

MODELAMENTO TEÓRICO DE PROCESSOS VARIÁVEIS EM MODELOS DINÂMICOS DE FALA: POSSIBILIDADES DE REPRESENTAÇÃO DO ROTACISMO NO ÂMBITO DA FONOLOGIA GESTUAL

Luciane COSTA

Doutor. Universidade Estadual do Centro-Oeste – Paraná
E-mail: luciane.tcosta@yahoo.com.br

Resumo

O rotacismo é um processo de alternância entre as consoantes líquidas, lateral e rótico, no ambiente de ataque complexo ou coda silábica como, por exemplo, a realização de *plano* ou *prano*. É um fenômeno antigo e produtivo na língua portuguesa tradicionalmente descrito como a troca categórica de um som lateral por um tepe. O exame dos detalhes fonéticos pertinentes à realização do rotacismo, propiciado pela análise acústica de suas ocorrências, atestam o seu caráter gradiente motivado pela trajetória do gesto de dorso de língua resultante da coarticulação entre o gesto dorsal da líquida e da vogal. A incorporação dos detalhes fonéticos pertinentes exige uma abordagem teórica dinâmica que assuma a dimensão temporal para as unidades fônicas e permita o tratamento da gradiência e da coarticulação. Propomos, então, uma representação do rotacismo à luz da Fonologia Gestual (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1988, 1992) com especificação bigestual para as líquidas e acoplamento fásico entre a líquida e a vogal no ataque complexo.

Palavras-chave

Fonologia Gestual; Fenômenos Variáveis; Rotacismo

Introdução

Sabe-se que a variação é inerente à fala e pode possibilitar ou não a mudança linguística. Paradoxalmente, o modelamento teórico de fenômenos variáveis representa um desafio constante para as teorias linguísticas. Neste artigo, exploramos propostas de representação teórica para o fenômeno variável do rotacismo à luz da Fonologia Gestual (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1992), teoria que postula um tratamento dinâmico para os fenômenos fônicos. Os modelos dinâmicos de produção da fala incorporam o aspecto gradiente da cadeia sonora ao assumirem como naturais as flutuações nos parâmetros das variáveis do sistema e a dimensão temporal das unidades, conseguindo desta forma modelar elegantemente a variação. Na Fonologia Gestual, o primitivo de análise é o gesto articulatório, uma oscilação abstrata que determina a formação e soltura de constrições no trato vocal em termos da dinâmica de tarefa. A estrutura fonológica é composta pelos gestos e suas ações coordenadas, cujos diferentes padrões de sobreposição podem explicitar a variação.

Nosso objeto específico de estudo é o fenômeno variável do rotacismo, tradicionalmente descrito como a substituição categórica de um som lateral por um som rótico como, por exemplo, a realização de *blusa* como *brusa*. É um fenômeno antigo, que se fez presente na formação da língua portuguesa, e produtivo, embora estigmatizado, que persiste até hoje na fala de determinadas comunidades. A representação teórica aqui apresentada basear-se-á em um exame objetivo de realizações do rotacismo e das variantes líquidas, sons de “r” e de “l”, produzidas no ataque complexo obtido através de um estudo experimental (COSTA, 2011).

Esse estudo consistiu em um experimento de produção com quatro informantes, dois que impressionisticamente realizavam rotacismo e dois que não realizavam rotacismo. Os informantes foram orientados a ler a frase-veículo “*Digo ... baixinho*” na qual inserimos palavras com ataques complexos como, por exemplo, *plano* e *prato* ou *blusa* e *bruxa*. Os dados foram gravados através do programa SONAR com uma taxa de amostragem do sinal a 44.100 Hz. e posteriormente examinados acusticamente com o programa de domínio público PRAAT (elaborado por Paul Boersma e David Weenink do Institute of Phonetic Sciences da Universidade de Amsterdam e disponível no endereço eletrônico: www.praat.org).

Os resultados da análise acústica efetuada revelaram que há a realização das variantes róticas tepe, aproximante e aproximante retroflexa no ataque complexo e também a realização de róticos lateralizados, sons intermediários às laterais e aos róticos já registrados em outras línguas (LADEFOGED; MADDIESON, 1996). Esses fatos demonstram que o rotacismo não é a mera substituição de um som lateral por um som rótico e que parece ocorrer em um contínuo que vai da lateral em um ponto extremo até o tepe no outro extremo, passando pela aproximante e pelos róticos lateralizados. A duração dos sons não é significativa para o fenômeno do rotacismo conforme testes estatísti-

cos realizados. Observou-se também uma menor variação entre o F2 inicial e medial das vogais frontais diante dos róticos em comparação com as laterais, mas diante das vogais posteriores esse padrão inverte-se. Essas pistas acústicas parecem indicar que a coarticulação da líquida com a vogal e o rotacismo estão relacionados à qualidade vocálica, pois nos dados analisados ocorreram maior número de casos do rotacismo em ataques complexos com as vogais frontais. Ou seja, o avanço do corpo da língua pela coarticulação com as vogais centrais e frontais parece favorecer o fenômeno. Ancorados nesses resultados do exame objetivo de detalhes fonéticos da realização do rotacismo, sua natureza gradiente e a possibilidade de condicionamento vocálico, propomos uma representação teórica dinâmica para o fenômeno à luz da Fonologia Gestual (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1988, 1992).

Este texto organiza-se da seguinte maneira: na seção 1, apresentamos os postulados teóricos da Fonologia Gestual. Na seção 2, resenhamos duas propostas de representação teórica para o rotacismo já realizadas no âmbito da Fonologia Gestual. Exploramos uma proposta para o rotacismo realizada em Albano (2001) que assume a natureza bigestual das líquidas e representa suas similaridades. Abordagens mais recentes da teoria (PROCTOR, 2009) também assumem a bigestualidade das líquidas e conseguem representar o padrão coarticulatório mais próximo entre a líquida e a vogal em um ataque complexo através da relação de faseamento dos gestos que constituem estes sons. No ataque complexo, o gesto dorsal da líquida é sincrônico ao gesto dorsal da vogal e o rotacismo pode ser justificado por mudanças na trajetória do gesto dorsal líquido. A hipótese do condicionamento vocálico coaduna-se com os resultados de nossa análise acústica e a bigestualidade das líquidas foi comprovada em uma observação preliminar. Assim, na seção 3, propomos uma representação dinâmica que abarca a bigestualidade das líquidas e que comporta o condicionamento vocálico e a relação de faseamento entre os gestos como atuante no fenômeno.

