

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE LETRAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LETRAS

**A RECURSIVIDADE NO SISTEMA SINTÁTICO SUBJACENTE À FACULDADE
DA LINGUAGEM**

Dissertação de Mestrado

Sidriana Scheffer Rattova

Profa. Dra. Ana Maria Tramunt Ibaños

Orientadora

Porto Alegre

2014

SIDRIANA SCHEFFER RATTOVA

**A RECURSIVIDADE NO SISTEMA SINTÁTICO SUBJACENTE À FACULDADE
DA LINGUAGEM**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção de grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS.

Orientadora: Professora Dr. Ana Maria Tramunt Ibaños

Porto Alegre

2014

AGRADECIMENTOS

Obrigada, Duarte, meu marido, sempre compreensivo com as minhas ausências, atencioso com o nosso filho João Afonso, pela falta da mãe e ouvinte paciente sobre as minhas explanações a respeito da linguagem e seus mistérios.

Obrigada, Ana Maria Tramunt Ibaños, minha orientadora, sempre me recebendo em sua sala com um sorriso que me tranquiliza. Seu conhecimento, praticidade, segurança e humor singular me dão confiança que me impulsiona a estudar cada vez mais.

Obrigada, Ivanete, minha colega e amiga, sempre pronta a me ajudar. Perdi as contas de quantas vezes a “importunei” com minhas dúvidas e nunca fiquei sem resposta. Espero, um dia, poder retribuir a toda a ajuda que me deste.

Obrigada, Claudia Regina Brescancini, Ingrid Finger, Jorge Campos da Costa, Leda Bisol, Lilian Cristine Scherer e Vera Wannmacher Pereira, meus professores, grandes mestres, sempre atenciosos e prestativos, que me despertaram ainda mais o fascínio pelo estudo da linguagem.

Obrigada, Cláudia, Virgínia, Júlia, Marcelle e Alessandro pela acolhida em Porto Alegre.

Enfim, obrigada a todos que contribuíram para a realização deste sonho, porque, de outra forma, não seria assim.

*Quando falamos uma língua
sabemos muito mais do que aquilo que aprendemos.*

Noam Chomsky

RESUMO

Este trabalho disserta sobre o fenômeno recursivo das línguas naturais com base em uma pesquisa bibliográfica feita a partir dos estudos da Teoria da Gramática Gerativa de Noam Chomsky (1957). A noção de recursividade é uma questão polêmica e tem sido motivo de grande debate na literatura recente (HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2002; PINKER e JACKENDOFF, 2005, entre outros) e não há um consenso sobre a sua definição. Especula-se que o componente sintático recursivo não seja único à linguagem humana e, principalmente, questiona-se a sua universalidade. Dessa forma, esta pesquisa procura iluminar as questões problemáticas apresentadas acima, partindo de um panorama dos vários desdobramentos que o conceito recursividade apresenta no que diz respeito a seu tratamento na Linguística Cognitiva, fazendo um percurso histórico desde a Matemática até as relações com a linguagem, seguindo com uma investigação da natureza recursiva da sintaxe e culminando com as reivindicações relativamente recentes sobre a centralidade da recursão no contexto da Biolinguística.

Palavras-chave: Recursividade. Sintaxe Gerativa. Linguística Cognitiva. Biolinguística.

ABSTRACT

This work discusses upon natural language recursive phenomenon based on a bibliographic research carried out from the studies of Generative Grammar Theory by Noam Chomsky (1957). The notion of recursion is a polemic matter and it has been the subject of a great debate in recent literature (HAUSER, CHOMSKY AND FITCH, 2002; PINKER AND JACKENDOFF, 2005, among others) and there is not a consensus about its definition. It is speculated that the recursive syntactic component is not only to language faculty and, mainly, its universality is questioned. Thus, this research tries to elucidate the problematic issues presented above, starting with an overview of the various deployment that the concept of recursion presents with respect to its treatment in Cognitive Linguistic, making a historical route from Mathematics to language relation, followed by an investigation of the recursive nature of syntax and culminating with the relative recent claims about the centrality of recursion in Biolinguistic context.

Keywords: Recursion. Generative Syntax. Cognitive Linguistic. Biolinguistic.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 O FENÔMENO RECURSIVO	10
1.1 DEFININDO RECURSÃO	13
1.2 RECURSÃO E ITERAÇÃO: EM BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO	17
1.2.1. Tipos de recursão.....	19
1.2.2 Iteração	21
2 A NATUREZA RECURSIVA DA SINTAXE	26
2.1 O ESTRUTURALISMO EUROPEU E O ESTRUTURALISMO AMERICANO	28
2.2 O GERATIVISMO DE CHOMSKY	33
3 A RECURSIVIDADE COMO PROPRIEDADE ÚNICA DA FACULDADE INATA DA LINGUAGEM.....	49
3.1 A FACULDADE E A EVOLUÇÃO DA LINGUAGEM NA PERSPECTIVA DA BIOLINGUÍSTICA	50
3.1.1 Adaptação	52
3.1.2 Exaptação e spandrel	53
3.1.3 Gradual e saltacional.....	54
3.2 CHOMSKY E A LÍNGUA COMO SISTEMA DE REPRESENTAÇÃO MENTAL DE BASE INATA	55
3.3 PINKER E A LINGUAGEM COMO UM INSTINTO	60
3.4 A SINGULARIDADE DA RECURSÃO	66
CONCLUSÃO.....	73
REFERÊNCIAS	75

INTRODUÇÃO

Este estudo toma como base a Teoria da Gramática com o objetivo de investigar o fenômeno recursivo das línguas naturais. A noção de recursividade há muito tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento do campo da Linguística, mais especificamente na abordagem Gerativa. Porém, o interesse pelo fenômeno recursivo das línguas naturais é bem mais antigo. Descartes procurou ressaltar a diferença entre o homem e o animal através da racionalidade e da variante linguística. Da mesma forma, dois séculos mais tarde, Wilhelm von Humbolt chamou a atenção à capacidade humana de fazer o uso infinito de meios finitos. Contudo, Descartes e Humbolt ainda não haviam falado precisamente sobre recursão, e infinitude poderia ser produzida por outros meios.

Foi a partir dos estudos linguísticos de Noam Chomsky (1957) que uma teoria formal linguística com princípios recursivos desenvolveu-se tendo um modelo matemático preciso de linguagem baseado na recursividade. Chomsky mostrou que a noção central da teoria das funções recursivas formais poderia ser adaptada à linguagem, partindo do pressuposto de que um processo recursivo é aquele que pode reaplicar-se indefinidamente, dando origem a uma estrutura hierárquica, visto que, até o momento, a linguística estruturalista, na sua vertente norte-americana, havia realizado uma descrição das relações estruturais em termos de constituintes imediatos.

Com o avanço da teoria, algumas regras foram sendo eliminadas e a recursividade passou a fazer parte da estrutura profunda das frases. Atualmente, com o Programa Minimalista (CHOMSKY, 1986), houve um redirecionamento da teoria linguística em relação ao estudo da função dos itens lexicais às interfaces semânticas e fonológicas, e um único mecanismo é identificado para esta função, denominado *Merge*. Chomsky tem sido enfático ao afirmar que a recursividade subjaz ao mecanismo *Merge* e é esse processo que constrói recursivamente os objetos sintáticos a partir dos itens lexicais (CHOMSKY, 1995).

Ainda assim, o termo recursividade é problemático, visto que não há um consenso sobre o seu conceito, e as definições disponíveis na literatura, muitas vezes, são vagas e imprecisas em fornecer uma explicação. Certas definições salientam o encaixamento das estruturas recursivas, outras utilizam as regras de estrutura frasal como base, outras simplesmente equiparam a recursividade à repetição e à iteração. Assim, a dificuldade mais significativa em relação às definições é a incapacidade em se fazer três distinções essenciais: recursão não é o mesmo que iteração, recursão não é o mesmo que estrutura frasal e há diferentes tipos de recursão.

Apesar de todas essas controvérsias e indefinições envolvendo o tema recursividade, há aproximadamente 10 anos, a pesquisa sobre o fenômeno recursivo das línguas naturais passou a delinear-se sob a perspectiva biolinguística e assim um novo viés de pesquisa desenvolveu-se desde o trabalho de Marc Hauser, Noam Chomsky e Tecumseh Fitch (HCF). Com a publicação de um artigo, Hauser, Chomsky e Fitch (2002) formulam uma nova hipótese envolvendo recursão. Os autores diferenciam a faculdade da linguagem entre Sentido Amplo (Faculty of Language in the Broad Sense - FLB) e Restrito (Faculty of Language in the Narrow Sense - FLN), extraindo da Biolinguística a distinção entre os traços humanos que podem ser relegados a capacidades cognitivas gerais que, de acordo com HCF, são compartilhadas com outros animais, e traços que são especificamente humanos. Assim, a FLB é constituída por um sistema sensório-motor, intencional-computacional e computacional interno, que é a faculdade da linguagem em sentido restrito (FLN), e a FLN apenas envolve a propriedade da infinitude discreta, com base na recursividade.

