

**ASPETOS DA NOTAÇÃO FORMAL EM FONOLOGIA: BREVE RELANCE SOBRE AS SUAS MOTIVAÇÕES E ALCANCE E EXERCÍCIO PRELIMINAR DE APLICAÇÃO DE NOTAÇÃO DECLARATIVA AO PORTUGUÊS<sup>1</sup>**  
*ASPECTS OF FORMAL NOTATION IN PHONOLOGY: BRIEF OUTLINE OF ITS MOTIVATIONS AND ATTAINMENTS AND A PRELIMINARY EXERCISE OF APPLICATION OF DECLARATIVE NOTATION TO PORTUGUESE*

João Veloso<sup>2</sup>

## RESUMO

A notação formal constitui um dos requisitos essenciais para as abordagens formais em muitas áreas científicas e pode constituir em si mesma um objetivo explícito da descrição científica. Neste trabalho, proceder-se-á a um enquadramento geral da importância da notação para a expressão do pensamento científico, analisando-se algumas das suas características e objetivos. Com base nessa revisão, serão percorridos aspetos essenciais relacionados com o uso da notação formal nos estudos linguísticos e, em particular, em diversos modelos da fonologia (modelos monostratais e multiestratais, modelos derivacionais e não derivacionais). Aceitando-se a fonologia declarativa como um modelo explicativo adequado por conciliar a observação de propriedades fonético-fonológicas com a sua notação simbólica, serão propostas algumas formalizações de restrições fonotáticas do português.

**PALAVRAS-CHAVE:** Notação formal. Fonologia declarativa. Formalização fonológica. Fonologia formal.

## ABSTRACT

Formal notation is one of the essential requirements for formal approaches in many scientific areas. In itself, it can also correspond to an explicit attainment of scientific description. In this work, we will provide a general framework of the importance of notation for the expression of scientific thought, analyzing some of its characteristics and objectives. Based on this review, essential aspects related to the use of formal notation in linguistic studies – and, in particular, in various models of phonology (monostratal and multistratal, derivational and non-derivational models) – will be covered. Assuming Declarative Phonology as an adequate explanatory model for reconciling the observation of phonetic-phonological properties with its symbolic notation, a few formalizations of phonotactic restrictions in Portuguese will be proposed.

**KEYWORDS:** Formal notation. Declarative Phonology. Phonological formalization. Formal Phonology.

## 1. Introdução, enquadramento e estrutura do trabalho

No âmbito da discussão científica mais alargada acerca das várias dimensões envolvidas nas abordagens formais em linguística, pareceu-nos oportuno desenvolver o presente estudo, centrado na

<sup>1</sup> Neste texto, foram prioritariamente seguidas as opções ortográficas mais correntes na escrita do português europeu.

<sup>2</sup> Universidade de Macau, Macau – China, e Universidade do Porto (CLUP, Faculdade de Letras – Centro de Linguística), Portugal, [joaveloso@um.edu.mo](mailto:joaveloso@um.edu.mo), [jveloso@letras.up.pt](mailto:jveloso@letras.up.pt), <http://orcid.org/0000-0002-5070-8838>. Trabalho apoiado pela Universidade de Macau (Projeto SRG2022-00024-FAH – “Grammatical Ontology: Nature vs. Convention”), pela Universidade do Porto e pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia de Portugal (programa de financiamento FCT-CLUP UIDB/00022/2020 atribuído ao Centro de Linguística da Universidade do Porto (doi 10.54499/UIDB/00022/2020)).

resenha de um aspeto muito particular da investigação fonológica que justamente se relaciona com tal discussão: a motivação, a importância e a utilidade da notação formal na descrição fonológica das línguas. Ciente de que desenvolver abordagens formais em linguística não se reduz à utilização de notações formais e simbólicas para expressar as generalizações obtidas a partir da investigação nas componentes centrais da linguística (da fonologia à semântica), esta questão mais específica pareceu-nos, no entanto, capaz de trazer algum contributo para a discussão mais geral empreendida neste mesmo volume, e com repercussões que poderão porventura ser extrapoladas para outros domínios para além da fonologia.

Como consabido, a par da adoção de métodos laboratoriais (como sucedeu na fonética) e quantitativos (presentes desde os primeiros estudos em áreas como a sociolinguística e a psicolinguística, p. ex.)<sup>3</sup>, a adoção da notação simbólica, fortemente inspirada nas convenções de formalização de disciplinas como a lógica, a matemática, as teorias da informação e a computação, contribuiu para a “afirmação” da linguística “como uma ciência”, como o epíteto de “ciência-piloto das ciências humanas” (recordado, entre outros, por Mounin, 1968, p. 7) pretendia frequentemente condensar nas décadas de 1960 e 1970<sup>4</sup>.

No domínio da linguística formal, o recurso intensivo à notação simbólica como forma de traduzir de forma maximamente objetiva e inequívoca as suas propostas descritivas contribuiu, assim, para reforçar a visão da linguística “como uma ciência”, objetivo declarado dos linguistas desde pelo menos, na tradição ocidental, o próprio texto fundador de Saussure (1916, p. 13, 14, 36). Como ilustração desta forma de defender a linguística “como uma ciência” com base no argumento de que, como qualquer outra ciência, também a linguística recorre, para registar e validar o conhecimento por si produzido, a sistemas de notação formal, recordemos aqui a seguinte passagem de um dos livros mais influentes e representativos da linguística estruturalista norte-americana, *A Course in Modern Linguistics* (Hockett, 1958). Na longa citação que passamos a transcrever, o conceito de notação é praticamente reduzido ao uso dos símbolos fonéticos para representar modelos fonémicos abstratos; no entanto, as reflexões do autor acerca desse aspeto particular possuem uma abrangência mais lata, como decorre da leitura das suas palavras. Como se pode inferir da citação infra, o uso da “notação fonémica” em linguística é comparado por Hockett (1958) ao uso dos símbolos dos elementos químicos e, como este último nessa ciência, considerado uma evidência do carácter científico da linguística.

<sup>3</sup> A respeito do uso dos métodos quantitativos na análise linguística como método de trabalho e, simultaneamente, como forma de validação do conhecimento científico obtido, cf., p. ex., trabalhos como Baayen (2008), Gries (2009), Kornai (2008) e Martín-Vide e Mitran (2000) e as considerações a este respeito aí reunidas.

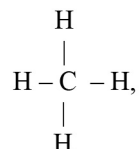
<sup>4</sup> Cf., p. ex., Lakatos e Marconi (1991, p. 24, 81) para uma exposição dos pontos de vista mais tradicionais que associam de forma restritiva a “cientificidade” – com base em critérios como, entre outros, o recurso aos métodos quantitativos – às ciências naturais, experimentais e laboratoriais. Nessas passagens da obra citada, pode ainda ser encontrada uma discussão preliminar acerca da repartição clássica das ciências por categorias como “ciências naturais”, “ciências formais”, “ciências sociais” e outras com base, justamente, no tipo de análise de dados adotada e na forma de explicitação dos resultados do trabalho científico.

Aspetos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

Linguistics is one of many fields in which it is necessary to devise certain sorts of special notation.

[...] Chemists have a special notation for representing elements, compounds, and reactions.

Let us for a moment consider the special notation of chemistry. At the basis of this symbolism is the assignment of a capital letter, or in some cases a capital letter followed by a lower case letter, to each element. Thus “H” represents hydrogen, “C” carbon, and “Cl” chlorine. In structural formulas, each of these symbols represents not just the element, put a single atom thereof; a dash represents a valence bond. With these conventions, the structural formula for methane or marsh gas,



actually forms a sort of picture of a molecule of that compound. Of course, the individual symbols “H” and “C” don’t “look like” atoms of hydrogen and carbon – nothing “looks like” atoms, since atoms are too small to reflect light, and thus too small to see with any physically possible microscope. But at the size-level of the whole structural formula, the geometrical arrangement of the constituent symbols is presumed to be roughly parallel to the geometrical arrangement of the constituent atoms in a molecule of marsh gas. It is to this geometrical parallelism that we refer when we call the formula a sort of “picture” of what it represents.

Now in discussing the phonologic system of any one language – and, indeed, often in discussing other aspects of the language – it is necessary to use a system of notation which will reflect the phonemic system of the language and show the phonemic composition of any utterance or part of an utterance. The way in which a *phonemic notation* for a language is developed is very much like the way in which chemists have developed their notation for structural formulas. (Hockett, 1958, p. 27-28)

Como veremos, a notação formal nas ciências da linguagem, como em qualquer outra ciência, pode ser concebida ora como um instrumento descritivo – um sistema de princípios, símbolos e convenções para explicitar determinados conteúdos descritivos, explicativos e/ou teóricos –, ora como um objetivo em si mesmo, ou seja, como o resultado intencional do estudo aprofundado de uma realidade que se pretende explicar e explicitar e para cuja descrição se torna necessário propor um sistema de formalização adequado. Nesta última aceção, a escolha justificada dos formalismos e o subsequente exercício de formalização constituem, de facto, uma forma e uma etapa de desenvolvimento e de *construção* do próprio conhecimento científico, que é parte integrante deste, e não a sua mera descrição externa, na medida em que tais resultados apetrecham os restantes pesquisadores de conhecimento e metaconhecimento fundamentais para o contínuo enriquecimento epistemológico.

A todos estes aspetos tentaremos dar atenção ao longo do presente trabalho, focando-nos, conforme já foi dito, no domínio específico da fonologia e, dentro deste, na questão particular do papel e das características da formalização na descrição fonológica.