Fonologia Gestual

Com o desenvolvimento de tecnologias para a análise da fala humana, constata-se empiricamente que fatos gramaticais inicialmente considerados categóricos podem ser gradientes. Esta constatação serve de base para teorias que buscam tratar o sistema fônico das línguas sem a tradicional separação entre a fonética e a fonologia. Conforme Silva (2002), a representação dos sons através de um modelo dinâmico de análise da fala torna possível a “tradução” direta do dinâmico no simbólico, ou seja, consegue tratar adequadamente a gradiência da fala. Isto é possível porque a unidade de análise contempla o gradiente e o categórico, o físico e o cognitivo. Na Teoria da Fonologia Articulatória (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1992), este primitivo dinâmico é o gesto articulatório, composto por caracterizações de eventos articulatórios que possuem tempo intrínseco. No Brasil, prefere-se o termo Fonologia Gestual ao termo

Fonologia Articulatória, abreviado FAR, para evitar uma ligação mnemônica com a Fonética Articulatória e marcar sua especificidade teórica, pois o gesto é uma oscilação abstrata da dinâmica de tarefa¹ que envolve os articuladores na atividade de fala e não apenas o movimento dos articuladores envolvidos nesta atividade.

As abordagens dinâmicas para o estudo da fala fazem uso de equações dinâmicas para cálculo de parâmetros variáveis (GAFOS; BENUS, 2006). Em padrões comportamentais, o estado de uma variável x exhibe pequenas flutuações ao redor de valores médios. Em uma abordagem dinâmica da fala, os parâmetros dos articuladores envolvidos em determinado gesto podem exibir flutuações devido às perturbações normais ao sistema. Esta flutuação nos parâmetros explicita o aspecto gradiente do sons inerente à fala. Outro ponto em comum nas abordagens dinâmicas para a cognição é a incorporação da dimensão temporal intrínseca à definição de um sistema dinâmico: “... a *dynamical system* may be defined as a set of quantitative variables (e.g., distances, activations, rates of change, etc.) that change simultaneously in real time due to influences on each other.”² (PORT, 2002).

Os gestos da Fonologia Gestual são justamente eventos físicos que ocorrem no tempo e no espaço durante a produção da fala e que consistem na formação e soltura de constrições no trato vocal e são definidos em termos de Dinâmica de Tarefa (SALTZMAN; KELSO, 1987). O conceito de dinâmica de tarefa é usado para tratar ações coordenadas de vários articuladores. Na fala, a tarefa envolve a formação de várias constrições relevantes e essas tarefas são descritas usando-se equações dinâmicas para caracterizar os movimentos. O que é caracterizado dinamicamente não é o movimento individual de determinados articuladores e sim o movimento das variáveis do trato. Cada variável do trato caracteriza a dimensão da constrição no trato vocal, os articuladores que contribuem para a formação e soltura desta constrição e que são organizados em uma estrutura coordenada. Por exemplo, a abertura de lábios é composta pela ação de três articuladores: lábio superior, inferior e mandíbula. Na proposta da Fonologia Gestual, existem cinco variáveis do trato conforme o Quadro 1. As ações conjuntas dos articuladores constituem as variáveis do trato que, relacionadas, implementam os gestos articulatórios. Por exemplo, no trato oral o local e grau de constrição são duas dimensões da mesma constrição e são, por isso, considerados variáveis do trato relacionadas e, no Quadro 1, alocadas na mesma linha.

¹ No decorrer desta seção, explicitaremos de forma mais detalhada o conceito de Dinâmica de Tarefa. Maiores detalhes sobre os postulados teóricos da Fonologia Gestual podem ser encontrados em Browman e Goldstein(1992) e Albano (2001).

² “... um sistema dinâmico pode ser definido como um conjunto de variáveis quantitativas (como, por exemplo, distância, ativações, velocidade de mudança, etc.) que mudam simultaneamente no transcorrer do tempo devido a influências de uma variável sobre outra.” Tradução minha.

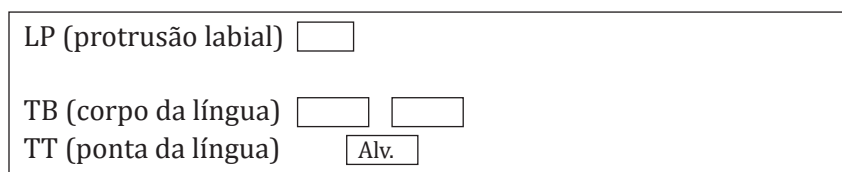
Quadro 1 – Variáveis do trato na Fonologia Gestual

Variáveis do trato	Articuladores envolvidos
LP protrusão labial LA abertura labial	Lábio inferior e superior, mandíbula
TTCL local de constrição da ponta da língua TTCD grau de constrição da ponta da língua	Ponta e corpo da língua, mandíbula
TBCL local de constrição do corpo da língua TBCD grau de constrição do corpo da língua	Corpo da língua, mandíbula
VEL abertura vélica	Véu palatino
GLO abertura glotal	Glote

Adaptado de Browman e Goldstein (1992, p. 157)

Os gestos podem funcionar como primitivos de contraste fonológico, isto é, dois itens lexicais contrastam se eles diferirem em sua composição gestual. Essa diferença pode envolver a presença ou ausência de um dado gesto, diferenças de parâmetros entre os gestos (descritores) ou diferenças entre organizações dos mesmos gestos. O faseamento é o modo como os gestos são organizados para formar os diferentes sons da fala. Como são eventos físicos que ocorrem no tempo e no espaço, os gestos possuem uma duração intrínseca interna e podem sobrepor-se a outros gestos. A coordenação entre os gestos que formam os sons da fala é representada em uma estrutura chamada pauta gestual. Ilustramos abaixo uma possível pauta gestual neste modelo de Browman e Goldstein para a palavra *pata*:

