



ANÁLISE FORMAL DE NUMERAIS: PERSPECTIVAS PARA UMA ANÁLISE MINIMALISTA

JULIANA VIGNADO NASCIMENTO*

RESUMO

Este *squib* apresenta brevemente uma abordagem de análise da formação de numerais guiada pela composicionalidade dessas expressões e que envolve uma semântica de operações aritméticas estruturada na sintaxe (HURFORD, 1987; ROTHSTEIN, 2017; IONIN; MATUSHANSKY, 2006). Assim, são apresentados numerais do português, inglês, karitiana (VIGNADO, 2019) e yorubá (EIRISI, 2011). Este trabalho defende a importância de uma formalização minimalista para o fenômeno. A proposta consiste em traços de operações aritméticas como adição, subtração, multiplicação e divisão que derivem numerais na sintaxe. Uma abordagem minimalista baseada em traços (CHOMSKY, 1995) permite contemplar operações para além da adição e multiplicação, que são as mais comuns e analisadas na literatura linguística, além de incluir os numerais em debates linguísticos mais recentes.

Palavras-chave: numerais, semântica composicional, sintaxe minimalista, interface, operações aritméticas

ABSTRACT

This squib briefly presents an approach to numeral formation analysis guided by the compositionality of these expressions and which involves a semantics of arithmetic operations structured in syntax (HURFORD, 1987; ROTHSTEIN, 2017; IONIN; MATUSHANSKY, 2006). Thus, Portuguese, English, Karitiana (VIGNADO, 2019) and Yoruba (EIRISI, 2011) numerals are presented. This work argues the importance of a minimalist formalization for the phenomenon. The proposal consists in arithmetic features such as addition, subtraction, multiplication and division that derive numerals in syntax. A minimalist approach based on features (CHOMSKY, 1995) allows contemplating operations beyond addition and multiplication, which are the most common and analyzed in linguistic literature, and includes numerals in recent linguistic debates.

Keywords: numerals, compositional semantics, minimalist syntax, interface, arithmetic operations

* Universidade de Campinas, UNICAMP. Doutoranda do programa de pós-graduação em Linguística, e-mail: juvign@gmail.com. Este *squib* é resultado de questões levantadas durante o desenvolvimento de minha dissertação de mestrado na Universidade de São Paulo, USP, financiada pelo CNPq entre 2017 e 2019.

1 INTRODUÇÃO

Este *squib* vai explorar a estrutura sintática e semântica dos numerais, buscando ressaltar a importância de uma abordagem formal. A presente seção reforça a relevância dos numerais para os estudos linguísticos. A segunda seção apresenta os objetivos. Na terceira seção, são apresentadas as teorias linguísticas consideradas e os dados de numerais que exemplificam essas propostas. Por fim, a quarta seção conta com um esboço de análise e a última seção resume as considerações finais.

Os sistemas numerais das línguas naturais não foram alvos de grandes debates intelectuais e linguísticos no século XX, como apontado por Hurford (1987). Para esse autor, a morfossintaxe e a semântica intrincada dos numerais são em si suficientes para justificar o interesse nesses sistemas. Ele levanta duas principais razões para o não interesse da linguística moderna sobre sistemas numerais durante o período dos 60 ao 80 do século XX. A primeira consiste em considerar que numerais são uma área especial do estudo do significado, já que essas expressões têm um valor cardinal e semântico convencionado nas línguas naturais, e, além disso, a estrutura de numerais não representa suficientemente a estrutura da língua de forma geral. Assim, é um tópico marginal no que concerne a temas centrais em linguística. A segunda é a consideração de que a língua é usada apenas para prover nomes para um pequeno conjunto de números naturais que uma comunidade deseje nomear. Para outros tipos de números, como números negativos, fracionais, irracionais, entre outros, é preciso ir além da língua e criar notações técnicas. Assim, sistemas numerais não revelam a natureza dos números de forma geral.