Assim, neste artigo começaremos por reunir alguns elementos de índole mais geral sobre a importância da formalização na expressão do pensamento científico (secção 2). Seguindo essa orientação, na secção 3 observaremos a importância concedida, em diferentes épocas e em diferentes quadros teóricos, à notação formal em linguística. De seguida (secção 4), deter-nos-emos de forma mais pormenorizada sobre o lugar concedido à notação formal em diversas correntes dos estudos fonológicos, debruçando-nos sobre as principais respostas a este nível exploradas pelos diversos modelos referenciados. Neste âmbito, as subsecções 4.1 e 4.2 examinarão em separado, respetivamente, a importância da formalização nos modelos derivacionais e não derivacionais em fonologia (brevemente apresentados ainda no início dessa mesma secção). No ponto 4.3, que encerra toda a secção 4 do texto, serão resumidamente apresentadas algumas propostas centrais da corrente que, de acordo com a terminologia e a conceptualização encontradas em Kornai (1995), recebe a designação de *fonologia formal*. Com base nessa mesma obra, aqui assumida como uma obra amplamente representativa desse modelo teórico, tentaremos mostrar, nomeadamente, que o termo “formal”, embora não se circunscreva ao objeto principal mais restrito do presente trabalho (a formalização em fonologia), engloba a notação formal como um objeto prioritário e um objetivo intencional de estudo na investigação científica em fonologia formal. Uma secção especial do texto, em 5, será reservada para a *fonologia declarativa*, um modelo teórico não derivacional em que a formalização adquire função e importância muito particulares e que, a nosso ver, oferece instrumentos descritivos potentes para a descrição fonológica. Com base nesse pressuposto, em 5.1 exporemos alguns aspetos centrais do modelo declarativo. De seguida, em 5.2, procederemos a um ensaio de aplicação dos princípios de formalização/descrição da fonologia declarativa ao estudo concreto da fonologia do português. Algumas observações finais e pistas para desenvolvimento futuro serão sintetizadas na secção 6, que conclui o trabalho.

## 2. Considerações gerais sobre o uso da notação formal na explicitação do conhecimento científico

No seu texto clássico sobre a importância da notação formal em ciência, Iverson (1980) identifica a *executabilidade* e a *não ambiguidade* como as características centrais das notações formais que justificam a sua adoção rigorosa na construção e expressão do conhecimento científico. Enumerando a notação matemática, a notação lógica e as formulações usadas pelas linguagens de programação como os modelos de notação formal mais influentes para a prática e o discurso científicos, o autor identifica, além dessas duas (*executabilidade* e *não ambiguidade*), outras propriedades centrais da formalização em ciência, como a *universalidade*, a *economia* (relacionada com a “*brevidade*”), o *nível de detalhe*, a *sugestividade* e a *possibilidade de comprovação formal*. Conclui-se então que uma combinação entre

Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

notação matemática e linguagens de programação permite a construção de recursos de formalização potentes e com capacidade para suprirem mutuamente algumas das lacunas verificadas em cada qual. Não nos esquecendo de toda a evolução que, sobretudo a nível das linguagens de programação, nos separa da época e do enquadramento epistemológico em que as reflexões de Iverson (1980) tiveram lugar, transcrevemos aqui as palavras do autor a respeito dessa complementaridade que ilustram os pontos essenciais do seu texto que acabamos de referir:

Nevertheless, mathematical notation has serious deficiencies. In particular, it lacks universality, and must be interpreted differently according to the topic, according to the author, and even according to the immediate context. Programming languages, because they were designed for the purpose of directing computers, offer important advantages as tools of thought. Not only are they universal (general-purpose), but they are also executable and unambiguous. Executability makes it possible to use computers to perform extensive experiments on ideas expressed in a programming language, and the lack of ambiguity makes possible precise thought experiments. In other respects, however, most programming languages are decidedly inferior to mathematical notation and are little used as tools of thought in ways that would be considered significant by, say, an applied mathematician. (Iverson, 1980, p. 445)

Ainda de acordo com o autor citado, a expressão do conhecimento científico com recurso à notação formal em detrimento das proposições verbais expressas em línguas naturais não se limita a um “recurso” explicativo meramente instrumental (isto é, subsidiário do próprio conhecimento notacionalmente “traduzido”): a formalização em ciência pode ser vista também como uma forma de conhecimento – e de construção de conhecimento – em si mesma<sup>5</sup>. Este aspeto, de fundamental importância neste trabalho, justifica de certo modo a centralidade que aqui pretendemos atribuir ao tópico das expressões/representações formais em fonologia.

Como acima afirmámos, muitos avanços científicos nos separam do texto de Iverson (1980), de que nos servimos no início destas notas por entendermos que ele reúne alguns pontos de vista consolidados para um enquadramento geral da questão. Atentando a estudos mais recentes e mais especializados, como o de Moriconi (2022) sobre a construção, validação e expressão do conhecimento matemático no âmbito da leitura crítica das propostas epistemológicas de I. Lakatos (1976), verificamos que muitas das asserções essenciais de Iverson (1980) acima referidas parecem continuar a fazer sentido. A insistência nas vantagens das notações formais relativamente às formulações linguísticas/verbais ou a importância da notação formal não só como o “corolário” da expressão científica, mas também como uma forma de construção do conhecimento científico *per se* são igualmente objeto de análise em Moriconi (2022, p. 345-346). A respeito do último aspeto mencionado, citamos aqui a seguinte passagem, que o autor nos oferece no contexto da distinção entre as noções de *axiomatização* e *formalização*:

<sup>5</sup> No contexto deste posicionamento, Iverson (1980) socorre-se, de acordo com a citação seguinte, dos argumentos do lógico G. Boole: “Concerning language, George Boole in his *Laws of Thought* [...] asserted ‘That language is an instrument of human reason, and not merely a medium for the expression of thought, is a truth generally admitted.’” (Iverson, 1980, p. 444).

However, it would be the outcome of a misunderstanding to consider the construction of a formal theory as a simple work of decoration. Indeed, a formal theory produces new questions, new knowledge, and new standpoints: in a word, and contrary to what Lakatos was inclined to believe, it produced and produces a rich growth of mathematical knowledge. (Moriconi, 2022, p. 346)

Por conseguinte, os dados até aqui reunidos permitem-nos vislumbrar de que modo em ciência o recurso a notações formais corresponde a uma forma privilegiada de expressão e construção de conhecimento científico, particularmente importante em domínios como, muito especialmente, a matemática, a lógica e a computação. Segundo Moriconi (2022, p. 345), estas perspetivas foram-se afirmando e consolidando principalmente a partir da década de 1930 e do contributo de Gottlob Frege para a conceptualização do que passou a ser entendido como “teoria formal” (entendida como garantia epistemológica do pré-requisito de validação científica, imprescindível em qualquer investigação moderna)<sup>6</sup>. Entre as vantagens das teorias formais, o autor enfatiza também o rigor, a não ambiguidade, a economia e a universalidade que elas proporcionam (que encontramos já em Iverson, 1980).

Conforme veremos de seguida, estes princípios orientarão também, dentro das especificidades que são próprias à investigação nas ciências da linguagem, a adoção da necessidade de descrições formais em linguística em muitos momentos determinantes das suas diversas subdisciplinas a partir de meados do século XX.

### 3. A notação formal em linguística

Como referimos na introdução, a explicitação da preocupação com a cientificidade da linguística data de, pelo menos, a obra inaugural de Saussure (1916). Uma das vias para a afirmação desse desígnio consistiu, como foi referido também, na adoção de métodos de exploração, formulação e comunicação das propostas científicas normalmente tidas como exclusivas (ou, pelo menos, típicas) das ciências ditas “naturais”, com destaque para o recurso aos métodos experimentais, laboratoriais e quantitativos e à notação simbólica (Baayen, 2008; Gries, 2009; Kornai, 2008; Lakatos; Marconi, 1991; Martín-Vide; Mitrana, 2000). A respeito do último aspeto aqui mencionado – o recurso sistemático a notações formais para a expressão de propostas de explicitação, análise, descrição e explicação de dados linguísticos –, só a partir das décadas de 1940 e 1950, com a consolidação das propostas oriundas do distribucionalismo norte-americano, das primeiras formulações do programa generativo e de modelos como a linguística matemática e a semântica formal, assistiremos ao recurso regular e exaustivo, nos estudos linguísticos, a notações formais com características próximas dos critérios mencionados, p. ex., por Iverson (1980) e Moriconi (2022), nos termos atrás referidos. Tais abordagens, assentes no recurso à formalização rigorosa, romperam – ou, pelo menos, complementaram – a tradição descritiva

<sup>6</sup> “The step [...] reflects of course the remarkable change occurred between the end of nineteenth century and the Thirties of the twentieth century, when formalization came to the fore. Frege’s and other people’s discovery of the possibility to formalize mathematical knowledge produced in fact a new theoretical subject: formal theories.” (Moriconi, 2022, p. 345).

Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

anteriormente dominante (como a que encontramos, p. ex., nos estudos histórico-comparatistas do século XIX ou na escola estruturalista europeia, durante cuja vigência era privilegiado o trabalho analítico baseado na descrição (“parafrástica”) dos dados linguísticos com recurso a formulações (meta)linguísticas).

Neste âmbito, foi já referido neste trabalho o entendimento de um dos mais representativos autores do distribucionalismo norte-americano, Charles Hockett, em cujo livro de síntese da linguística coeva (Hockett, 1958), além de interessantes considerações sobre o papel da notação em fonologia como as acima citadas, encontramos ainda a proposta de modelos relativamente simples e rudimentares de representar, sem recurso à formulação linguística parafrástica, a estrutura de constituintes imediatos da frase sob forma diagramática – as célebres “caixas de Hockett” propostas e explicadas em Hockett (1958, p. 150 ss.).

Um outro modelo muito importante para a nossa compreensão do percurso realizado pelas notações formais nas décadas do último século dos estudos linguísticos é o da chamada “linguística matemática” (Kornai, 2008; Partee; Ter Meulen; Wall, 1990; Wall, 1972), uma corrente que concebe todos os objetos linguísticos como objetos puramente racionais e abstratos, passíveis de descrição formal com base nos mesmos métodos formais da matemática, incluindo o recurso intensivo aos conceitos fundamentais da lógica, da matemática e da computação, bem como à notação lógico-formal. *A Gramática Simbólica do Português*, de Óscar Lopes (Lopes, 1972), enquadra-se nessa inspiração teórica e apresenta-se, neste contexto, como uma aplicação ímpar do pensamento matemático para a descrição do funcionamento gramatical de uma língua – no caso, o português –, explicando, por exemplo, as classes de palavras com base nos pressupostos da teoria dos conjuntos, assim como as operações de subordinação e coordenação inter- e intrafrásicas enquanto operações lógicas (disjunção, conjunção, negação, etc.).

