

Considerações a respeito da dimensionalidade geométrica da sintaxe em relação à linguística computacional

Carlos Vinícius Silva ⁽¹⁾ e
Gisela Márcia Miarelli Pardini ⁽²⁾

Data de submissão: 27/2/2020. Data de aprovação: 6/4/2020.

Resumo – O presente trabalho explicita as inconsistências dos mecanismos de análise sintática utilizados por duas das principais correntes da linguística do século XX, a saussuriana e a gerativista, que ainda exercem forte influência sobre a linguística contemporânea, estabelecendo uma alternativa a esses mecanismos. Essa alternativa tem como objetivo estabelecer modos de utilização de recursos da geometria para a explicitação de propriedades das línguas naturais, e, em seguida, baseando-se em estudos da computação, explicar como essas utilizações podem contribuir para o aprimoramento de línguas artificiais. Desse modo, este texto traz, ao mesmo tempo, uma nova visão prática para os estudos linguísticos e o estímulo a novas pesquisas que busquem por essa finalidade.

Palavras-chave: Análise sintática. Geometria da linguagem. Linguística computacional.

Considerations regarding the syntax geometric dimensionality concerning computational linguistics

Abstract – The present paper explains the inconsistencies of the syntactic analysis mechanisms used by two of the main currents of linguistics from the 20th century, the saussurian and the generative ones, which still exert a strong influence on contemporary linguistics, establishing an alternative to these mechanisms. This alternative aims to establish ways of using geometry resources to explain the properties of natural languages, and then, based on computer scholars' knowledge, explain how these uses can contribute to the improvement on artificial languages. Thus, this text introduces, simultaneously, a new practical view into linguistic studies and the encouragement to new researches which search for this purpose.

Keywords: Syntax analysys. Language geometry. Computational linguistics.

Introdução

A linguagem vem sendo objeto de estudos há milênios, mas foi na contemporaneidade, com o advento da tecnologia da informação, que ela deixou de ser vista como importante apenas para as letras e a filosofia. Dessa forma, a compreensão dos mecanismos de funcionamento das línguas naturais tornou-se, num primeiro momento, a base para a construção das línguas computacionais, criando sistemas que possibilitaram incontáveis avanços tecnológicos.

Entretanto, pode-se observar que, apesar dessa nova visão intelectual e prática da língua, os mecanismos de análise utilizados pelo núcleo duro da linguística³, especialmente pela sintaxe, mantiveram-se arcaicos, fechando-se para conhecimentos advindos de outras ciências. Nesse contexto, até mesmo o gerativismo, que traz para a linguística elementos típicos da matemática, como a noção de conjunto, aceita, sem grandes questionamentos, a herança

¹ Graduando do curso de licenciatura em Letras – Português/Inglês da Universidade Federal de Lavras – UFLA.
[*cviniciussilva2018@gmail.com](mailto:cviniciussilva2018@gmail.com)

² Graduanda do curso de licenciatura em Letras – Português/Inglês da Universidade Federal de Lavras – UFLA.
[*gisela.pardini@estudante.ufla.br](mailto:gisela.pardini@estudante.ufla.br)

³ O núcleo duro da linguística diz respeito às áreas de pesquisa que tratam das estruturas linguísticas desligadas de uma função social e independentes de sentido semântico, ou seja, trata do estudo da fonologia, da fonética, da morfologia e da sintaxe.

saussuriana da análise baseada nos eixos sintagmático e paradigmático, que produzem uma sintaxe com inconsistências internas bastante evidentes.

Desse modo, com uma tradição linguística resistente a inovações, é de se esperar que a ciência da computação busque por si só as condições para aprimoramento de suas linguagens, passando a colocar em segundo plano boa parte das concepções advindas de linguistas, o que resulta em um desacordo interdisciplinar, que tem como efeito a desaceleração do aprimoramento das línguas artificiais, ou seja, duas áreas que poderiam trocar conhecimentos com bastante frequência veem-se, atualmente, como independentes e, por conseguinte, são atrasadas em relação ao que já poderiam ser caso não deixassem de trabalhar juntas, por exemplo, na utilização da lógica computacional para a compreensão de fenômenos da comunicação humana, na compreensão real da fala humana por parte dos computadores e, indo mais além, na comunicação verbal efetiva entre pessoas e computadores.