Figura 1 – Pauta gestual para a palavra *pata*



A pauta gestual manifesta a duração (a extensão horizontal é o intervalo de ativação do gesto no tempo), a magnitude (no eixo vertical) e a sobreposição entre os gestos. Como pode haver a ativação concomitante de mais de um gesto a teoria modela o encadeamento e a sobreposição das unidades de fala. Possíveis contrastes na organização dos gestos estão restritos a três tipos distintos de sobreposição temporal: mínima, parcial e completa. Se a diferente sobreposição e organização de gestos são usadas para criar contraste lexical na língua, a sua maleabilidade gera o contínuo gradiente que pode se manifestar como variação. Na abordagem gestual, a variação alofônica é uma variação quantitativa ou consequência da sobreposição de gestos. Nesta abordagem, não são necessárias regras implementacionais para converter a invari-

ância fonológica em variância física, a variação é resultado das unidades como sistemas de tarefas dinâmicas, sua organização fonológica ou padrões de sobreposição e princípios gerais de como as unidades se sobrepõem. A mesma estrutura gestual caracteriza simultaneamente as propriedades fonológicas (unidades contrastivas e organização sintagmática) e as propriedades físicas. As diferenças gradientes na realização sonora das línguas possibilitadas pela maleabilidade do gesto de ocorrer no limite de determinadas bordas pode permitir a lexicalização de uma diferente padronização na realização de um gesto, o que modela elegantemente a mudança linguística na teoria.

A variação alofônica ou contextual pode ser resultado da sobreposição entre gestos invariantes (sobreposição entre diferentes vogais e consoantes), de diferenças de padrões entre gestos na posição de sílaba inicial ou final e também variação quantitativa nos parâmetros gestuais em função de variáveis prosódicas como o acento e a posição silábica (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1995). Em Browman e Goldstein (1992, p. 155), os autores propõem que os padrões de coarticulação podem especificar a variação fonológica: *“Moreover, the patterns of overlapping organization can be used to specify important aspects of the phonological structure of particular languages, and to account, in a coherent and general way, for a variety of different types of phonological variation.”*³ Apesar da Fonologia Gestual não ser uma teoria específica de coarticulação, ela consegue, através de seus postulados teóricos, abarcar adequadamente os padrões de sobreposição no contínuo da fala que parecem estar envolvidos no fenômeno do rotacismo. Na sessão seguinte, apresentamos duas propostas já realizadas para as líquidas e o rotacismo no âmbito da Fonologia Gestual.

2. Abordagens Gestuais para o rotacismo: Albano(2001) e Proctor (2009)

2.1. Fonologia Acústico Articulatória: Albano (2001)

A teoria da Fonologia Gestual consegue então dar conta do contínuo físico e da variação na fala através: 1) de uma unidade dinâmica que abarca diferenças temporais; 2) da coordenação na realização das unidades dinâmicas. Para essa abordagem preconizou-se apenas um módulo para o sistema sonoro das línguas chamado fônico. Segundo Albano (2001), a teoria foi a primeira proposta explícita no sentido de atacar a questão da comensurabilidade entre fonética e fonologia através de uma unidade fônica dinâmica. A autora aponta dois ganhos importantes da Fonologia Gestual. Em primeiro lugar, o mapeamento é explícito, isto é, pode ser implementado através de um sintetizador articulatório; em segundo lugar, os processos de detalhe fonético são modelados como resultado de variação nos parâmetros gestuais ou na coordenação entre os gestos.

³ “Além disso, os padrões de organização de sobreposição podem ser usados para especificar aspectos importantes da estrutura fonológica das línguas e dar conta, de uma maneira coerente e geral, para diferentes tipos de variação fonológica.” Tradução minha.

Albano (2001) vai postular a existência de um nível que una aspectos fonéticos e fonológicos em sua proposta da Fonologia Acústica Articulatória (FAAR). Para Albano, a Fonologia Gestual modela adequadamente a “fonética linguística”, mas ela defende uma vagueza na distinção entre fonética e fonologia, uma fronteira difusa entre o gradual e o categórico. Defende a idéia de que os lugares de projeção simbólica do gesto sejam suas bordas e seu contínuo gradiente seja o intervalo de pontos entre o início e o fim do gesto. Há um módulo simbólico que incorpora variações cristalizadas na realização dos gestos no léxico, assim a variação inerente à fala pode tornar-se uma variação lexical.

A FAAR propõe a existência de regiões acústico-articulatórias divididas em local e grau de constrição. Inspirada nos trabalhos de Ohala (1983), Stevens (1989) e Lindblom (1990), Albano propõe que o espaço acústico-articulatório seja definido por regiões discretas do trato vocal que substituem os articuladores na função de agrupar os comandos para a execução do mesmo gesto. Esta proposta tem respaldo em um modelo implementado em um sintetizador articulatório: é o Modelo das Regiões Distintivas (MRD). Ele divide o trato vocal em oito regiões discretas com comportamentos acústicos distintos, pois regiões acústico-articulatórias discretas têm consequências acústicas distintas. A FAAR utiliza essas regiões do MRD, como, por exemplo, coronal e faríngea, para postular a implementação dos gestos articulatórios substituindo os gestos, como, por exemplo, de ponta e corpo de língua, nas variáveis do trato. A FAAR então assume os pressupostos teóricos da FAR como o primitivo dinâmico modulado por uma equação dinâmica, a pauta gestual e o tempo intrínscio ao gesto. Porém, incorpora informação acústica ao modelo através de regiões acústico-articulatórias para definir os gestos e a lexicalização de variantes dialetais, conseguindo abarcar o fenômeno da mudança linguística.


Albano (2001) e Silva (2002) propõem que os róticos, assim como as laterais, tenham uma dupla especificação das regiões acústico-articulatórias. As autoras seguem a proposta de Sproat e Fujimura (1993, apud SILVA, 2002) que, num trabalho sobre a lateral do inglês norte-americano, propuseram que este som seja constituído de dois gestos, um de ponta de língua (consonantal) e outro de dorso de língua (vocálico). Este estudo utiliza dados articulatórios para mostrar que não existe uma variante *dark* absoluta, a velarizada que é típica de final de palavra, e uma variante *light* absoluta, típica de início de palavra. O que existe é um contínuo físico na variabilidade de pronúncia da lateral, produto da coordenação entre os dois gestos que a compõem e condicionada pela força de fronteira seguinte à lateral que Sproat e Fujimura (op. cit.) manipulam nas sentenças através das quais colhem os dados de seu experimento. A coordenação entre esses dois gestos dá origem aos dois tipos de laterais; se o gesto de ponta de língua inicia-se antes do gesto de dorso, ocorre a variante anteriorizada da lateral. Se o gesto dorsal anteceder o de ponta de língua, ocorre a variante posteriorizada. Silva (2002) considera que a grande contribuição dos autores ao estudo fônico na abordagem dinâmica é a previsão de que um segmento possa ser constituído por mais de um gesto e hipotetiza essa mesma

dualidade gestual para os róticos. Para a autora, a hipótese de que os róticos e as laterais sejam constituídos por dois gestos se calca na semelhança fonética entre esses segmentos e nos processos que eles partilham, tanto diacrônica quanto sincronicamente, como, por exemplo, o rotacismo.

