



**O EFEITO DE FATORES SOCIAIS SOBRE RESTRIÇÕES
LINGUÍSTICAS NA ANÁLISE FONOLÓGICA DE
UM PROCESSO VARIÁVEL**

***THE EFFECT OF SOCIAL FACTORS ON LINGUISTIC
CONSTRAINTS IN THE PHONOLOGICAL ANALYSIS OF
A VARIABLE PROCESS***

Athany Gutierrez¹, Elisa Battisti², Adalberto Ayjara Dornelles Filho³

RESUMO

Este trabalho inspira-se em Coetzee (2016) para realizar análise fonológica da palatalização regressiva de /t, d/ numa variedade de português brasileiro (*rotina~ro[ʃf]ina*, *medida~me[dʒ]ida*, *parte~par[ʃi]*, *onde~on[dʒi]*) de contato com falares dialetais italianos. Como Coetzee (2016), assume-se que fatores linguísticos e não linguísticos atuam na variação fonológica: os primeiros são implementados como restrições gramaticais e os segundos têm efeito sobre os pesos das restrições. Objetiva-se (a) aplicar os fundamentos de Coetzee (2016) ao exame de um padrão variável captado por análise de regra variável (LABOV, 1972), e (b) analisá-lo com o ORTO - Ajuste Paramétrico (DORNELLES FILHO, 2014), algoritmo que processa a gramática com variação. Os dados vêm de Battisti *et. al.* (2007) e os padrões de aplicação da regra variável, de Battisti e Dornelles Filho (2009, 2010). Neste estudo, controla-se o efeito do fator social Local de Residência (zona rural ou zona urbana) sobre o peso das restrições gramaticais. Mostra-se que, nos indivíduos cuja fala conforma-se ao padrão 1, sem palatalização em qualquer contexto, Local de Residência tem efeito sobre a restrição *t[i], satisfeita com a palatalização da oclusiva alveolar desvozeada por vogal anterior alta derivada (*parte~par[ʃi]*). Já na fala dos indivíduos que seguem o padrão 3 (palatalização apenas por vogal alta não derivada), o fator afeta os pesos

1 Professora Dra. da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). E-mail: athany@gmail.com.

2 Profa. Dra. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: battisti.elisa@gmail.com.

3 Analista de geoprocessamento no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). E-mail: aadornellesf@gmail.com.

Recebido em: 31/05/2018

Revisado: 23/11/2018

Aceito em: 24/11/2018



A revista *Diadorim* utiliza uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC-BY-NC).

de ambas as restrições referentes ao contexto de palatalização por vogal anterior alta derivada, *t[i] e *d[i]. A análise consegue esclarecer não só o papel de Local de Residência na gramática da palatalização em Antônio Prado, como explicitar o efeito da elevação variável da vogal média átona anterior, que alimenta o processo, num padrão de variação na mudança linguística em progresso.

PALAVRAS-CHAVE: variação fonológica; Teoria da Otimidade; efeito das restrições sociais; palatalização de /t, d/; português brasileiro.

ABSTRACT

This paper follows Coetzee (2016) to analyze regressive palatalization of /t, d/ (*rotina~ro[ʃ]* *ina*, ‘routine’, *medida~me[dʒ]ida* ‘measure’, *parte~par[ʃi]* ‘part’, *onde~on[dʒi]* ‘where’) in a variety of Brazilian Portuguese in contact with Italian dialects. As Coetzee (2016), it is assumed that linguistic and non-linguistic factors act on phonological variation: the former are implemented as grammatical constraints and the latter have an effect on the weight of constraints. It is aimed (a) to apply Coetzee’s (2016) foundations to the exam of a variable pattern captured by variable rule analysis (LABOV 1972), and (b) to analyze it with *ORTO - Ajuste Paramétrico* (DORNELLES FILHO, 2014), an algorithm that processes grammars with variation. Data comes from Battisti *et. al.* (2007) and the application patterns of the variable rule, from Battisti e Dornelles Filho (2009, 2010). In the present study, the effect of the social factor Place of Residence (rural or urban zone) is controlled over the weight of grammatical constraints. It is demonstrated that, in individuals whose speech conforms to pattern 1 (no palatalization in any context), Place of Residence has an effect on the constraint *t[i], which is satisfied by the palatalization of the unvoiced alveolar plosive by derived high front vowel. In the speech of individuals who follow pattern 3 (palatalization only by phonological high vowel), the factor affects the weights of both constraints that refer to the context of palatalization by derived high front vowel, *t[i] and *d[i]. The analysis succeeds in clarifying not only the role of Place of Residence in the grammar of palatalization in *Antônio Prado*, but also the effect of the variable rising of the front unstressed mid vowel, which feeds the process, in a pattern of language variation and change.

KEYWORDS: phonological variation; Optimality Theory, effect of social constraints; palatalization of /t, d/ Brazilian Portuguese.

Introdução

O propósito deste artigo é fazer a análise fonológica de um processo variável. Embora, com o advento da Teoria da Otimidade (*Optimality Theory*, doravante OT, de Prince e Smolensky, [1993] 2004), se tenha conseguido formalizar a interação de restrições linguísticas na gramática com variação, a atuação das restrições sociais geralmente não é contemplada. Análises de regra variável (LABOV, 1972), realizadas nos estudos empíricos de variação, já há muito, comprovam que tanto fatores linguísticos quanto sociais condicionam os processos variáveis, mas o fazem atribuindo o mesmo peso aos fatores dos dois tipos. Recentemente, Coetzee (2016) propõe um modelo de análise fonológica da percepção da variação linguística pela OT. Além de expressar os efeitos de fatores sociais sobre as restrições linguísticas em interação

na gramática, o modelo atribui a esses fatores um papel diferenciado na promoção e difusão de processos variáveis. A hipótese desse autor é a de que as restrições gramaticais dirigem a variação e as restrições não gramaticais influenciam a frequência com que as diferentes formas são observadas.

O objetivo deste trabalho é testar a hipótese de Coetzee (2016), porém (a) com outro algoritmo⁴, o ORTO – Ajuste Paramétrico (DORNELLES FILHO, 2014), e (b) usando resultados de análise de regra variável (ARV) de dados (de produção) de fala ‘natural’, levantados de oitiva de entrevistas sociolinguísticas, de Battisti *et. al.* (2007)⁵.

O processo fonológico em questão é a palatalização regressiva variável de /t, d/, como em *ro[ti]na::ro[tʃi]na*, *me[di]da::me[dʒi]da*, *par[te]::par[tʃe]*, *on[de]::on[dʒe]*. A palatalização é variação na mudança em progresso na variedade de português brasileiro que nos fornece os dados, falada em Antônio Prado, Rio Grande do Sul. Verifica-se mais frequentemente na zona urbana do que na zona rural do município, aplica-se em maiores proporções a contextos com consoante-alvo /t/ e vogal-gatilho /i/ subjacente ou não derivada. Uma análise fonológica anterior (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010) da palatalização variável no português falado em Antônio Prado pela OT Estocástica (BOERSMA e HAYES, 2001) captou apenas os resultados referentes aos condicionadores linguísticos (qualidade da consoante-alvo e da natureza da vogal-gatilho).

O presente artigo retoma a formalização do padrão de palatalização feita nesse trabalho e faz a análise avançar no sentido de incorporar a ela os efeitos do condicionador social ‘Local de Residência’. Se a hipótese de Coetzee (2016) estiver certa, esses efeitos serão comprovados com a mudança nos valores das restrições de fidelidade na gramática da palatalização variável.

O artigo se inicia com uma caracterização geral da OT e de abordagens desse modelo capazes de formalizar a gramática com variação, para, então, apresentar a proposta de Coetzee (2016). Em seguida, trata-se do padrão de palatalização variável de /t, d/ em Antônio Prado, passando-se aos procedimentos metodológicos empregados na análise, entre eles os referentes ao algoritmo aqui usado, o ORTO – Ajuste Paramétrico. Efetua-se então a análise e discutem-se os resultados, que sugerem desenvolvimentos ao presente estudo. É o que se aponta na conclusão.

4 Coetzee (2016) usa o Noisy HG (COETZEE, 2009, 2012; COETZEE e KAWAHARA, 2013), versão com ‘ruído’ da Harmonic Grammar (Gramática Harmônica, PATER, 2009), para modelar a gramática do ouvinte. A Gramática Harmônica (HG) é um modelo de gramática proposto primeiramente por Legendre, Miyata e Smolensky (1990). O Noisy HG (ver seção 2 deste artigo) é um dos diferentes desenvolvimentos do modelo surgido desde então. Para saber mais sobre o Noisy HG em diferentes versões, ver Hayes (2017).

5 Coetzee (2016) se vale de resultados estatísticos de análise de dados (de percepção) controlados, obtidos como resposta a testes de exposição a estímulos experimentais.