Tendo em vista essa realidade, o presente trabalho tem como objetivo a demonstração de como a linguística dura vem perdendo oportunidades ao se fechar para as interdisciplinaridades. Além disso, este texto pretende, ainda, demonstrar como a abertura da sintaxe a conhecimentos da geometria e da física pode possibilitar uma maior influência sobre a ciência da computação, gerando uma teia de trocas intelectuais benéfica para todas as partes envolvidas. Entretanto, faz-se importante esclarecer que não existe, neste artigo, a pretensão de desenhar uma nova língua artificial, mas sim de fornecer à análise sintática das línguas naturais adaptações de ferramentas originárias das ciências exatas que podem vir a ser úteis aos estudos em linguística computacional.

Os problemas gerais das metodologias de análise sintática bidimensionais contemporâneas

A modalidade escrita da língua, utilizada no papel ou em computadores de última geração, é essencialmente bidimensional, mesmo quando a utilização de um número maior de dimensões é necessário, demonstrando como a linguística, mesmo quando a utilização de um número maior de dimensões é necessário, independentemente de sua área de aplicação prática, ainda mantém-se resistente à absorção de recursos de outras áreas do conhecimento. Para observarmos adequadamente esse fenômeno, é preciso que nos debrucemos brevemente sobre, pelo menos, duas propostas linguísticas fundamentais originárias do século XX e que continuam relevantes até a atualidade, a saussuriana e a gerativista.

A primeira proposta a ser considerada é a de corrente saussuriana, organizada em dois eixos, o sintagmático e o paradigmático. Essa metodologia foi, definitivamente, um grande passo para os estudos linguísticos modernos, pois possibilitou a criação de diretrizes que guiassem o estudo científico das línguas orais. No entanto, é necessário observarmos que esse método, para a contemporaneidade, gera algumas limitações à percepção sobre as estruturas das línguas. Primeiramente, porque a teoria saussuriana foi construída em um momento em que qualquer ideia sobre a utilização da tecnologia para a análise de orações era consideravelmente remota, fazendo com que a fidelidade a Saussure com relação à análise sintática seja, nos dias atuais, sinônimo de rejeição aos recursos tecnológicos da contemporaneidade e ao maior grau de complexidade das construções linguísticas; e, em segundo lugar, porque o linguista suíço, ao propor o eixo paradigmático, traz para a análise sintática a influência exacerbada da semântica, comprometendo as fronteiras entre os níveis de linguagem. Dessa forma, além de a análise sintática concebida por Saussure, e utilizada até hoje por diversas correntes estruturalistas, limitar-se a duas dimensões, apenas uma dessas dimensões é legítima para a análise puramente estrutural da língua.

Já a segunda proposta relevante para a atualidade é a de análise gerativista, que parte de uma concepção gramatical mais complexa, desenvolvida por Chomsky. Esse modo de estudo gramatical concebe a sintaxe como “sinônimo de Sistema Computacional da linguagem

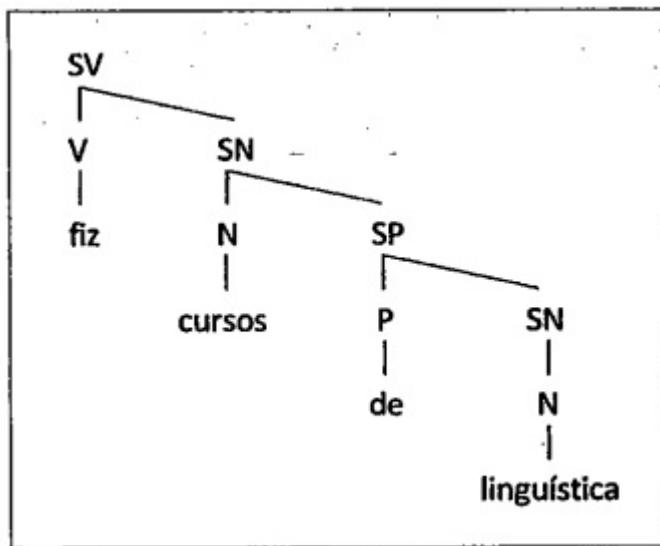
humana” (KENEDY, 2013, p. 179), e esse sistema estrutural funciona em conjunto com uma bagagem lexical adquirida, como afirma Chomsky (2014):

Nós assumimos que a linguagem (o procedimento gerativo [...]) tenha dois componentes: um sistema computacional e um léxico. O primeiro gera a forma de SDs (descrições estruturais); o segundo caracteriza os itens lexicais que aparecem nelas. [...] Vamos assumir que um aspecto de uma SD é ser um sistema de representação, chamado *Estrutura-D*, no qual os itens lexicais são inseridos. A estrutura-D expressa propriedades lexicais de forma acessível ao sistema computacional. (p. 17, tradução dos autores).