Contudo, essa hipótese tem sido vigorosamente desafiada por Pinker e Jackendoff (P&J) (2005) que, apesar de concordarem com a distinção entre a faculdade da linguagem em sentido amplo e restrito, apresentam vários contrapontos aos argumentos de HCF e ao minimalismo em termos mais gerais. Consideram que a hipótese da recursão como o único componente da linguagem em sentido restrito partiu dos conceitos do minimalismo e este ignora muitas propriedades fundamentais da linguagem, tal como a fonologia, o léxico, a morfologia e os dispositivos sintáticos, como pronomes, artigos, complementizadores, auxiliares, quantificadores, modo e aspecto, os quais desempenham um papel importante na sintaxe das línguas naturais e que, pelo menos, alguns desses outros aspectos também podem ser únicos à faculdade humana da linguagem. Além do mais, os autores sugerem que a recursividade parece desempenhar um papel em outros sistemas da cognição humana, como, por exemplo, na música ou na formulação de sequências de ações complexas.

A dissonância entre os protagonistas desse debate ocorre em virtude dos pressupostos teóricos que cada um defende. Embora ambos aceitem a hipótese de que a linguagem tenha evoluído pela seleção natural, para Chomsky há uma gramática universal de base inata e a linguagem surgiu através da exaptação, ou seja, no avanço evolutivo, a linguagem pode ter surgido por um acidente de percurso. Por outro lado, Pinker aposta na evolução; segue o darwinismo clássico e afirma que a linguagem é um conjunto de propriedades de várias naturezas que evoluiu como qualquer outro ser vivo, como uma forma de instinto.

Para podermos tratar de todos esses assuntos de forma coerente e organizada, este estudo é apresentado em três capítulos. O primeiro capítulo trata das interpretações associadas

ao termo recursividade na Matemática e na Computação, disciplinas das quais provêm o conceito incorporado pela Linguística. Nesse momento, também serão apresentados os tipos de recursão descritos na literatura atual, bem como as diferentes interpretações do termo recursividade, iteração e estrutura hierárquica. No capítulo dois, exploraremos a natureza recursiva da sintaxe abordando a incorporação da noção de recursividade na Teoria da Gramática, através de um percurso histórico, desde o início da Teoria Gerativa até o Programa Minimalista.

O capítulo três apresenta os estudos que vêm sendo conduzidos na área da Biolinguística e Linguística Evolucionária e discute o debate entre Chomsky, Hauser e Fitch *versus* Pinker e Jackendoff sobre a natureza da linguagem humana, seu percurso evolutivo, como ela é adquirida, de que forma se desenvolve e qual é o papel da recursividade nesse processo. Assim, o ponto de embate é se a recursividade é universal e de base inata, se ela compõe um traço unicamente humano da linguagem e se é o único componente que diferencia a linguagem humana das demais. Então, apresentamos o conceito de linguagem na perspectiva da Biolinguística e traçamos alguns caminhos na história da evolução que podem ter colaborado para o surgimento da linguagem. Introduzimos também os princípios teóricos que norteiam a investigação de Chomsky e seus associados acerca da evolução da linguagem e a visão de Pinker e Jackendoff da linguagem como um instinto.

Esse estudo é motivado pelo fato de esse tema ser amplamente discutido na literatura estrangeira, porém com pouca repercussão em nosso meio acadêmico, visto que encontramos poucos registros de publicações em português brasileiro até o momento. Por isso, acreditamos que a relevância dessa pesquisa justifica-se pela sua aplicabilidade teórica, pois poderá contribuir como embasamento teórico para futuras pesquisas, principalmente no âmbito da Sintaxe Gerativa, da Linguística Cognitiva e da Biolinguística.

1 O FENÔMENO RECURSIVO

O caráter recursivo da linguagem humana é um dos aspectos que diferencia nosso sistema comunicacional de todos os outros sistemas utilizados por não humanos. A capacidade de encaixar estruturas em outras, num processo recursivo, dotou a nossa espécie com uma habilidade ilimitada de criar sentenças para expressar um conjunto igualmente ilimitado de possíveis significados. Considerando os limites de nossa memória e de nossa capacidade de processamento, podemos combinar frases para fazer sentenças *ad infinitum*.

O conceito de recursividade incorporado pela linguística provém das ciências formais, mais precisamente da Matemática e da Computação. Segundo Parker (2006), o conceito do termo recursão, que a área da Linguística oferece, carece muitas vezes de uma definição. No entanto, este não parece ser um problema específico da Linguística, uma vez que, conforme a autora, na Computação, de onde a Linguística herdou a noção, as significações necessitariam de um fio condutor comum. Igualmente na Matemática, área na qual o termo foi originalmente estabelecido, nota-se uma situação semelhante (SOARE, 1996). De fato, não há um consenso entre os linguistas para a definição de recursividade e, dependendo da área em que ela é usada, algumas definições são mais informativas do que outras.

Na Matemática, por exemplo, onde o termo originou-se, um objeto é dito recursivo se ele constituir parcialmente ou for definido em termos de si próprio. Nesse contexto um tipo especial de procedimento (algoritmo)¹ será utilizado algumas vezes para a solução de alguns problemas. Esse procedimento é denominado recursivo. Assim, na Matemática a recursividade é caracterizada como uma propriedade de mecanismos, relações ou determinados objetos. Por isso, encontramos conjuntos recursivos, algoritmos recursivos, funções recursivas, problemas com soluções recursivas, definições recursivas, etc.

Embora seja amplamente conhecido que a Teoria da Gramática, inaugurada por Chomsky (1955), contém componentes recursivos, pouco se discute as fontes sobre as quais o autor debruçou-se com o objetivo de formular as versões iniciais de tais componentes. Sabe-se que o conceito de Gramática Formal (1955) foi inspirado no domínio da Lógica Matemática e, em especial, no domínio das funções recursivas por Gödel, Church, Turing, Post e Kleene, nas décadas de 30 e 40. Chomsky tinha como objetivo representar os

¹ Tanto na Matemática, quanto na Computação, um algoritmo é uma lista bem definida, ordenada e finita de operações que permitem obter um resultado. Dado um estado inicial e uma entrada (input), através de passos sucessivos e claramente definidos, chega-se a um estado final obtendo-se uma saída (output).

resultados da análise linguística empírica através de um corpo teórico sistemático, rigoroso e integrado, como se apresenta no campo da Matemática.

No entanto, a noção da natureza recursiva da linguagem natural já havia sido percebida por Yehoshua Bar-Hillel (1953) com a publicação de “On recursive Definitions in Empirical Science”. Segundo Tomalin (2007), nesse artigo, o autor já mencionara que as definições recursivas precisariam não ser apenas empregadas no contexto da Matemática e da Lógica Formal, mas que tais definições poderiam também facilitar as metodologias analíticas adotadas pelas ciências empíricas, como a Linguística.

Bar-Hillel considerou como exemplo de recursão elementar os axiomas dos números naturais de Giuseppe Peano, apresentado em 1889 na obra "Arithmetices Principia Nova Methodo Exposita". Nessa obra, Peano estabelece nove axiomas para a aritmética. Quatro destes são verdades acerca da igualdade, mas os outros cinco são os postulados especiais seguintes:

- 1) O número 1 é um número natural;
- 2) Cada número n tem um sucessor n' em \mathbb{N} ;
- 3) Não existe nenhum número natural que tenha como sucessor o número 1;
- 4) Se $n = m$ então $n' = m'$;
- 5) Todo o conjunto de números naturais que além de ter o número n , tem também o sucessor de cada número n , possui todos os números naturais.

Embora Peano tenha apresentado axiomas recursivos em 1889, foi Kurt Gödel quem apresentou o uso das funções recursivas primitivas² em 1931, em seu Teorema da Incompletude, em que o autor afirma que:

A number-theoretic function ϕ is said to be recursive [rekursiv] if there is a finite sequence of number-theoretic functions $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$ that ends with ϕ and has the property that every functions ϕ_k of the sequence is recursively defined [rekursiv definertist] in terms of two of the preceding functions, or results from any of the preceding functions by substitution, or is, a constant or the successor function $x + 1$ (GÖDEL, 1986 [1931] p. 159).³

² Função Primitiva Recursiva estabelece que uma fórmula pode ser calculada num limite finito de tempo. Para obter essa certeza lança-se mão de uma definição recursiva, por exemplo, a definição fatorial $n! = n(n-1)!, 0! = 1$. Segundo Gödel (1986), é apenas uma definição, não é o método mais eficiente de calcular um fatorial, mas temos a garantia de obtermos o resultado em um número determinado de passos.