Gramáticas baseadas em restrições: variação fonológica

Sem abandonar os pressupostos da linguística gerativa, a OT (PRINCE e SMOLENSKY, [1993] 2004) substituiu a aplicação serial de regras fonológicas na descrição formal do processamento linguístico por um mapeamento *input-output* (forma subjacente-forma de superfície) em paralelo, isto é, sem etapas intermediárias. A ideia básica é a de que a gramática gera, para cada *input*, um conjunto de formas candidatas a *output*. Essas formas são avaliadas por restrições⁶ conflitantes, mas hierarquizadas – restrições de fidelidade, que requerem que os *outputs* preservem propriedades de suas formas básicas (lexicais), e restrições de marcação, que requerem que as formas de *output* satisfaçam algum critério de boa-formação estrutural, o que, o mais das vezes, implica alterar as formas básicas. O ideal é que, no mapeamento *input-output*, se preservem as propriedades das formas básicas, vale dizer, que os *outputs* sejam maximamente fiéis ao *input*. Assim, dependendo da hierarquia de restrições, a forma considerada ótima será a que não violar ou violar menos o conjunto de restrições.

Suponha-se, por exemplo, que em uma certa língua não se verifiquem *outputs* com vogal [a] em sílaba átona aberta (sem coda) em final de palavra⁷. A língua poderia contornar essa exigência apagando a vogal /a/ do *input* (1.a), inserindo um segmento após /a/ (1.b) ou modificando a qualidade de /a/ (1.c). A gramática geraria essas três formas candidatas a *output*, que seriam avaliadas pelas restrições de fidelidade e marcação relevantes, na seguinte hierarquia: DEP, MAX >> No[a]⁸. A avaliação de um *input* como /ba.ba/ nessa língua hipotética é representada no *tableau* da Figura 1.

Figura 1: *Tableau* hipotético na OT (Os autores).

	/ba.ba/	DEP	MAX	No[a]
a.	[bab]		*!	
b.	[ba.bab]	*!		
c.	[ba.bɐ]			

6 ‘Restrição’ é uma exigência estrutural que pode ser tanto satisfeita, quanto violada por uma forma de *output* (KAGER, 1999: 9). As restrições na OT geralmente expressam fatos tipológicos, verificados nas línguas do mundo. Aproximam-se do que a linguística gerativa concebe como ‘universais’. Por exemplo, a restrição de marcação NoCoda, que proíbe codas, expressa o fato de que segmentos nessa posição silábica são despreferidos – sofrem processos que vão do apagamento à modificação segmental. Formas com coda são, portanto, marcadas. No entanto, se na gramática de uma dada língua NoCoda interagir com uma restrição de fidelidade como Max, que proíbe apagamento de segmentos presentes nas formas de *input*, e Max for uma restrição mais importante do que NoCoda, isto é, estiver acima de NoCoda na hierarquia de restrições (o conjunto de restrições é hierarquizado), NoCoda será violada e as formas poderão se realizar no *output* com segmentos em coda silábica.

7 A motivação para isso estaria no fato de que sílaba átona em final de palavra é uma posição pouco proeminente em termos prosódicos. Vogais de grande sonoridade como [a] preferem posições proeminentes.

8 O símbolo >> entre as restrições na hierarquia é lido como ‘domina’ (KAGER, 1999:15). Já uma vírgula se emprega quando uma restrição não domina a outra. No exemplo, as restrições DEP e MAX dominam No[a], mas uma não domina a outra – ocupam o mesmo estrato na hierarquia.

Na Figura 1, a linha superior do *tableau* traz a forma de *input* à esquerda e, mais à direita, as restrições relevantes⁹: duas restrições de fidelidade, DEP e MAX, que proíbem inserção e apagamento de segmentos, respectivamente, e uma restrição de marcação, No[a], que proíbe a realização de [a] em sílaba átona aberta em final de palavra. Os candidatos (1.a) e (1.b) possuem uma violação cada (*) nas restrições mais altas na hierarquia, e são fatalmente eliminados (!) – violações que poderiam ter sido incorridas abaixo de *!, as restrições dominadas por essas três na hierarquia não contariam mais para a avaliação (seriam irrelevantes para a escolha do *output*), por isso as células estão sombreadas em cinza no *tableau*. O candidato (1.c), com vogal final reduzida, não tem violações. É a forma ótima, aquela escolhida a *output*.

A OT em sua formulação original (PRINCE e SMOLENSKY, 1993/2004), que se acabou de expor, modela gramáticas categóricas, sem variabilidade. Apenas um candidato é selecionado como ótimo. Dada a variação observada em diferentes línguas, a OT é de certa forma limitada para modelar a heterogeneidade ordenada evidenciada no desempenho dos falantes e comprovada nas análises de regra variável realizadas pela sociolinguística laboviana desde a década de 1960. No entanto, abordagens baseadas em restrições que se seguiram à formulação inicial da OT, propostas desde um pouco antes do início dos anos 2000, vêm se mostrando capazes de lidar com aquisição da linguagem e variação linguística. A OT Estocástica de Boersma e Hayes (2001), usada por Battisti e Dornelles Filho (2010) para modelar a palatalização variável de /t, d/ no português falado em Antônio Prado (RS), e Coetzee (2016), são duas dessas abordagens.

A introdução de algoritmos que simulam a aquisição da fonologia da língua, na qual a variação linguística está presente, deu-se com as propostas de Tesar (1995) e Tesar e Smolensky (1993, 1996, 1998, 2000). Os autores partiram do pressuposto central da OT: se os falantes têm acesso a um conjunto de restrições universais e o processamento linguístico decorre da interação dessas restrições na avaliação de uma ou mais formas de superfície (*outputs*) em relação a uma forma subjacente (*input*), é possível que um algoritmo forneça a gramática ali envolvida, hierarquizando restrições a partir de um conjunto de dados.

Essa é a tarefa do Algoritmo de Demissão de Restrições (*Constraint Demotion Algorithm*, CDA), que simula a comparação que o falante faz do *output* atestado na fala (ótimo) com as demais formas “sub-ótimas” para determinar a hierarquia de restrições. As restrições violadas pela forma ótima escolhida pela gramática são minimamente “demovidas”¹⁰ para uma posição imediatamente inferior à da restrição mais altamente ranqueada, que eliminaria o(s) candidato(s) sub-ótimo(s). Embora o CDA alcance a hierarquização correta, não modela etapas inter-

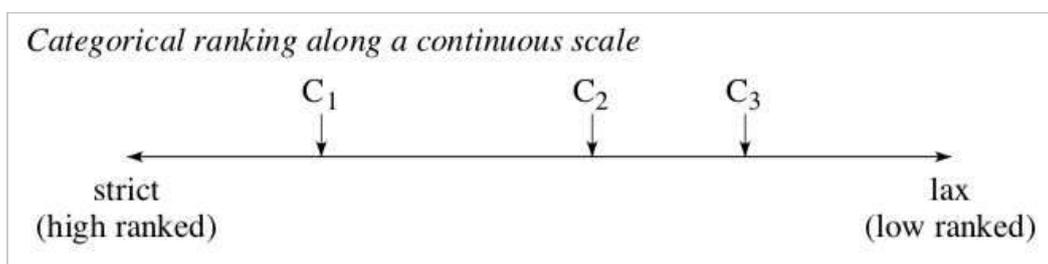
9 A disposição das restrições em colunas corresponde à sua hierarquização – linha contínua separa colunas ocupadas por restrições em dominância estrita; linha tracejada separa colunas ocupadas por restrições que não dominam uma a outra.

10 O uso das aspas em “demovidas” refere-se ao uso pouco comum do termo hoje em dia, decorrente do atual desuso do CDA. “Demover” restrições significa movimentá-las para uma posição inferior a outra(s) na hierarquia.

mediárias, gradientes da fala, que incluem variação.

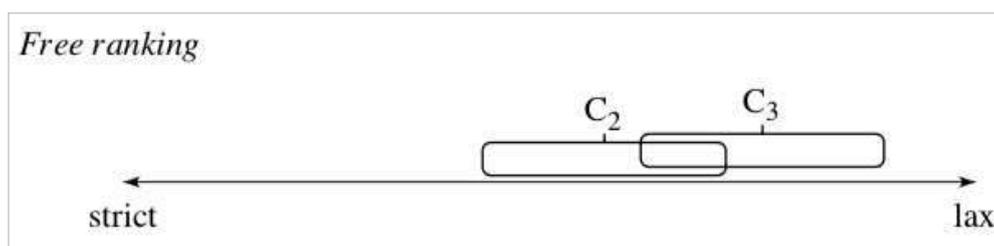
Proposta subsequente, a OT Estocástica de Boersma e Hayes (2001) e seu *Gradual Learning Algorithm* (Algoritmo de Aprendizagem Gradual, GLA) são um desenvolvimento do modelo de Tesar e Smolensky (1993, 1996, 1998, 2000). O GLA opera com uma escala linear contínua de restrições que, inicialmente, podem receber valores numéricos (valores de hierarquização) aleatórios. Quanto mais à esquerda da escala contínua e maior o valor das restrições, mais elas têm condições de, na interação com as demais restrições, exercerem dominância estrita (como acontece nas gramáticas previstas pela OT em sua formulação inicial). O exemplo hipotético na Figura 2 mostra as restrições C1, C2 e C3 dispostas numa escala. C1 se posiciona mais à esquerda, C2 e C3, mais à direita.

Figura 2: Hierarquia de restrições em escala contínua (BOERSMA e HAYES, 2001:47).