De modo mais simples de compreender e até mais detalhado, uma vez que considera, dessa vez, a fonologia como um terceiro elemento da gramática, em outra obra, Chomsky (2006) diz que

A Gramática de uma língua é um sistema de regras que determina certo acoplamento de som e significado. É composta com um *componente sintático*, um *componente semântico* e um *componente fonológico*. O componente sintático define certa classe (infinita) de objetos abstratos (*P,S*), onde *P* é uma *estrutura profunda* e *S*, uma *estrutura superficial*. A estrutura profunda contém toda a informação para a interpretação semântica; a estrutura superficial, toda a informação relevante para a interpretação fonética. O primeiro atribui interpretações semânticas às estruturas profundas; o segundo atribui interpretações fonéticas às estruturas superficiais. Assim, a gramática como um todo relaciona interpretações semânticas e fonológicas, sendo essa associação mediada pelas regras do componente sintático que definem as estruturas acopladas profunda e superficial. (p. 208-9).

A partir dessa concepção teórica, o linguística estadunidense passa a observar o comportamento dos sintagmas, que são elementos constitutivos das estruturas oracionais, e elabora uma ferramenta de análise sintática chamada Diagrama Arbóreo, que, por meio da fragmentação da oração em sintagmas, consegue estabelecer uma forma de observar a mobilidade dos termos da oração e a hierarquia entre esses termos, como no exemplo abaixo⁴:



Exemplo de diagrama arbóreo (KENEDY, 2013, p. 195).

Essa metodologia de análise dá, sem dúvida, um passo importante à frente em relação ao método saussuriano, uma vez que consegue trabalhar de forma mais organizada as funções dos

⁴ Em diagramas arbóreos, SV significa sintagma verbal e faz referência a sintagmas cujo elemento principal é um verbo. De forma semelhante, o SN é o sintagma que tem função nominal e o SP é o sintagma iniciado com preposição. A partir disso, pode-se inferir que V significa verbo, N, nome, e P, preposição.

elementos da oração sem adentrar desproporcionalmente a semântica. Além disso, Chomsky propõe a utilização do espaço vertical para observar propriedades da língua, o que não acontecia na perspectiva de Saussure. Então, como resultado dos estudos gerativistas, por exemplo, observando um cenário nacional, surgiu o esforço por parte de autores, como Othero (2006), em estabelecer paralelos entre o português e línguas de programação, como o prolog, com um satisfatório grau de sucesso. Assim, a proposta gerativista faz-se bastante plausível para o que se propõe, o que faz com que ela talvez seja, hoje, a perspectiva de análise de línguas naturais mais influente no meio computacional, ainda que não tão relevante quanto na segunda metade do século XX. No entanto, ela não se desliga suficientemente das ideias saussurianas, ao ponto que parte do mesmo princípio que o par de eixos sintagmático-paradigmático e que utiliza o um eixo verticalizado, no sentido espacial, apenas para organizar as orações fragmentadas, deixando de usar os recursos da geometria para montar a oração em espaços mais complexos, como o tri e o tetradiimensional, o que, como será comprovado mais adiante, é perfeitamente verossímil.

Portanto, a partir da observação atenta dessas duas perspectivas de estudos sintáticos, é possível ver claramente como a linguística faz-se resistente a aceitar que outras áreas do conhecimento, como a geometria e a física, têm muito a contribuir para o aprofundamento da análise do funcionamento das estruturas das línguas, o que constitui um problema, tendo em vista que essa resistência pode ser uma das fronteiras entre a perpetuação dos sistemas computacionais de estímulo-resposta ou semiautônomos atuais e a criação de consciências artificiais independentes dotadas de possibilidades discursivas realmente complexas. Isso porque, como será discutido a seguir, a bidimensionalidade da sintaxe impede que a estrutura demonstre por si mesma propriedades fundamentais das orações, como critérios de flexão dos termos da oração, hierarquia, economia linguística, reaproveitamento de termos e temporalidade.

A bidimensionalidade e os critérios de flexão dos termos da oração

Como dito acima, a bidimensionalidade da sintaxe traz limitações à autonomia das estruturas linguísticas, fazendo com que propriedades fundamentais dessas estruturas precisem ser observadas por intermédio do contexto, e isso não é exatamente um problema para a comunicação humana, tendo em vista que ela é sempre determinada por trocas pragmáticas. No entanto, quando essa percepção sintática é levada para o meio computacional, são delimitadas fronteiras que só são minimamente corrigíveis com a inserção, em um sistema, de diversos léxicos verbais dotados de um mesmo significado básico, demarcado por um mesmo radical, mas variados de acordo com concordâncias de pessoa, número, tempo e modo.