Na FAAR, que, como já referimos, trabalha com regiões acústico-articula-tórias, os gestos de ponta de língua e de dorso de língua são substituídos por região coronal e região dorso-faríngea para a lateral. Para as vibrantes, Albano (2001) postula um gesto na região coronal e outro na região faríngea. Para a vibrante fricativa é postulado um gesto na região dorsal e outro na região fa-ríngea. A autora considera que a abordagem dinâmica da FAAR consegue cap-tar - na coordenação dos gestos de dupla constrição e na dimensão temporal - a variabilidade dos róticos em português. A dupla constrição é o denominador comum que une os róticos e laterais em português e o rotacismo “*não é mais do que um encurtamento dos componentes coronais da lateral, com perda de amortecimento.*” (Albano, op. cit., p. 136). A autora apresenta uma pauta ges-tual de variantes lexicais para encontros consonantais com lateral passível de rotacização, que reproduzimos na Figura 2.

A pauta representa a bi-gestualidade nas mesmas regiões acústico-articu-latórias unindo a lateral e o tepe. O rotacismo é visto como um encurtamento temporal, expresso no eixo horizontal, na região coronal. Para Albano, o fenô-meno possui duas facetas: 1) pode estar lexicalizado, uma vez que a FAAR per-mite essa opção, ou seja, em certos dialetos o gesto que sucede uma obstruinte em grupo consonantal é o rótico já lexicalizado; 2) pode haver uma variação quantitativa no gesto da região coronal gerando um rótico no lugar de uma lateral, como expresso na pauta da Figura 2. Albano chama a atenção para a ocorrência mais frequente de rotacismo nos grupos⁴, cuja lateral é fonetica-mente mais curta que a inicial e a intervocálica segundo Silva (1996). Para Al-bano, diferenças na magnitude temporal dos gestos que formam os dois sons dão origem à variabilidade encontrada na fala nos ataques complexos.

Figura 2 – Pauta das variantes lexicais nos grupos consonantais

	Depois de obstruinte	
	Lateral	rótico
Região coronal		
Grau de constrição	fechado	
Local de constrição		
Região dorso-faríngea		
Grau de constrição	médio	médio
Local de constrição	faríngea	faríngea

Fonte: Albano (2001, p. 137)

⁴ Fato já constatado em estudos variacionistas (COSTA, 2007).

Considerando os nossos dados da análise acústica efetuada em Costa (2011), esta representação é adequada para indicar a similaridade na natureza gestual que une as líquidas: ambas são bigestuais. Na proposta da FAAR, são sons formados por um gesto na região coronal e simultaneamente por um gesto na região dorso-faríngea. Porém, esta proposta não sinaliza redução na magnitude do gesto, que seria representada por uma redução no eixo vertical da pauta, e sim redução temporal do gesto coronal, o que é uma propriedade natural que diferencia os dois sons líquidos. Na realidade, esta pauta representa os dois sons líquidos e não o processo do rotacismo porque, como vimos em nossos dados, a dimensão temporal não se revelou significativa e o fenômeno parece envolver mais a magnitude no faseamento dos gestos, ou seja, na suas especificações de local e grau de constrição.

2.2. Caracterização Gestual das Líquidas: Proctor (2009)

O argumento de que as líquidas unem-se como uma classe por sua natureza bigestual também norteia o estudo de Proctor (2009). Analisando dados acústicos e articulatórios de líquidas do espanhol obtidos através de um estudo experimental, o autor investiga a atividade do gesto de dorso de língua na produção desses sons. Analisa as trajetórias dos dois primeiros formantes e imagens de ultrassom da produção de líquidas espanholas; ou seja, laterais, tões e vibrantes alveolares. Compara a produção desses sons à de oclusivas alveolares [t, d] em ambientes intervocálicos, usando a coarticulação como uma pista para a atividade do gesto dorsal.

Considerando que, embora a produção consonantal varie entre diferentes contextos, as propriedades fonéticas mais fundamentais de uma consoante-aquelas que podem ser consideradas cruciais para caracterizar sua produção — são menos afetadas pela coarticulação vocálica do que as propriedades que não são específicas para aquele som. As propriedades fonéticas mais fundamentais mostrarão maiores efeitos de variância coarticulatória por não se ajustarem tanto à articulação dos sons vizinhos. Proctor cita como exemplo a produção de uma oclusiva dental que envolve primariamente a ponta de língua. Como o dorso não é recrutado nesse gesto, ele é livre para adotar variadas posições e tenderá a reter a articulação necessária para a vogal precedente ou antecipar o gesto dorsal requerido para a vogal seguinte. Entretanto, se o dorso da língua está envolvido na produção da consoante, ele não é inteiramente livre para ser recrutado pelas vogais adjacentes e mostrará maiores efeitos de coarticulação. A hipótese central do autor, então, é que se as líquidas, como as obstruintes coronais, são fundamentalmente caracterizadas por gestos de ponta de língua, esperar-se-ia o mesmo grau de variação em sua articulação dorsal entre diferentes ambientes, como se observa entre as oclusivas. Mas, se a produção de uma líquida inclui um gesto dorsal intrínseco, esperar-se-ia que ela exibisse maiores efeitos de coarticulação vocálica do que uma obstruinte no mesmo ambiente.