Esse modelo de OT que o GLA constrói é denominado estocástico por executar uma avaliação dos candidatos a *output* a partir da inserção de um valor de ruído (*noise*) ao valor de hierarquização de cada restrição, toda vez que essa avaliação é realizada. Desse modo, cada restrição pode movimentar-se 5 pontos para a esquerda ou para a direita de seu valor central a cada momento de avaliação e obter diferentes pontos de seleção (valor atribuído às restrições após a avaliação com ruído) na área de abrangência pré-delimitada. Tomando-se a escala da Figura 2 e assumindo-se, por exemplo, que o peso da restrição C1 é 50, da restrição C2 é 25 e da restrição C3 é 10, as gamas de valores de pontos de seleção (ou pesos) das restrições seriam: C1, entre 55 e 45 pontos na escala contínua; C2, entre 30 e 20 pontos; e C3, entre 15 e 05 pontos. Nesse caso, o peso mínimo que a restrição C1 pode assumir, 45, não se aproxima do peso máximo que C2 pode atingir, 30. Então, nessa gramática, C1 domina estritamente C2 e C3 (a avaliação que C1 faz não produz variação). Já C2 e C3 não dominam uma a outra, suas gamas de valores de seleção, obtidas ao longo da avaliação pelo algoritmo, podem se sobrepor, como se observa na Figura 3. É o que produz variação.

Figura 3: Hierarquização variável na escala contínua (BOERSMA e HAYES, 2001: 47).



A área sobreposta das restrições C2 e C3 gera hierarquizações variáveis: ora $C2 \gg C3$, ora $C3 \gg C2$. É essa sobreposição que representa a possibilidade de emergência de *outputs* variáveis em uma dada gramática. Os valores de hierarquização iniciais representam o estado ‘inicial’ da gramática, e os valores de seleção, obtidos após o ruído, representam a evidência positiva (*input*) com a qual o falante é gradualmente confrontado.

Fica evidente, em abordagens como a da OT Estocástica, que a variação resulta da interação das restrições na hierarquia, melhor dizendo, de diferenças na hierarquização das restrições, como afirma McCarthy (2008). A proposta de Coetzee (2016) é outra expressão dessa ideia, mas voltada à percepção da variação. Adiciona ruído ao processamento, como na OT Estocástica, mas leva em conta o grau de harmonia das formas candidatas avaliadas, o que é um pressuposto da Gramática Harmônica (HG) de Legendre, Miyata e Smolensky (1990).

A HG é um modelo de base conexionista¹¹ que, apesar de anterior à OT de Prince e Smolensky ([1993] 2004), ganhou notoriedade a partir de sua versão atualizada (SMOLENSKY e LEGENDRE, 2006). Na HG, a atuação das restrições é determinada por pesos numéricos; já na OT, por sua hierarquização (PATER, 2009). Em ambos os modelos, o mapeamento *input-output* resulta do trabalho das restrições, o que é representado em *tableaux*.

Além disso, a distinção da HG em relação à OT está em considerar a harmonia dos candidatos. Segundo Legendre, Miyata e Smolensky (1990), existem dois níveis de representação na linguagem enquanto conhecimento cognitivo, sob a forma de redes neurais: um nível inferior e um nível superior. Smolensky e Legendre (2006) explicam que, no nível inferior (*Lower Network* ou *LNet*), há um tipo de representação distribuída não em unidades, mas na forma de padrões de distribuição desprovidos de interpretação semântica: é a descrição contínua e numérica do cérebro. No nível superior (*Higher Network* ou *HNet*), há representações locais que descrevem o comportamento computacional do outro nível: é a descrição discreta e estrutural da mente. A noção de ‘harmonia’ garante a representação da boa-formação linguística, alcançada através de um mapeamento entre os dois níveis, assim ligando a caracterização neural conexionista à noção de otimização. Dois princípios fundamentais governam, então, a noção de harmonia na HG, conforme exposto pelos autores (LEGENDRE, MIYATA e SMOLENSKY, 1990): (a) a condição *x* nunca deve ser violada em estruturas bem-formadas; (b) se a condição *x* é violada, então a boa-formação (harmonia) da estrutura é diminuída por *Cx*.

Em decorrência desses princípios, a HG diferencia-se da OT no processo de avaliação dos candidatos efetuado pelas restrições: enquanto na OT algumas violações não contam na seleção do *output*, na HG todas as violações contribuem para a harmonia de cada candidato na gramá-

11 Goldsmith (1993: 7) esclarece que “os termos neurocomputação, conexionismo e modelamento em rede neural têm sido usados [...] para referir uma família de abordagens a problemas formais em que o fardo da complexidade computacional vai de uma única unidade de processamento central, responsável por executar as instruções de um programa complexo, para um número grande de unidades aritméticas simples que funcionam, cooperativa e competitivamente, na realização da operação requerida”.

tica, em função dos pesos numéricos atribuídos às restrições. Para cada candidato, a harmonia é definida pelo negativo da soma dos pesos das restrições violadas, multiplicada pelo número de marcas de violação. O candidato ótimo é aquele cujo valor de harmonia é mais alto (menos negativo). Um exemplo de como a HG realiza a avaliação de candidatos a *output* é fornecido na Figura 4:

Figura 4: *Tableau* hipotético na HG (Os autores).

	/input/	R1 (50)	R2 (25)	R3 (10)	H
	Cand_a	*		**	-70
	Cand_b		***	*	-85
	Cand_c		**	***	-80

No *tableau* acima, Cand_a é o *output* mais harmônico na gramática, já que ele detém o maior (menos negativo) valor de H. Assim, para ele, tem-se $-(50 \cdot 1 + 10 \cdot 2) = -70$. Para Cand_b, tem-se $-(25 \cdot 3 + 10 \cdot 1) = -85$ e, para Cand_c, $-(25 \cdot 2 + 10 \cdot 3) = -80$. Em uma escala hierárquica de H, Cand_a >> Cand_c >> Cand_b. Se o mesmo *tableau* fosse avaliado pela OT, a hierarquia seria diferente: Cand_c >> Cand_b >> Cand_a, já que a violação da restrição mais alta (R1) é fatal (elimina de imediato o candidato) e a disputa pelo *output* ótimo é determinada por R2, que elimina Cand_b em sua disputa com Cand_c, de modo que aquele possui mais violações que este. As violações incorridas em R3 não desempenhariam papel algum nessa gramática. Ainda, observa-se que o melhor candidato (mais harmônico) na HG, Cand_a, seria o pior (menos ótimo) na OT.

São os princípios da HG e seus efeitos no processamento gramatical da produção e da percepção linguística o que Coetzee (2016) incorpora à sua proposta, adicionando ao modelo o valor de ruído, como na OT Estocástica.

Coetzee (2016): um modelo de análise da percepção da variação fonológica baseado em restrições

A gramática de variação fonológica concebida por Coetzee (2016) é um modelo na linha da OT, baseado em restrições. Sua proposta é demonstrada em um estudo sobre a assimilação variável de ponto pela nasal entre palavras do inglês (*green boat* ‘barco verde’, realizado como *gree[n] boat* ou *gree[m] boat*). No estudo, o autor analisa a interação da gramática fonológica com a taxa de elocução ou velocidade de fala e com a inibição lexical da percepção, por influência de um evento antecedente (*prime*) sobre um posterior. Procura dar conta de fatos observados sobre o processo: de que as taxas de assimilação são mais altas em contextos pré-velares do que em contextos pré-labiais; as taxas de assimilação são mais altas na fala rápida do que na mais lenta; os falantes promovem *priming* na percepção de nasais realizadas entre palavras, o que está associado à velocidade da fala e à tarefa (na testagem via experimentos).

Coetzee (2016) realiza análise fonológica da assimilação de ponto usando a HG com Ruído (*Noisy HG*, em inglês) de Coetzee e Kawahara (2013). Essa versão da HG com ruído modela, computacionalmente, o processamento linguístico realizado pelo ouvinte. O peso de cada restrição é perturbado por uma pequena quantidade de ruído randômico distribuída normalmente (como na OT Estocástica), o que resulta em escores de harmonia dos candidatos levemente diferentes toda vez que a gramática é usada. Assim se produz variação. Para dar conta de sua hipótese, de que restrições gramaticais definem a variação possível (dirigem/motivam os processos variáveis) e restrições não gramaticais contribuem apenas para a frequência com que as formas determinadas pela gramática são observadas, Coetzee (2016) usa a HG com ruído para realizar uma análise em que o peso das restrições de fidelidade são ajustados por fatores não gramaticais: um fator gramatical que promove a aplicação do processo reduz o peso de restrições de fidelidade, que contribuem menos com o escore-H (escore de harmonia) de candidatos infieis, de modo que esses tenham escores-H maiores e, assim, uma tendência maior de serem selecionados a *output*. Além disso, emprega um fator de ajuste (*scaling factor*, em inglês) que também atua sobre as restrições de fidelidade, regulando o peso dessas restrições de modo a ligar sua atuação na gramática aos fatos (estatísticos) observados.

As restrições gramaticais em interação na análise de Coetzee (2016) são a restrição de marcação AGREE[place], que requer assimilação de ponto, e as restrições de fidelidade MAX[alveolar], satisfeita com a preservação do ponto alveolar da forma de *input* na forma de *output*: DEP[labial] e DEP[velar], que penalizam, respectivamente, cada traço fonológico [labial] e [velar] nas formas de *output* que não esteja presente nas formas de *input*. Na Figura 5, está um *tableau* de avaliação de Coetzee (2016).