Nesse caso, há de se reconhecer que, do ponto de vista da sintaxe, as concordâncias de pessoa e número não são importantes para uma comunicação eficiente, pois, estruturalmente, não faz muita diferença falar “Maria come legumes” ou “Maria, Júlio e Sávio comem legumes”, considerando que a função de sujeito na segunda oração explicitada pode ser concebida como um conjunto de nomes personificados em apenas um ser, criando uma única oração equivalente ao primeiro exemplo, ou uma tríade formadora de três orações, de modo que cada um dos três sujeitos exigiria a concepção de uma nova oração equivalente ao primeiro exemplo. Assim, a questão polêmica do segundo trecho exemplificado não está na concordância, mas na discussão sobre a possível pluralidade de orações. Ademais, é preciso observar que a concordância de modo entra em especificidades que, em um primeiro momento, são secundárias para uma comunicação eficiente. Isso porque o modo imperativo é o indicativo em forma de comando, e o subjuntivo é o indicativo em forma de hipótese. Algo semelhante à condição do modo acontece, também, com os tipos de tempo mais complexos, como pode-se observar nas orações “Maria comeu legumes”, “Maria comera legumes” e “Maria comia legumes”, sendo que, em todas, a ideia de ação concluída está presente.

Entretanto, a variação temporal básica, dentro da linguística computacional, representa um problema fundamental às sintaxes bidimensionalistas, considerando que as funções exercidas pelos termos da oração deveriam, idealmente, apresentar uma relação 1-1, ou seja, um significante para um significado. Assim, a ideia de o verbo, por si só, representar um acontecimento e um tempo é bastante inapropriada, por exigir a multiplicidade lexical mencionada anteriormente, o que é diferente da relação que acontece entre sujeito e verbo, haja vista que o sujeito, assim como o verbo, pode ser concebido como sempre presente, mesmo que elipsado.

Com relação a isso, mas indo um pouco além, a própria lógica linguística tradicional apresenta uma incógnita relacionada ao tempo do verbo, pois, se o verbo precisa ser relacionado a um nome, mesmo que implícito, para que possa ser flexionado, o mesmo deveria ser válido para o tempo, já que as regras de aplicação de flexão são semelhantes. Isso fica claro se observamos o exemplo “comer legumes”, que é uma forma nominal. Para que esse exemplo passe a ser uma oração, ao menos no português, é preciso que seja inserido um nome que sirva de sujeito para comer e possibilite flexões de pessoa e número e, também, seguindo o mesmo raciocínio, de algum elemento que torne possível a localização da oração no tempo por meio de flexão.

Dessa forma, faz-se plausível acreditar que, assim como há, sempre, um sujeito na oração determinando a flexão de pessoa do verbo, há também, sempre, um mecanismo de localização da oração no tempo, que chamaremos de Localizador Temporal, determinando a flexão de tempo do verbo, mas frequentemente ocultado, como exposto, em marrom, na Imagem 1.

Imagen 1 - Eixo sintagmático/horizontalidade com representação funcional do Localizador Temporal.

Maria come legumes (0)



Fonte: Os autores (2020).

A bidimensionalidade e a hierarquia entre os termos da oração

Outra deficiência intrínseca à bidimensionalidade da sintaxe é a incapacidade de a estrutura sintática concebida sobre esse molde demonstrar de modo autônomo a hierarquia entre seus componentes básicos. Esse problema é facilmente observável através de uma análise de oração simples, pois não é possível, em uma estrutura sintática linear simples, construída sobre o eixo sintagmático, deduzir qual elemento é hierarquicamente superior ao outro sem que sejam geradas prescrições de análise. Prova disso é o fato de que a tradição de análise sintática que guia os padrões atuais utiliza como critério a ideia de que um elemento hierarquicamente superior da oração exige a presença de outros, inferiores, para que alcance uma estrutura completa. Assim, sob a visão tradicional, o verbo exige argumentos, no caso, sujeito e complemento, tornando-o superior ao restante da oração. Porém, essa visão é bastante equivocada, sendo que o sujeito, como função sintática, exige o verbo com a mesma intensidade que o verbo exige o sujeito. Já com relação ao complemento, a ideia é ainda mais drástica, pois, pragmaticamente, é comum que os verbos não exijam complemento, mas o complemento sempre exige a presença de um verbo, o que transforma a hierarquia da oração em um caos completo, solucionável apenas pela formulação de uma prescrição metodológica científicamente frágil.