As formulações clássicas do programa generativo, que encontram inspiração nas teorias da informação das décadas de 1950 e anteriores, correspondem certamente, na linguística moderna, aos primeiros modelos em que a notação formal adquire uma importância verdadeiramente central como forma de explicitação, descrição e explicação de fenómenos e processos linguísticos (cf. Mazziotta; Kahane (2017) para uma síntese da introdução das notações formais, a partir de quadros teóricos anteriores, nos modelos seminais da gramática generativa).

Logo num dos primeiros textos em que os novos modelos gramaticais preconizados pela escola generativa são expostos, Chomsky (1956) faz um uso extensivo da notação formal para defender, de modo exaustivo e rigoroso, a aplicabilidade dos modelos de gramáticas de estados finitos à descrição das gramáticas das línguas naturais, afirmando, neste âmbito, que a adequação das teorias linguísticas é passível de ser avaliada em função de “essentially formal criteria as simplicity” (Chomsky, 1956, p. 123).

A adoção rigorosa da notação formal e simbólica como via privilegiada de expressão das propostas descritivas da linguística passará assim a integrar as descrições linguísticas, em qualquer dos níveis de análise linguística, numa parte significativa dos trabalhos desenvolvidos a partir da segunda metade do século XX, com destaque para os explicitamente integrados nas teorias generativas mas incluindo também outros quadros teóricos, de que aqui salientamos, pela abundância e representatividade dos seus resultados, a chamada “semântica formal”, fortemente influenciada por estudos como os de Montague (1970), Partee (1975) e outros (cf. Partee, 2011).

Em todos os modelos teóricos da linguística aqui contemplados que fizeram da notação formal um instrumento descritivo e/ou um objeto e objetivo epistemológico explícito, é possível identificar o objetivo de *cientificidade* que norteia a investigação linguística pós-saussuriana em geral; e é possível também, de forma muito nítida, identificar nesse esforço de formalização os objetivos referidos na secção 2 (a partir dos textos de Iverson (1980) e Moriconi (2022)) como os principais para a adoção, em qualquer ciência, de sistemas robustos de notação formal, tais como o rigor, a não ambiguidade, a economia, a universalidade e a intencionalidade.

#### 4. A notação formal em fonologia

De acordo com o que foi resumidamente visto na secção anterior, devemos a modelos como a linguística matemática, as primeiras formulações da teoria generativa ou a semântica formal a consagração das abordagens descritivas fortemente baseadas no recurso à notação formal como um recurso descritivo e explicativo essencial em linguística. Os diversos modelos teóricos da fonologia desenvolvidos sob a influência da gramática generativa ou posteriores ao seu modelo *standard* absorveram também essa característica e esse objetivo, conforme veremos nesta parte do trabalho.

Começamos por recordar, nos parágrafos seguintes, as distinções entre *modelos monoestratais* e *modelos multiestratais*, por um lado, e, por outro, entre *modelos derivacionais* e *modelos não derivacionais*. Com base nestas distinções, veremos, mais adiante, como a notação formal em fonologia tem alcances explicativos diferenciados e segue padrões não coincidentes para a formalização de representações “não dinâmicas” (nos modelos monoestratais e nos modelos não derivacionais) e para a formalização de derivações que estabelecem relações entre representações distribuídas por níveis fonológicos diferentes (na maior parte dos modelos multiestratais e, de forma muito particular, nos modelos derivacionais).

##### *Estratalidade em fonologia*

Desde os textos fundadores da teoria fonológica moderna, com um especial destaque para aquele que é considerado o primeiro livro programático da disciplina (*Princípios de Fonologia*, Trubetzkoy, 1939), a generalidade das descrições fonológicas estabelece que os objetos fonéticos empiricamente observáveis pertencem a um nível cuja análise não esgota o estudo fonológico. Com efeito, com base na tradicional distinção entre “nível fonético” e “nível fonológico” herdada de Trubetzkoy (1939), é comumente assumido que:



Aspetos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

- (i) o estudo fonológico assenta, antes de mais, na aceitação da divisão entre pelo menos dois estratos de entidades que correspondem a níveis de observação diferentes e onde cabem objetos ontologicamente diversos (tais como os objetos fonológicos e os objetos fonéticos);
- (ii) os objetos *fonológicos* são entidades puramente abstratas que se podem repartir, em função da aplicação ordenada de processos específicos, por diversos níveis.

Por exemplo: na maior parte das variedades do português europeu, as diferentes realizações fonéticas do morfema de plural nominal encontradas no nível da produção oral ([ʃ], [ʒ], [z], como, respetivamente, na terminação do artigo definido em “*as casas*” [ɐʃˈkazɐʃ], “*as mãos*” [ɐʒˈmẽw̃ʃ], “*as asas*” [ɐˈzasɐʃ]) podem ser concebidas como as materializações díspares de uma única representação fonológica abstrata, não inteiramente especificada (/S/). Nesta forma de perspetivar esta questão, os “fones” [ʃ], [ʒ] e [z] e o “arquifonema” /S/ pertencem a níveis – e a conjuntos de objetos, i. e., a *estratos* – diferentes, claramente distintos e hierarquizados entre si. Esta coexistência de mais do que um nível de objetos, assim estratificados em mais do que um plano de análise, conforme assumido na maior parte dos modelos teóricos da fonologia contemporânea, constitui o postulado central da perspetiva multiestratal.

A estes modelos contrapõem-se modelos menos representados na literatura e na investigação fonológica, geralmente designados como modelos *monoestratais*. Conforme indicado pela própria designação, os modelos monoestratais são aqueles que não aceitam qualquer tipo de divisão entre objetos fonéticos e objetos fonológicos, entre representações e realizações, entre diferentes níveis de representação, etc. Assumindo que a discrepância empiricamente observável entre formas fonéticas de uma mesma unidade morfológica ou lexical só pode ser aceite como a manifestação de uma variação entre formas linguisticamente relacionadas pelo seu significado ou função (funcionalmente equivalentes, portanto), estes modelos – como é o caso da fonologia declarativa, a que dedicaremos maior atenção na secção 5 – “limitam-se” a agrupar objetos funcionalmente equivalentes mas com especificações fonéticas diferentes em “nuvens” de itens em que cada item é exaustivamente associado a todos os seus contextos de ocorrência. Tal “nuvem” de variantes, reunindo exemplares pertencentes a um único estrato e sem que se assumam uma “forma de base” que dá origem a todas elas, corresponde precisamente ao único nível (ou estrato) fonológico existente. Retomando o mesmo exemplo das diferentes realizações do morfema de plural nominal do português europeu dado acima, nas abordagens monoestratais é postulado que os objetos [ʃ], [ʒ] e [z] pertencem a um mesmo conjunto enumerável de entes empiricamente atestados, funcionalmente equivalentes e não hierarquizados entre si, cada qual associado de forma regular e sistemática a contextos de ocorrência muito precisos, conforme simplificadamente exemplificamos em (1)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> No final do artigo, é dada a chave completa dos símbolos utilizados nas formalizações que são apresentadas ao longo de todo o texto.

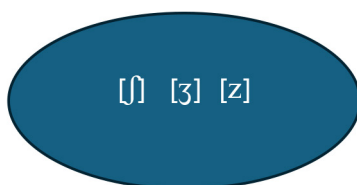
- (1). O morfema de plural nominal no português europeu (norma padrão): variantes realizacionais agrupadas num só nível (estrato) observacional

$$\text{PluralNominal\_PortuguêsEuropeu} = \{[\emptyset]_1 \vee [z]_2 \vee [z]_3\}$$

$[\emptyset]_1$  ∅ pausa ou consoante não vozeada

$[z]_2$  ∅ consoante vozeada

$[z]_3$  ∅ vogal



Morfema de plural nominal em português europeu

### *Derivacionalidade em fonologia*

Na maior parte dos modelos multiestratais<sup>8</sup> referidos nos parágrafos anteriores, a relação entre unidades pertencentes a níveis de representação diferentes é concebida *derivacionalmente*: um objeto de um determinado nível é concebido como o produto da aplicação de um conjunto de procedimentos (regras ou processos, consoante os diversos modelos teóricos disponíveis) sobre o seu correspondente no nível imediatamente anterior, com vista à sua reespecificação parcial ou total. A derivação consiste assim no fenómeno dinâmico que impõe a um objeto fonológico a reconfiguração das suas características especificacionais no momento da sua transição para o nível fonológico seguinte, ao longo de uma cadeia sequencial que relaciona *inputs* e *outputs* repartidos por estratos fonológicos diversos, sucessivos e consecutivamente alimentados entre si. Estes modelos visam em primeiro lugar a explicitação e a explicação dos processos que determinam a passagem de um dado nível fonológico ( $\varphi_n$ ) ao nível fonológico subsequente ( $\varphi_{n+1}$ ), nomeadamente em termos de *reespecificação fonológica*, isto é, de reconfiguração das propriedades fonológicas das representações linguísticas na passagem entre níveis  $\varphi$ , tal como esquematicamente pretendemos mostrar em (2).

- (2). Níveis e representações nos modelos derivacionais da fonologia

$$\text{Nível}_{\varphi_1} \equiv \text{Representação}_{\varphi_1} \rightarrow \text{Nível}_{\varphi_2} \equiv \text{Representação}_{\varphi_2} \rightarrow \text{Nível}_{\varphi_3} \equiv \text{Representação}_{\varphi_3} \rightarrow \text{Nível}_{\varphi_4} \equiv \text{Representação}_{\varphi_4} \rightarrow \dots$$

O modelo *standard* da fonologia generativa, nas suas formulações iniciais (como no “modelo SPE”, de Chomsky; Halle, 1968), inclui-se na categoria dos modelos derivacionais, pois o objetivo

<sup>8</sup> Os modelos monoestratais, por não admitirem a existência de vários níveis fonológicos, são todos não derivacionais por natureza: uma vez que, de acordo com a sua arquitetura da componente fonológica, não se pressupõe nem se postula a existência de vários níveis fonológicos, não existe lugar, conseqüentemente, para o estabelecimento de relações de correspondência entre unidades ou objetos repartidos por níveis fonológicos diferentes.

Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

principal das suas formulações consiste em explicar as sucessivas reconfigurações das unidades fonológicas ao longo do seu percurso ordenado pelos diversos níveis de representação fonológica<sup>9</sup>.

Aos modelos derivacionais, com as características que acabamos de apresentar, irão contrapor-se modelos que, em vez de pretenderem explicar as transições e reespecificações entre níveis, vão concentrar o seu esforço explicativo na identificação e explicação das propriedades fonológicas regularmente atestadas num só nível, procurando explicitar as *restrições* que asseguram de forma muito rígida a compatibilidade de todas as estruturas linguísticas com as condições de boa formação impostas pela fonologia da língua. Estes modelos recebem aqui a designação de não derivacionais, justamente por excluírem, ou pelo menos menorizarem, a importância dos processos derivacionais como componente central do seu esforço explicativo.

A oposição que aqui trazemos entre modelos fonológicos derivacionais e não derivacionais reflete o debate teórico, singularmente produtivo em determinadas épocas da história da fonologia moderna, que contrapõe as noções de *regra* e *restrição* (cf., p. ex., BOOIJ, 1997, p. 261). De acordo com esse debate, as regras correspondem a mecanismos derivacionais categóricos, que presidem de modo decisivo às reespecificações que ocorrem nas passagens entre estratos fonológicos, ao passo que as restrições estabelecem ou descrevem as condições de conformidade estrutural de cada objeto fonológico, independentemente do nível a que este pertença.

Relativamente aos modelos teóricos da fonologia pós-SPE, verificamos que o seu enquadramento rígido numa destas duas categorias (modelos derivacionais ou não derivacionais) pode ser concebido de modo mais fluido. Em função do tipo de fenómenos considerados, de cada momento histórico de cada teoria e de cada autor, modelos como a fonologia lexical ou a fonologia autosegmental podem conduzir a investigações compatíveis ora com uma orientação derivacional, ora com uma orientação não derivacional. No caso da fonologia lexical, p. ex., e a respeito deste mesmo assunto, vejam-se as reflexões de Booij (1997), que distingue entre as formulações “clássicas” da fonologia lexical – classificadas como *derivacionais*, dada a sua preocupação em explicitarem os mecanismos de reespecificação fonológica ao longo das sucessivas transições de nível fonológico – e certos modelos mais recentes, resultantes da sua interação com outros desenvolvimentos teóricos (como, p. ex., os primeiros modelos da Teoria da Otimidade), identificados pelo autor como não derivacionais<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Vd. a subsecção 4.1 para o desenvolvimento e exemplificação deste aspeto.

<sup>10</sup> “The issue of how to express phonological generalizations has become one of the foci of recent phonological research. The basic ingredients of the classical SPE approach, and of Lexical Phonology in its standard form, are rules and derivations. We now observe a shift to constraint-based approaches such as Constraints-and-Repairs Phonology [...] and Harmonic Phonology [...], in which both rules and constraints play a role, and Optimality Theory (OT). In the latter theory, rules have been completely abolished in favor of a hierarchy of constraints, and there is no derivational, serial computation of the correct phonetic form of a word [...] Lexical Phonology [...] in its different varieties is in essence a theory of the organization of the grammar, that is, of how phonology interacts with other components of the grammar, in particular morphology and syntax. In addition, it is a substantial theory of the form, interaction, and application of rules (Elsewhere Condition, Strict Cyclicity, and Level Ordering).” (Booij, 1997, p. 261).

Noutros textos também incluídos no volume de Roca (org., 1997) poderão ser encontradas discussões desenvolvidas desta questão e da diferença entre modelos fonológicos “de regras” vs. modelos fonológicos “baseados em restrições”.

Para um melhor enquadramento desta questão, e tendo em vista o seu desenvolvimento em passos seguintes deste trabalho, convém ainda ter presente que a diferença entre modelos derivacionais e modelos não derivacionais encontra um paralelo importante, nas ciências computacionais (que lhe servem também de inspiração), na oposição entre linguagens *procedimentais* ou *imperativas* e linguagens *declarativas*. Esta oposição, que corresponde a uma distinção básica na história das linguagens de programação, permite reparti-las em função de objetivos e formas de implementação informática distintas: as linguagens procedimentais dão instruções computacionais à máquina para que sejam produzidos determinados *outputs* ao longo de um encadeamento de rotinas com fases claramente delineadas e sequenciadas (Sebesta, 2012, p. 22, 204 ss., 727 ss.). Assim sendo, os modelos derivacionais da fonologia corresponderiam aos modelos *procedimentais* das linguagens de computação. Às linguagens procedimentais/imperativas contrapõem-se as linguagens *declarativas* (Colmerauer, 1978; Colmerauer; Roussel, 1996; Sebesta, 2012, p. 728 ss.). Estas, ao invés de pretenderem instruir os computadores a *gerarem* determinados produtos a partir de outros por meio da aplicação de mecanismos categóricos de tipo instrucional, pretendem, de forma “não imperativa”, inventariar o maior número de propriedades presentes em conjuntos muito vastos de objetos, relacionando-as exaustivamente com os contextos de ocorrência destes últimos, a fim de possibilitar a formulação de generalizações baseadas em grandes conjuntos de dados concretos. Esse trabalho de descrição exaustiva de unidades, ocorrências e contextos baseia-se na explicitação, em termos lógico-formais, de generalizações extraídas da respetiva observação. Nas linguagens de programação, modelos como o PROLOG, desenvolvido nos primórdios da história das linguagens de programação, correspondem às primeiras tentativas de modelização robusta deste tipo de explicações (Colmerauer; Roussel, 1996; Sebesta, 2012, p. 734-736 ss.).

No seu conjunto, toda a informação reunida nos parágrafos anteriores acerca da diferença entre modelos fonológicos derivacionais e não derivacionais, bem como o seu relacionamento com as linguagens de programação procedimentais vs. declarativas, é aqui trazida de forma mais desenvolvida para facilitar a compreensão, nas próximas secções do estudo, da forma como as notações dos modelos derivacionais diferem das notações dos modelos não derivacionais (vd. subsecções 4.1 e 4.2). Mais tarde, ao longo da secção 5, esta informação permitir-nos-á ainda avaliar melhor as principais motivações e o principal alcance do uso, com características muito específicas, da notação formal no modelo (monoestratal, não derivacional) da fonologia declarativa.

#### 4.1. A formalização fonológica nos modelos derivacionais

Como dissemos na secção anterior, nos modelos derivacionais a componente fonológica da gramática de uma língua corresponde, simplificadamente, ao conjunto de todos os mecanismos que, ao longo da derivação, vão reconfigurando os objetos fonológicos desde a sua representação lexical maximamente abstrata até praticamente ao nível das realizações fonéticas (como em (2)). A enumeração, explicitação, comprovação e explicação de tais mecanismos corresponde à tarefa

Aspetos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

principal do estudo fonológico. De acordo com o modelo inaugurado por Chomsky e Halle (1968) – que identifica os mecanismos derivacionais com as *regras fonológicas* –, esse trabalho descritivo é baseado na notação formal que estabelece como estrutura canónica de qualquer regra fonológica a formalização apresentada em (3) (Chomsky; Halle, 1968, p. 14). Nesta formulação canónica, prevê-se que uma determinada representação fonológica A assumida, num ponto posterior da derivação, uma diferente especificação fonológica B em função, categoricamente, de um contexto X à sua esquerda e Y à sua direita. O carácter procedimental destas regras – comparando o modelo com as linguagens de programação procedimentais acima referidas – torna-se patente na sua expressão como uma indicação de tipo imperativo que determina que A se reconfigure em B ( $A \rightarrow B$ ) sempre que determinadas circunstâncias contextuais ( $/X [---] Y$ ) estejam reunidas.

- (3). A forma canónica da regra fonológica no modelo clássico da fonologia generativa *standard* (ap. Chomsky; Halle, 1968, p. 14)

$$A \rightarrow B / X [---] Y$$

[Leia-se: A é reespecificado como B nos contextos em que tem um X adjacente à esquerda e um Y adjacente à direita.]

Este modelo de descrição fonológica inspira, entre as décadas de 1960 e 1980, profusas descrições fonológicas de línguas como o inglês (Chomsky; Halle, 1968), o português (Mateus, 1975/1982) e o francês (Dell, 1985), p. ex., que elencam as regras fonológicas socorrendo-se de formalizações que seguem esse modelo.

A seguinte regra, extraída da descrição fonológica do português de Mateus (1982), exemplifica este tipo de formalização e ilustra de que modo ele adquiriu um lugar de relevo na descrição linguística, tendo desse modo contribuído para o desenvolvimento de sistemas de notação estritamente condicionados por convenções próprias.

- (4). Um exemplo das regras SPE para a descrição de processos derivacionais na fonologia do português europeu: a *Regra geral de acentuação em português* (ap. Mateus, 1982)

$$V \rightarrow [+ac] / [---] (G) C_0 V C_0 \#$$

[Leia-se: Uma vogal torna-se acentuada quando antecede, sequencialmente, uma glide opcional, zero ou mais consoantes, uma vogal obrigatória, zero ou mais consoantes e limite (direito) de palavra.]

Conceitos semelhantes ao de regra fonológica são ainda encontrados noutros modelos derivacionais, como ocorre com a conceptualização dos *processos fonológicos* nos modelos iniciais da fonologia lexical (cf. Booij, 1997, p. 261)<sup>11</sup>. Em tais modelos, as representações “*pós-lexicais*”

<sup>11</sup> Vd. citação de Booij (1997) na nota 10.

de superfície são explicadas como o resultado da aplicação sucessiva dos já referidos *processos fonológicos*. Estes, não tão categóricos como as regras SPE, aplicam-se em níveis sucessivos dentro da hierarquia das fases da derivação e com frequência mostram-se potencialmente sensíveis a informação de ordem morfossintática.

Consequentemente, a principal função da formalização fonológica nos modelos derivacionais consiste na tradução exhaustiva de todas as reespecificações sucessivas de uma unidade fonológica ao longo de todos os níveis da derivação, identificando claramente em cada passo do processo as propriedades fonológicas que se mantêm, que se suprimem, que se adicionam ou que se alteram, e identificando claramente também os contextos em que tais reespecificações são atestadas ou inibidas. Esta descrição é feita com o recurso sistemático a convenções de formalização rigorosas, fortemente inspiradas, no caso dos modelos da fonologia generativa standard, pelos formalismos da lógica e da computação. Formalizações como a acima exemplificada (vd. (4)), retirada de Mateus (1982), a principal obra de referência em fonologia generativa do português europeu segundo o modelo de Chomsky e Halle (1968), ilustram este aspeto.