³ “Considera-se recursiva [rekursiv] uma função de números teóricos ϕ se houver uma sequência finita de funções de números teóricos $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$, que termina com ϕ e possui a propriedade de cada função ϕ_k da sequência recursivamente definida [rekursiv definertist] em termos de duas funções precedente ou o resultado de qualquer uma das funções precedentes por substituição, ou seja, uma constante ou a função sucessora $x + 1$.”

Em outro artigo de 1934, Gödel estende sua teoria definindo as funções recursivas gerais. Na tentativa de especificar quais classes de funções de números teóricos poderiam ser precisamente classificadas como sendo recursivas, Gödel percebeu que havia certas funções efetivamente calculáveis⁴ que não eram funções primitivas recursivas e, conseqüentemente, ele foi obrigado a definir uma classe maior de funções recursivas gerais. Assim, o matemático definiu as funções como sendo primitivas e gerais.

Em 1936 Alonzo Church introduziu a ideia de conjuntos recursivamente enumeráveis⁵, sendo que essas estruturas matemáticas foram, mais tarde, reformuladas por Emil Post (1940). Na apresentação de Post, um conjunto de números naturais não negativos, A , é recursivamente enumerável se há uma função recursiva geral, ϕ , o qual enumera os membros do conjunto. Essa hipótese provou ser o marco do desenvolvimento da teoria das funções recursivas, onde Church e Alan Turing publicaram, separadamente, dois artigos que introduziram as noções de λ -definibilidade⁶ e computabilidade⁷, respectivamente. Esses trabalhos foram amplamente responsáveis pelo desenvolvimento da teoria da computabilidade como uma área de pesquisa independente durante o período de 1940 e 1950.

Pelo fato de ser demonstrado que as funções recursivas gerais (definidas por Gödel) poderiam ser expressas novamente em ambos os termos de λ -cálculo e máquinas de computação (por exemplo, Turing)⁸, essas três teorias distintas rapidamente tornaram-se interligadas e, juntas, formaram as três bases distintas da Matemática (TOMALIN, 2007).

Em 1952, Stephen Kleene publicou *Introduction to Metamathematics*, obra na qual procurou compilar os resultados obtidos por Peano, Gödel, Church, Turing e Post, e, de acordo com Tomalin (2007), foi a partir dessa obra que muitos linguistas interessados nos avanços das teorias da Lógica e da Matemática familiarizaram-se com os conceitos de funções e perceberam que esses conceitos poderiam ser aplicados no campo da Linguística, com o objetivo de fortalecer os estudos da linguagem sobre bases mais rigorosas e específicas.

⁴ Conforme Soare (1996), uma função é efetivamente calculável (ou computável, ou simplesmente calculável) se ela pode ser calculada por um processo mecânico finito.

⁵ Dizemos que um conjunto A é recursivamente enumerável se existe um procedimento que enumera os elementos de A . Isto quer dizer que existe um procedimento que emite todos os elementos de A , possivelmente com repetições.

⁶ Church introduziu, através da noção de λ -definibilidade, o conceito de “efetivamente calculável”, onde tentou demonstrar que toda função recursiva geral de números inteiros pode ser λ -definível e cada função λ -definível de números positivos inteiros é recursiva (CHURCH, 1936).

⁷ A Teoria da Computabilidade proposta por Turing introduziu a noção de “função computável” de Turing e provou que “toda a sequência calculável λ -definível é computável” e vice-versa (SOARE, 1996).

⁸ A máquina abstrata de Alan Turing ou máquina de Turing identifica como a função computável, qualquer função que possa ser processada por ela. Intuitivamente, a máquina de Turing torna a computação uma atividade semelhante à que ocorre em uma fábrica. Os valores iniciais de uma função computável são a matéria-prima e os valores finais são o produto (SILVA e MELO, 2006, p. xi).

Apesar do uso do termo recursão ou recursividade ser bastante difundido na literatura, tanto no domínio da Linguística como em outros campos, sua definição não tem recebido um tratamento claro e esclarecedor. Muitos autores afirmam que até pouco tempo atrás não havia na literatura uma preocupação manifesta em elucidar os pontos obscuros associados à noção (PARKER, 2006; TOMALIN, 2007; entre outros). Essa situação está começando a mudar com a recente publicação de alguns trabalhos que visam a discutir os alcances e limites do conceito, tanto no seio da teoria Linguística quanto na sua aplicação nas Ciências Cognitivas de um modo geral (PARKER, 2006; TOMALIN, 2007; LOBINA, 2010; VAN DER HULST, 2010; CORBALLIS, 2011; entre outros). Nesse sentido, a seção que segue tem por objetivo explorar e discutir a noção de recursividade em todos os seus aspectos.

1.1 DEFININDO RECURSÃO

Com o objetivo de esclarecermos o conceito de recursão, temos que levar em conta as diferentes distinções que a literatura atual oferece. Essas caracterizações se distinguem com base no aspecto que resulta mais saliente na definição de cada uma delas. Parker (2006) delimita quatro grupos que são utilizados na Teoria Linguística, que serão discutidos a seguir.

A primeira distinção é baseada na *infinitude discreta* da língua. Carnie (2002, p. 91) oferece uma definição que liga a propriedade da *infinitude discreta* à recursão nas regras de *estrutura frasal* que geram as sentenças gramaticais da língua. De acordo com o autor, “recursivity is the property of loops in the phrase structure rules that allows infinitely long sentences, and explains the creativity of the language”⁹. A estrutura abaixo exhibe as alças (*loops*) a que Carnie se refere. O autor afirma que uma gramática com tais regras nos permitirá gerar sentenças como:

(1) He knows that I know that John met Mary.¹⁰

S → NP VP
 NP → (det) N (CP)
 VP → V { NP }
 { CP }
 CP → S¹¹

⁹ “recursividade é a propriedade de alçamento nas regras de estrutura frasal, que permitem sentenças indefinidamente longas e explicam a criatividade da linguagem.”

¹⁰ “Ele sabe que eu sei que John encontrou Mary.”

¹¹ Adotaremos, neste trabalho, a nomenclatura em inglês.

A alça (*loop*) mencionada por Carnie (2002) é realizada pelo fato de que toda a sentença contém um NP, que contém um CP que, por sua vez, contém uma sentença (S). A essa natureza indireta de alçamento (*looping*) chamamos de *recursão indireta*.

Chomsky (2000), nas versões mais recentes da teoria, também utiliza o termo recursividade como sinônimo de *infinitude discreta*, que é tomada, muitas vezes, como sinônimo de criatividade e produtividade linguística. Segundo o linguista (CHOMSKY, 2000, p. 3), “human language is based on an elementary property that also seems to be biologically isolated: the property of discrete infinity, which is exhibited in its purest form by the system of natural numbers 1,2,3 ...”.¹²

A segunda distinção procura explicar o fenômeno recursivo através do alçamento (*looping*) exibido nas regras de estrutura frasal. Christiansen (1994, p. 120) formaliza essas regras afirmando que “recursion entails that non-terminal symbol on the left-hand side of a rule reappears on the right hand side of the same or another rule.”¹³ Essa definição sugere que todos os símbolos terminais¹⁴ devem aparecer no lado direito da estrutura frasal caso eles sejam utilizados, mas que, se aparecerem novamente sozinhos, não acarretará recursão. Assim, haverá recursão se: (1) o símbolo não terminal aparecer em ambos os lados da mesma regra, ou (2) ele aparecerá no lado direito de uma regra cujo lado esquerdo consistir em um símbolo terminal ou não terminal que aparece no lado direito da regra que, por sua vez, o símbolo não terminal original aparece no lado esquerdo. No exemplo acima, a regra para o símbolo não terminal (S) se expande para incluir um símbolo não terminal (NP), que se expande para conter outro símbolo não terminal (CP) cuja regra se expande novamente para incluir o símbolo não terminal inicial (S).

Pinker (2003) também sugere que é o alçamento (*looping*) que permite gerar sentenças de número infinito, visto que uma sentença pode ser composta de um NP e um VP, e um VP pode ser composto de um verbo ou outro NP, criando, assim, uma alça (*loop*) regida pelo princípio da recursividade. Segundo o autor, “a phrase is defined as a sequence of phrases, and one or more of those daughter phrases can be of the same kind as the mother

¹² “A linguagem humana é baseada na propriedade elementar que também parece ser biologicamente isolada: a propriedade da infinitude discreta, que é exibida em sua forma pura pelo sistema dos números naturais 1,2,3...”

¹³ “A recursão acarreta que um símbolo não-terminal no lado esquerdo de uma regra reaparece no lado direito da mesma ou de outra regra.”

¹⁴ Conforme Raposo (1992), os símbolos ou constituintes terminais são as palavras, e os símbolos não terminais são as Categorias Sintagmáticas, por exemplo, NP, VP, etc.

phrase” (PINKER, 2003, p. 18).¹⁵ Assim, a partir desses conceitos, recursão e estrutura frasal são definidas como sendo sinônimos.

