, mapeamos os comportamentos formânticos das vogais médias, nas posições tônica e pré-tônica, com as vogais [i, a, u] na posição adjacente. Também utilizamos consoantes intermediárias com o objetivo de salientar a existência da coprodução no PB.

Os resultados, em linhas gerais, mostraram que no PB podemos apontar para a ocorrência de um gesto V-V que possui as suas relações independente do gesto consonantal, de acordo com a teoria de coprodução. A partir daí, então, o estudo centra-se nas relações entre as vogais que compõem esse gesto V-V, classificando-as em dois tipos, de acordo com a influência exercida entre suas configurações formânticas. Dessa forma, temos a assimilação das características formânticas pela vogal analisada da vogal adjacente à ela e um efeito que vai justamente ao contrário da assimilação.

Se traçarmos um pequeno quadro da suscetibilidade das vogais analisadas à assimilar algumas características de sua vizinha em determinadas condições teremos o seguinte quadro:

	posição acentual		**direcionalidade**		**Interação com consoante**
	átona	**tônica**	**anteci.**	**persev.**	
assimilação	+	+	+	+	-

Assim, podemos afirmar que padrão acentual interfere nos efeitos de coprodução V-V, que, comparado com os estudos de coarticulação tradicionais, podemos dizer que ambas as direções estão presentes para as influências assimilatórias. E que, também, a presença da consoante intermediária não altera significativamente os efeitos assimilatórios em V-V.

Isso está de acordo com o que vem sendo proposto pelos modelos das influências assimilatórias causadas por efeitos de coprodução em V-V (ÖHMAN 1966, BELL-BERTI & HARRIS 1966, FOWLER 1980, MANUEL 1990, KONDO 1995 MAGEN 1997).

Contudo, ao constatarmos a ocorrência de um efeito dissimilatório nessa relação V-V entre as vogais médias e as suas adjacentes, introduzimos algo que parece ser inédito na literatura sobre coprodução e que sugere que há uma resistência à assimilação entre vogais adjacentes quando expostas aos efeitos da coprodução. Nos dados analisados, essa resistência tem relação com a posição acentual e, aparentemente, com a freqüência de ocorrência de uma determinada vogal: as vogais menos freqüentes [ɛ, ɔ] são as mais susceptíveis. Para compararmos os dois efeitos o quadro abaixo pode ser criado.

	padrão acentual		**direcionalidade**		**Interação com consoante**
	átona	**tônica**	**anteci.**	**persev.**	
dissimilação	-	+	?	+	-

Por este quadro, os dados analisados apresentaram resultados significativos apontando a dissimilação somente para a vogal média em posição tônica. Assim, devido à seqüência VCV utilizada, somente constatamos a ocorrência de dissimilação diante da influência coarticulatória perseveratória. Como na assimilação, a consoante não interferiu na ocorrência da dissimilação, quando comparada com os fatores posicionais.

4.1 - A relação dos efeitos da coprodução em V-V e o espaço vocálico das línguas

As línguas diferem em seus inventários de sons distintivos e sistemas de contraste. Assim, interessa para o estudo dos efeitos de produção em V-V aqui estudadas qual é o comportamento desses fenômenos nos diferentes inventários vocálicos existentes. É importante salientar que para os estudos fonológicos os efeitos de coprodução devem ter um interesse especial, dada a baixa dimensionalidade desses e a relação deles com sistemas fonológicos (de alto nível).

Os estudos sobre o tema concentram nos efeitos ditos coarticulatórios e baseiam-se na hipótese que os falantes bloqueiam esses efeitos de coarticulação, em pontos onde ela possa causar problemas aos atributos distintivos dos gestos. Gestos estes que variam de fone para fone e de língua para língua. Em muitas dessas línguas, gestos articulatórios muito similares resultam em fones linguisticamente distintos. Para manter a distinguibilidade, cada um destes gestos requer restrições muito estreitas e exatas na sua execução. Por outro lado, se a língua tem somente um determinado fone em uma determinada região, espera-se uma maior tolerância a variabilidades na sua produção.