De fato, os argumentos apresentados não são compatíveis um com o outro, como aponta o autor. O primeiro diz, *grosso modo*, que numerais são objetos linguísticos atípicos, já que as entidades que denotam, i.e., números, são bastante diferentes das entidades envolvidas no resto da língua, como pessoas, objetos, eventos, etc. Evidentemente, numerais envolvem operações aritméticas em sua interpretação, o que não é encontrado em outros subsistemas da linguagem humana. Isso significa dizer que, em certa medida, existe uma relação entre a forma desse subsistema linguístico e o tipo de entidade que ele denota, relação que o segundo argumento nega ao afirmar que numerais não têm relação com a natureza dos números.

Contrariamente aos dois argumentos apresentados acima, objetos alocados na fronteira entre domínios intelectuais diferentes são de grande importância, já que configuram pontes em potencial entre os domínios envolvidos e ajudam a olhar fatos de um domínio a partir da perspectiva de outro domínio. Ainda que não exista de fato uma relação direta entre a natureza ontológica dos números e sua expressão linguística, há um pareamento claro entre numerais e números naturais observado na semântica de operações aritméticas.

Os numerais são, de forma bastante óbvia, bem integrados às línguas a que pertencem, e estão sujeitos a operações sintáticas comuns a outras classes de palavra, como concordância, marcação de caso, marcação de gênero, topicalização e tantas outras. Essas expressões linguísticas, portanto, estão sujeitas a restrições como estão todos os itens que compõem uma língua e por isso são relevantes para a teoria linguística de forma geral.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste *squib* é chamar a atenção ao estudo dos numerais a partir de uma abordagem formal da linguagem, ressaltando a importância dessa abordagem para a compreensão da sintaxe e da semântica dessas expressões. Para isso, serão apresentados dados de línguas não aparentadas e abordagens formais que defendem que numerais são compostos tanto na sintaxe quanto na semântica. Por fim, vai-se sugerir uma breve análise minimalista para o fenômeno com o intuito de dar os primeiros passos em busca de uma formalização econômica e explicativa para o fenômeno.

3 TEORIA E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As línguas naturais comumente apresentam um conjunto de numerais básicos, i.e., um conjunto limitado de palavras cardinais a partir das quais os outros numerais são construídos, como no karitiana — *myhint* ('um'), *sypomp* ('dois'), *m̄jymp* ('três'), *otadnamynt* ('quatro') e *yjpyt* ('cinco') — e no português — *um, dois, ... oito, nove, dez*.^{1,2} Para além desses numerais, muitas línguas têm um sistema numérico expandido e também apresentam numerais compostos, como *sypomp yjpy ota ot* ('sete') em karitiana e *vinte e sete* em português.³ Numerais compostos são formados a partir dos numerais básicos e de bases morfológicas numerais regulares via mecanismos linguísticos variados, tais como regras morfossintáticas, coordenação, sufixação, justaposição ou reduplicação. A abordagem considerada defende que tais mecanismos linguísticos expressam operações matemáticas, por exemplo, o número *duzentos e sete* do português contém uma multiplicação via sufixação, em *duzentos* 'dois x cento', e uma adição expressada pela conjunção 'e', em *e sete*.

A interface proposta por Vignado (2019) para a análise de numerais toma como ponto de partida as seguintes teorias: i) estratégia de empacotamento proposta por Hurford (1987, 2006, 2010) para explicar a sintaxe da formação dos numerais nas línguas naturais. Nessa abordagem operações sintáticas expressam operações matemáticas, como multiplicação e adição, e numerais complexos são formados a partir de numerais e bases morfológicas multiplicadoras; ii) teoria semântica para palavras numéricas desenvolvida por Rothstein (2013, 2017), que propõe que numerais compostos são formados a partir de numerais de tipo <n> e de tipo <e, t> e multiplicadores lexicais <n <e, t>.⁴

1 Há registros de línguas que aparentam não conter numerais cardinais, como o Pirahã (ver EVERETT, 2005).

2 O zero não foi considerado um numeral básico aqui, pois há uma discussão em aberto sobre seu status como numeral (ver WELLMAN; MILLER, 1986; HANLON, 1988).