Uma terceira definição de recursão na literatura linguística envolve a noção de encaixamento (*embedding*), particularmente encaixamento de constituintes idênticos. Essas definições abstêm-se de ligar recursão diretamente às regras da gramática formal, um fato que permite tais definições serem mais acessíveis. Kirby (2002, p. 27) define recursão como “a property of language with finite lexica and rule-sets in which some constituent of an expression can contain a constituent of the same category”¹⁶. Carnie (2002, p. 61) define recursão como sendo o encaixamento de constituintes idênticos quando afirma que “recursion is the ability to embed structures iteratively inside one another.”¹⁷ Da mesma forma que Pinker e Jackendoff (2005) quando sugerem a existência de um constituinte que contém um outro do mesmo tipo, Parker (2006, p. 181) explica recursão como “a process that involves the embedding of an action or object inside another action or object of the same type, each embedding being dependent in some way on the action or object it is embedded inside.”¹⁸ Corballis (2011, p. 6) descreve como “[...] recursive constructions need not involve the embedding of the same constituent, but may contain constituents of the same kind – a process sometimes known as self-similar embedding.”¹⁹

Várias outras definições de recursão envolvem iteração e podem ser divididas em dois tipos: (a) aquelas que confundem os conceitos de recursão e iteração, (b) as que definem recursão como sendo oposta à iteração. Radford (1997), por exemplo, sugere que recursão é um procedimento que pode ser repetido várias vezes. De acordo com esta definição, recursão é simplesmente a aplicação de algo sucessivamente. Hurford (2004, p. 560), por outro lado, define iteração como “iteration is doing the same thing over and over again, until some criterion is met”²⁰, e recursão “a recursive procedure is (partially) defined in terms of itself.”²¹ Pinker e Jackendoff (2005, p. 203) também ilustram a diferença entre recursão e iteração. De acordo com os autores, “tail recursion can be mimicked by a computational device that

¹⁵ “Uma frase é definida como uma sequência de frases e uma ou mais das frases geradas podem ser do mesmo tipo da frase inicial.”

¹⁶ “Uma propriedade com um léxico finito e um conjunto de regras no qual algum constituinte de uma expressão pode conter um constituinte da mesma categoria.”

¹⁷ “Iteração é a habilidade de encaixar estruturas iterativamente, uma dentro de outra.”

¹⁸ “Recursão envolve o encaixamento de uma ação ou objeto dentro de uma outra ação ou objeto de um mesmo tipo, cada encaixamento sendo dependente de alguma maneira da ação ou objeto em que se encontra encaixado.”

¹⁹ “Uma construção recursiva não precisa envolver encaixamento de um mesmo constituinte, mas pode conter constituintes do mesmo tipo – um processo conhecido, às vezes, como encaixamento auto-similar”.

²⁰ “Iteração é fazer a mesma coisa repetidamente até que algum critério seja encontrado.”

²¹ “Um procedimento recursivo é (parcialmente) auto-definido.”

implements simple iteration, where one instance of a procedure can be completed and forgotten by the time the next instance has begun. Nested recursion, however, cannot be mimicked by iteration.”²² Parker (2006, p. 181) aponta iteração como “a mere repetition of an action or object, each repetition being a separate act that can exist in its entirety apart from the other repetitions.”²³ Por fim, Corballis (2011) sugere que a distinção entre recursão e iteração é uma questão de interpretação.

Em resumo, a definição do termo recursão na Teoria Linguística pode ser classificada da seguinte maneira:

- 1) Infinitude discreta (CARNIE, 2002; CHOMSKY, 2002);
- 2) Estrutura frasal (HORROCKS, 1987; PINKER, 2003);
- 3) Encaixamento, principalmente de constituintes da mesma natureza (KIRBY, 2002; CARNIE, 2002; PINKER e JACKENDOFF, 2005; PARKER, 2006; CORBALLIS, 2011);
- 4) Iteração (RADFORD, 1997);
- 5) Recursão *versus* iteração (HURFORD, 2004; PINKER e JACKENDOFF, 2005; PARKER, 2006).

Apesar de haver um número expressivo de definições, muitas vezes contraditório, sobre o significado de recursão, muitas delas pecam em não diferenciar a distinção entre *recursão* e *iteração*, como também dois tipos importantes de recursão: *tail recursion* e *nested/embedded recursion*. Compreende-se por *tail recursion* como sendo simplesmente um tipo de recursão que envolve encaixamento na borda direita ou esquerda do sintagma. Por outro lado, *nested/embedded recursion* acarreta o encaixamento no centro, deixando material em ambos os lados do constituinte encaixado, sendo que a *nested recursion* normalmente produz dependências de longa distância²⁴. Iteração, por sua vez, envolve apenas a repetição de uma ação ou de um objeto um número arbitrário de vezes.

Uma terceira distinção pode ser estabelecida entre *recursividade* e *estrutura frasal*. Não raras vezes, ambos os conceitos são assumidos como sendo análogos. Embora a ideia de *estrutura frasal* refira-se à relação hierárquica dos constituintes na sentença, uma *estrutura frasal* pode ser hierarquicamente organizada sem por isso ser, obrigatoriamente, recursiva. A

²² “*Tail recursion* pode ser mimetizado por um dispositivo computacional que implementa iteração simples, onde uma instância de um procedimento pode ser completado e esquecido pelo tempo que a próxima instância começou.” *Nested recursion*, no entanto, não pode ser mimetizada pela iteração.”

²³ “Uma mera repetição de uma ação e um objeto, sendo cada repetição um ato separado que pode existir independente de outras repetições.”

²⁴ Segundo Parker (2006), uma dependência de longa distância é a relação entre dois elementos ou posições de uma frase ou sentença que podem ser separados, porém a existência e forma de um dos elementos são regulados pelo outro.

diferença crucial entre *recursão* e *estrutura frasal* se dá pelo fato de que enquanto a primeira envolve constituintes idênticos dentro de outros constituintes, a segunda envolve frases encaixadas em outras frases. Então, para haver recursão é necessário fazer uso da hierarquia existente na estrutura frasal, porque precisamos da capacidade de encaixar constituintes, porém, o contrário não ocorre.

Segundo Lobina e Garcia-Albea (2009, p. 1352),

There seem to have a strong tendency to confuse hierarchically structure representations with recursion. Even though hierarchical data structure call for recursive mechanisms, the latter are not automatic because of the former. Recursion always involve hierarchy, but not all hierarchy involves recursion – iteration may well be right candidate for some structure/tasks.²⁵

Com efeito, uma estrutura frasal, por natureza, possui uma forma hierárquica, os elementos da computação sintática são combinados para formar estruturas maiores, que chamamos de frases, e frases são combinadas com outras frases para formar frases ainda maiores. Essa formação sucessiva de frases resulta em uma estrutura hierárquica que pode ser representada através de árvores sintáticas (LOBINA e GARCIA – ALBEA, 2009).

Segundo Parker (2006), o esclarecimento destas diferenças dão um suporte teórico na alegação de Hauser, Chomsky e Fitch (2002) sobre a centralidade da recursão na faculdade da linguagem, bem como fornecem um contexto mais amplo sobre as teorias de evolução da linguagem. Portanto, na seção que segue, examinaremos os diferentes tipos de recursão e faremos um contraponto entre recursão e iteração. As definições serão seguidas de exemplos que auxiliarão na compreensão referente a cada conceito.

1.2 RECURSÃO E ITERAÇÃO: EM BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO

Neste espaço, procuraremos definir os diferentes tipos de recursão disponíveis na literatura. Também achamos pertinente fazer um breve estudo comparativo da definição de recursão que a Computação oferece. No entanto, em ambos os casos há pouco consenso entre os pesquisadores, tendo em vista que algumas definições salientam a natureza de encaixamento (*embedded*) das estruturas recursivas, outras usam regras de estrutura frasal

²⁵ “Parece haver uma forte tendência em confundir representações de estruturas hierárquicas com recursão. Embora a estrutura de dados hierárquicos chame por mecanismos recursivos, este último não é automático por causa do primeiro. A recursão sempre envolve hierarquia, mas nem toda a hierarquia envolve recursão – iteração pode ser uma boa candidata para algumas estruturas ou tarefas.”

como base, e outras ainda associam recursão com iteração ou simples repetição. Contudo, apesar do uso por vezes intercambiável entre algumas das noções, é possível estabelecer algumas distinções relevantes. De acordo com Parker (2006), a maior dificuldade referente à definição de recursão é, muitas vezes, a incapacidade de se fazer duas importantes distinções: recursão não é a mesma coisa que iteração e muito menos que estrutura frasal ou hierárquica. Ainda, segundo a autora, as definições de que a Computação dispõe têm mais a oferecer em termos de especificar as devidas distinções.