No estudo do inventário vocálico isto pode significar que, quanto mais povoado for este espaço vocálico, mais restringidos serão os fenômenos coarticulatórios. Manuel (1990), no que é considerado o trabalho mais importante sobre o tema, reportou, ao contrastar duas línguas com inventários vocálicos diferentes que, realmente, existia uma maior resistência à coarticulação na língua de espaço vocálico mais povoado. Um outro trabalho, o de Mok & Hawkins (2004), contrastou o cantonês, com uma quantidade maior de fonemas, e o mandarim de Beijing, com uma maior quantidade de alofones, não

encontrou diferença significativa na atividade coarticulatória de ambas as línguas. Isso levou as pesquisadoras a apontarem possíveis correções na hipótese defendida por Manuel, argumentado, essencialmente, que a proposta de Manuel funciona bem apenas com línguas onde a análise fonêmica dá conta inteiramente do sistema vocálico, onde o número de fonemas tem uma relação "simples" com o número de alofones. Assim sendo, o crucial no estudo do controle coarticulatório seria a densidade do alofones fonéticos, e não os fonemas abstratos[1]. Assim, ficam os estudo deste comportamento coarticulatório atrelados à estas duas formas de ver a relação entre o físico e abstrato. O trabalho de Manuel, ao prever que o sistema fonológico condiciona os fatores quantitativos da coarticulação na formação do espaço vocálico, alinha-se com as teorias fonológicas cujos primitivos, apesar de seu caráter eminentemente abstrato, não fogem destas baixas dimensionalidades observadas no trato vocal, como os modelos de coprodução (FOWLER, 1990) e a Fonologia-articulatória (BROWMAN & GOLDSTEIN 1989, 1990a, 19990b, 1990c, ALBANO 1999, GOLDSTEIN & FOWLER 2003). Assim, ao contrário do que se assume no trabalho de Mok & Hawkins, espera-se uma relação muito mais próxima entre os fatores fonológicos e fonéticos.

58122

[1] "Manuel's proposal may work well for languages in which phonemic analysis can account for the entire vowel system, as long as the number of phonemes bears a simple relationship with the number of allophones. But this means that in essence, the crucial factor is the number of phonetic allophones in natural speech, not the abstract phonemes". (p. 4)

Os resultados deste trabalho mostraram que possivelmente há uma relação entre a quantidade de vogais que ocupam uma determinada posição e a resistência ou a susceptibilidade às influências das vogais adjacentes observadas nos resultados. Dessa forma, o fato de termos um povoamento distinto em V1 e V2 na variedade do PB utilizado talvez corrobore a hipótese levantada. Contudo, como podemos ver no gráficos 3.3. no capítulo 3, as vogais [ɛ] e [ɔ] apresentaram um maior número de resultados significativos nos testes realizados, que incluem assimilação e dissimilação. Levando-nos a não ignorar o fato de que estas duas vogais possuem freqüência relativamente baixa na variante do PB utilizada. Isso reforça a hipótese que há uma relação entre alguns fatores fonologicos e a quantidade de movimentos coarticulatórios que uma determinada vogal ou seqüência V_V possa assumir.

4.2 - A posição acentual e os efeitos de coprodução em V-V

Nos estudos sobre a coarticulação a influência do acento tem sido bastante investigada nas últimas décadas. Alguns destes estudos mostraram que vogais em posição acentual são menos sensíveis aos efeitos do contexto em relação às vogais não acentuadas. Usando sentenças do tipo [pəCVCəp], onde C= [ptk] e V= acentuadas [i,a,u], Bell-Berti & Harris (1976) reportaram influências perseveratórias da vogal acentuada no schwa seguinte, mas não encontraram influências antecipatórias na direção oposta. Fowler (1981), utilizando trissílabos do tipo [V1bV2bV3], onde as vogais iniciais e finais eram [i,a,u] e a vogal medial era o schwa, examinou os efeitos perseveratórios de V1 no Schwa e os efeitos antecipatórios de V3 no schwa como uma função de acento. Fowler reportou extensivos

efeitos perseveratórios em relação aos efeitos antecipatórios em condição não acentual e simétrica e efeitos consideravelmente menores na condição acentual.

Farnetani (1990) reportou que sílabas acentuadas possuem efeitos perseveratórios (V-C) menores para as oclusivas dentais comparativamente às sílabas não acentuadas. Magen (1997), no entanto, não encontrou padrões definitivos de vogais acentuadas afetando significativamente a coarticulação para o inglês. Estes resultados, muitas vezes contraditórios, sugerem, segundo Modarresi et al. (2004), que, se o acento tem um papel na modulação da coarticulação, este não parece ser um papel consistente ou obvio. Contudo, acreditamos que a posição acentual é um local onde a língua busca manter a estabilidade e, conseqüentemente a distinguibilidade do sinal. Assim, seria inadequado admitir que o papel da posição acentual seja um papel inconsistente.