Figura 5: *Tableau* de avaliação de candidatos (COETZEE, 2016: 232).

/...nk.../	AGR[place] 133.82	MAX[alv] 66.18	DEP[vel] 66.18	DEP[lab] -27.43	H
i. ...nk...	-1				-133.82
ii. ...ŋk...		-1	-1		-132.36
/...np.../					
i. ...np...	-1				-133.82
ii. ...mp...		-1	-1	-1	-133.36

A hierarquia AGREE[place]>> MAX[alveolar]>> DEP[velar]>> DEP[labial] no *tableau*, em (5), expressa o efeito principal de ponto: a restrição de marcação AGREE[place] domina as demais restrições, todas de fidelidade. O fato de as taxas de assimilação diferirem a depender do contexto (são mais altas em contextos pré-velares do que em contextos pré-labiais) é representado tanto pela hierarquia de restrições quanto pelos valores de harmonia das formas candidatas a *output* (coluna H): o valor abaixo de cada restrição na primeira linha é seu peso. O maior

peso é o da restrição AGREE[place], 133,82. O valor de harmonia (escore-H, na coluna H) de formas candidatas a *output* é calculado considerando-se o número de violações¹² e o peso das restrições: os candidatos assimilados (5.a.ii) e (5.b.ii) têm valores (negativos) maiores que os dos outros candidatos, mais próximos do valor de peso de AGREE[place]. Na comparação entre os dois candidatos assimilados, o candidato assimilado (5.b.ii) tem mais marcas de violação do que (5.a.ii) porque as restrições DEP[velar] e DEP[labial] estão em relação de estringência: “um candidato que adquire traço [labial] portanto viola tanto DEP[labial] quanto DEP[velar]. Por outro lado, um candidato que adquire traço [velar] viola apenas DEP[velar]” (COETZEE, 2016: 231). O candidato (5.a.ii) é mais harmônico do que (5.b.ii).

O modelo de gramática no *tableau* em (5) dá conta das restrições gramaticais que dirigem a variação. O efeito das restrições não gramaticais (taxa de elocução e inibição lexical da percepção por *priming*), Coetzee (2016) modela com o fator de ajuste aplicado aos pesos das restrições de fidelidade. O fator de ajuste é calculado com base nas médias de assimilação em diferentes taxas de elocução, verificadas em um de seus experimentos, e controlando-se o *priming* em outro experimento.

Mesmo que não se proceda a uma análise de processo fonológico variável como faz Coetzee (2016), com o *Noisy HG* e o fator de ajuste para modelar uma gramática de percepção da variação linguística, sua hipótese de base (de que fatores gramaticais dirigem a variação, fatores não gramaticais têm efeito sobre a frequência com que as formas determinadas pela gramática são observadas) é instigante. Ela não só dá lugar, como define o papel de restrições não gramaticais na análise fonológica. Além disso, lança luz às frequências de realização das variantes efetivamente observadas que, não sendo em geral equilibradas, se devem a algum mecanismo de que a gramática disponha para balizar o efeito das restrições na seleção das formas de *output*.

A proposta de Coetzee (2016) sugere o objetivo perseguido no presente artigo, de testar sua hipótese de base em um estudo de produção, não de percepção da variação fonológica. A questão que se apresenta é: como integrar os efeitos de restrições não gramaticais à análise da variação fonológica com base em dados de produção, não de percepção linguística?

Numa análise fonológica da palatalização variável no português falado em uma variedade de português brasileiro (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010), o modelo de gramática que se obteve pela OT Estocástica (BOERSMA e HAYES, 2001) expressou apenas os resultados das variáveis linguísticas condicionadoras do processo, resultados esses obtidos antes em uma análise de regra variável laboviana (BATTISTI *et. al.*, 2007). A análise aqui conduzida busca incluir no modelo (de produção) da palatalização variável o efeito de ao menos uma variável social que, como vimos na revisão de Coetzee (2016), deve-se verificar nos valores das restrições de fidelidade. O desafio é fazê-lo sem lançar mão da HG com ruído, voltada à percepção.

12 Na representação da avaliação dos candidatos pela HG, pode-se marcar as violações com -1 em lugar de asterisco (*).

Enfrenta-se o desafio com o ORTO – Ajuste Paramétrico (DORNELLES FILHO, 2014), doravante apenas ORTO.

O ORTO, cuja heurística será apresentada na seção 4.1, é um algoritmo semelhante ao GLA, usado em análises (de produção da variação linguística) em OT Estocástica. Como o GLA, o ORTO opera com restrições cujos valores de referência não são fixos (são variáveis aleatórias) e é capaz de estimar os valores de referência a partir das frequências observadas, no *corpus*, da realização dos candidatos. Como a HG, a harmonia dos candidatos é a soma dos valores de referência ponderada pelas violações às restrições consideradas, sendo assim também variável aleatória. A variabilidade na realização do *output* decorre da variabilidade dos valores de harmonia. Gutierres (2016) e Gutierres e Dornelles Filho (2017) testaram a capacidade de convergência da análise (estocástica) com o GLA e com o ORTO, obtendo resultados positivos. Gutierres e Azevedo (2016) realizaram simulações com o ORTO e o GLA-HG a partir dos dados de Gutierres (2016), e também obtiveram convergência na formalização das gramáticas com os dois algoritmos. Assim, vai-se usar o ORTO na presente análise não só pelo fato de o ORTO modelar gramáticas de produção, mas porque ele integra tanto propriedades do GLA, algoritmo usado na análise fonológica anterior (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010) da palatalização, quanto propriedades da HG, usadas por Coetzee (2016) na versão com ruído. Antes, no entanto, de apresentar as funcionalidades do ORTO, ligadas aos procedimentos metodológicos, trata-se da palatalização regressiva de /t, d/ no português falado em Antônio Prado (RS) e da análise do processo em estudos que precederam este artigo.

Palatalização regressiva de /t, d/ no português falado em Antônio Prado (RS): gramáticas em competição

No português brasileiro, as consoantes /t, d/ são variavelmente palatalizadas quando seguidas por uma vogal anterior alta, quer seja a vogal fonológica (subjacente) /i/ ou a não fonológica (derivada) [i], elevada de /e/ em sílabas átonas. As consoantes africadas [tʃ] e [dʒ] são o resultado do processo, como se vê nos exemplos e no Quadro 1, distribuídos nos diferentes contextos linguísticos (combinações de consoante-alvo e vogal-gatilho) de aplicação do processo.

Quadro 1: Exemplos de palatalização regressiva de /t, d/ (Os autores).

	<i>Input</i>	<i>Outputs</i>
a. Contexto /ti/	/rotina/	ro[ti]na::ro[tʃi]na
b. Contexto /di/	/medida/	me[di]da::me[dʒi]da
c. Contexto /te/	/parte/	par[te]::par[tʃe]::par[tʃi]
d. Contexto /de/	/onde/	on[de]::on[dʃe]::on[dʒe]

Em variedades de português brasileiro como a falada em Antônio Prado (RS), aqui analisada, os contextos (c) e (d) do Quadro 1, com vogal-gatilho derivada, apresentam uma terceira variante, com vogal elevada, mas sem palatalização.

Battisti *et al.* (2007) realizaram análise de regra variável (LABOV, 1972) de 26.598 contextos de palatalização, levantados de 48 entrevistas sociolinguísticas de informantes de dois gêneros (masculino, feminino), quatro grupos etários (15 a 30 anos, 31 a 50 anos, 51 a 70 anos, 71 ou mais anos), dois locais de residência (zona urbana, zona rural). Além de verificarem que o *status* da vogal-gatilho tem papel na palatalização (vogal alta fonológica condiciona a aplicação do processo), assim como o local de residência (zona rural favorece a palatalização), os autores constataram que a proporção total de aplicação do processo, de 30%, não se distribui equilibradamente por contexto: é de 60% em *inputs* /ti/, 58% em *inputs* /di/, 17% em *inputs* /te/, 11% em *inputs* /de/. Há uma escalaridade nas combinações, sendo /ti/ a forma de *input* em que a palatalização tende a ocorrer, /de/, em que a palatalização pode ocorrer, mas minimamente. Essa constatação é atestada na literatura (ALMEIDA, 2000; PAGOTTO, 2001; ABAURRE e PAGOTTO, 2002; PAULA, 2006; DUTRA, 2007; MAURI, 2008) no que se refere à qualidade da consoante-alvo: a palatalização é mais frequente em *inputs* com consoante-alvo /t/ do que em *inputs* com consoante-alvo /d/. Isso alimentou a suposição de Battisti e Dornelles Filho (2009) de haver uma relação implicacional entre os contextos: não haveria comunidade de fala de português brasileiro em que ocorresse palatalização em contextos /te/ e /de/, mas não em contextos /ti, /di/, por exemplo. Com base nessa suposição, os autores propuseram cinco padrões de palatalização, como se vê no Quadro 2, a seguir. As formas em cada padrão são pares *input-output*. Negritos estão os *outputs* palatalizados.

Quadro 2: Padrões de palatalização (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2009: 86).