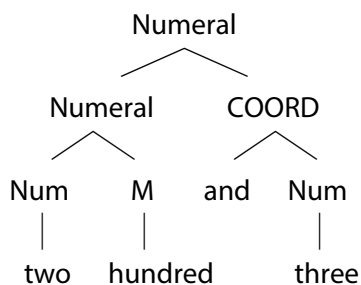
3 Alguns autores se referem a essa categoria como numerais complexos.

4 Para mais detalhes sobre essa formalização, ver Hurford (1987), Rothstein (2017) e Vignado (2019).

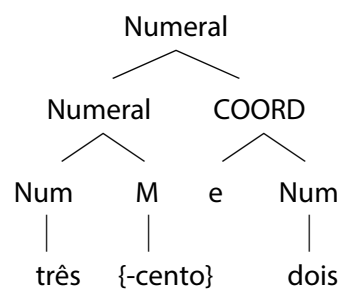
Ionin e Matushansky (2006) e Hurford (1987) observaram que as operações semânticas básicas para a interpretação de numerais compostos são a adição e a multiplicação, embora existam línguas que também utilizam outras operações, como será apresentado a seguir. Abaixo, seguem numerais e suas respectivas estruturas com essas operações em inglês (1), português (2) e karitiana (3).⁵

(1) **inglês**

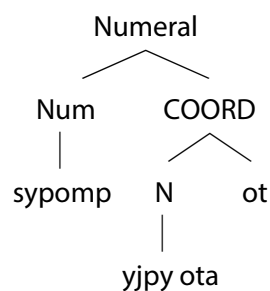
Two hundred and three
dois cem e três
(2x100) + 3

(2) **português**

Trezentos e dois
(3x100) + 2

(3) **karitiana**

Sypomp yjpy ota ot
Sypomp yj-py ota ot
dois 1PPLI-mão outro pegar
'sete' (lit.: dois e pegue outra mão)
2 + 5



(VIGNADO, 2019, p. 90)

O caso do karitiana é um pouco diferente do caso do português e do inglês, línguas que de fato possuem bases multiplicadoras no sentido de Hurford e Rothstein. Para essa língua Tupi, Vignado (2019) propõe a existência de bases auxiliares, que operam como nominais

⁵ Nas estruturas: Num é numeral básico, M é base morfológica multiplicadora, COORD é coordenação, Numeral é o numeral composto e N é nominal. A glosa 1PPLI significa primeira pessoa do plural inclusivo. Essas estruturas são adaptações da proposta de Hurford (1987).

com valor cardinal definido, representadas por partes do corpo e que são somadas aos numerais básicos via a raiz verbal *ot*. Assim *yjpyota* ('outra mão') é uma base auxiliar que vale 5. Isso não é incomum nas línguas naturais. O sistema numeral vigesimal do asteca, uma língua antiga que foi falada no México, por exemplo, utilizava o nome dos numerais pra 5, 10 e 15, *macuilli*, *matlacti* e *caxtulli*, respectivamente, como bases auxiliares na formação dos numerais (MENNINGER, 2011). No karitiana, em vez de nomes de numerais, partes do corpo operam como bases auxiliares. E mesmo que a língua utilize partes do corpo, essas expressões têm um valor cardinal definido e há uma operação de adição na formação dos numerais compostos.

Entretanto, como foi dito anteriormente, nem todas as línguas naturais empregam essas operações na formação dos seus numerais compostos. Assim, propõe-se que, para o melhor entendimento da categoria dos numerais, é preciso considerar que existem línguas que apresentam outras operações, como o caso do yorubá, que utiliza a subtração. Nessa língua existem palavras para as dezenas e, no caso das unidades, de 1-4 são somadas à dezena e de 5-9 são subtraídas da dezena seguinte (ESIRI, 2011), como mostrado em (4).