Para os efeitos de coprodução aqui estudados, os resultados mostraram que as vogais tanto em posição tônica como em pré-tônica apresentaram efeitos significativos. O efeito da assimilação causado na posição tônica por uma influência antecipatória, da esquerda para a direita, parece ser menor quando ao comparado com as influências observadas na posição pré-tônica. Contudo, há na posição tônica uma série influencias que causam dissimilação em relação à configuração formântica da vogal adjacente. Assim, não se pode afirmar que na variedade do PB analisada a posição acentual opere como redutora das influências de coprodução em V-V ou como se demarcasse um território proibido à essas influências. O que os dados mostraram foi que houve menor resistência à assimilação na posição pré-tônica, o que está de acordo com uma parte significativa da literatura sobre coarticulação. No entanto, apenas dizer que houve uma menor influência coarticulatória dissimilatória não nos parece ideal no estudo dos efeitos de coprodução em V-V, pois, como pudemos observar nos resultados, a posição tônica parece ser rica em ações

dissimilativas. Ações estas que talvez sejam necessárias para provocar aquilo que a literatura sobre coarticulação vê apenas como uma redução na magnetude dos efeitos coarticulatórios

4.3 - Assimilação e dissimilação diante do que classicamente se entende como influências coarticulatórias em seqüências VCV

Nos estudos sobre coarticulação em vogais sempre se privilegiou o caráter assimilatório das configurações vocálicas diante das configurações adjacentes. Assim, é natural que um determinado estudo sobre coarticulação espere encontrar apenas influências assimilatórias de uma vogal diante da força coarticulatória exercida pela vogal adjacente. Também um estudo sobre coprodução espera que diante de um [i] em posição adjacente, por exemplo, a vogal analisada tenha um abaixamento do valor de F1 e um aumento em F2. Contudo, se os fenômenos de coprodução em V-V estiverem envolvidos com processos de pré-planejamento das configurações gestuais no trato vocal e, neste sentido, fonologicamente comandados, então seria de se esperar que houvesse também movimentos de dissimilação diante de uma possível influência em V-V perigosa para estabilidade distintiva do espaço vocálico.

Embora não havendo nenhuma referência deste tipo de fenômeno nem na literatura sobre coarticulação e nem na literatura que defende a abordagem da coprodução, a chamada para sua possível existência aparece num trabalho de Fijimura (1981), numa pequena nota onde o autor cita trabalho em conjunto com a pesquisadora Eleonora Albano.

Talvez, o maior impedimento à busca de comprovações da existência da dissimilação coarticulatória fossem as condições tecnológicas disponíveis no final da década de 70 para a realizações de medições acuradas e não tão cansativas como passar

horas diante dos espectrogramas impressos e efetuando cálculos manualmente. Neste sentido, não há dúvida que a computação trouxe novas possibilidades aos estudos coarticulatórios, uma vez que, acusticamente, as diferenças acústicas denunciadoras dos efeitos coarticulatórios no PB não passam em sua maioria dos 50 Hz (ROCES 2002).

Algumas relações apontadas neste trabalho têm sido estudadas na literatura como "resistência coarticulatória" e relacionada à magnitude dos efeitos coarticulatórios, de forma que a presença da "resistência coarticulatória" não é vista além desse diminuição ou aumento e, também, da não presença significativa de efeitos coarticulatórios diante de um determinado fator, como a posição acentual, i.e. Desta forma, o termo resistência coarticulatória utilizado na literatura trata apenas da quantidade de resultados significativos em relação às influências coarticulatórias observadas em cada uma das vogais de V-V. Desta maneira, a literatura entende as vogais componentes da relação V-V localmente e não como parte de uma coprodução V-V, como a proposta neste trabalho.

Desta forma, devemos resaltar aqui que a resistência aqui abordada refere-se às atividades internas à relação V-V causadas pela coprodução, que são processadas na forma de assimilação causada por possíveis "direcionalidades preferidas" das influencias e a existência de movimentos atenuantes e dissimilativos à elas. A presença desta ação dissililativa na configuração de uma vogal diante de seu par adjacente em V-V, mostra que há uma negociação em V-V que vai depender de fatores ainda pouco estudados, que devem ser vistos em detalhes e não apenas globalmente como seria de se esperar quando ser trata localmente da reação da vogal à um fator externo a V-V.