Tipologia fatorial como pares <input, output>	
Padrão #1	Padrão #2
</rotina/, [rotina]>	</rotina/, [rot ʃ ina]>
</medida/, [medida]>	</medida/, [medida]>
</parte/, [parte]>	</parte/, [parte]>
</onde/, [onde]>	</onde/, [onde]>
Padrão #3	Padrão #4
</rotina/, [rot ʃ ina]>	</rotina/, [rot ʃ ina]>
</medida/, [med ʒ ida]>	</medida/, [med ʒ ida]>
</parte/, [parte]>	</parte/, [part ʃ i]>
</onde/, [onde]>	</onde/, [onde]>
Padrão #5	
</rotina/, [rot ʃ ina]>	
</medida/, [med ʒ ida]>	
</parte/, [part ʃ i]>	
</onde/, [ond ʒ i]>	

O Padrão#1 é o de zero palatalização, todas as formas de *output* são fiéis às de *input*. No Padrão#5, há palatalização em todos os contextos. Battisti e Dornelles Filho (2009) realizaram, então, um reexame dos dados por contexto e por informante. Verificaram que, dos 48 informantes de Antônio Prado, 17 seguem o Padrão#1, 22 seguem o Padrão#3. Os demais 9 informantes flutuam entre os padrões. Ou seja, considerando-se a maioria dos informantes, pode-se afirmar que, em Antônio Prado, ou o falante não palataliza, ou palataliza apenas as formas cujos *inputs* apresentam os contextos /ti/, /di/. É esse resultado, referente aos padrões de palatalização, que os autores exploram em estudo subsequente (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010), quando modelam, pela OT Estocástica com o GLA, as gramáticas¹³ de palatalização, mas apenas no que se refere aos condicionadores linguísticos da palatalização.

Os autores consideram que a palatalização interage com a elevação da vogal /e/ em sílaba átona. Assim, incluem, no conjunto de restrições relevantes à restrição de marcação *MID]ǝ, que milita contra vogais médias em sílaba final átona, e quatro restrições que requerem palatalização, desdobradas (cf. WILSON, 2006) de PAL (LUBOWICZ, 2002): *ti, *di, *t[i], *d[i], as duas primeiras referentes aos contextos /ti/ e /di/, as duas últimas, aos contextos /te/, /de/. Essas restrições de marcação interagem, na gramática, com as restrições de fidelidade IDENT[anterior] e IDENT(height). O conjunto de restrições está no Quadro 3:

Quadro 3: Conjunto de restrições na análise de Battisti e Dornelles Filho (2010).

Restrições relevantes à palatalização variável no PB	
*ti	Atribua uma marca de violação a cada /t/ não palatalizado antes de /i/.
*di	Atribua uma marca de violação a cada /d/ não palatalizado antes de /i/.
*t[i]	Atribua uma marca de violação a cada /t/ não palatalizado antes de [i] elevado de /e/ átono.
*d[i]	Atribua uma marca de violação a cada /d/ não palatalizado antes de [i] elevado de /e/ átono.
*MID]ǝ	Atribua uma marca de violação a cada vogal média em sílaba átona.
IDENT(anterior)	Atribua uma marca de violação a cada segmento correspondente <i>input-output</i> que não tenha valores idênticos para anterioridade.
IDENT(height)	Atribua uma marca de violação a cada segmento correspondente <i>input-output</i> que não tenha valores idênticos para altura.

13 O modelamento dos padrões de palatalização em *gramáticas* vai na linha da Teoria das Gramáticas Múltiplas de Kiparsky (1993), para a qual “a variação emerge da competição entre gramáticas invariáveis no indivíduo” (ANTTILA, 2007: 521-522). Em vez de competirem no indivíduo, as gramáticas de palatalização concebidas para Antônio Prado, referentes aos Padrões #1 e #3, competem na comunidade. Ou seja, a palatalização é interindividual em Antônio Prado, o que Battisti e Dornelles Filho (2009) comprovam estatisticamente.

A partir desse conjunto de restrições e com o GLA, os autores modelam, pela OT Estocástica, o que chamam de gramática da comunidade, que responderia pela proporção total de palatalização (30%). Obtêm, também, os *rankings* (hierarquizações) em escala contínua referentes ao Padrão#1, de zero palatalização, e ao Padrão#3, de palatalização em contextos /ti, /di/, mas não em contextos /te/, /de/. As três gramáticas (*rankings* em escala contínua) estão nas Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7: Gramática (i) da palatalização em Antônio Prado (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010).

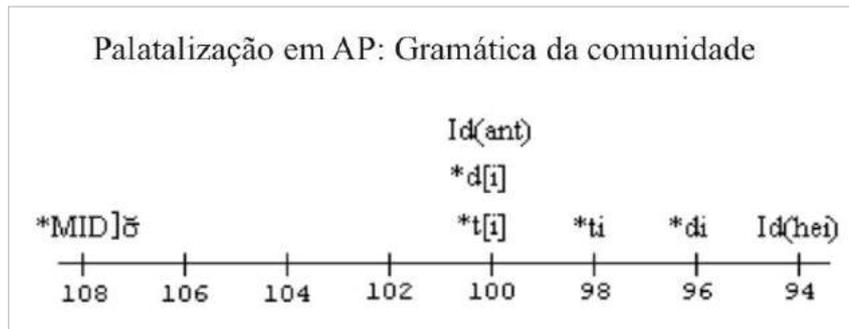


Figura 8: Gramática (ii) da palatalização em Antônio Prado (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010).

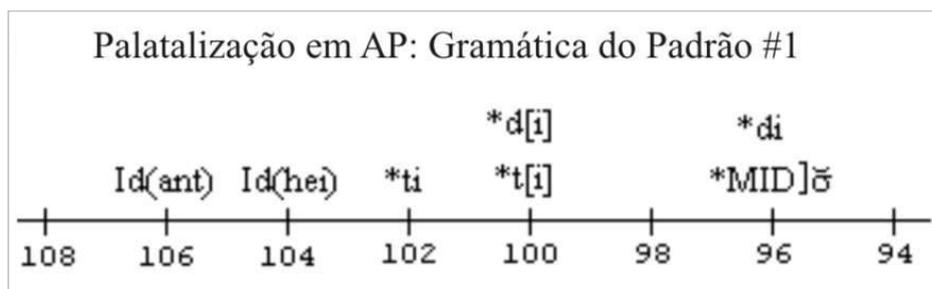
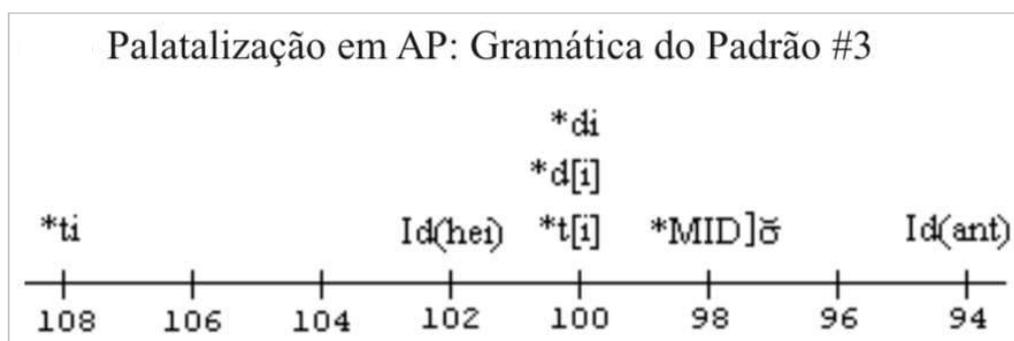


Figura 9: Gramática (iii) da palatalização em Antônio Prado (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010).



Na gramática da comunidade (iFig. 7), *MID]õ está mais à esquerda na escala e distante mais de cinco pontos das demais restrições. Vale dizer, está em dominância estrita, expressa a tendência de a comunidade elevar vogal /e/ em sílaba átona, embora sem desencadear palatalização, o que mostram as restrições de marcação *t[i] e *d[i], que não se movem de 100 em nenhum dos três *rankings*. Nessa gramática, as restrições de palatalização em todos os contextos estão a menos de cinco pontos da restrição de fidelidade IDENT[anterior], sua gama de valores

de ponto de seleção pode se sobrepor e, assim, haver palatalização variável. Já na gramática do Padrão#1 (ii, Fig. 8), de zero palatalização, ambas as restrições de fidelidade superam as de marcação que com elas interagem em mais de cinco pontos, o que corresponde ao fato de sua gama de valores de ponto de seleção não se sobrepor e, assim, não haver palatalização. E na gramática do Padrão#3 (iii, Fig. 9), de palatalização em contextos /ti/, /di/, mas não em contextos /te/, /de/, todas as restrições de palatalização superam IDENT[anterior], com /ti/ já em dominância estrita.

A análise de Battisti e Dornelles Filho (2010) consegue representar a interação entre restrições gramaticais, nos termos de Coetzee (2016), no modelo da palatalização variável de /t, d/ no português falado em Antônio Prado (RS). No entanto, não se expressa, nas gramáticas em competição, o efeito de ‘Local de Residência’, comprovado por Battisti *et al.* (2007). Como dar conta dos efeitos dessa restrição não gramatical? É o que se vai fazer com o ORTO – Ajuste Paramétrico.

Analisando o efeito de ‘Local de Residência’ na gramática da palatalização variável no português falado em Antônio Prado (RS)

O algoritmo ORTO

Gutierrez e Dornelles Filho (2017: 279-280) esclarecem que o ORTO – Ajuste Paramétrico (DORNELLES FILHO, 2014) é um algoritmo de ordenação de restrições que tem a gramática harmônica como mecanismo de seleção de candidatos.