Na Computação a recursão ocorre quando um dos passos de um determinado algoritmo envolve a repetição desse mesmo algoritmo (PONTES JUNIOR, 2010, p. 4). Assim, é possível obter um objeto ou sequências infinitas a partir de um componente finito. Santiago e Bedregal (2004, p. 22) definem recursão como um método para definir funções que descreve como uma função retorna valores a partir de resultados previamente obtidos. Os autores mencionam que a recursão na computação é utilizada em três maneiras distintas: (i) nas definições; (ii) na solução de problema; e (iii) nas estratégias de programação.

De acordo com Santiago e Bedregal (2004), as definições recursivas são muito utilizadas na definição de funções matemáticas, como a função fatorial $(n!)^{26}$ e a sequência Fibonacci²⁷. Também há estratégias recursivas para a solução de problemas, uma técnica de “dividir e conquistar”. A ideia básica é dividir um problema em um conjunto de subproblemas menores, que são resolvidos independentemente para depois serem combinados a fim de gerar uma solução final, como, por exemplo, a Ordenação. Dado um conjunto de números podemos, recursivamente, dividi-los em conjuntos menores até alcançarmos conjuntos com um ou dois elementos. Esses conjuntos podem ser facilmente ordenados e depois combinados novamente dando origem à ordenação. As estratégias de programação utilizam a programação recursiva, que permite que funções chamem a elas mesmas.

Assim, na Computação, um algoritmo recursivo deve fazer pelo menos uma chamada a si mesmo, procedimento denominado de *recursão direta*, ou um algoritmo pode chamar outro algoritmo, que por sua vez invoca uma chamada ao primeiro, classificado como *recursão indireta*. Algumas vezes, a ênfase também é colocada na repetição de um dado processo, o que constitui um processo iterativo. Iteração é definida como a repetição de instruções em um programa e a noção é utilizada em dois sentidos: (a) como termo geral,

²⁶ O fatorial de um número natural n (representado $n!$) é o produto de todos os números inteiros positivos menores ou iguais a n . Segundo tal definição o fatorial de 5 é representado por $5!$ (cinco fatorial), sendo que $5!$ é igual a $5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ que é igual a 120, assim como $4!$ é igual a $4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$ que é igual a 24.

²⁷ A sequência Fibonacci é uma sequência numérica obtida de forma recursiva, cujos termos da sequência são chamados números de Fibonacci, no qual os primeiros dois termos são os números 0 e 1 e cada termos subsequente corresponde à soma dos dois precedentes. Assim temos: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...

sinônimo de repetição; (b) como um meio de descrever uma forma particular de repetição com um estado mutável. Conforme Santiago e Bedregal (2004), embora recursão e iteração sejam mecanismos diferentes utilizados para a solução de problemas, ambos podem ser empregados indistintamente, porque para todo o algoritmo recursivo existe pelo menos um algoritmo iterativo correspondente e vice-versa.

Passaremos agora às definições dos diferentes tipos de recursão e à distinção entre recursão e iteração empregada na Linguística.

1.2.1. Tipos de recursão

A primeira distinção básica de recursão, que brevemente mencionamos na seção anterior, é entre *tail recursion* e *nested/embedded recursion*.

Tail recursion é o tipo de recursão que existe quando um sintagma é encaixado em outro sintagma do mesmo tipo, porém, esse encaixamento ocorre no começo ou no final da sentença ou frase. De acordo com Ibaños & Rattova (2013), essa variação de recursão é muito comum na linguagem natural e muitas vezes confundida com iteração. No entanto, se considerarmos os exemplos abaixo, observamos que essas sentenças não podem ser analisadas como uma simples proposição de sintagmas.

(2) A bola do filho da amiga da minha mãe está no jardim.

(3) O rapaz que beijou a garota que conheceu Pedro no bar que eu recomendei é meu vizinho.

Em (2) todo o NP contém um núcleo *bola*, bem como um NP modificador *do filho da amiga da minha mãe*, que por sua vez contém outro núcleo *mãe* e um NP modificador *o filho da amiga*, e assim sucessivamente. Percebemos que cada NP contém um outro NP menor encaixado, até chegarmos no final da sentença. Todos os NPs são encaixados na borda esquerda, por isso denominamos de *left-branching recursion*.

Na sentença (3), o encaixamento recursivo ocorre na borda direita. Todo o NP consiste em um determinante *O* seguido de um núcleo *rapaz* seguido de um modificador CP *que beijou a garota que conheceu Pedro no bar que eu recomendei*. Nesse caso, cada CP contém uma frase que contém um CP menor encaixado nele na borda direita da sentença, o que caracteriza *right-branching recursion*.

Nested recursion ou *embedded recursion* ocorre quando o encaixamento aparece no interior da frase, deixando material em ambos os lados do constituinte encaixado. Exemplos

de *nested recursion* são mais difíceis de construir, visto que eles raramente ocorrem na linguagem cotidiana (PARKER, 2006). Para ilustrar esse tipo de recursão, utilizaremos um exemplo, em inglês, bastante usado na literatura.

(4) The mouse the cat the dog chased bit ran.²⁸

Aqui, o NP que aparece primeiro na sentença pertence ao verbo que aparece na posição final, o segundo NP pertence ao penúltimo verbo e o terceiro NP pertence ao primeiro verbo. Representando essa sentença em outra maneira teríamos: **The mouse ran, the cat bit, the dog chased.** Porém, em (4) o NP *the dog chased* está encaixado no centro da sentença *the cat bit*, que também está encaixado no centro da sentença *the mouse ran*. O encaixamento é cercado em ambos os lados por material adicional e neste caso não pode ser considerado *tail recursion*.

Nested recursion envolve dependências de longa distância pelo fato de que o encaixamento ocorre no meio da sentença ou frase. A frase que inicia antes do constituinte ou a frase encaixada termina após o encaixamento, assim, há uma dependência entre o começo e o final da frase. No exemplo (4) há uma dependência entre o NP *the mouse* e o verbo com que o NP concorda *ran*, porém há frases que separam esses elementos. De fato, a única dependência que não é de longa distância é entre o NP *the dog* e o verbo *chased*. Numa frase onde ocorre *tail recursion* não há dependência de longa distância simplesmente porque o encaixamento ocorre na borda.

Christiansen (1994) faz uma distinção audaciosa entre *tail recursion* e *nested recursion*. Para o autor, *tail recursion* pode ser considerada uma iteração recursiva e *nested recursion* como uma recursão não iterativa. Assim, para Christiansen, *tail recursion* nada mais é do que iteração. O autor justifica tal distinção pelo fato de que, embora *tail recursion* envolva um encaixamento de frases do mesmo tipo, tal encaixamento sempre ocorre na borda, dando a impressão de que há uma simples repetição ao invés de um encaixamento (*embedded*). Com efeito, de acordo com Fedor et al. (2009), se encaixarmos várias frases num processo de *nested* ou *emdebbed recursion*, teríamos grandes dificuldades de processamento devido à dependência de longa distância em que os constituintes se encontram. Diferentemente, *tail recursion* não exige que mantenhamos em nossa memória tais elementos.

²⁸ “O rato o gato o cachorro perseguiu mordeu correu.”

Mesmo assim, *tail recursion* distingue-se claramente de iteração se analisarmos as estruturas a nível sintático e semântico. Observemos os exemplos seguintes:

(5) João comprou uma bola, um carrinho e um jogo.

(6) O filho da amiga da mãe do João comprou apenas uma bola.

A sentença (5) exibe uma estrutura plana onde qualquer constituinte pode ser movido sem alteração expressiva de significado; os NPs são independentes uns dos outros. Na sentença (6), diferentemente, qualquer alteração de um NP acarretará em mudança de significado.

Devido à restrição que encontramos em fazer qualquer movimento de NP em (6), diferentemente do que ocorre em (5), temos a indicação de que (6) não é iteração, mas sim recursão, e embora na área da Computação a recursão, mais especificamente *tail recursion*, e iteração sejam aplicadas indistintamente, na linguagem natural, a semântica força que *tail recursion* e iteração sejam distintas, visto que encontramos diferenças na estrutura que não são visíveis a nível de sequência de palavras.

Na seção seguinte, examinaremos com mais detalhes o conceito de iteração, bem como os diferentes tipos que podem ocorrer na linguagem natural.

1.2.2 Iteração

Sob um ponto de vista mais amplo, a iteração aparece como sendo o tipo mais simples de recursividade. No que diz respeito à linguagem, entretanto, a distinção entre ambos os processos ocorre com base na diferença entre encaixamento e repetição. Corballis (2011) afirma que a simples repetição pode levar a sequências de extensão infinita. O autor exemplifica com a sentença *it rained and it rained and it rained* e afirma que essa sucessão de palavras repetidas apenas nos informa que choveu muito, não é recursiva porque cada adição da oração *and it rained* não é motivada pela anterior.