A análise das trajetórias dos dois primeiros formantes sugere que cada líquida espanhola tem um alvo acústico próprio no espaço F_1 - F_2 , e que mostram maiores efeitos coarticulatórios “*the trill, lateral and rhotic all have a significantly greater coarticulatory effect on the post-consonantal vowel than the stop*”⁵ (PROCTOR, 2009, p.94), e que o alvo dorsal do tepe localiza-se no intermédio entre os da lateral e da vibrante na região da vogal central. Baseado nas pistas acústicas e em imagens articulatórias, o autor conclui que: “*the Spanish liquid consonants share the phonetic characteristic that their production involves a dorsal gesture — a characteristic which differentiates them from the coronal stops, whose production appears to involve the articulation of a coronal gesture only.*”⁶ (PROCTOR, op. cit., p. 94). Após comprovar, por uma análise instrumental, a bigestualidade das líquidas espanholas, Proctor propõe então que elas sejam mais bem representadas em um modelo gestual no qual um segmento líquido corresponde a um padrão coordenado estável de gestos de ponta e corpo de língua e apresenta especificações gestuais comparativas de líquidas e oclusivas alveolares do espanhol que seguem transcritas na Figura 3.

Figura 3 – Especificações das variáveis do trato para consoantes coronais do Espanhol

TV	/d/	/l/	/r/	/r/
TTCL	dental	dental	alveolar	alveolar
TTCD	closed	narrow	narrow	narrow
TBCL	-	palatal	uvular	uvular-pharyngeal
TBCD	-	wide	wide	wide

Fonte: Proctor (2009), p. 124.

Tais especificações ilustram o fato de que as líquidas são caracterizadas pela presença de um componente articulatório dorsal simbolizado na figura pelas variáveis TBCL (*Tongue Body Constrict Location*) e TBCD (*Tongue Body Constriction Degree*), ou seja, local e grau de constrição do corpo de língua. As oclusivas, ao contrário, são caracterizadas somente por um gesto de ponta de língua simbolizado na pauta pelas variáveis TTCL (*Tongue Tip Constrict Location*) e TTCD (*Tongue Tip Constrict Degree*), ou seja, local e grau de constrição de ponta de língua. A diferenciação entre líquidas e oclusivas, portanto, ocorre em suas especificações para local e grau de constrição dos gestos de ponta de língua e de corpo de língua. Para o autor, fenômenos como a neutralização e a variação

⁵ “... a vibrante, a lateral e o rótico têm um efeito coarticulatório significativamente maior na vogal pós-consonantal do que a oclusiva.” Tradução minha.

⁶ “as consoantes líquidas espanholas compartilham a característica fonética de que sua produção envolve um gesto dorsal – essa característica as diferencia das oclusivas coronais, cuja produção parece envolver a articulação de um gesto coronal somente.” Tradução minha.

alofônica que ocorrem com as líquidas podem ser considerados como resultado de mudanças nos parâmetros articulatórios, como a localização e o grau de constrição para os gestos de corpo e ponta de língua, ou sua rigidez e grau de amortecimento. Cita como exemplo um caso de rotacismo do espanhol que poderia ser visto como o resultado da especificação no gesto de ponta de língua:

“Rhoticization of final laterals in Havana Spanish, for example, could result from a reduction in the degree of damping of the tongue tip gesture, while stiffening of the tongue blade would be a contributing factor in the reverse process of lateralization.”⁷ (p.115)

A presença de alofones líquidos intermediários, como os róticos lateralizados de nossa análise acústica do rotacismo, também é referida no espanhol e, para o autor, aparentam ser realizações nas quais o gesto coronal adota uma configuração articulatória intermediária àquela prototipicamente associada com a lateral e o tepe. Também cita outro caso de rotacismo no grego condicionado pela qualidade vocálica. No dialeto Sphakía, as laterais são realizadas como uma aproximante retroflexa quando ocorrem antes das vogais /u/, /o/ e /a/ no ambiente intervocálico ou antes de uma labial fricativa. Este caso parece ser o resultado da coarticulação dos gestos de corpo de língua da lateral e da vogal. A lateral grega é uma alveolar, então podemos assumir que seu gesto dorsal, com a do espanhol, tenha um local de constrição anterior e que, quando produzida antes de uma vogal frontal, a influência coarticulatória da vogal que é acoplada ao gesto dorsal da lateral não altera seu local de constrição significativamente. Já quando a lateral é produzida antes de uma vogal posterior, a coarticulação dos gestos de corpo de língua da lateral e da vogal parece causar a retração do dorso, uma postura mais posterior usada na aproximante rótica do inglês. O fato de que esse alofone é percebido como retroflexo sugere que a língua inteira é retraída. A mudança da líquida condicionada por vogal é possível então pela atividade do gesto dorsal, pois se o local de constrição do corpo de língua é um parâmetro essencial na especificação e diferenciação das consoantes líquidas, ele interage com um gesto dorsal vocálico adjacente: “*As a result, liquids are prone to change when they occur in some vocalic environments, if the tongue body gestures of the vowels and liquids interact.*”⁸ (PROCTOR, op. cit., p. 181).

A coarticulação da líquida com a vogal é modelada através da hipótese do C-center da Fonologia Gestual (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1988). Em busca de uma

⁷ “A rotatização das laterais finais no espanhol de Havana, por exemplo, poderia resultar da redução no grau de amortecimento do gesto de ponta de língua, enquanto a rigidez da lâmina da língua seria um fator que contribui para o processo reverso de lateralização.” Tradução minha.

⁸ “Como resultado, as líquidas são mais suscetíveis à mudança quando ocorrem em algum ambiente intervocálico, se o gesto de corpo da língua das vogais e das líquidas interagem.” Tradução minha.

abordagem global para padrões estáveis de organização gestual e através de evidências articulatórias de palavras do inglês americano, os autores mostram que consoantes em início de sílaba formam uma organização global indexada por uma métrica que eles estão chamando de C-center e que é, por sua vez coordenada, com o gesto vocálico da sílaba. Nessa proposta, o C-center coordenaria as consoantes de um *cluster* com a vogal, o que pode coadunar-se com os nossos dados.