- (4) eḗ rindílógún èrin-díl-ógún
dezesesseis quatro.de.vinte⁶
20-4

(ESIRI, 2011, p. 81)

Há ainda línguas que utilizam a operação aritmética de divisão no sentido de que alguns numerais inteiros são expressos via fração de outros numerais. Esse é o caso do galês, por exemplo, que contém o numeral *hanner cant*, que significa literalmente 'meio cem' e, portanto, expressa o número 50. Hurford (1987) atenta ao fato de que estruturas que utilizam essa operação são ainda mais raras do que as que utilizam subtração.

Koşaner (2016), ao analisar os numerais do turco, propõe um conjunto de regras para numerais que ele chama de fracionários, inspirado em Hurford. Para esse autor, as estruturas numerais com essa operação têm uma projeção de fração responsável pela semântica da operação. Essa projeção é análoga à projeção de adição, por exemplo, i.e., é uma projeção sintática que carrega a semântica de uma operação aritmética. Sua abordagem mostra que, além das línguas empregarem diferentes estratégias na formação de numerais, é possível formalizar outras operações.

Hurford (1987) e Rothstein (2017) propõem formalizações que contemplam línguas cujos numerais compostos expressam as operações de adição e multiplicação. Pode-se observar que, de modo geral, a literatura linguística tem proposto regras de formação de numerais para línguas mais bem descritas. Por isso é importante pensar em uma formalização capaz de contemplar outras operações, respeitando as singularidades das línguas naturais sem perder de vista uma perspectiva universal.

⁶ Do original *four from twenty* (ERISI, 2011).

Essa seção buscou apresentar os dados a partir de teorias linguísticas que consideram a sintaxe e a semântica dos numerais. Observou-se que a formação dessas expressões depende de numerais básicos, multiplicadores lexicais e outras operações sintáticas como a coordenação. Um olhar translinguístico sobre as línguas naturais revela que várias operações aritméticas podem ser empregadas via mecanismos linguísticos na formação dos numerais, o que, de certo modo, sugere a relação entre a expressão linguística e o objeto que denota, os números naturais.

4 ESBOÇO DE ANÁLISE

Esta seção conta com considerações preliminares para uma formalização minimalista para numerais. Assim, é apresentada brevemente uma análise de classificação categorial de numerais em línguas germânicas proposta por Booij (2009). A partir da consideração de traços envolvidos na formação dessas palavras, será proposto um esboço de análise do numeral *two hundred* do inglês.

Apesar de serem poderosas ferramentas analítico-descritivas, as regras sintáticas de Hurford foram concebidas no estágio da teoria da Gramática Gerativa conhecido como Gramática Transformacional. Atualmente, a Teoria Gerativa está no estágio do Minimalismo, em que, em vez de regras sintáticas, buscam-se traços gramaticais, sintáticos e semânticos, que, a partir do processo de *Merge*, motivado por um mecanismo de checagem de traços, formam as estruturas sintáticas geradas por uma determinada gramática. Vai-se, a seguir, apresentar brevemente Booij (2009), que propõe traços para os itens envolvidos na formação dos numerais que representam diretrizes iniciais para uma abordagem minimalista para numerais.

Em uma classificação categorial dos numerais de algumas línguas germânicas, Booij (2009) afirma que numerais são expressões linguísticas formadas por um sistema iterativo de regras que permite ao falante formar infinitas expressões numerais. Ele propõe que expressões numerais podem ser classificadas em termos de conterem ou não os traços: numeral [Num], nominal [N] e multiplicação [M]. Os exemplos do holandês em (5) ilustram essa classificação.

- (5)
- | | | |
|----|--|----------------|
| a. | <i>één</i> ('um'), <i>twee</i> ('dois')... | :[+Num] |
| b. | <i>honderd</i> ('cem'), <i>duizend</i> ('mil') | :[+N, +Num,+M] |
| c. | <i>miljoen</i> ('milhão'), <i>miljard</i> ('bilhão') | :[+N, +M] |

(BOOIJ, 2009, p. 9)

De acordo com essa classificação, os exemplos em (5b) e (5c) carregam o traço [N] e por isso podem receber os sufixos que também se aplicam a outros nominais e também são palavras semelhantes a outros nominais. Esses exemplos também contêm o traço [M], que faz com que essas expressões sejam singulares quando acompanhadas de uma expressão numeral [Num]. Já os exemplos em (5c), diferentemente dos exemplos em (5a) e (5b), não podem ocorrer sozinhos sem um numeral, já que não possuem o traço [Num]. Booij desenvolve uma teoria sobre a derivação dos numerais de línguas germânicas do ponto de vista da

morfologia construtivista, corrente da tradição da morfologia distribuída que defende que a morfologia acontece na sintaxe. Esse autor argumenta que numerais projetam sintagmas e, portanto, têm uma estrutura sintática.