O ORTO modela probabilisticamente a variabilidade das formas vencedoras (*outputs*), atribuindo a cada restrição um valor de referência μ_i em uma escala contínua de valores. Na avaliação das formas candidatas, os valores de referência são perturbados por um ruído aleatório com distribuição de probabilidade normal de média 0 e variância 1. Um novo valor é obtido, o valor de seleção: uma variável aleatória R , com distribuição de probabilidade normal de média μ_i e variância 1. A harmonia de cada candidato é calculada pela soma dos valores de seleção das restrições violadas multiplicada pelo número de marcas de violação. Assim, as harmonias dos candidatos são variáveis aleatórias H_i com distribuição de probabilidade normal de médias e variâncias dadas em Dornelles Filho (2014). A probabilidade P_i de um candidato ser vencedor é a probabilidade de sua harmonia ser menor do que as harmonias dos demais candidatos. Com base nessa probabilidade, é possível prever a frequência esperada F_e de realizações de cada possível *output*. O algoritmo ajusta deterministicamente os valores de referência das restrições (parâmetros μ_i), para minimizar a diferença entre as frequências de realização observadas F_o no *corpus* e as frequências esperadas F_e pelo modelo (resíduo de aderência).

O ORTO, implementado na linguagem MATLAB, é alimentado por um *script* que contém todas as informações de base necessárias ao algoritmo, como o conjunto de restrições, o padrão de violação às restrições, as frequências observadas. Além de ordenamentos gramaticais, forne-

ce a possibilidade de comparar as frequências observadas e as frequências esperadas. Uma boa ordenação das restrições deve produzir um conjunto de frequências esperadas compatível com o conjunto de frequências observadas: quanto mais próximos os valores das duas frequências, mais confiável é o ordenamento proposto.

Além do ordenamento das restrições, o ORTO estima a probabilidade de dominância de uma restrição C_i sobre outra restrição C_j , isto é, a probabilidade que o ponto de seleção de uma restrição C_i ser superior ao ponto de seleção de uma outra restrição C_j . As probabilidades de dominância entre as restrições são expressas no intervalo numérico de 0 (zero) a 1 (um). O grau de dominância pode ser considerado fraco se esse valor se encontrar próximo de 0,5. O grau de dominância é considerado mais forte quanto mais próxima estiver de 1,0. A Tabela 1 mostra graus de dominância associados aos respectivos intervalos de probabilidade de dominância.

Tabela 1: Graus de dominância de restrições na matriz

Grau de dominância	Notação	$P(R_i > R_j)$	$\mu_i - \mu_j$
Fraca	$C_i \geq C_j$	[0,5; 0,6)	[0,0000; 0,3583)
Média	$C_i > C_j$	[0,6; 0,9)	[0,3583; 1,8124)
Forte	$C_i \gg C_j$	[0,9; 1,0)	[1,8124; $+\infty$)

Fonte: Dornelles Filho (2014: 28)

Os modelos de gramática obtidos com o ORTO são, então, expressos em escalas contínuas, como na OT Estocástica.

Procedimentos de análise

A análise aqui realizada leva em conta os Padrões #1 e #3 de palatalização regressiva de /t, d/ verificados em Antônio Prado (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2009, 2010). As frequências observadas fornecidas ao ORTO são as que se veem nos Quadros 4 e 5 a seguir.

Quadro 4: Frequências observadas no Padrão #1, com 17/48 informantes (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010: 84).

	Padrão #1	Frequência
1 /rotina/	(a) rotina	1849
	(b) roʃina	72
2 /medida/	(a) medida	1429
	(b) meɖʒida	38
3 /parte/	(a) parte	1963
	(b) partʃi	15
4 /onde/	(a) onde	3357
	(b) onɖʒi	3

Quadro 5: Frequências observadas no Padrão #3, com 22/48 informantes (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010: 84).

Padrão #3		Frequência
1 /rotina/	(a) rotina	51
	(b) rotʃina	2323
2 /medida/	(a) medida	101
	(b) medʒida	1929
3 /parte/	(a) parte	3154
	(b) partʃi	299
4 /onde/	(a) onde	4280
	(b) ondʒi	159

O conjunto de restrições linguísticas empregadas na análise com o ORTO é o mesmo de Battisti e Dornelles Filho (2010), como listado em (6), na seção 3. O padrão de violações às restrições fornecido ao ORTO é basicamente o mesmo¹⁴ daquela análise, como no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6: Padrão de violações às restrições (BATTISTI e DORNELLES FILHO, 2010: 83).

Padrão		*ti	*t[i]	*di	*d[i]	*MID]ǝ	ID(ant)	ID(heig)
1 /rotina/	(a) rotina	*						
	(b) rotʃina						*	
2 /medida/	(a) medida			*				
	(b) medʒida						*	
3 /parte/	(a) parte					*		
	(b) partʃi						*	*
4 /onde/	(a) onde					*		
	(b) ondʒi						*	*

Dos procedimentos metodológicos, o mais importante para os propósitos do presente artigo foi rodar separadamente, com o ORTO, os dados de cada zona considerada em Antônio Prado (zona urbana e zona rural). Foi a forma aqui encontrada de testar a hipótese de Coetzee (2016), a respeito dos efeitos de restrições não gramaticais no processamento da variação, o

14 Na presente análise, inseriram-se marcas de violação às restrições *t[i] e *d[i] na avaliação dos *outputs* com [te] e [de] em sílaba átona, sem palatalização, considerando formas que sofreram elevação de /e/ em sílaba átona, mas em que a palatalização não foi desencadeada. A melhor análise teria sido manter o padrão de violações de Battisti e Dornelles Filho (2010) e acrescentar um terceiro *output* (com elevação vocálica, mas sem palatalização) e suas devidas marcas de violação para as formas de *input* com contexto /te/ e /de/, além, claro, de alimentar o algoritmo com as respectivas frequências observadas de aplicação ou não aplicação do processo. É o que se registra na Conclusão deste artigo e se reconhece como um ajuste que deverá ser necessariamente efetuado em estudo futuro.

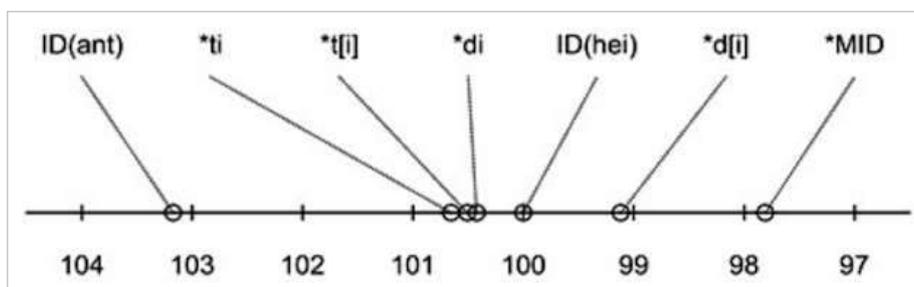
que deve se verificar especialmente nos valores das restrições de fidelidade. Assim, os dados de cada padrão de palatalização (Padrão#1 e Padrão#3), foram subdivididos em zona urbana e rural e as frequências observadas, então, fornecidas ao ORTO. Os resultados alcançados são apresentados a seguir.

Resultados

Padrão#1

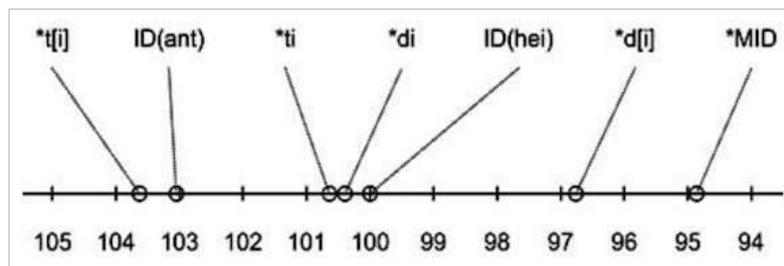
O Padrão#1 expressa a tendência a não palatalizar. Em outras palavras, representa o padrão de fala em que a palatalização pode esporadicamente se verificar, mas em que a não palatalização predomina. Em (10) está o *ranking* contínuo de restrições desse padrão em termos gerais, ainda sem a distinção rural-urbano.

Figura 10: *Ranking* contínuo do Padrão #1: geral (Os autores).