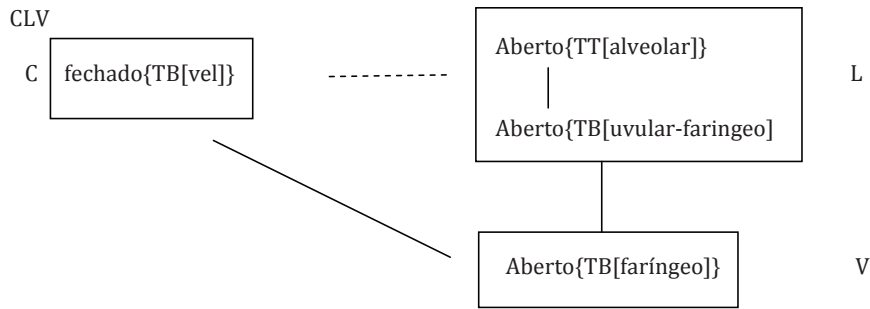
A organização c-center resulta em um alinhamento global do *cluster* inteiro relativamente ao seu ponto médio e representa um padrão de compromisso que melhor satisfaz a competição que tem um papel no ataque. Diferentes relações de acoplamento ocorrem entre os gestos no ataque e na coda (BYRD, 1996a, 1996b). No ataque complexo, o acoplamento entre as consoantes e a vogal nuclear ocorreria em fase e entre as consoantes o acoplamento ocorreria em antifase para garantir a distinção necessária entre os sons. Duas ações acopladas em fase começam sincronicamente, e se elas têm a mesma frequência natural, permanecem sincronizadas; quando duas ações são acopladas em antifase, uma ação começa quando a outra atinge seu alvo. No caso de múltiplos gestos no ataque, a relação antifase resulta no acoplamento competitivo desses gestos, os quais não podem ser completamente simultâneos. A organização c-center resulta em um alinhamento global do cluster inteiro relativamente ao seu ponto médio e representa um padrão de compromisso que melhor satisfaz a competição que tem um papel no ataque.

O padrão de coordenação dos gestos consonantais e vocálicos em um *cluster* dirigido pelo c-center pode explicar a influência da qualidade vocálica no rotacismo. Como vimos, o acoplamento entre os gestos consonantais em um ataque complexo ocorre em fase com o gesto vocálico e em antifase um com outro. Isso significa que o início dos gestos consonantais será simultâneo ao gesto vocálico e os dois gestos consonantais serão ordenados entre si. Em um ataque com oclusiva e líquida o corpo de língua é recrutado para os gestos consonantal e vocálico e isso influi em seu local de constrição: “*Because both consonantal and vocalic dorsal gestures begin at the same time, the trajectory which the dorsum will follow will be the result of ‘blending’ between the two gestures.*”⁹ (PROCTOR, op. cit., p.106).

Proctor apresenta uma nova representação que abarca a hipótese do c-center chamada *clouping graph* (NAM, GOLDSTEIN, SALTZMAN; no prelo apud PROCTOR, 2009 e NAM, SALTZMAN, KRIVOKAPIC, GOLDSTEIN; 2008). Nela, a estrutura fonológica de um conjunto de gestos e suas relações coordenadas é indicada por linhas de associação. As linhas cheias representam gestos acoplados em fase, ou seja, sincrônicos, e as linhas pontilhadas representam gestos acoplados em antifase, ou seja, gestos em que apenas quando um atinge seu alvo o seguinte começa. A Figura 4 é um exemplo de *coupling graph* para ataques complexos com uma oclusiva velar seguida por uma líquida.

⁹ “Porque os gestos dorsais vocálico e consonantal iniciam ao mesmo tempo, a trajetória que o dorso seguirá será o resultado da fusão entre os dois gestos dorsais.” Tradução minha.

Figura 4 – *Coupling Graph* para o ataque complexo com oclusiva e líquida



Adaptado de Proctor (2009), p. 12.

Cada um dos gestos de corpo de língua (o dorsal consonantal de /k/ e o líquido) estão acoplados em fase com a vogal nuclear ou o gesto faríngeo representado pela linha cheia. Já os gestos consonantais estão acoplados em antifase representada pela linha pontilhada. Na figura, TB corresponde ao gesto de *Tongue Body*, ou seja, corpo de língua, e TT corresponde ao gesto de *Tongue Tip*, ou seja, ponta de língua. Além de representar a estrutura gestual, a pauta representa a relação entre os gestos e a maior proximidade do gesto vocálico com a líquida, pelo gesto dorsal simultâneo, o que pode justificar o condicionamento vocálico para o rotacismo. Essa representação para as líquidas, e conseqüentemente para os fenômenos por elas partilhados, ao incorporar os avanços teóricos feitos em relação às versões iniciais da Fonologia Gestual (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1992), como a hipótese do c-center e a representação gestual através de uma *coupling graph*, consegue modelar a coarticulação entre os gestos de um ataque complexo.

3. Proposta de representação para o rotacismo em português brasileiro na Fonologia Gestual

Os resultados da análise acústica efetuada e descritos na introdução deste texto parecem indicar um possível condicionamento vocálico para o rotacismo e sua realização em um contínuo gradiente que vai da lateral em um extremo até o tepe em outro, passando pelas aproximantes e róticos lateralizados. Uma representação do fenômeno necessita abarcar a similaridade de especificação que uma esses sons e justifique a variação no contínuo e também a relação de faseamento entre os gestos com seu padrão de coarticulação.

Na Fonologia Gestual padrão (BROWMAN; GOLDSTEIN, 1992), poderíamos representar o fenômeno em pautas gestuais como as das Figuras 5a e 5b. Nelas, concomitantemente a um gesto de corpo de língua frontal ou anterior, ocorre uma redução na magnitude do gesto de ponta de língua da líquida, ilustrado nas pautas por uma diminuição no eixo vertical. O descritor gestual também muda de fechado e alveolar — para dar conta do tepe e da lateral — para fechado e estreito — para dar conta do tepe e da aproximante na realização do rotacismo.