Em contrapartida, há relações consideravelmente sólidas dentro da oração que delimitam a hierarquia entre os termos de modo mais coerente. No exemplo “Maria come legumes”, temos, sob a lógica proposta por este texto, três partes: “Maria”, que é o sujeito, “come legumes”, que é o verbo dotado de um modificador, e um Localizador Temporal oculto, representado pelo vazio dotado de significado ou, como chamaremos aqui, por um Zero Significativo (0).

Nesse exemplo, podemos, em um primeiro momento, ver que o verbo possui concordância de pessoa e número, podendo em uma situação comunicacional prática, cobrir a função do sujeito, e de tempo, podendo cumprir com a função do Localizador Temporal. Dessa forma, como o verbo tem o potencial de, através da aplicação de concordâncias, suprir a ocultação do sujeito e do Localizador Temporal, ele é hierarquicamente superior a estes, estabelecendo essa capacidade como critério de organização hierárquica entre funções.

Em um segundo momento, há a necessidade de delimitar qual elemento, entre o sujeito e o Localizador Temporal, é o segundo na escala hierárquica que estamos montando. Para isso, podemos recorrer à lógica, determinando que é mais simples delimitar três marcações de tempo, uma para o presente, uma para o passado e uma para o futuro, a serem acrescentadas ao sujeito, em forma de prefixos ou sufixos, do que pensar infinitas marcações de sujeito a serem acrescentadas ao Localizador Temporal. Sob essa visão, o sujeito, sendo superado apenas pelo verbo, torna-se superior ao Localizador Temporal, formando uma escala hierárquica completa.

Entretanto, essa perspectiva não faz muita diferença prática sobre a sintaxe bidimensional tradicional, porque a oração continua não tendo autonomia para manifestar sua hierarquia interna, mas se for feita uma releitura do eixo paradigmático, transformando-o em um eixo hierárquico vertical, pode-se montar um plano sintático que explice claramente as relações hierárquicas presentes na oração, como exemplificado na Imagem 2.

Imagen 2 - Representação do par de eixos hierárquico-sintagmático/verticalidade-horizontalidade



Fonte: Os autores (2020).

A bidimensionalidade, a economia linguística e o reaproveitamento de termos

O terceiro problema da bidimensionalidade da linguagem que nos interessa é a dificuldade de uma metodologia de análise baseada nessa formação geométrica representar a relação entre orações. Para a linguística tradicional, os textos são compostos por encadeamentos lineares de orações, de modo que se torna impossibilitada a representação geométrica de movimentos de retomada e de orações que fazem proveito de outras orações para se constituírem, exigindo a repetição de termos, implícita ou explícita, para a complementação da construção lógica da estrutura textual, como pode ser visto na imagem a seguir.

Imagen 3 - Representação de orações com retomada por repetição representada por elipse

Maria come legumes, Júlio, frutas, e Sávio, peixe



Fonte: Os autores (2020).

No entanto, caso montemos um eixo de análise que leve em consideração a dimensão da profundidade, que chamaremos neste texto de eixo composicional, para representar uma mecânica de sobreposição de orações, poderemos proporcionar a possibilidade de a estrutura oracional explicitar mais de suas propriedades. A partir desse novo eixo, podem ser delimitadas camadas, cada uma com uma oração, com compartilhamento de elementos entre elas, possibilitando a visão clara do modo como uma oração se utiliza de outra para se complementar, constituindo um caso de economia linguística, como acontece com o reaproveitamento do verbo “come” e do Localizador Temporal na forma de Zero Significativo (0) no exemplo abaixo.

Imagen 4 - Representação do par de eixos compostional-sintagmático/horizontalidade-profundidade.



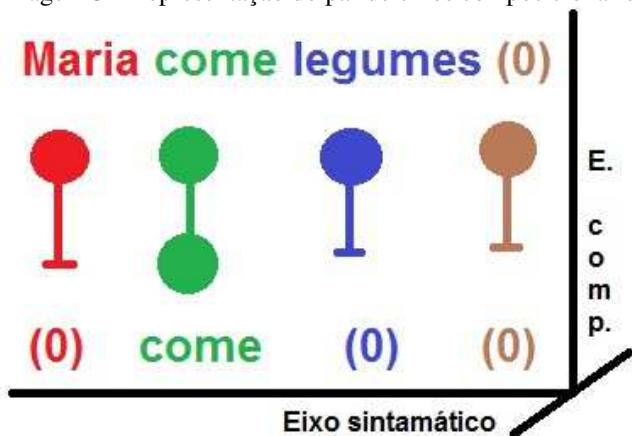
Fonte: Os autores (2020).