Para o autor, iteração é uma variante mais sutil da repetição, porém, num processo iterativo, há um *input* da aplicação anterior. Sob esta análise, iteração seria então como recursão e, de fato, na lógica matemática iteração pertence à classe das funções recursivas gerais. Porém, num processo iterativo, há a simples repetição de uma ação, a retirada de qualquer elemento da sentença não resulta na alteração do resultado. Ao compararmos as sentenças *The mouse the cat the dog chased bit ran* e *The mouse ran, the cat bit, the dog*

chased, a primeira impressão que temos é a de que estamos diante da mesma coisa. No entanto, a diferença entre os dois casos torna-se clara se analisarmos o nível estrutural. Não levando em conta aspectos pragmáticos, a estrutura sintática das duas sentenças é completamente diferente. Temos uma estrutura recursiva na primeira sentença, visto que há um encaixamento de constituintes idênticos, e um processo iterativo na segunda, visto que o primeiro constituinte não motiva o seguinte, e assim sucessivamente.

Karlsson (2010) afirma que a principal diferença entre recursão e iteração é que a recursão constrói estruturas aumentando o nível de profundidade dos elementos encaixados, ao passo que a iteração produz apenas estruturas planas. Embora Karlsson também classifique a recursão em dois tipos, *nested or embedded recursion* e *tail recursion*, o autor aponta seis tipos diferentes de iteração:

- 1) Iteração estrutural (structural iteration);
- 2) Aposição (apposition);
- 3) Reduplicação (reduplication);
- 4) Repetição (repetition);
- 5) Listagem (listing);
- 6) Sucessão (succession).

Segundo Karlsson (2010), a iteração estrutural é o tipo mais importante de iteração, visto que ocorre com mais frequência na língua. A principal manifestação da iteração estrutural é a coordenação, com ou sem conjunções. A essência da coordenação e de todos os outros tipos de iteração estrutural é “optionally add an instance of the same structural type as the current one, with (*syndetically*) or without (*asyndetically*) a coordinating conjunction”²⁹ (KARLSSON, 2010, p. 46). Ou seja, todos os constituintes (NP, AP, PP, etc.) e orações (orações relativas, infinitivas, etc.) podem ser iterativamente coordenadas no mesmo nível estrutural, como também modificadores livres, por exemplo, os modificadores adjetivais (não os determinantes).

Ainda segundo o autor, as duas estruturas iterativas mais importantes e frequentes são as orações coordenadas e as orações que contêm sintagmas nominais (NP). Não há limites no número de conjuntos no nível constituinte ou na quantidade de orações coordenadas que possa existir em uma única sentença.

Aposição é a iteração dos NPs no mesmo nível de profundidade. A característica que define esse tipo de iteração é a correferência mútua. Esse conjunto de propriedades opõe-se à

²⁹ “Adicionar, opcionalmente, uma elemento do mesmo tipo estrutural ao já existente, com uma conjunção coordenada sindética ou assindética.”

coordenação como um tipo de iteração especial que é motivado semanticamente. A estrutura apositiva quántupla, que segue, exemplifica uma iteração apositiva (os núcleos dos NPs estão salientados): “Not far away sits the **object** of the loving ovation of the crowd, Henrik Gabriel **Porthan**, the most magnificent **teacher** of the Academy, the **founder** of national history, a **man** who gave his name to a whole epoch in the history of our culture”³⁰ (KARLSSON, 2010, p. 48).

Outro tipo de iteração, denominada de reduplicação sintática, é frequentemente chamada de repetição. É um tipo de iteração em que uma palavra é repetida com o objetivo de intensificar, argumentar, diminuir ou simplesmente continuar uma ação. Usualmente a construção desse tipo de iteração é assindética, mas ela também pode ocorrer na forma sindética, especialmente com advérbios, comparativos e verbos. O exemplo dado anteriormente, *it rained and it rained and it rained*, é um tipo clássico de reduplicação³¹.

A repetição é o conceito iterativo de repetição simples (*plain repetition*), refere-se mais ao discurso e é psicolinguisticamente motivado. O sujeito repete, frequentemente de forma involuntária, algumas palavras ou sintagmas, especialmente as palavras que pertencem a uma categoria gramatical fechada, com o objetivo de ganhar tempo para completar a mensagem. O resultado dessa repetição não é considerado gramaticalmente correto, como neste exemplo: *E, e se se se fossemos sair agora*.

Por fim, temos a listagem e sucessão. A listagem é um mecanismo iterativo predominantemente usado em taxionomias lexicais restritas. Conforme os exemplos abaixo:

- a) Smith, Brown, Jones,
- b) Segunda, terça, quarta,
- c) Um, dois, três,

Um tipo especial de listagem é conhecido como sucessão, conforme o item (c). A sucessão constitui-se a partir do conceito de números, dado qualquer número n , o sucessor possibilita a produção de $n + 1$.

A Figura 1 e a Figura 2, a seguir, resumem, de forma ilustrativa, o conceito e diferentes tipos de recursão e iteração.

³⁰ “Não muito longe, está sentado o objeto ovacionado com amor pela multidão, Henrik Gabriel Porthan, o professor mais magnífico da academia, o fundador da história nacional, um homem que deu seu nome a toda uma época na história de nossa cultura.”

³¹ Corballis (2011) classifica como repetição.

Figura 1 - Recursão

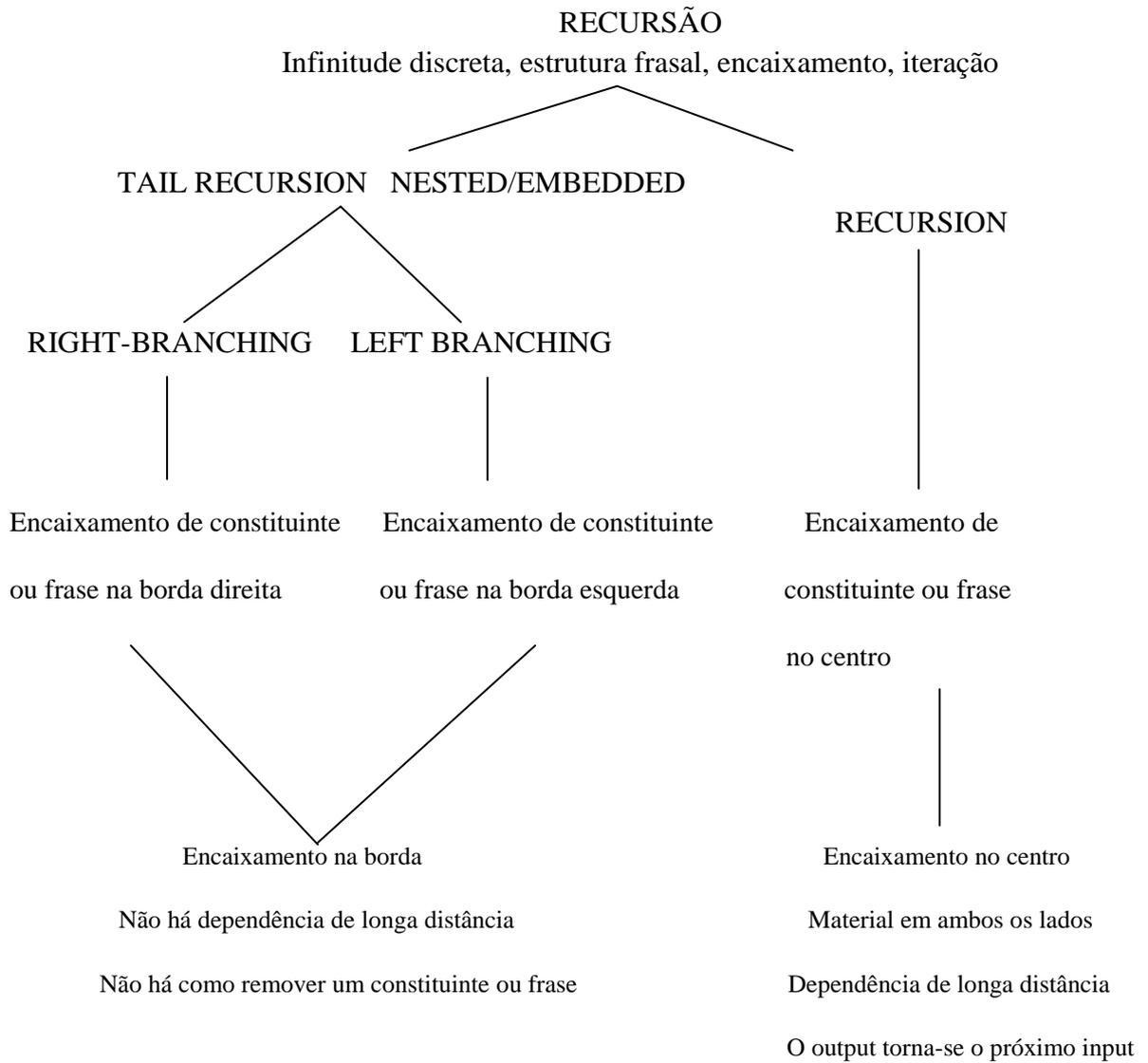
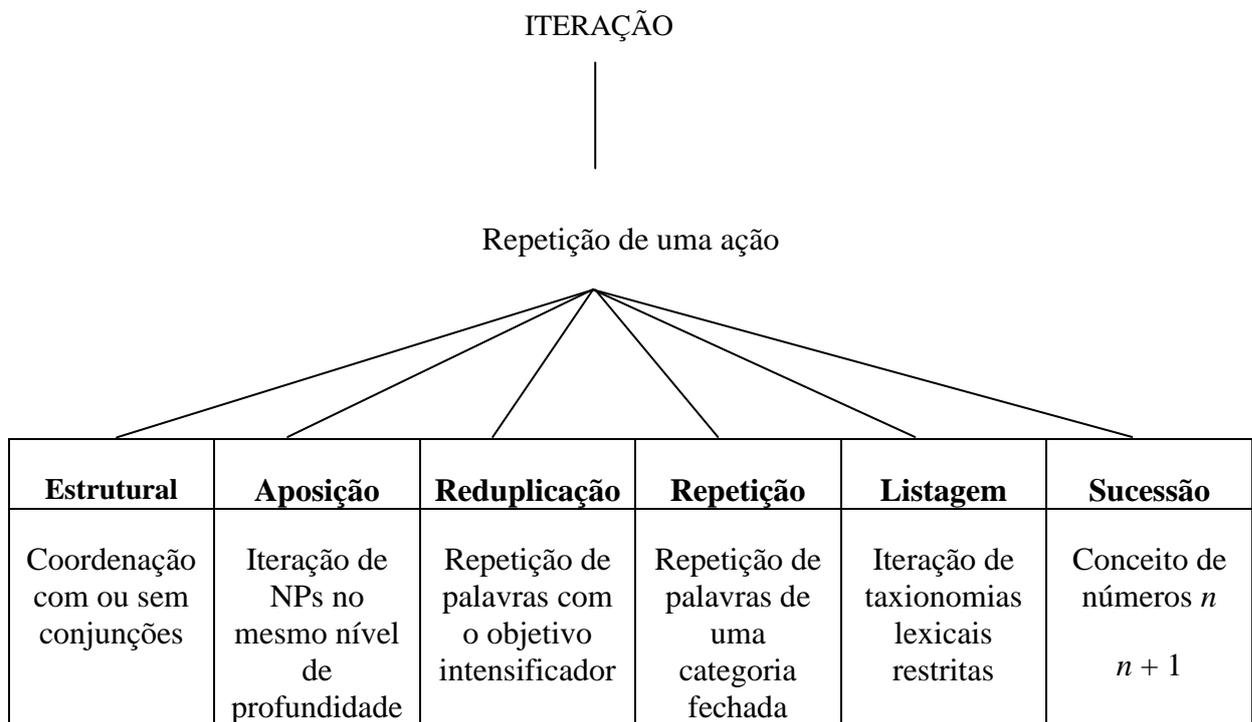