Figura 5a – Pautas representativas do rotacismo

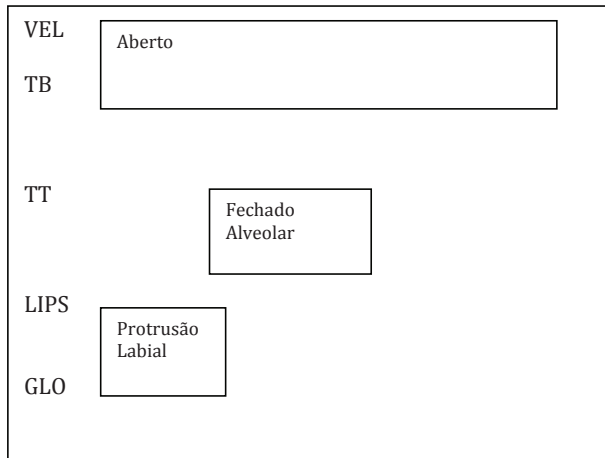
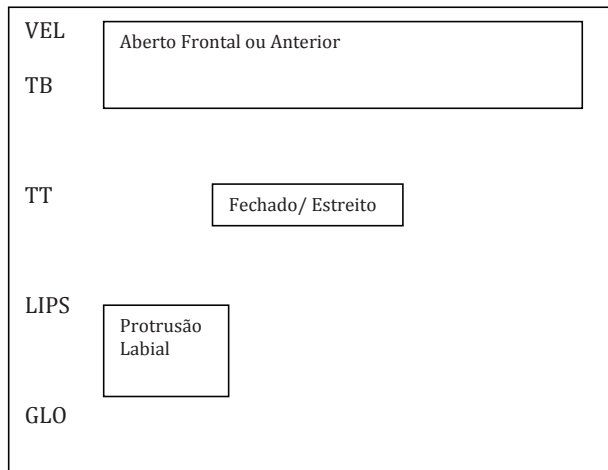


Figura 5b – Pautas representativas do rotacismo



Quanto às especificações gestuais, se também considerarmos as líquidas do português do Brasil como bigestuais, seguindo a análise de Proctor para as líquidas espanholas e a hipótese de Albano (2001) e Silva (2002), podemos propor a especificação ilustrada na Figura 6 para as variantes encontradas em nossa análise acústica. Nessa especificação, as líquidas unem-se por sua natureza bigestual e são diferenciadas por parâmetros de grau e local de constrição nos gestos de corpo e ponta de língua.

Figura 6 – Especificações de parâmetros gestuais para as consoantes coronais

TV	/d/	/l/	/ɹ/	/r/
TTCL	alveolar	alveolar	alveolar	alveolar
TTCD	fechado	fechado	estreito	fechado
TBCL	-	dorsal	alveolar	alveolar
TBCD	-	aberto	aberto	aberto

Ao assumirmos essa especificação, estamos assumindo a natureza biges-
tural das líquidas. Na análise acústica que serve de base para nosso tratamen-
to teórico do rotacismo, embora na formulação das palavras do *corpus* não
tivéssemos como objetivo analisar comparativamente as líquidas intervocá-
licas com as oclusivas coronais intervocálicas como realizou Proctor (2009),
referido na seção anterior, para observar o envolvimento do gesto de dorso
de língua na articulação das líquidas, resolvemos realizar uma observação
preliminar em vista da existência em nosso *corpus* de algumas palavras com
as líquidas em contexto intervocálico que funcionaram como distratores. Por
exemplo, o distrator *voto* possibilitou a comparação com a palavra-alvo *cloro*,
assim comparamos a líquida e a oclusiva no mesmo contexto intervocálico.

Seguindo a hipótese de Proctor (2009), de que o envolvimento do dorso
de língua na produção das líquidas resultaria em maiores efeitos coarticulató-
rios em comparação com as obstruintes no contexto intervocálico, extraímos
manualmente os valores das frequências dos dois primeiros formantes em
quatro pontos: o ponto médio da vogal pré-consonantal, o início do intervalo
consonantal, o fim do intervalo consonantal e o ponto médio da vogal pós-
consonantal.

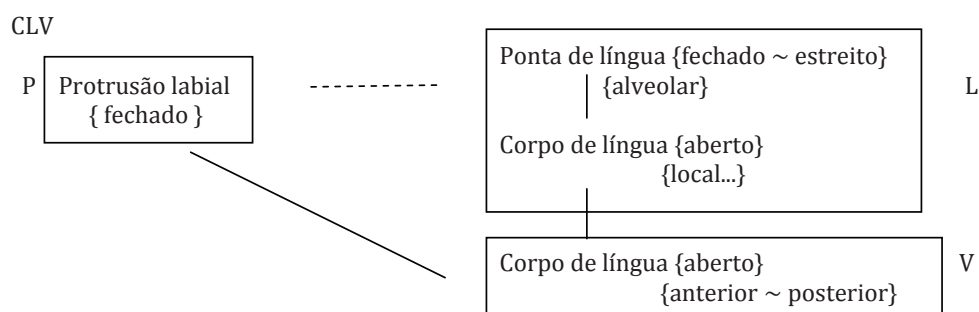
Após a extração dos formantes nesses quatro pontos, calculamos a média
dos valores do primeiro e segundo formantes. Pudemos observar que o valor
da variação, entre os dois pontos iniciais e finais, é em geral maior nas líquidas
que nas oclusivas. Por exemplo, observamos que do fim do intervalo conso-
nantal para o ponto médio da vogal pós-consonantal há uma maior variação
na trajetória formântica da vogal com a lateral em *bula*, 183 Hz, do que com a
oclusiva em *fruta*, 35 Hz. Inferimos nessa pista acústica que a lateral produz
maiores efeitos coarticulatórios na trajetória formântica da vogal indicando
que a líquida é mais resistente à coarticulação do que a oclusiva. No contexto
intervocálico com a vogal central, novamente o valor médio da diferença entre
o fim do intervalo consonantal e o ponto médio da vogal pós-consonantal é
maior com a lateral (107 Hz) do que com a oclusiva (20 Hz), conforme compa-
ração dos formantes vocálicos em *bala* e *pata*.

No contexto intervocálico entre uma vogal alta anterior e uma vogal bai-
xa posterior, possuímos dados de *giro* com tepe e com aproximante. As duas
variantes róticas apresentam uma diferença maior entre o ponto no fim do
intervalo consonantal e o ponto médio da vogal pós-vocálica do que a oclusiva
em *frito*. A oclusiva registrou uma média de variação de 29 Hz enquanto o tepe
ficou com 458 Hz e a aproximante com 344 Hz. Os dados sugerem, então, que
a oclusiva apresenta menores efeitos coarticulatórios na trajetória formântica
da vogal relativa ao F_2 do que os róticos e entre esses o tepe apresenta maiores
efeitos coarticulatórios do que a aproximante na trajetória formântica da vogal.