A bidimensionalidade e a temporalidade

A última questão problemática que nos cabe analisar é também a mais difícil de conceber, tendo em vista que ela não é tão óbvia quanto as outras. Trata-se da incapacidade de uma sintaxe, baseada nos eixos sintagmático e paradigmático, representar com precisão o tempo de construção da orações, ou seja, o tempo em que os elementos das orações aparecem.

Para compreendermos corretamente o modo como isso ocorre, é preciso avaliar como as orações são emitidas e recebidas de modo intuitivo e, depois, a forma como isso ocorre para a proposta do presente artigo. Intuitivamente, tendemos a observar que, em uma oração, os termos vêm um após o outro até que se chegue a uma nova oração. Essa perspectiva não é inteiramente errada, mas faz um recorte da realidade que rompe com a continuidade da construção da linguagem, que se dá entre momentos comunicativos, fazendo com que alguns elementos que são ocultados não sejam visualizados simplesmente porque o referente e o Localizador Temporal foram perdidos no tempo. Exemplo disso pode ser dado com a pergunta “Maria come legumes?”, para a qual a resposta poderia ser “Come”. Nesse caso, a pergunta permite que a resposta reproveite seu sujeito, seu complemento e seu Localizador temporal sem perdas.

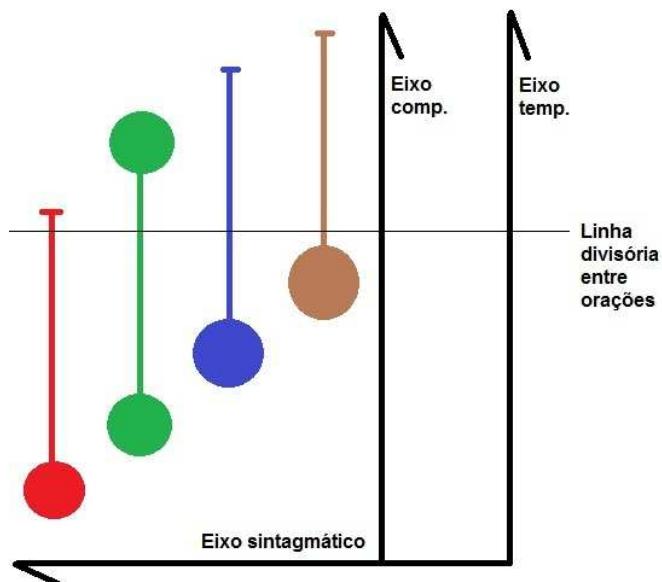
Imagen 5 - Representação do par de eixos composicional-sintagmático/profundidade-horizontalidade



Fonte: Os autores (2020).

Na imagem acima, pode-se ver que os elementos ocultados “Maria” e “legumes” e o Localizador Temporal, antes já concebido como (0), são tão retomados quanto o elemento explicitado “come”. Porém, essa representação, mesmo que demonstre com precisão os reaproveitamentos feitos, não dá conta de representar por si só a temporalidade da construção oracional, tendo em vista que ela não explicita o momento no tempo comunicacional em que os termos aparecem. Por isso, é necessária a concepção de um novo eixo paralelo ao composicional, o temporal, que explice essa propriedade.

Imagen 6 - Representação do trio de eixos temporal-composicional-sintagmático



Fonte: Os autores (2020).

Com a concepção desse quarto eixo, temos a possibilidade de observar, por meio de um trio de eixos, o momento do tempo em que um termo é inicialmente inserido em uma sequência de orações e os momentos em que esse termo é retomado por meio de uma breve viagem no tempo. Dessa forma, torna-se possível mapear geometricamente o histórico progressivo de uma sequência de orações, mas com limitações, pois não viabiliza a explicitação do eixo hierárquico.

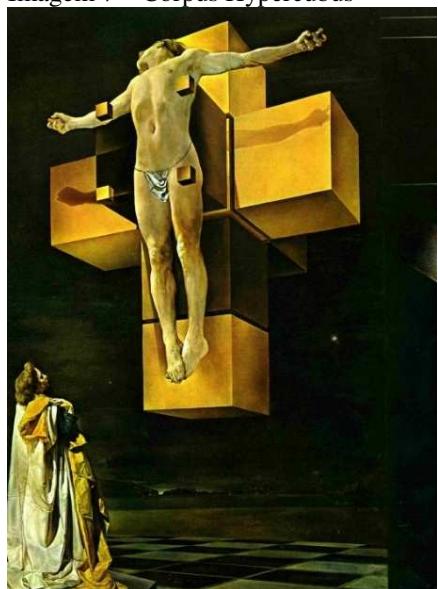
O hipercubo sintático

Dados os quatro eixos acima, já, quando conveniente, organizados em pares e trios, faz-se necessário juntá-los em uma única imagem. Contudo, há a limitação física da

tridimensionalidade, que nos impede de conceber uma representação em quatro dimensões perfeita. Tendo isso em vista, para tornar possível a simplificação da imagem objetivada, é necessário que recorramos aos recursos da física, mais especificamente às ideias de manifestação quadridimensional de Charles Howard Hinton.