## 4.2. A formalização fonológica nos modelos não derivacionais

Aos modelos derivacionais referidos nas secções anteriores, opõem-se, conforme anteriormente referido também, os modelos não derivacionais. Estes modelos alternativos, puramente representacionais, elegem como seu desígnio explicativo a descrição exhaustiva das propriedades fonológicas encontradas em cada nível fonológico. Como tal, e privilegiando as explicações baseadas em restrições em detrimento das explicações baseadas em regras, os modelos não derivacionais não têm como objetivo a explicação dos mecanismos de reespecificação que estabeleçam relações de tipo derivacional entre objetos repartidos por diferentes níveis. Conforme já referido também, esta oposição entre modelos fonológicos derivacionais e modelos fonológicos não derivacionais não é por sua vez estranha à oposição entre linguagens procedimentais/imperativas e linguagens declarativas encontrada nas linguagens de programação informática.

As descrições da fonologia autosegmental exclusivamente centradas na explicitação das propriedades formais de um determinado objeto fonológico – como sucede com a representação da estrutura interna de um segmento, p. ex. – recorrem à formalização sistemática para a concretização desse objetivo descritivo. O seguinte exemplo ((5)), em que Mateus e Andrade (2000, p. 26) apresentam a estrutura interna canónica das consoantes e vogais do português de acordo com os modelos da Geometria de Traços de Clements e Hume (1995), ilustra o recurso à notação formal para a expressão de uma descrição não derivacional em fonologia.

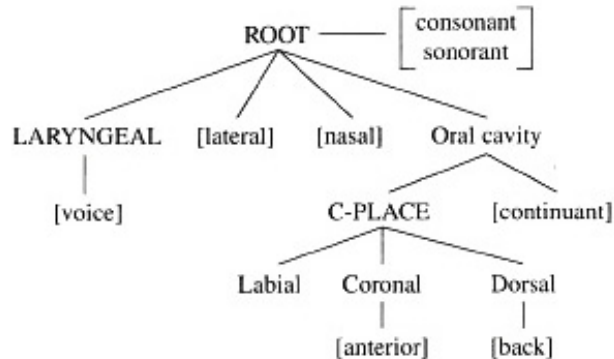
Aspetos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

- (5). Expressão formal da estrutura interna autosssegmental das consoantes e vogais do português de acordo com a Geometria de Traços (Mateus; Andrade, 2000, p. 26)

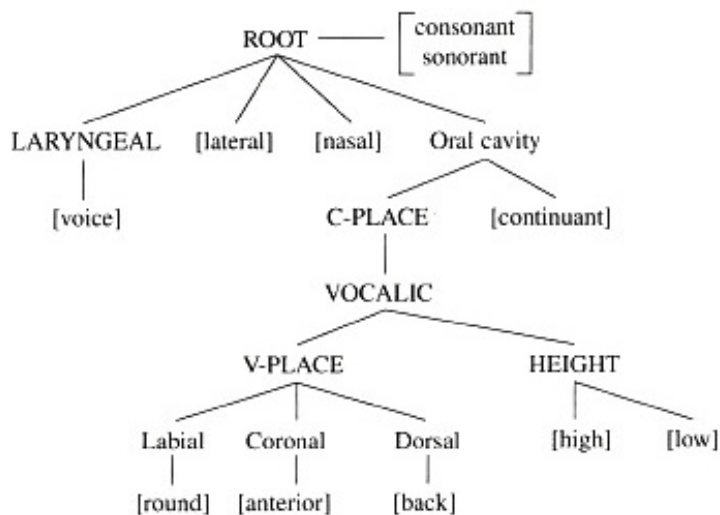
26

## THE PHONOLOGICAL SYSTEM OF PORTUGUESE

(18) a.



(18) b.



### 4.3. A notação fonológica na fonologia formal

Nas duas secções anteriores, foi nosso objetivo principal mostrar, a título exemplificativo, como é que alguns dos modelos mais estabelecidos da fonologia, repartidos por modelos *derivacionais* e *não derivacionais*, fazem uso de notações formais para explicitarem as suas propostas descritivas.

Os modelos exemplificativos escolhidos – o modelo SPE, para os modelos derivacionais, e a fonologia autosssegmental/geometria de traços, para os modelos não derivacionais – constituem modelos de grande representatividade na investigação fonológica, tendo sido modelos adotados e seguidos na descrição fonológica de muitas línguas, entre as quais o português, conforme exemplificado justamente em 4.1 e 4.2.

Na presente secção, faremos menção a uma corrente porventura menos representada na investigação fonológica, a *fonologia formal*, partindo da obra de referência de Kornai (1995). Como o autor afirma no *incipit* do seu livro, a fonologia formal decorre dos avanços interconectados entre as

teorias linguísticas e fonológicas, por um lado, e as ciências informáticas e da engenharia, por outro, do que resultou que o seu modelo se tenha concentrado nas “[...] abstract, structural properties of sound systems over the directly observable properties of sounds, and created a highly algebraic theory that almost entirely ignores the variability of actual speech” (Kornai, 1995, p. xiii). Assim sendo, a fonologia formal concebe os sons como produtos puramente abstratos, destituídos de qualquer materialidade e como tal sujeitos ao escrutínio lógico-formal “puro” com que os objetos matemáticos são concebidos nas ciências formais. Partindo desta premissa fundamental – e que representa uma drástica rutura com os modelos mais correntes de análise fonológica –, a obra dedica-se exaustivamente a “converter” formalismos geralmente adotados quer nos modelos derivacionais, quer nos modelos não derivacionais da fonologia, em formalismos puramente lógicos e computacionalmente produtivos. Por exemplo, explicando os processos de inserção de nós segmentais que a fonologia autosegmental clássica formaliza como em (6), Kornai (1995, p. 48) propõe que, em notação puramente algébrica, tais notações passem a ser compiladas como em (7).

(6). Formalização de inserção segmental em fonologia autosegmental (ap. Kornai, 1995, p. 48)

$$\begin{array}{ccccccc}
 x & & z & & \rightarrow & x & y & z \\
 | & & | & & & | & & / \\
 S & & S & & & S & & S
 \end{array}$$

(7). Notação puramente algébrica da inserção segmental em fonologia formal (ap. Kornai, 1995, p. 48)

$$\begin{aligned}
 x1Sz1S &\rightarrow x1Sy0Stz1S \\
 = \\
 0 &\rightarrow y0St/x1S\_z1S
 \end{aligned}$$

[Leia-se: A sequência formada por uma posição segmental  $x1$  associada a um segmento  $S$  e por uma posição segmental  $z1$  associada a um outro segmento  $S$  é reescrita como a sequência de uma posição segmental  $x1$  associada a um segmento  $S$ , uma posição segmental  $y$  inicialmente vazia ( $0$ ) associada a um segmento  $S$  que ocupa uma posição  $t$  na sequência fonética, e uma posição segmental  $z1$  associada a um outro segmento  $S$ ; o que equivale a reescrever a posição segmental inicialmente vazia  $0$  como um segmento  $S$  na posição segmental  $y$  ocupando uma posição  $t$  na sequência fonética no contexto em que o segmento  $S$  associado a  $y0$  (em  $t$ ; inicialmente vazio) tem à sua esquerda uma posição segmental  $x1$  (inicialmente não vazia) associada a um segmento  $S$  e à sua direita uma posição segmental  $z1$  (inicialmente não vazia) associada a um outro segmento  $S$ .]

Nas notações de (7), qualquer menção a propriedades fonéticas é completamente apagada, convertendo os objetos fonológicos em unidades passíveis de uma representação partilhada com a de



Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

qualquer outro objeto racional não restrito a uma classe de objetos nem determinado por propriedades empíricas tidas como relevantes para a sua definição intrínseca. Ficamos, por conseguinte, em presença do mesmo pressuposto que iremos encontrar, sem necessariamente o recurso a este tipo de formalizações, em propostas teóricas como a da “fonologia sem substância” (“*substance-free phonology*”) (Blaho, 2008; Chabot, 2022; Iosad, 2017; Volenec; Reiss, 2020).

A referência que aqui fazemos, nestes termos muito sintéticos, às propostas da fonologia formal parecem-nos justificadas pela demonstração que este quadro teórico pode oferecer-nos relativamente à centralidade conferida à notação formal, concebida não só como mecanismo explicativo das propriedades definicionais dos objetos fonológicos, mas também como uma construção científica intencional imanente aos próprios conteúdos e propostas do estudo fonológico.

O que a fonologia formal, na aceção de Kornai (1995) e de autores próximos do entendimento deste autor, nos apresenta como contributo mais importante inclui o rigor e a extensividade da notação formal, respeitando características como as que Iverson (1980) e Moriconi (2022), de acordo com o referido na secção 2, consideram fulcrais para o desenvolvimento do estudo científico; e inclui também, conforme foi já referido também, a perspetiva que tenta expurgar os *explicanda* fonológicos de qualquer menção a propriedades fonéticas e ao seu funcionamento “naturalmente” motivado como explicações relevantes para a descrição e o estudo da organização fonológica, convertendo os objetos fonológicos em constructos meramente racionais, maximamente formais e passíveis de uma descrição maximamente abstrata, como sucede com os objetos lógicos e matemáticos. Note-se que este entendimento se coaduna com o papel do autor aqui referido enquanto investigador também da *lingüística matemática* (cf. Kornai, 2008). Embora o objetivo principal do presente estudo se concentre nos usos da formalização na investigação fonológica (o que representa, pelo menos aparentemente, apenas uma parte do modelo de “fonologia formal” de Kornai, 1995), julgámos que a referência mais alargada a este quadro específico se justifica também neste ponto do nosso trabalho.