Os trabalhos aqui resenhados sobre o que tem sido referido como efeitos de coarticulação vogal-vogal, parecem apontar para um interesse focado nas diferentes "etiologias" assumidas quanto ao planejamento ou não de suas direcionalidades, parecendo

existir, assim, um esforço maior em mostrar em qual direção é planejada qual é fruto das contrapartes mecânicas do trato. Certamente que isto faz com que muitas perguntas não sejam respondidas ou nem se quer postas em questão. Por exemplo, poderíamos perguntar nessa perspectiva, o que é feito das interferências coarticulatórias que são tratadas como não planejadas nos modelos correntes de dupla natureza dos movimentos coarticulatórios. Ou seja, se existem contrapartes espúrias nos movimentos coarticulatórios dentro das gradiências V-V então deveríamos esperar que o estudo das gradiências V-V se complete não apenas com a definição do planejamento destas direcionalidades coarticulatórios, mas sim também pela idéia de existam mecanismos planejados de resistência a possíveis movimentos espúrios que possam ser comprometedores da relação V-V. Pensar numa "resistência coarticulatória" contra essas perturbações é algo que possívelmente completaria a visão corrente sobre coarticulação V-V.

Os resultados deste trabalho abrem o foco dos estudos da coprodução e de seus efeitos em V-V, uma vez que oferece um elemento importante para postular que as os efeitos de coprodução observados em V-V estão relacionadas não apenas com o que a literatura chama de efeitos coarticulatórios planejados, mas também a um mecanismo de resistência que vai além do bloqueio das contrapartes espúrias dos movimentos ditos coarticulatórios.

Assim, resolvemos buscar nos dados o estudo da resistência e a presença de um efeito de dissimilação nesse movimento de resistência à coarticulação.

Como mostra a literatura, os efeitos coarticulatórios, dada sua pequena faixa de alterações acústicas, podem diferir de sujeito a sujeito, assim, resolvemos levar em conta os sujeitos e fazer as análises sobre a presença de dissimilação coarticulatória sujeito a sujeito.

O que podemos chamar de dissimilação do efeito coarticulatório são diferenças significativas nas médias, dadas pelos testes de Scheffé. Isso não ocorreu uniformemente para todos os sujeitos. Outra ocorrência comprobatória das afirmações da literatura sobre os efeitos dos fenômenos coarticulatórios no *output* acústico, foi o fato das diferenças significativas não ultrapassarem os 50 Hz.

Os resultados mostraram a presença de três elementos relacionados à gradiência V-V estudada: (a) assimilação V-V, (b) dissimilação V-V e (c) não significância dos resultados. Os elementos (a) e (c) são os normalmente esperados nos estudos sobre coarticulação, onde a não significância dos resultados seja devida a uma possível neutralidade diante dos tratamentos, ou seja, diante de [i,a,u] os valores do formante permanece os mesmos. Já o (c) é o elemento surpreende e mostra um tipo de resistência coarticulatória não referida na literatura.

Vale lembrar que os valores utilizados como médias foram aqueles apresentados nos testes de Scheffé e que somente foram computados para a assimilação ou a dissimilação os resultados cujos testes *post-hoc* revelaram-se positivos, ou seja, com significância menor do que 0,05. Com isto, procuramos mostrar a robustez dos fenômenos e diminuir a chance de estatisticamente cometermos o erro de rejeitar a hipótese nula verdadeira.

Os resutados mostraram que a dissimilação ocorreu sempre em relação à vogal precedente, ou seja, contra um possível movimento perseveratório da esquerda para a direita. Não foi constatado para nenhum dos sujeitos a dissimilação ocorrendo da direita para a esquerda. Desta forma, as vogais em posição tônica parecem querer preservar uma distinguibilidade que, um possível movimento assimilatório da vogal precedente poderia por em risco. Isto é interessante, uma vez que se espera que outros fatores externos à

gradiência V-V causem as interferências sempre no sentido de reduzir os efeitos de V para C.

A vogal [i], talvez por apresentar valores de F1 mais extremos em relação à [a] esteve presente em todos os resultados significativos envolvendo dissimilação, sempre contrastando com [a] em F1 e, por apresentar valores de F2 mais contrastivos diante de [u] do que diante de [a], contratou bastante com esta em F2.

As vogais [e] analisadas obtiveram a maior quantidade de efeitos dissilativos diante de [i], o que parece estar relacionado a semelhanças na configurações entre [e] e [i]. A vogal [o] obteve resultados significativos de dissimilação diante de [u], embora em pequena quantidade. Estas proximidades entre as configurações poderiam ser vistas como fatores de negociação diante de zonas onde tanto [a] como [i] estão presentes em freqüências de ocorrência relativamente altas como é o caso de [i] e [e] em posição tônica. No entanto as vogais [ɛ] e [ɔ] foram apresentaram uma grande quantidade de resultados mostrando dissimilação.

As relações entre assimilação e dissimilação apresentada neste trabalho sem dúvida