Hinton propõe duas formas de representar a figura em quatro dimensões análoga ao cubo. A primeira delas é um tipo de cruz quadridimensional – utilizada na pintura “Corpus Hypercubus”, de Salvador Dali, que é, para o hipercubo, o que o cubo é para a cruz resultante do desmonte de um dado.

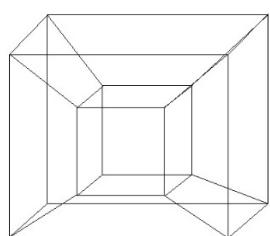
Imagen 7 – Corpus Hypercubus



Fonte: DALI, 1954, *apud* KAKU (2000).

Essa imagem pode funcionar bem para algumas concepções físicas, mas, por não formar uma figura regular, torna-se pouco eficiente para o estudo da sintaxe. No entanto, há uma segunda possibilidade dada por Hinton, que é a construção do hipercubo a partir da projeção da sombra bidimensional da figura quadridimensional no plano e a posterior construção dessa sombra em três dimensões. Dessa forma, é criada a imagem projetada de um quadrado dentro de outro, que é transformada em um cubo dentro de outro, de modo que os vértices consoantes entre as duas figuras sejam ligados por arestas internas, como na figura abaixo.

Imagen 8 - segunda forma possível de hipercubo desdobrado



Fonte: Os autores (2020).

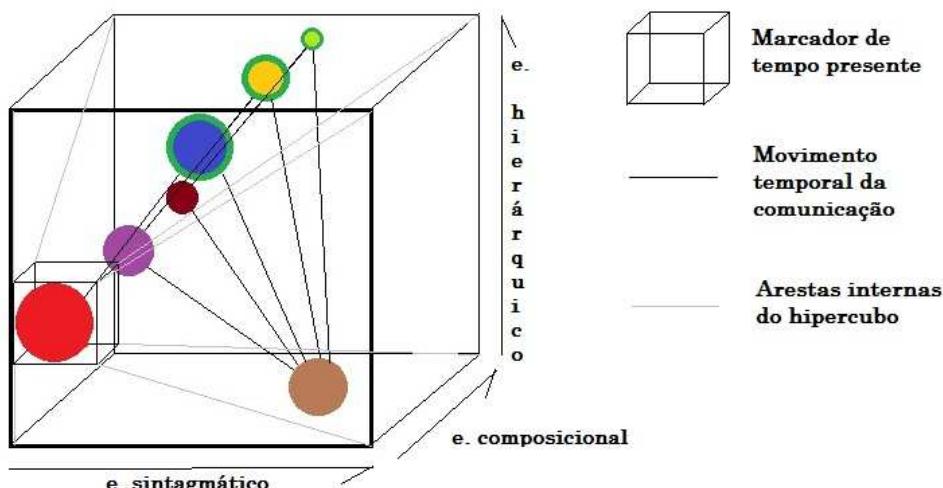
A representação demonstrada pela imagem 8, diferentemente da pintura de Dali, é regular, fazendo com que seja possível montar, sobre esse molde, uma estrutura dotada dos quatro eixos da sintaxe explicitados anteriormente. Então, alicerçados pelas ideias de Hinton, podemos entender como plausível que a organização sintática de uma oração ou de um conjunto de orações seja concebida dentro de uma espécie de sombra tridimensional do hipercubo formada

por um cubo externo, maior, que simbolize a totalidade do espaço comunicacional ocupado pela oração ou pela sequência de orações, e um cubo interno, retratado como menor, com função de demarcação de um momento presente da conversação.

Desse modo, o local onde o cubo menor localiza-se dentro do maior determina o termo que está sendo manifesto em um presente momento do tempo. A oração torna-se um dado comprimento de trajeto feito por esse cubo menor, e o conjunto de orações torna-se o mapeamento de dois ou mais trajetos ou a totalidade do que é abarcado pelo hipercubo. Por exemplo, para construir a oração “Maria come legumes”, na imagem 9, é preciso delimitar o trajeto do cubo pequeno que vai de “Maria” até o Localizador Temporal, passando por “come legumes”, o que compreende, de uma só vez, momentos temporais isolados e um intervalo de tempo. Já para construir “Maria come legumes, Júlio, frutas, e Sávio, peixe”, é preciso que o trajeto passe por três diferentes orações das quais as duas últimas, para se tornarem completas, fazem a retomada da primeira, por meio de breves viagens regressivas dentro do hipercubo e, portanto, no tempo, fazendo com que os termos retomados estejam, de modo igualmente válido, no passado e no presente.