Os valores observados relativos à trajetória do segundo formante vocáli-
co sugerem, então, que, similarmente às líquidas espanholas observadas em
Proctor (op. cit.), as líquidas do português brasileiro exercem maiores efeitos
coarticulatórios sobre as vogais adjacentes indicando ser mais resistentes à

coarticulação vocálica do que as oclusivas, o que pode ser um indício da atividade do gesto de dorso de língua para as líquidas. Considerando as líquidas brasileiras como bigestuais, como parece indicar a análise preliminar das consoantes coronais intervocálicas, podemos assumir a especificação dos gestos proposta na Figura 6. Como referido anteriormente, essas especificações justificam a união das líquidas como uma classe de sons que compartilham fenômenos como o rotacismo. Para representarmos o possível condicionamento vocálico do fenômeno e este como uma consequência de variações na trajetória do gesto de dorso de língua, vamos propor uma *coupling graph* adaptada da proposta por Proctor (2009) para os ataques complexos do espanhol, conforme a Figura 7, e que incorpora o lugar do gesto de dorso de língua.

Figura 7 – *Coupling Graph* para a sequência CLV



Nessa representação, a primeira consoante do ataque complexo é uma oclusiva bilabial, por isso é caracterizada pelo gesto de protrusão labial fechado. A líquida é representada bigestualmente pelo gesto de ponta de língua variando em um grau fechado — para caracterizar uma lateral e um tepe — e estreito — para dar conta da variante aproximante. O local desse gesto é especificado como alveolar para as três líquidas. No gesto de corpo de língua com grau aberto para todas as líquidas, o local está indefinido para representar a mudança de trajetória proporcionada pelo gesto de dorso vocálico sincrônico ao da líquida e que pode justificar o fenômeno do rotacismo em português brasileiro segundo os detalhes fonéticos observados. ☒

COSTA, L. THEORETICAL APPROACH OF VARIABLE PROCESSES IN DYNAMIC MODELS : RHOTACISM REPRESENTATIONS IN ARTICULATORY PHONOLOGY

Abstract

Rhotacism is the replacement process between the liquid consonants, lateral and rotic, in the environment of complex onset or coda as, for example, the substitution of plan for pran. It is an ancient and productive phenomenon in

the Portuguese language traditionally described as the categorical change of a lateral sound by a rotic sound. The examination of the phonetic details relevant to the achievement of rhotacism, provided by the acoustic analysis of their occurrence, gives evidence for its gradient character motivated by the trajectory of the gesture of tongue dorsum coarticulation resulting from the dorsal gesture of liquid and vowel. The incorporation of relevant phonetic detail requires a dynamic theoretical approach that assumes the temporal dimension to the sound units and allows the treatment of gradience and coarticulation. We propose a representation of rhotacism in Articulatory Phonology (BROWMAN;GOLDSTEIN, 1988, 1992) with bigestual specification for liquids and phasic coupling between the liquid and the vowel in the complex onset.

Keywords

Articulatory Phonology; Variable Phenomena; Rhotacism.

Refefências bibliográficas

ALBANO, Eleonora Cavalcante. *O gesto e suas bordas: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro*. Campinas: Mercado de Letras, 2001.

BROWMAN,C. e L,GOLDSTEIN. Some notes on syllable structure in Articulatory Phonology. In: *Phonetica*, 45, 1988, p. 140-155

_____. "Articulatory phonology:an overview". In: *Phonetica*, 49, 1992, p. 155-180.

_____. "Gestural Syllable position Effects in American English". In: BELL-BERTI, F, RAPHAEEL, L. J. *Producing Speech: Contemporary Issues*. AIP Press: New York, 1995.

BYRD, Dani. A phase window framework for articulatory timing. In: *Phonology*, 13, 1996a, p. 139-169.

_____. *Influences on articulatory timing in consonant sequences*. In: *Journal of Phonetics*, 24, 1996b, p. 209-244.

COSTA, Luciane T. da. *Abordagem dinâmica do rotacismo*. Tese de doutorado (inédita). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

_____. Análise variacionista do rotacismo. In: *Revista Virtual de Estudos a Linguagem _ ReVEL*, v. 5, n. 9, 2007.

GAFOS, Adamantios; BENUS, Stefan. *Dynamics of Phonological Cognition*. *Cognitive Science*, n. 30, 2006, p. 905-943.

LADEFOGED, Peter; MADDIESON, Ian. *The sounds of the World's Languages*. Massachusetts: Blackwell Publishers Ltda, 1996.

LINDBLOM, B. Phonetic content in phonology. *Perilus*, XI, 1990, p.101-118.

NAM, Hosung, GOLDSTEIN, Louis, SALTZMAN, in press. Self-organization of syllable structure: A coupled oscillator model. In Ioana Chitoran, C. Coup´e, E. Marisco & F. Pellegrino (eds.). *Approaches to phonological complexity*. Berlin: Mouton.

_____, H. SALTZMAN, Elliot, KRIVOKAPIC, Jelena e GOLDSTEIN, Louis. Modeling the durational difference of stressed vs. unstressed syllables. *8th Phonetic Conference of China*, 2008.

OHALA, John. The origins of sound patterns in vocal tract constraints. In: MACNEILAGE, P. (org.). *The production of speech*. New York, 1983, p. 189-216.

PORT, Robert. The Dynamical Systems Hypothesis in Cognitive Science. *Encyclopedia of Cognitive Science*. Lynn Nadel (editor), Nature Publishing Group, Macmillan Company, London, 2002, Volume 1, p. 1027-1032

PROCTOR, Michael Ian. *Gestural characterization of a phonological class: the liquids*. Tese de doutorado. New Haven, Connecticut:[s.n.] 2009. Disponível no endereço eletrônico <http://mproctor.net>

SALTZMAN, E. e KELSO, J.A.S. Skilled Actions: A Task-Dynamic Approach. *Psychological Review*, Vol. 94, Nº 1, 1987, p. 84-106.

SILVA, Adelaide H. P. *As fronteiras entre Fonética e Fonologia e a alofonia dos róticos iniciais em PB: dados de dois informantes do sul do país*. Campinas, São Paulo: [s.n.], 2002.

_____, Adelaide Hercília Pescatori. *Para a Descrição Fonético-Acústica das Líquidas no Português Brasileiro:dados de um Informante Paulistano*. Dissertação de Mestrado. Campinas, SP: [s.n.], 1996.

STEVENS,K. On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics*. 17, 1989, p. 3-45.