Figura 2 - Iteração



As discussões feitas até aqui tiveram como objetivo tratar das interpretações associadas ao termo recursividade no domínio da Matemática, da Computação e da Linguística. Também apresentamos os diferentes tipos de recursão e iteração descritos na literatura atual e fizemos um contraponto entre recursão, estrutura frasal e iteração. No capítulo que segue, exploraremos a natureza recursiva da sintaxe abordando a incorporação da noção de recursividade na Teoria da Gramática, através de um percurso histórico, desde o início da Teoria Gerativa até o Programa Minimalista.

2 A NATUREZA RECURSIVA DA SINTAXE

Muitas vezes argumenta-se que a recursividade não desempenha um papel tão importante na sintaxe da linguagem natural quanto a abordagem chomskyana assume possuir. Alguns linguistas justificam essa crítica simplesmente pelo fato de que no uso cotidiano da linguagem as conversas consistem de sentenças curtas e que algumas línguas parecem não apresentar nenhum vestígio de recursividade, como o caso da língua amazônica Pirahã³² (EVERETT, 1991). Essa objeção, no entanto, não leva em conta o fato de que o sistema capaz de produzir sentenças muito simples, como *O livro do Pedro* ou *A foto da garota*, já é recursiva, visto que permite um constituinte ser encaixado em um constituinte maior. Assim, um sistema capaz de gerar estruturas tão simples já fornece automaticamente o caráter ilimitado da linguagem. Segundo Rizzi (2008), impor uma limitação no comprimento das sentenças complicaria o sistema. O autor considera inapropriada a imposição de um número limitado no comprimento das sentenças, baseando-se apenas no fato de que as pessoas usam um número reduzido de sentenças encaixadas no dia a dia.

Podemos dizer que saber uma língua significa possuir certo inventário de elementos de alguma forma estocados em nossa memória, e os procedimentos computacionais para combinar os elementos deste inventário para formar entidades de ordem superior (RAPOSO, 1992). Esse inventário é o léxico, que consiste em dois sistemas de itens lexicais: (a) categorias lexicais principais, que é formada por substantivos ou nomes (N), adjetivos (A), verbos (V), preposições (P) e advérbios (Adv). Cada uma dessas categorias é o elemento central de uma categoria hierarquicamente superior na estrutura das frases; (b) categorias sintagmáticas, que são as categorias superiores construídas com base nas categorias lexicais e que são basicamente construídas por determinantes (D), complementizadores (Comp), etc. (RAPOSO, 1992, p. 67).

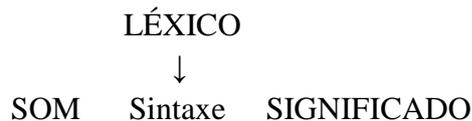
Também, segundo Rizzi (2008), há outras listas de elementos que devem ser estocadas na memória, prontas para serem usadas na computação linguística³³ e que definem a estrutura do léxico. Quando essa cascata de níveis deixa o léxico e entra na sintaxe, começamos a colocar as palavras juntas, o procedimento computacional torna-se recursivo e faz surgir entidades de ordem superior: frases e sentenças, que podem ser de comprimento indefinido.

³² De acordo com Daniel Everett (1991), a língua Pirahã dispõe os fonemas em palavras e palavras em frases ou sentenças, mas os encaixa em outras frases e sentenças, não exibindo, portanto, a propriedade recursiva.

³³ Como, por exemplo: fonemas, estrutura silábica, morfemas, expressões idiomáticas, etc.

Chomsky (1996) afirma que a linguagem possui propriedades de som e significado³⁴. Assim, um modelo de linguagem deve ser capaz de conectar as representações de som com as representações de significado sobre um domínio ilimitado. A estrutura abaixo representa de forma satisfatória o quadro exposto até então:

Figura 3 – Representação de som e significado na gramática



Os itens são selecionados do léxico principal para o léxico sintagmático e agrupados através de um procedimento recursivo da sintaxe. Dessa forma, a representação das interfaces de som (em inglês PF) e significado (em inglês LF)³⁵ são computados e acessados por outros sistemas; o sistema auditório – articulatório³⁶ e o sistema conceitual – intencional³⁷. Nessa concepção, a sintaxe é o núcleo gerativo central, o dispositivo que gera um número ilimitado de representações, também é, em certo sentido, subordinada aos sistemas externos que lidam com os sons e os significados porque ela é útil às necessidades de tais sistemas (RIZZI, 2009). Isso é claramente expresso através de certos conceitos de economia que são assumidos para aplicar as computações sintáticas na versão mais recente do programa de investigação gerativista – o Programa Minimalista. De acordo com o programa, um dispositivo sintático é usado somente quando ele for necessário para obter certo efeito de interface, porque o que realmente interessa para a expressão do pensamento e da comunicação é a articulação e o pareamento entre som e significado. A sintaxe, portanto, é um dispositivo que torna possível a realização desse pareamento sobre um domínio ilimitado.

Desde os anos 50, a Teoria da Gramática tem adotado várias técnicas recursivas em diferentes modelos linguísticos, visto que até a primeira metade do século XX o estruturalismo de Ferdinand Saussure (1916) concebia a linguagem como um inventário sistemático de signos linguísticos, sendo que cada signo consistia num pareamento entre som/significado; basicamente uma teoria do léxico. Um inventário, no entanto, é limitado por definição. Assim, essa abordagem era intrinsecamente incapaz de resolver a questão fundamental da criatividade, exceto pela infinita possibilidade combinatória de signos

³⁴ Não considerando, obviamente, outras modalidades de linguagem, como a linguagem de sinais.