Imagen 9 - Demonstração na movimentação temporal da comunicação encaixada no quarteto de eixos sintáticos/ hipercubo sintático

Maria come legumes, júlio, frutas, e Sávio, peixe(0)



Fonte: Os autores (2020).

Dentro dessa perspectiva, conforme o usuário da língua natural ou o sistema computacional artificial, por meio da conversação, for exposto a quantidades cada vez maiores de estruturas sintáticas e vocábulos, seu cubo externo expande-se e o interno se torna um mecanismo de busca cada vez mais eficiente, possibilitando a retomada, a qualquer momento, de qualquer sujeito, verbo ou Localizador Temporal internalizado, criando, em teoria, distorções dos trajetos historicamente traçados e, por conseguinte, combinações infinitas de elementos, que, por sua vez, organizariam uma competência comunicacional artificial dotada de mais autonomia do que a concebida pelas inteligências artificiais contemporâneas, apesar de não ser tão eficiente quanto a humana. Além disso, essa formação geométrica deixa claro ao sistema as funções que os vocábulos já ocuparam durante a história da conversação cerceada pelo hipercubo, reduzindo a ocorrência de agramaticalidades.

Assim, se as concepções acima comprovarem-se, de fato, corretas, sua aplicabilidade será evidente para as ciências computacionais, principalmente, ao menos no que se refere à comunicabilidade, para o campo do Reconhecimento de Padrões, que, segundo Christopher Bishop, “está relacionado à descoberta automática de regularidades nos dados através do uso

de algoritmos de computador e ao uso dessas regularidades para executar ações como classificar os dados em diferentes categorias". (2006, p. 1, tradução dos autores). Nesse caso, a utilização de uma ferramenta composta por quatro eixos dimensionais que expõem por si só propriedades fundamentais da linguagem poderia tornar o processo de classificação mencionado mais efetivo, uma vez que ofereceria um novo mecanismo de delimitação do histórico da linguagem em uso.

Considerações finais

Buscamos, no presente trabalho, em um primeiro momento, demonstrar alguns problemas das metodologias de análise sintática tradicionais, baseadas, de modo direto ou indireto, nos eixos sintagmático e paradigmático de Saussure. Depois, tentamos elaborar, de modo sistematizado e claro, uma alternativa tetradiimensional à concepção bidimensional de tradição saussuriana, aplicando orações em pares, trios e quartetos de eixos sintáticos, explicando o modo como essas aplicações poderiam ser usadas para a demonstração de propriedades da língua e para a ampliação da autonomia das línguas computacionais.

Entretanto, é preciso reconhecer que, embora as propostas elaboradas tenham sido demonstradas de forma que fossem estabelecidos pressupostos logicamente sólidos, não foi explicada em detalhes a metodologia de aplicação desse sistema, nem as mecânicas necessárias para que as ideias propostas por este texto se tornem praticáveis, o que constitui um ponto falho deste trabalho. Além disso, não foram aplicadas ao hipercubo sintático sentenças oriundas de línguas naturais que não o português, nem de línguas computacionais já existentes, ponto que deve ser abordado em futuros trabalhos.

Referências

BISHOP, Christopher M. **Pattern recognition and machine learning**. Nova Iorque: Springer-Verlag New York, 2006.

BURTON-ROBERTS, Noel; POOLE, Geoffrey. "‘Virtual conceptual necessity’, feature-dissociation and the Saussurian legacy in generative grammar". **Journal of Linguistics**. Cambridge University Press, v. 42, p. 575-628, 2006. DOI: 10.1017/S002226706004208. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/231862074>. Data de acesso: 26 fev. 2020.

CHOMSKY, Noam. **Linguagem e Mente**. São Paulo: Editora UNESP, 2006.

CHOMSKY, Noam. **The minimalist program**. Cambridge: The MIT Press, 2014.

KAKU, Michio. **Hiperespaço**: Uma odisseia científica através de universos paralelos, empenamentos do tempo e a décima dimensão. Rio de Janeiro: Rocco Digital, 2000.

KENEDY, Eduardo. **Curso básico de linguística gerativa**. São Paulo: Editora Contexto, 2013.

OTHERO, Gabriel de Ávila. **Teoria X-barra**: descrição do português e aplicação computacional. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de Linguística Geral**. 27. Ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2006.