## **5. A notação formal no quadro da fonologia declarativa: aspetos gerais e exercício de aplicação à explicitação formal de algumas restrições fonológicas do português**

Depois de termos revisto, nas secções anteriores, informação relevante sobre a importância que a formalização adquire em diversos modelos da fonologia, reservamos esta parte do estudo para a apresentação de uma corrente que nos merece especial atenção no âmbito destas questões: a fonologia declarativa (Coleman, 1995, 2014; Scobbie *et al.*, 1996; Angoujard, 2005, 2006), que Angoujard (2005, 2006) explicitamente relaciona com os modelos fonológicos baseados em restrições e inspirados pelas linguagens declarativas da programação de computadores.

Depois de apresentarmos, na secção 5.1, alguns pressupostos e algumas propostas fundamentais deste modelo, proporemos em 5.2, para a descrição de algumas restrições fonológicas do português, um pequeno *corpus* de formalizações baseadas no tipo de notação encontrada nas investigações de fonologia declarativa.

## 5.1. A fonologia declarativa

Conforme implicado pela própria designação desta teoria, a fonologia declarativa não se propõe explicar passagens derivacionais como a que esquematizamos em (2). Explicitamente filiada nas linguagens computacionais *declarativas* (não procedimentais e não imperativas) – e, como tal, explicitamente classificada por Booij (1997, p. 261) como um modelo estativo<sup>12</sup> –, a fonologia declarativa limita-se a *atestar* (ou, na terminologia encontrada nos próprios estudos desta corrente, a *declarar*)<sup>13</sup> enumerações e associações do tipo das de (1). Tal como foi dito anteriormente, um dos principais autores da teoria, Jean-Pierre Angoujard, inscreve-a explicitamente nos modelos fonológicos não estratais, não derivacionais e baseados em restrições (Angoujard, 2005, 2006).

O principal modelo de programação declarativa em que este modelo teórico se inspirou foi, como acima referido, o PROLOG, muito em voga entre as décadas de 1980 e 1990 e fortemente baseado nas notações lógico-formais que estabelecem relações entre unidades e predicados (Pierrehumbert, 2000; Chew, 2003).

A par, e como consequência, da inspiração dos modelos declarativos nas linguagens de programação declarativas, as formalizações da fonologia declarativa baseiam-se fortemente nos formalismos da lógica, conforme salientado e exemplificado por, entre outros, Scobbie *et al.* (1996, p. 688 ss.), Angoujard (2006, p. 12-13) e Coleman (2014, p. 612). A seguinte citação do último autor referido ilustra essa perspetiva.

I mentioned above that one path away from the problems of transformational phonology emulated [the] [...] strategy of eliminating transformations and the distinction between underlying and surface representations. [Declarative Phonology] [...] provided a formalism for feature structures, feature cooccurrence restrictions [...] and a seamless combination of hierarchical constituent structure and features. It showed that feature cooccurrence restrictions need not be limited to the [A] → [B] format of Chomsky and Halle, but, being logical formulae rather than rewriting rules, might just as well be biconditional [A] ↔ [B] or include negations (e.g. [BAR1] ⊃ [SUBCAT]), offering us a model on which to write phonological constraints such as ~[+nasal, -voice]. [.....]

[.....]

In declarative approaches to grammar, a distinction is drawn between *descriptions* of structures and the structures themselves, most linguistic diagrams being understood as descriptions. (Coleman, 2014, p. 612)

<sup>12</sup> “In another approach, Declarative Phonology, rules have been replaced with stative, declarative statements that express well-formedness constraints that apply conjunctively [...]” (Booij, 1997, p. 261).

<sup>13</sup> “The so-called ‘declarative’ approach draws on a key insight from theoretical computer science, where there has been a long tradition of distinguishing between the *declaration* of a problem and a *procedure* which computes the solution for that problem.” (Bird *et al.*, 1992, p. 1).

“As a consequence, a principle of the grammar can state a relation holding between two entities internal to a given level of representation, or between two levels of representation. The sequentiality of *SPE* and lexical phonology has no place in this emerging declarative conception of grammatical principles, modules of the grammar, and levels of representation.” (Mohan, 1995, p. 26).

Aspetos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

A ênfase assim colocada na notação simbólica fortemente inspirada na lógica formal como instrumento e objetivo da análise fonológica acaba por transformar este modelo numa *metateoria*, exigindo que o trabalho desenvolvido à luz deste quadro teórico construa também uma reflexão rigorosa sobre as convenções de formalização adotadas. Cremos que esta característica deste modelo permite aproximá-lo, neste ponto específico, da fonologia computacional. Ao invés da fonologia formal de Kornai (1995), porém, a fonologia declarativa não propõe qualquer diminuição da importância da informação fonética associada às unidades fonológicas estudadas. Pelo contrário, a importância da motivação fonética das representações fonológicas é explicitamente assumida pela fonologia declarativa, que impõe que as suas formalizações explicitem as propriedades fonéticas e fonológicas das entidades explicadas (veja-se o exemplo de (8), apresentado mais adiante). Em concordância e reforçando a importância das propriedades substanciais da fonética e da fonologia nas suas propostas descritivas, a assunção dos *elementos*, obrigatoriamente dotados de plausibilidade fonética (Boltanski, 1999, p. 77 ss.; Backley, 2011), como primitivos fonológicos de toda a teoria ilustra também esta diferença entre a fonologia formal, conforme exposta em Kornai (1995), e a fonologia declarativa. Se, no primeiro modelo agora referido, os objetos fonológicos são passíveis do mesmo tipo de estudo e descrição de qualquer outro objeto racional, a fonologia declarativa salvaguarda a especificidade dos seus objetos enquanto entidades linguísticas, fonológicas, obrigatoriamente especificadas por predicados que encontram a sua essência em objetos com forte motivação fonética.

Pela razão que acabamos de citar, o modelo da fonologia declarativa parece-nos capaz de conciliar de forma muito produtiva (e adequada à descrição de dados *lingüísticos*) uma visão que combina os recursos explicativos da lógica, da abstração e da formalização notacional com a natureza e a especificidade dos objetos fonológicos, sendo esta uma das principais razões pelas quais o escolhemos para o desenvolvimento das formalizações que serão propostas na secção seguinte do texto.

Terminamos esta secção com uma exemplificação (tal como fizemos, nas secções anteriores, para os modelos teóricos aí considerados) da formalização adotada para a expressão de propostas descritivas. Assim, (8) reproduz a representação declarativa da palavra *fin* ([fɛ̃]) do francês encontrada em Angoujard (2005, p. 10), descrevendo, para cada uma das suas duas posições segmentais (*init*, primeiro segmento, consonântico ( $\equiv$ [f]); *som*, segundo segmento, vocálico ( $\equiv$ [ɛ̃])), a posição estrutural de cada uma e, no seu interior, as propriedades fonológicas que a caracterizam.

- (8). Descrição declarativa da palavra monossilábica *fin* ([fɛ̃]) do francês (Angoujard, 2005, p. 10)

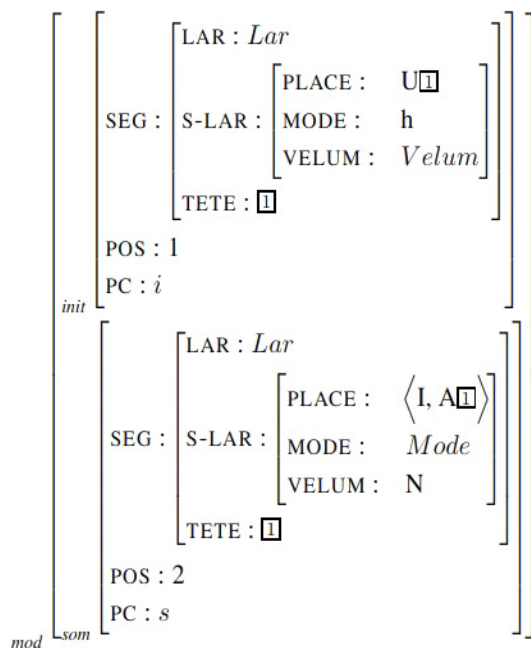


Figure 1.6. Représentation du mot «fi n»

## 5.2. Propostas de formalização de restrições fonológicas do português inspiradas pela fonologia declarativa

Depois de termos revisto, nas secções anteriores, algumas das motivações, os principais posicionamentos e as características dos modelos de notação formal adotados em diversas correntes da investigação fonológica, encerraremos a componente principal deste estudo com a proposta de um conjunto limitado de formalizações com que pretendemos ilustrar o uso da notação formal em fonologia e, principalmente, a sua aplicação ao estudo fonológico do português, inscrevendo este objetivo no âmbito da abordagem delimitada pela fonologia declarativa.

Com efeito, e pelas razões explicadas na secção anterior – de que sobressai a combinação, possibilitada pela fonologia declarativa, entre informação foneticamente motivada e formalização abstrata concordante com as principais características da formalização científica em geral –, as formalizações propostas de seguida obedecerão, em termos genéricos, às principais convenções seguidas em trabalhos declarativistas como, nomeadamente, os de Angoujard (2005, 2006).

As restrições do português que serão objeto de formalização nesta parte do trabalho são apresentadas como meramente exemplificativas do tipo de descrição que a fonologia declarativa coloca ao nosso alcance. Este conjunto restrito de formalizações corresponde, naturalmente, a uma ínfima parte das restrições fonológicas do português, e reiteramos que são aqui trazidas como uma espécie de amostragem da descrição mais exaustiva que pode ser levada a cabo e que pretendemos desenvolver e concluir em trabalho futuro. A sua escolha para o presente trabalho resulta sobretudo (i)

Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

de algumas publicações anteriores (p. ex., VELOSO, 2009, 2010), (ii) da relativa simplicidade destas formalizações, imanente a uma primeira tentativa descritiva como esta, e (iii) da representatividade das restrições descritas para a explicitação da fonologia do português (com destaque para as variedades europeias do português contemporâneo na sua norma padrão), contemplando-se com destaque especial determinadas restrições prosódicas e fonotáticas da língua.

Para cada restrição (enumeradas de A) a D)), antes da sua formalização, daremos uma pequena descrição parafrástica, em português, eventualmente acompanhada de alguns exemplos e/ou de informação adicional.