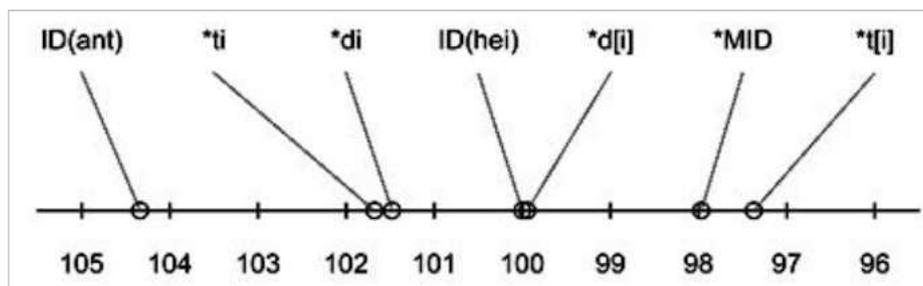
Vê-se, em (10), a restrição de fidelidade que previne a palatalização, IDENT[anterior], à esquerda na escala, acima de todas as demais restrições. É a expressão da tendência a não palatalizar. Ident[anterior], no entanto, não está a mais de 5 pontos das restrições que demandam palatalização, representando a eventual, porém infrequente possibilidade de essa gramática produzir palatalização. As restrições de marcação que demandam palatalização, por sua vez, estão praticamente no mesmo ponto do *ranking*, exceto *d[i], o que corresponde ao fato de o contexto /de/ ser aquele em que o processo menos se aplica. Já a restrição de marcação satisfeita com elevação, *MID]õ, é superada pela restrição de fidelidade que milita contra o processo, IDENT(height), embora estejam próximas no *ranking* e sua gama de valores possa, assim, se sobrepor, gerando aplicação variável da elevação.

O *ranking* em (10) se altera quando o Padrão#1 é modelado nas duas zonas consideradas, rural (Figura 11) e urbana (Figura 12). Chama atenção, nos dois modelos, a constatação de que não são as restrições de fidelidade o que se move na escala, mas as restrições de marcação.

Figura 11: *Ranking* contínuo do Padrão #1: zona rural (Os autores).

Na zona rural, o Padrão#1 mantém IDENT[anterior] à esquerda no *ranking*, mas o valor de referência da restrição *t[i], que requer palatalização em contexto /te/, é levemente maior, expressando o fato de que, se houver palatalização (a tendência geral do Padrão#1 é não palatalizar), será eventual, e ocorrerá especialmente nesse contexto. A distribuição das demais restrições no *ranking* da zona rural replica o modelo geral do Padrão#1 (Fig. 10).

Já o Padrão#1 na zona urbana mostra IDENT[anterior], que previne a palatalização, ainda mais forte, como se vê na Figura 12.

Figura 12: *Ranking* contínuo do Padrão #1: zona urbana (Os autores).

O valor de referência de IDENT[anterior] moveu-se pelo menos um ponto à esquerda. Isso representa a tendência à não palatalização na zona urbana de Antônio Prado em todos os contextos, embora as restrições de marcação *ti e *di, satisfeitas com a palatalização, tenham os mesmos valores de referência do padrão geral, os quais, inferiores a 5 pontos em relação a IDENT[anterior], possam ter suas gamas de valores sobrepostas, gerando eventual palatalização. Já as restrições *t[i] e *d[i] moveram-se para baixo no *ranking*, a segunda um pouco mais afastada de IDENT(height), restrição de fidelidade contrária à elevação, do que a primeira.

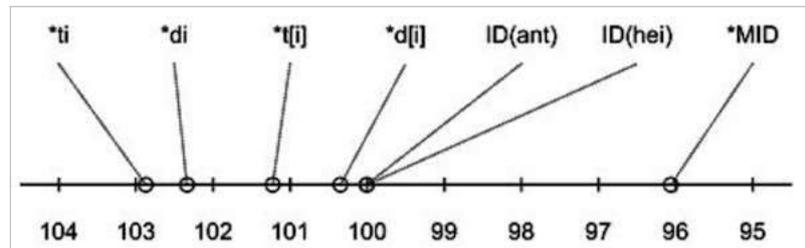
Esse resultado da zona urbana comparado ao de zona rural e esses, ao do padrão geral mostram que local de residência parece ter efeito não só sobre restrições de fidelidade, mas também sobre restrições de marcação. E as restrições de marcação mais afetadas são as que dizem respeito ao contexto /te/, /de/, o que pode estar sugerindo que o fato relevante seja o processo de elevação de /e/ átono no português falado na comunidade, ou talvez uma consequência do desenho da análise (ver nota 10). De toda forma, os *rankings* nas Figuras (10), (11) e (12) representam adequadamente padrões em que a palatalização de /t, d/ não é promovida, na sua interação relativamente diferenciada com fidelidade e restrições referentes à elevação vocálica

nas diferentes zonas.

Padrão#3

O Padrão#3 expressa a tendência a promover palatalização nos contextos /ti/, /di/, mas não nos contextos /te/, /de/.

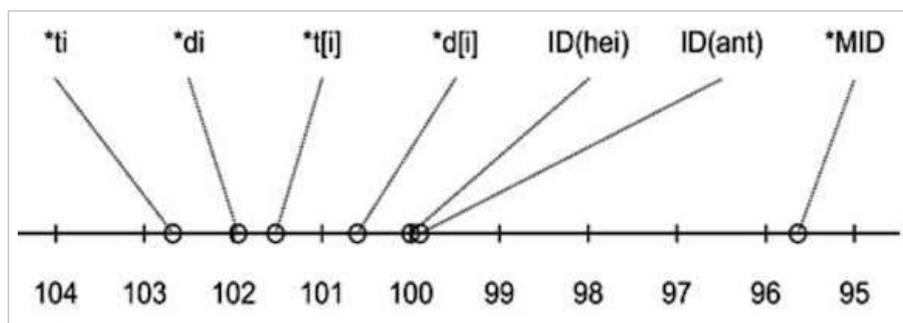
Figura 13: *Ranking* contínuo do Padrão #3: geral (Os autores).



O *ranking* em (13), do Padrão#3 em termos gerais, tem a restrição de fidelidade IDENT[anterior], que previne a palatalização, com um valor de referência levemente inferior às restrições de marcação satisfeitas com a aplicação do processo. Entre essas, as restrições referentes aos contextos /ti/, /di/, com vogal alta fonológica, têm valores de referência levemente superiores aos referentes aos contextos /te/, /de/, situando-se à esquerda no *ranking*. Isso expressa a tendência de a palatalização ocorrer preferentemente nos contextos com vogal alta fonológica. O valor da restrição de fidelidade que previne a elevação vocálica, IDENT(height), supera o da restrição de marcação que requer elevação, *MID]õ, mas a diferença entre eles é inferior a 5, ou seja, vogais elevadas podem eventualmente ocorrer, embora a tendência seja sua preservação.

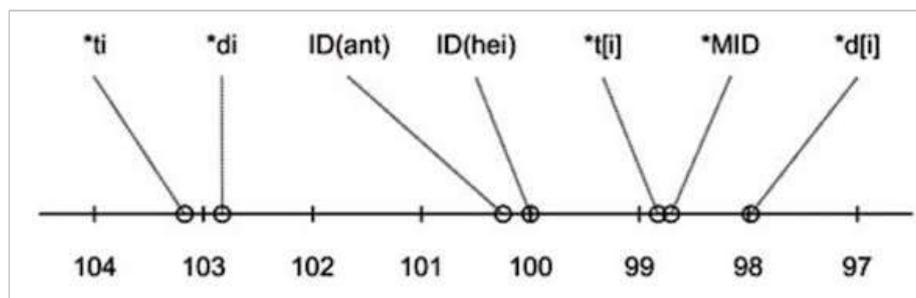
O *ranking* do Padrão#3 para a zona rural replica o padrão geral, como se vê na Figura 14.

Figura 14: *Ranking* contínuo do Padrão #3: zona rural (Os autores).



Já o modelo da zona urbana apresenta alterações significativas, como se observa na Figura 15.

Figura 15: *Ranking* contínuo do Padrão #3: zona urbana (Os autores).



As restrições de fidelidade IDENT[anterior] e IDENT(height) mantêm, na zona urbana, praticamente o mesmo valor de referência da zona rural, em torno de 100. As restrições de marcação que requerem palatalização nos contextos /ti/ e /di/ também apresentam quase os mesmos valores. Já as restrições de marcação referentes aos contextos /te/, /de/ movem-se para a direita na escala, situando-se abaixo das restrições de fidelidade. O *ranking* da zona urbana (Fig. 15) expressa exatamente o que o Padrão#3 sugere: palatalização em contextos /ti/, /di/, não em contextos /te/, /de/. O valor de IDENT(height), por sua vez, superior ao de *MID]õ em dois pontos, representa haver alguma propensão a preservar a vogal média /e/ na zona urbana, embora ela possa ser variavelmente elevada.

Novamente, o que se vê no Padrão#3 em relação à zona urbana repete o que se verificou no Padrão#1: o modelo de gramática verificado nessa zona corresponde mais aproximadamente ao que o padrão supõe, isto é, tendência a palatalizar contextos de vogal alta não derivada (fonológica), e não palatalizar contextos de vogal alta derivada.

A análise aqui realizada comprova, então, haver uma diferença no padrão de palatalização entre as zonas. O efeito de ‘Local de Residência’ sobre a palatalização é, portanto, distinto. Contudo, não se pode ter certeza sobre a independência dessa variável. O comportamento das restrições de marcação relacionadas à elevação das médias, com valores contrastantes nos padrões de uma e outra zona, sugere que as diferenças no local de residência devam-se também a algumas particularidades na aplicação da elevação vocálica, que alimenta a palatalização, especialmente na zona rural. Essa é uma questão que o presente trabalho deixa em aberto.