Os traços propostos por Booij (2009) sugerem uma direção para uma abordagem minimalista na formação de numerais. É plausível assumir que traços gramaticais como nominal [N], numeral [Num], multiplicador [M], aditivo [ADD] sejam úteis a essa abordagem. Tal abordagem poderia também representar uma forma de explicar a derivação sintática em expressões numerais que envolvem outras operações, como divisão e subtração, de maneira mais uniforme e abrangente. Dessa forma, as diferentes operações aritméticas que ocorrem na formação de sistemas numerais nas línguas naturais seria um resultado dos traços formais que os itens lexicais envolvidos nesse processo contêm. Assim, por exemplo, seria plausível postular também traços de subtração [SUB] e de divisão [DIV] para abranger o fenômeno linguístico dos numerais a partir do maior número possível de línguas.

Mesmo que uma formalização minimalista detalhada para a formação de numerais compostos não seja esteja no escopo deste *squib*, afirma-se a importância de refletir sobre essa abordagem e vai-se sugerir uma breve análise a seguir. Mas, é preciso ressaltar a necessidade de propor um esquema de traços formais e traços não checados para todos os elementos envolvidos na composição de numerais que fosse adequada e suficiente para i) contemplar os aspectos gramatical, semântico e fonológico dessas expressões e ii) explicar a sua derivação.

Chomsky (1995) propõe uma derivação que parte de princípios de economia, usando uma lista numerada e a operação *Merge*. Essa lista consiste em um conjunto de itens lexicais, que engloba também categorias funcionais como Flexão, que apresentam uma numeração que indica a quantidade de vezes que o item será usado na derivação. Os itens utilizados na derivação podem ser retirados da lista ou serem já objetos sintáticos formados por outras aplicações da regra *Merge* e, assim, podem se concatenar com outros itens recursivamente.

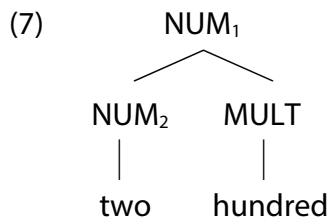
Nesta breve explanação, vai-se sugerir a derivação de *two hundred* partindo do que foi exposto. A derivação começa pela listagem dos itens utilizados, esse conjunto L é apresentado em (6).

(6) L: {{two 1}; {hundred 1}}

Do ponto de vista semântico, o multiplicador *hundred* precisa de um numeral para predicar, isto é, *hundred* é uma expressão insaturada que precisa de um argumento que seja um numeral para se saturar.⁷ A multiplicação seria um traço forte que é checado imediatamente, ou seja, quando um item com o traço [MULT] for inserido na derivação, ele precisa ser concatenar com um item que contenha o traço [NUM]. Assim, o [MULT]

⁷ Para mais detalhes sobre essa proposta, ver Rothstein (2017).

é checado na operação de *merge* e o [NUM] projeta o *label* dessa estrutura, já que o resultado da derivação *two hundred* é um numeral, e não um multiplicador. A estrutura sintática é apresentada em (7).