#### A) INEXISTÊNCIA DE PALAVRAS DO PORTUGUÊS ACENTUADAS FORA DA JANELA DAS TRÊS ÚLTIMAS SÍLABAS FINAIS

Em português, todas as palavras fonológicas são obrigatoriamente acentuadas numa das três sílabas finais, tornando agramaticais (e excluindo-as do grupo de candidatas ao estatuto de palavra prosódica) quaisquer sequências com acentuação fora dessa janela trissilábica final<sup>14</sup>.

P: \*[(...)' .σ σ σ]<sub>ω</sub>

[Leia-se: Em português, são agramaticais todas as sequências silábicas correspondentes a uma palavra prosódica em que o acento recaia numa qualquer sílaba do conjunto de sílabas eventualmente encontradas antes das três sílabas finais.]

#### B) INEXISTÊNCIA DE SÍLABA PESADA NA PENÚLTIMA POSIÇÃO DE PROPÁROXÍTONAS DO PORTUGUÊS

Quando, em português, numa sequência de três ou mais sílabas coincidente com uma palavra fonológica, a penúltima sílaba é pesada, o acento não pode recuar à antepenúltima sílaba; a acentuação propároxítona implica sempre uma penúltima sílaba leve e impede a presença de uma sílaba pesada nessa posição. (Palavras como *rápido*, *pêssego*, *acéfalo* são admitidas; palavras como *\*rápirdo*, *\*pêsselgo*, *\*acéfanlo* não são admitidas pela fonologia da língua.)<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Conforme os comentários recebidos de uma das revisões do artigo, esta restrição não abrange os casos em que uma vogal “epentética” – inserida na posição correspondente, de acordo com a proposta de Mateus e Andrade (2000, p. 46), a um núcleo vazio e encontrada nas três últimas sílabas teóricas da palavra – origina uma sílaba fonética (teoricamente ausente da representação lexical) que pode, no caso das propároxítonas, obrigar o acento fonético a recuar a uma sílaba anterior à antepenúltima. No exemplo da referida revisão anónima, a produção de *técnica* como [ˈtekinika] corresponderia a um desses casos. Este facto, que merece uma discussão mais aprofundada para além dos propósitos e limites do presente trabalho, pode ser explicado, neste momento, através de dois argumentos possíveis: por um lado, estas formalizações circunscrevem-se ao nível teórico das representações abstratas das palavras; por outro lado, tais exemplos podem indiciar mudanças em curso na fonologia do português, que necessitam, naturalmente, de novas formalizações em função da evolução diacrónica e de outros tipos de variação (ver ainda os comentários na nota seguinte, a respeito de um outro caso sujeito a questionamento idêntico).

<sup>15</sup> Agradeço os comentários de uma das revisões anónimas, que fazem notar que esta restrição estará a perder produtividade e representatividade, pelo menos nas normas brasileiras do português – nas quais parecem ser cada vez mais frequentes palavras propároxítonas com penúltima sílaba pesada, conforme exemplificado em nomes próprios como *Emerson*, *Éverson* e *Cléber* (exemplos recebidos da revisão anónima), produzidos há cerca de meio século como oxítonos (“*Emersão*”, segundo os mesmos comentários). Naturalmente, as formalizações aqui apresentadas aplicam-se unicamente

P:  $\{[[(\dots) ' \sigma \sigma \sigma ]_{\omega}] \rightarrow [[(\dots) ' \sigma \sigma_L \sigma ]_{\omega} (\wedge * [ ' \sigma \sigma_H \sigma ]_{\omega})]\}$

[Leia-se: Em português, quando o acento recai na antepenúltima sílaba da palavra prosódica, tal implica que a penúltima seja obrigatoriamente leve (e que palavras proparoxítonas com penúltima sílaba pesada sejam agramaticais).]

C) INIBIÇÃO DE OCORRÊNCIA SEGMENTAL DE /ɲ/, /ʎ/ e /r/ EM INÍCIO ABSOLUTO DE PALAVRA EM PORTUGUÊS

Em português, os segmentos /ɲ/, /ʎ/ e /r/ nunca podem ocorrer em início absoluto de palavra, o que faz com que um ponto segmental em que uma destas consoantes ocorra nunca possa coincidir com início de palavra. Esta restrição, de acordo com Veloso (2009), pode mesmo funcionar, a nível do processamento da fala, como um índice fonotático do não limite de palavra.

P:  $|\text{Seg} = (\eta \vee \lambda \vee r)| \rightarrow *[\#_{\text{Inic}} \wp \text{Seg}]$

[Leia-se: Em português, se uma dada posição segmental for ocupada por /ɲ/, /ʎ/ ou /r/, tal implica que uma sequência formada por esse segmento imediatamente à direita do início de palavra seja agramatical.]

D) TOLERÂNCIA PROSÓDICA DO LIMITE DIREITO DA PALAVRA

Em português, o limite direito da palavra tem um comportamento prosódico especial, permitindo a ocorrência de combinações segmentais (como /ks/, /ps/, /n/) em coda, o que não é admitido em meio de palavra (p. ex.: *clímax.*, *fôrceps.*, *abdómen.*; *contra* *\*climá[ks].tico*, *\*force[ps].dor*, *\*se[n].tir*). Segundo Veloso (2009, 2010), tal permite-nos conceber o limite direito da palavra em português como um domínio prosódico específico e aceitar tais sequências como índice perceptivo para a identificação de limite final de palavra.

P:  $\{\text{Seq} = [(n.) \vee ((k \vee p)s.) \vee (\text{VGN}) \vee (\text{VGNS})]\} \rightarrow [(\text{Seq} \wp \#_{\text{Fin}}) \wedge (. = \#_{\text{Fin}})]$

[Leia-se: Em português, se uma dada sequência corresponder a /n/, /ks/ ou /ps/ antes de fronteira de sílaba ou a um ditongo nasal ou a um ditongo nasal seguido de fricativa coronal, tal implica que essa sequência ocorre obrigatoriamente imediatamente antes do limite final de palavra, impedindo ainda que a fronteira silábica coincida com o limite final de palavra.]

## 6. Observações finais

Nesta secção de observações finais com que daremos por encerrado o presente trabalho, é nosso propósito clarificar algumas proposições que foram desenvolvidas ao longo da exposição, resumir aqueles que, a nosso ver, podem ser os principais contributos dados pelo estudo realizado e, finalmente, delinear alguns tópicos que possam vir a dar seguimento à abordagem aqui encetada.

às variedades/produções que continuam a inibir tal possibilidade; e, como é próprio da evolução das línguas e da sua descrição, aplicam-se apenas ao formato da gramática vigente numa dada época da história da língua ou num conjunto delimitado dos seus usos e variedades.

Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

Ao longo do trabalho, focámo-nos num aspeto relacionado com as abordagens formais em fonologia – o uso das notações formais nesta área de estudos –, o que de forma alguma pretende implicar qualquer equivalência entre “*fonologia formal*” e “*notação formal em fonologia*”. Com efeito, foi aqui assumido que o uso de expressões formais para condensar as propostas de estudo fonológico corresponde apenas a uma parte, ainda que absolutamente fulcral, dos estudos formais em fonologia.

Na sequência deste posicionamento, a escolha e a fixação dos sistemas de notação encontram-se estreitamente ligadas à própria natureza intrínseca dos objetos de estudo. Mais do que meros “convencionalismos” relativamente arbitrários, os sistemas de notação adotados são, de certa forma, um reflexo explicativo dos fenómenos descritos e da forma como estes são ideados nos diversos modelos teóricos. Um exemplo desta ligação implicacional entre o tipo de objetos fonológicos e o tipo de linguagem formal utilizada para a sua descrição é o que encontramos nas diferentes formalizações adotadas, em fonologia, para descrever derivações ou para descrever restrições. As formalizações das primeiras apresentam características das linguagens imperativas, ao passo que as das segundas se apresentam como formalizações de tipo declarativo.

É nesse sentido que insistimos que uma análise mais detalhada sobre as questões de formalização em fonologia, se bem que não esgote completamente o estudo da natureza formal da fonologia, é uma parte essencial deste e explora assuntos diretamente relacionados com a própria natureza definicional da fonologia. Foi esta a perspetiva que tentámos manter ao longo de todo o trabalho.

Depois de revermos aspetos diversos implicados pelo uso da notação formal em diversos modelos da fonologia, relacionando este assunto com o quadro mais geral da notação em ciência e da notação noutras áreas da linguística, pretendemos defender que o modelo da fonologia declarativa se revela apropriado para a descrição das restrições fonológicas do português. Não nos comprometendo em definitivo, neste trabalho, perante a distinção entre modelos monoestratais e modelos multiestratais, considerámos que, para um estudo focado na descrição de restrições atestadas nos dados linguísticos de um dado nível, as formalizações de tipo declarativista, inspiradas pelo formalismo da lógica e da computação declarativa, apresentam-se como uma opção muito sugestiva do trabalho descritivo a empreender. Entre as razões para esta conclusão, sobressaem (entre outras) o rigor e a exaustividade das suas formalizações e, de modo muito especial, a inclusão, nos estudos de fonologia declarativa, de aspetos relacionados com a natureza particular dos objetos fonológicos, diretamente relacionada com a sua motivação fonética. Outros modelos que insistem na formalização e que veem na formalização um desígnio explicativo a atingir, como a fonologia formal segundo Kornai (1995), afastam-se desta questão, ao conceberem os objetos fonológicos como objetos indistintos de outros objetos de indagação científica e convertendo-os, no seu estudo, a objetos da mesma ordem dos objetos puramente matemáticos, por exemplo.

As formalizações de algumas restrições fonológicas do português que são apresentadas neste trabalho, justificadas perante este enquadramento geral e entendidas como um contributo para o estudo formal da língua, pretendem exemplificar a potencialidade das formalizações declarativistas para a descrição fonológica do português. As formalizações aqui oferecidas correspondem, naturalmente, a uma amostra limitada e parcial da fonologia da língua. A sua escolha tem um carácter meramente exemplificativo e resulta do nosso objetivo de desenvolver futuramente um conjunto exaustivo de todas as formalizações adequadas e necessárias à descrição das restrições fonológicas do português, com base na abordagem formalista da fonologia declarativa.