Conclusão

Embora não se tenha usado o mesmo algoritmo que Coetzee (2016) e a análise tenha se realizado com dados de produção, não de percepção da palatalização, o trabalho confirma a hipótese do autor: a frequência com que as variantes em questão são observadas na zona rural e na zona urbana de Antônio Prado resulta de gramáticas distintas. Comprova-se que uma restrição social (Local de Residência) tem efeito sobre um processo fonológico variável, e se consegue modelar as gramáticas com variação.

Uma questão que se pode levantar em relação à análise aqui realizada diz respeito à even-

tualidade de se testar duas ou mais restrições sociais na análise: isso implicaria não só subdividir os dados em subgrupos ainda menores, mas também obter inúmeras gramáticas. O ideal seria operar com o conjunto de dados em seu todo, sem divisões.

Outra questão, já registrada na seção anterior, diz respeito às marcas de violação fornecidas ao algoritmo, que não contemplaram adequadamente a existência de uma terceira realização entre as formas de *output* para os *inputs* /te/, /de/. Espera-se fazer frente a essa questão numa etapa seguinte da análise. Isso implicará, além de incluir a terceira forma dos *outputs* no padrão de violações fornecido ao algoritmo, retornar aos dados e aos áudios das entrevistas sociolinguísticas de que foram levantados os dados¹⁵, para distinguir contextos /te/, /de/ que foram elevados e palatalizados dos que foram elevados, mas não palatalizados e, assim, obter as frequências de palatalização observadas nessas formas.

A despeito dessas questões, o estudo mostrou que o desenvolvimento de algoritmos como o ORTO e o Noisy HG, como também os pressupostos que os orientam e as hipóteses que permitem testar, possibilitam aproximar análise fonológica de análise sociolinguística da variação, aproximação ainda pouco explorada, mas, pelo que se viu, bastante frutífera. Espera-se ter contribuído para fomentar outros estudos.

Referências

ABAURRE, M. B. M.; PAGOTTO, E. G. Palatalização das oclusivas dentais no português do Brasil. In: ABAURRE, M.B.M.; RODRIGUES, A.C.S. (Orgs.) *Gramática do Português Falado Volume VIII: novos estudos descritivos*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002. p.557-602.

ALMEIDA, M. A. B. de. *A variação das oclusivas dentais na comunidade bilingue de Flores da Cunha: uma análise quantitativa*. 106 f. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada) – PUCRS, Porto Alegre, 2000.

ANTTILA, A. Variation and Optionality. In: De LACY, P. (Ed.) *The Cambridge Handbook of Phonology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

BATTISTI, *et. al.* Palatalização das oclusivas alveolares e a rede social dos informantes. *Revista virtual de estudos da linguagem – REVEL* v.5, n.9, agosto de 2007.

BATTISTI, E.; DORNELLES FILHO, A. A.. Universais implicacionais e restrições estruturais à variação e mudança fonológica: O caso da palatalização das oclusivas alveolares em português numa comunidade ítalo-brasileira. *Cadernos de pesquisas em linguística*, v.4, n.1, novembro de 2009. p. 80-93.

¹⁵ As entrevistas sociolinguísticas de informantes de Antônio Prado de que foram levantados os dados integram o acervo BDSer (Banco de Dados de Fala da Serra Gaúcha), pertencente à Universidade de Caxias do Sul.

BATTISTI, E.; DORNELLES FILHO, A. A. A palatalização variável das oclusivas alveolares num falar de português brasileiro e sua análise pela Teoria da Otimidade. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 45, n. 1, 2010. p. 80-86.

BOERSMA, P.; HAYES, B. Empirical tests of the Gradual Learning Algorithm. *Linguistic Inquiry*, v.32, n.1, 2001. p.45-86.

COETZEE, A. W. An integrated grammatical/non-grammatical model of phonological variation. In: KANG, Young-Se et. al. (Eds.) *Current issues in linguistic interfaces*. v. 2. Seoul: Hankookmunhwasa, 2009.p.267–294.

COETZEE, A. W. Variation: Where laboratory and theoretical phonology meet. In: COHN, A.C.; FOUGERON, C.; HUFFMAN, M. K. (Eds.) *The Oxford handbook of laboratory phonology*. Oxford: Oxford University Press, 2012. p. 62-76.

COETZEE, A. W. A comprehensive model of phonological variation: grammatical and non-grammatical factors in variable nasal place assimilation. *Phonology*, n. 33. 2016. p. 211–246.

COETZEE, A. W.; KAWAHARA, S. Frequency biases in phonological variation. *Natural Language & Linguistic Theory*, n. 31. 2013. p.47–89.

DORNELLES FILHO, A. A.. *Algoritmo para ordenação de restrições na Teoria da Otimidade*. Monografia (Especialização em Métodos Quantitativos: Estatística e Matemática Aplicadas) – Faculdade de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <https://sites.google.com/site/aadornellesf/> Acesso em: 01 de maio 2018.

DUTRA, E. de O. *A palatalização das oclusivas dentais /t/ e /d/ no município do Chuí, Rio Grande do Sul*. 131 f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada), Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.

GOLDSMITH, J. (Ed.) *The last phonological rule: Reflections on constraints and derivations*. Chicago/London: University of Chicago Press, 1993.

GUTIERRES, A.. *Variação na aquisição fonológica: análise da produção da nasal velar em inglês (L2)*. Tese (Doutorado em Letras) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

GUTIERRES, A.; AZEVEDO, R. Q. *Algoritmos de aprendizagem e variação linguística: a aquisição da nasal velar por aprendizes de inglês como língua estrangeira*. VIII Seminário Nacional de Linguagem e Ensino (SENALE) - comunicação oral. UCPEL, 2016.

GUTIERRES, A.; DORNELLES FILHO, A. A. Formalização da variação fonológica na aquisição da nasal velar em inglês pelo ORTO Ajuste Paramétrico. *ReVEL*, vol. 15, n. 28, 2017.

HAYES, B. Varieties of noisy harmonic grammar. *Proceedings of the 2016 Annual Meeting in Phonology, USC*. 2017. Disponível em: <http://linguistics.ucla.edu/people/hayes/papers/>

HayesVarietiesOfNoisyHarmonicGrammar.pdf Acesso em 29 maio de 2018.

KAGER, R. *Optimality theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

KIPARSKY, P. *Variable rules* (manuscrito). Rutgers Optimality Workshop 1, 1993.

LABOV, W. *Sociolinguistic patterns*. Philadelphia: University of Philadelphia Press, 1972.

LEGENDRE, G.; MIYATA, Y.; SMOLENSKY, P. Harmonic Grammar - A Formal Multi-Level Connectionist Theory of Linguistic Well-Formedness: Theoretical Foundations. *Computer Science Technical Reports*. Paper 447. 1990.

PATER, J. Weighted Constrains in Generative Linguistics. *Rutgers Optimality Archive (ROA)*, n.982, 2009.

LUBOWICZ, A. Derived environment effects in Optimality Theory. *Lingua*, n. 112, 2002. p. 243-280.

MAURI, C. *A palatalização das oclusivas alveolares e práticas sociais em capelas de Forqueta (Caxias do Sul, RS)*. Caxias do Sul: UCS. Dissertação (Mestrado em Letras e Cultura Regional), Centro de Ciências Humanas, Área de Letras, Universidade de Caxias do Sul, 2008.

McCARTHY, J. J. *Doing Optimality Theory: Applying theory to data*. Malden/Oxford: Blackwell Publishing, 2008.

PAGOTTO, E. G. *Variação é identidade*. 454. f. Tese (Doutorado em Letras- Linguística) – IEL/Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

PATER, J. Weighted constraints in generative linguistics. *Cognitive sciences*, n.33, 2009. p. 999-1035.

PAULA, A. T. de. *A palatalização das oclusivas dentais /t/ e /d/ nas comunidades bilingues de Taquara e de Panambi, RS: análise quantitativa*. Porto Alegre: UFRGS. Dissertação (Mestrado em Estudos da Linguagem), Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade federal do Rio Grande do Sul, 2006.

PRINCE, A.; SMOLENSKY, P. *Optimality Theory: Constraint interaction in generative grammar*. [Relatório técnico]. Rutgers University e University of Colorado em Boulder, 1993. Versão revista publicada pela Blackwell em 2004. Disponível no Rutgers Optimality Archive, 537.

SMOLENSKY, P.; LEGENDRE, G. *Harmonic Mind: From Neural Computation to Optimality-theoretic Grammar*. Cambridge: MIT, 2006.

TESAR, B. *Computational Optimality Theory*. PhD dissertation, University of Colorado, Boulder, 1995.

TESAR, B.; SMOLENSKY, P. The learnability of Optimality Theory. In: ARANOVICH, R. et al. *Proceedings of the Thirteenth West Coast Conference on Formal Linguistics*. Stanford: CSLI, 1993.

TESAR, B.; SMOLENSKY, P. *Learnability in Optimality Theory* (long version). Technical Report 96: 3, Department of Cognitive Science, Johns Hopkins University, 1996.

TESAR, B.; SMOLENSKY, P. Learnability in Optimality Theory. In: McCARTHY, J. *Optimality Theory in Phonology*. Oxford: Blackwell Publishing, [1998] 2004.

TESAR, B.; SMOLENSKY, P. *Learnability in Optimality Theory*. Massachusetts: MIT Press, 2000.

WILSON, C. Learning phonology with substantive bias: An experimental and computational study of velar palatalization. *Cognitive Science*, n. 30, 2006. p. 945–982.