Essa breve explanação mostra que as operações matemáticas devem ser traços do item lexical que precisam ser checados durante a derivação para garantir a composição do numeral. Essa intuição é corroborada pela interface semântica, já que os multiplicadores são elementos insaturados que precisam de um argumento, e pela fonologia, já que muitas vezes ocorrem alterações fonológicas nessas composições, como o caso de *duzentos* em português.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi observado, são predominantes na literatura línguas que apresentam as operações de adição e multiplicação, sendo que a adição parece ser a operação mais básica das duas. Ainda assim, não é claro se esse fato se justifica pela natureza das operações aritméticas em questão ou se reflete apenas o fato de que há mais descrições e análises de sistemas numerais de línguas indo-europeias faladas em contextos industrializados que empregam tais operações. Então, de modo geral, não se entende muito sobre sistemas numerais, já que apenas uma parcela das línguas naturais teve esse tema explorado em mais detalhes.

Com isso, é necessário o desenvolvimento de análises formalistas sobre línguas subdescritas para enriquecer o conjunto de dados e análises disponíveis na linguística sobre o tema. Numerais envolvem noções matemáticas, isso faz com que esse objeto de estudo seja importante, também, para investigações científicas que consideram linguagem e cognição. Por exemplo, Hurford (1987) defende que apenas a faculdade da linguagem é suficiente para explicar o fenômeno dos numerais, já autores como Dehaene (1997) preferem uma abordagem modular do fenômeno. Esse debate é importante para o campo, ainda que esse não seja o escopo deste *squib*, e reforça a relevância dos numerais.

Por fim, este *squib* buscou defender a relevância dos numerais para a linguística mostrando uma abordagem formal que parte da composicionalidade dessas expressões. Essa abordagem defende que a formação dos numerais compostos acontece na sintaxe e carrega uma semântica que expressa operações aritméticas necessárias para a interpretação dos numerais. Buscou-se também apresentar perspectivas para uma formalização minimalista do fenômeno, apresentando traços dessas operações, e ressaltar que essa é uma abordagem bastante relevante para a descrição de numerais pelo viés da linguística formal.

REFERÊNCIAS

- BOOIJ, G. Constructions and Lexical Units: An Analysis of Dutch Numerals. *Linguistische Bericht*, v. 19, p. 1-14, 2009.
- CHOMSKY, N. *The Minimalist Program*. (Current studies in linguistics 28). Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- ESIRI, E. *Numeral System of Yoruba: Focus on the Dialect of Oyo*. B.A. Dissertation. 2011.
- EVERETT, D.L. Cultural constraints on grammar and cognition in Pirahã. *Current Anthropology*, v. 46, n. 4, p. 621–646, 2005.
- DEHAENE, S. *The number sense: how the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press, 1997
- HANLON, C. The emergence of set-relational quantifiers in early childhood. In: KESSEL, F. S. (ed.). *The development of language and language researchers: Essays in honor of Roger Brown*. Hillsdale NJ: Erlbaum, 1988.
- HURFORD, J. *Language and number: the emergence of a cognitive system*. Oxford: Basil Blackwell, 1987.
- IONIN, T.; MATUSHANSKY, O. The Composition of Complex Cardinals. *Journal of Semantics*, v. 23, n. 4, p. 315–360, 2006.
- KOŞANER, Ö. Numerals in Turkish. *Open Journal of Modern Linguistics*, v. 6, p. 131–147, 2016.
- MENNINGER, K. *Number Words and Number Symbols*. New edition (5 October 1992). Cambridge, Mass: Dover Publications Inc., 2011.
- ROTHSTEIN, S. A Fregean semantics for number words. In: ALONI, M.; FRANKE, M.; ROELOFSEN, F. (ed.). *Proceedings of the 19th Amsterdam Colloquium*, p. 179–86, 2013.
- ROTHSTEIN, S. Numericals and How They Work. In: ROTHSTEIN, S. *Semantics for Counting and Measuring: Key Topics in Semantics and Pragmatics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. p. 9-48.
- VIGNADO, J. N. *A interface sintática e semântica na análise dos sistemas numerais do karitiana e do kamayurá*. 2019. Dissertação (Mestrado em Semiótica e Linguística Geral) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- WELLMAN H. M.; MILLER, K. F. Thinking about nothing: Developmental concepts of zero. *British Journal of Developmental Psychology*, v. 4, p. 31–42, 1986.

Squib recebido em 31 de outubro de 2019.

Squib aceito em 26 de março de 2020.