### Principais símbolos e convenções utilizadas

#	limite de palavra
# <sub>Fin</sub>	limite final de palavra
# <sub>Inic</sub>	limite inicial de palavra
→	implica [nas formalizações declarativistas]
→	reescreve-se/é reespecificado como [nas regras SPE]
'	acento principal de palavra
≡	corresponde a
∧	e (conjunção)
∨	ou (disjunção)
∅	precede imediatamente
(...)'	conjunto de sílabas que inclui a sílaba tónica da palavra fonológica
*	agramaticalidade
.	fronteira de sílaba
G	glide
N	nasal
P:	Português/Em português:
S	fricativa coronal
Seg	segmento
Seq	sequência
SPE	<i>The Sound Pattern of English</i> (Chomsky; Halle, 1968)
V	vogal
σ	sílaba
σ <sub>H</sub>	sílaba pesada
σ <sub>L</sub>	sílaba leve
φ	(nível) fonológico
ω	palavra fonológica



Aspectos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

## Referências

- ANGOUJARD, Jean-Pierre. La phonologie déclarative. In: NGUYEN, Noël *et al.* (org.). *Phonologie et phonétique. Forme et substance*. Paris: Presses Universitaires de France, 2005, pp. 187-207.
- ANGOUJARD, Jean-Pierre. *Phonologie déclarative*. Paris: CNRS, 2006.
- BAAYEN, R. H. *Analyzing Linguistic Data. A Practical Introduction to Statistics using R*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- BACKLEY, Phillip. *An Introduction to Element Theory*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2011.
- BIRD, Steven; COLEMAN, John; PIERREHUMBERT, Janet; SCOBIE, James. Declarative Phonology. In: CROCHETIÈRE, André *et al.* (org.). *Proceedings of the XV<sup>th</sup> International Congress of Linguists*. Québec: Presses de l'Université Laval, 1992, pp. 1-12.
- BLAHO, Sylvia. *The syntax of phonology: A radically substance-free approach*. Tese de doutoramento – Universidade de Tromsø, 2008. Disponível em: <https://munin.uit.no/handle/10037/1436>.
- BOLTANSKI, Jean-Elie. *Nouvelles directions en phonologie*. Paris: Presses Universitaires de France, 1999.
- BOOIJ, Geert. Non-Derivational Phonology Meets Lexical Phonology. In: ROCA, Iggy (org.). *Derivations and Constraints in Phonology*. Oxford: Clarendon Press, 1997, pp. 261-288. Disponível em: <https://geertbooiij.files.wordpress.com/2014/02/booiij-1997-non-derivational-phonology-roca.pdf>.
- CHABOT, Alex. On substance and Substance-Free Phonology: Where we are at and where we are going. *Canadian Journal of Linguistics*, v. 67, n. 4, pp. 429-443, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1017/cnj.2022.37>.
- CHEW, Peter A. *A Computational Phonology of Russian*. Parkland FL: Dissertation.Com, 2003.
- CHOMSKY, Noam. Three models for the description of language. *IRE Transactions on Information Theory*, v. 2, n. 3, pp. 113-124, set. 1956. DOI: <https://doi.org/10.1109/TIT.1956.1056813>.
- CHOMSKY, Noam; HALLE, Morris. *The Sound Pattern of English*. New York: Harper & Row, 1968.
- CLEMENTS, George N.; HUME, Elizabeth. The internal organization of speech sounds. In: GOLDSMITH, John A. (org.). *The Handbook of Phonological Theory*. Oxford: Blackwell, 1995, pp. 245-306.
- COLEMAN, John S. Declarative Lexical Phonology. In: DURAND, Jacques; KATAMBA, Francis Katamba (org.). *Frontiers of Phonology: Primitives, Architectures and Derivations*. London: Longman, 1995, pp. 333-382.
- COLEMAN, John. Phonology and computation. In: GOLDSMITH, John A. *et al.* (org.). *The Handbook of Phonological Theory*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Wiley-Blackwell, 2014, pp. 596-630.
- COLMERAUER, Alain. Metamorphosis grammars, Natural Language Communication with Computers. In: BOLC, Leonard (org.). *Lecture Notes in Computer Science 63*. Berlin: Springer, 1978, pp. 133-189.
- COLMERAUER, Alain; ROUSSEL, Philippe. The birth of Prolog. In: BERGIN Jr., Thomas J.; GIBSON Jr., Richard G. (org.). *History of programming languages-II*. New York NY: ACM Press, 1996, p. 331-367. DOI: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/234286.1057820>

- DELL, François. *Les règles et les sons. Introduction à la phonologie générative*. Paris: Hermann, 1985.
- GRIES, Stefan Th. *Statistics for Linguistics with R*. Berlin: Mouton De Gruyter, 2009.
- HOCKETT, Charles F. *A Course in Modern Linguistics*. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Company, 1958.
- IOSAD, Pavel. *A substance-free framework for phonology: An analysis of the Breton dialect of Bothoa*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2017.
- IVERSON, Kenneth E. Notation as a Tool of Thought. *Communications of the ACM*, v. 23, n. 8, Agosto 1980, pp. 444-465. DOI: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/358896.358899>
- KORNAI, András. *Formal Phonology*. London: Routledge, 1995.
- KORNAI, András. *Mathematical Linguistics*. London: Springer, 2008.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia científica*. 2. ed. São Paulo SP: Atlas, 1991.
- LAKATOS, Imre. *Proofs and refutations*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976. Citado por MORICONI, Enrico. On Lakatos's Decomposition of the Notion of Proof. In: OLIVERI, G. et al. (org.). *Objects, Structures, and Logics*. Cham: Springer, 2022, pp. 331-348.
- LOPES, Óscar. *Gramática simbólica do português (um esboço)*. 2. ed. Lisboa: Instituto Gulbenkian de Ciência/Centro de Investigação Pedagógica, 1972.
- MARTÍN-VIDE, Carlos; MITRANA, Victor. *Where Mathematics, Computer Science, Linguistics and Biology Meet*. Dordrecht: Kluwer, 2000.
- MATEUS, Maria Helena Mira. *Aspectos da Fonologia Portuguesa*. 2. ed. Lisboa: INIC, 1982.
- MATEUS, Maria Helena Mira. *Aspectos da Fonologia Portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos Filológicos, 1975.
- MATEUS, Maria Helena; ANDRADE, Ernesto d'. *The Phonology of Portuguese*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- MAZZIOTTA, Nicolas; KAHANE, Sylvain. To what extent is Immediate Constituency Analysis dependency-based? A survey of foundational texts. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Dependency Linguistics (Depling 2017)*, 2017, pp. 116-126. Disponível em: <https://aclanthology.org/W17-6515/>
- MOHANAN, K. P. The Organization of Grammar. In: GOLDSMITH, John A. (org.). *The Handbook of Phonological Theory*. Oxford: Blackwell, 1995, pp. 24-69.
- MONTAGUE, Richard. Universal grammar. *Theoria*, v. 36, pp. 373-398, 1970.
- MORICONI, Enrico. On Lakatos's Decomposition of the Notion of Proof. In: OLIVERI, G. et al. (org.). *Objects, Structures, and Logics*. Cham: Springer, 2022, pp. 331-348.

Aspetos da notação formal em Fonologia: breve relance sobre as suas motivações e alcance e exercício preliminar de aplicação de notação declarativa ao português

MOUNIN, Georges. *Clefs pour la linguistique*. Paris: Seghers, 1968. Tradução do português de J. Meireles. *Introdução à Linguística*. Lisboa: Horizonte, 1981.

PARTEE, Barbara H. Montague grammar and transformational grammar. *Linguistic Inquiry*, v. 6, 1975, pp. 203-300.

PARTEE, Barbara H. Formal Semantics: Origins, Issues, Early Impact. *The Baltic International Yearbook of Cognition, Logic and Communication*, v. 6, pp. 1-52, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4148/biyelc.v6i0.1580>.

PARTEE, Barbara H; TER MEULEN, Alice; WALL, Robert E. *Mathematical Methods in Linguistics*. Dordrecht: Kluwer, 1990.

PIERREHUMBERT, Janet B. *The Phonetic Grounding of Phonology*. Ms., 2000. Disponível em: [http://www.phon.ox.ac.uk/jpierrehumbert/publications/phonetic\\_grounding.pdf](http://www.phon.ox.ac.uk/jpierrehumbert/publications/phonetic_grounding.pdf).

ROCA, Iggy (org.). *Derivations and Constraints in Phonology*. Oxford: Clarendon Press, 1997.

SAUSSURE, Ferdinand de. *Cours de Linguistique Générale*. Edition critique préparée par Tullio de Mauro. Paris: Payot, 1980 [1916].

SCOBIE, James M.; COLEMAN, John S.; BIRD, Steven. Key Aspects of Declarative Phonology. In: DURAND, Jacques; LAKS, Bernard (org.). *Current Trends in Phonology: Models and Methods*. Manchester: ESRI/University of Salford, 1996, v. II, p. 685-709.

SEBESTA, Robert W. *Concepts of Programming Language*. 10<sup>th</sup> ed. Boston: Pearson, 2012.

TRUBETZKOY, Nikolai S. *Grundzüge der Phonologie*. Prague: Travaux du Cercle Linguistique de Prague, 1939.

VELOSO, João. Découpage de continuums phonétiques en mots: Critères formels vs. indices substantiels. In: CROUZET, Olivier; TIFRIT, Ali; ANGOUJARD, Jean-Pierre (org.). *Actes des 6.èmes Journées d'Etudes Linguistiques*. Nantes: Université de Nantes, 2009, pp. 85-90.

VELOSO, João. Rimes /VGNS/ en position finale de mot en portugais: Une contrainte «sensible au mot». In: ILIESCU, Maria (org.). *Actes du XXVe Congrès International de Linguistique et de Philologie Romanes*. Berlin: De Gruyter, 2010, v. II, pp. 231-240.

VOLENEC, Veno; REISS, Charles. Formal Generative Phonology. *Radical. A Journal of Phonology*, v. 2, pp. 1-148, 2020. Disponível em: <https://radical.cnrs.fr/volenec-reiss-formal-generative-phonology/>

WALL, Robert Eugene. *Introduction to mathematical linguistics*. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall, 1972.