³⁵ Em inglês chamamos de Phonetic Form (PF) e Logical Form (LF).

³⁶ Fonética e Fonologia.

³⁷ Semântica e Pragmática.

linguísticos, que foram denominados por Saussure de *parole*, e que, nas palavras de Lyons (2009, p. 164) “basicamente contém um repertório linguístico congelado, sem a presença da sintaxe produtiva”.

Assim, na primeira seção deste capítulo, procuraremos expor, em linhas mais gerais, os pressupostos teóricos que norteiam a escola estruturalista, que teve a sua afirmação na Europa a partir do livro *Cours de linguistique générale*, publicado em 1916 como obra póstuma do linguista suíço Ferdinand de Saussure e alcançou os Estados Unidos da América, através do estruturalismo denominado americano, porém com significativas diferenças motivacionais e orientacionais.

2.1 O ESTRUTURALISMO EUROPEU E O ESTRUTURALISMO AMERICANO

Conforme Ilari (2009), toda a revolução científica que implique numa nova orientação teórica parte de um pequeno conjunto de metáforas que resultam em uma nova maneira de focar os fatos a serem explicados. Assim, na linguística histórica do século XX, a metáfora de base para a compreensão dos fenômenos linguísticos era a ideia evolucionista da transformação das espécies. O estruturalismo europeu, através de Saussure, elegeu como noção central para a compreensão do fenômeno linguístico a noção de valor e pertinência (ILARI, 2009, p. 57). Essa noção só pode ser compreendida a partir de um conjunto de distinções teóricas, entre as quais se incluem distinção língua *versus* fala, a distinção forma *versus* substância e as noções de significante, significado e signo.

A primeira distinção, língua e fala, surgiu a partir da reflexão de várias experiências extraídas do dia a dia por Saussure. Uma dessas experiências foi o jogo. Tanto a experiência de jogar como a experiência de comunicar-se através de uma língua historicamente dada acarreta a interação com as pessoas, e são passíveis de serem analisadas sob vários pontos de vista. Em Saussure, o jogo é evocado, a princípio, para contrapor os vários desenvolvimentos que se podem prever a partir da “regra do jogo” (ILARI, 2009). Isto é, dadas as regras, as probabilidades de possíveis jogadas são ilimitadas, porém sempre de acordo com as normas.

A ideia de que no jogo de xadrez, por exemplo, são possíveis determinadas jogadas e outras não, leva a valorizar o que não se observa, ou seja, as regras do jogo, que é a condição de possibilidade do jogo, fazendo uma analogia com a língua, condição para a comunicação. Assim, chega-se à oposição saussureana entre *língua* e *fala* ou entre o sistema e os possíveis usos do sistema. De acordo com Newmeyer (1986), Saussure se opôs claramente ao uso do sistema, que era entendido como entidade abstrata e os eventos comunicativos

realizados, e estabeleceu que o objeto específico da linguística teria que ser a “regra do jogo”, isto é, o sistema e não as mensagens a que ele serve de apoio. A oposição entre os atos linguísticos concretos e o sistema que lhes serve de suporte foi denominada como a “oposição língua/ fala” (ou *langue/ parole*).

A *língua* (*langue*), segundo Saussure (2006 [1916]), é um sistema de signos, um conjunto de unidades que se relacionam organizadamente dentro de um todo e que faz a ligação entre o significante (imagem acústica) e um significado (conceito), cuja relação arbitrária se define em termos paradigmáticos (imagens de outros elementos na memória) ou sintagmáticos (todos os elementos da língua se relacionam com outro, formando cadeias de enunciados). Além do sistema de signos, a língua é a parte social da linguagem, exterior ao indivíduo; não pode ser modificada pelo falante e obedece às leis do contrato social estabelecido pelos membros da comunidade. Ao conjunto linguagem-língua, Saussure instaura ainda outro elemento: a *fala* (*parole*), a qual, segundo o autor, é um ato individual que resulta das combinações feitas pelo sujeito falante utilizando o código da língua e se expressa por mecanismos necessários à produção dessas combinações (atos de fonação).

A distinção entre linguagem/ língua/ fala situa o objeto da Linguística para Saussure. Dela resulta a divisão do estudo da linguagem em duas partes: uma investiga a língua e a outra analisa a fala. As duas partes são consideradas inseparáveis visto que são interdependentes: a língua é a condição para produzir a fala, mas não há língua sem o exercício da fala. Portanto, tem de haver duas linguísticas: a linguística da língua e a linguística da fala. Saussure debruçou-se sobre a linguística da língua, “produto social depositado no cérebro de cada um” (SAUSSURE, 2006 [1916], p. 21), um sistema inerente ao indivíduo e imposto pela sociedade. Ainda afirma que “o único e verdadeiro objeto da linguística é a língua, considerada em si mesma, e por si mesma”. Segundo Lyons (2009), tal afirmação na tradição saussureana é interpretada como a implicação de que um sistema linguístico é uma estrutura que pode ser separada, não somente das forças históricas que lhe deram origem, mas também da matriz social em que funciona e do processo psicológico através do qual ele é adquirido e tornado disponível para uso no comportamento linguístico.

Voltemos à metáfora do jogo e ao conceito de valor. Num jogo de xadrez, por exemplo, é possível substituir uma peça perdida por outro objeto qualquer, desde que seja convencionalizado que a peça improvisada representará a verdadeira. Esse fato revela a importância do regulamento do jogo, de que o material de que são feitas as peças conta menos do que a função que lhes é atribuída por convenção. Cada peça desempenha uma função diferente de outra e o mesmo ocorre na língua, ou seja, cada elemento linguístico deve ser

diferente dos outros elementos com os quais contrai relação e com isso ocorre uma definição negativa do signo: um signo é o que os outros não são (FIORIN, 2010, p. 58). Fazendo uma relação com a linguagem, esse raciocínio leva a outra tese saussureana, de que a descrição de um sistema linguístico não é a descrição física de seus elementos, e sim a descrição de sua funcionalidade e pertinência (ILARI, 2009, p. 59).

A ideia de pertinência leva à decisão de considerar, como objetos de análises, apenas os elementos da fala que podem ser considerados pertinentes. Assim, de acordo com Ilari (2009), falar em pertinência significava excluir como não linguísticas uma série de informações que a linguística histórica havia considerado até então. Essa exclusão foi representada através da distinção da *forma* e *substância*. A forma corresponde ao que Saussure chamou de valor, isto é, um conjunto de diferenças. Por exemplo, para estabelecer uma distinção formal de um som ou de um sentido, é necessário estabelecer oposições entre eles por traços, visto que os sons e sentidos não se opõem em blocos. A substância opõe-se à forma, visto que se define como o suporte físico da mesma, tem existência perceptiva, mas não necessariamente linguística (ILARI, 2009, p. 61)

A definição de signo dada por Saussure é substancialista, pois ele trata do signo em si. Conforme Saussure (2006 [1916], p. 80), “o signo linguístico une não uma coisa e uma palavra, mas um conceito e uma imagem acústica”. Com isso, denominou-se de *significante* a imagem acústica atribuída ao signo e de *significado* o conceito que lhe é conferido.³⁸

O laço que une o significante e o significado, segundo Saussure, é arbitrário, ou seja, não há nenhuma relação necessária entre o som e o sentido. Isso é comprovado pela diversidade das línguas; cada uma delas possui uma maneira diferente para especificar um determinado elemento e, conforme Ilari (2009), tem tudo a ver com a noção de valor linguístico, porque cada língua organiza seus signos através de uma complexa rede de relações que não será encontrada em nenhuma outra língua. Portanto, a arbitrariedade, que é a primeira característica do signo linguístico, é de caráter cultural, é um acordo coletivo entre falantes que compartilham a mesma língua. Um segundo atributo do signo linguístico definido pelo linguista é o caráter linear do significante que, por ser de natureza auditiva, faz com que se desenvolva no tempo e possua duas características: (i) representa uma extensão; e (ii) essa extensão é mensurável numa só dimensão - é uma linha (SAUSSURE, 2006 [1916], p. 84). Assim, a linearidade é uma característica das línguas naturais, segundo a qual os

³⁸ Saussure (2006) ressalta que a imagem acústica não é o som material, mas impressão psíquica desse som, o que ele nos representa sensorialmente e exemplifica esse caráter através da observação da nossa própria linguagem. De acordo com o autor, podemos recitar um poema ou falarmos com nós mesmos sem movermos os lábios nem a língua.

signos, uma vez produzidos, dispõem-se uns depois dos outros numa sucessão de tempo ou espaço. Dessa forma, não há como produzir mais de um elemento linguístico de cada vez; um som virá, necessariamente, após o outro, assim como uma palavra ocorrerá após a outra, e não há como produzir dois sons ou duas palavras ao mesmo tempo.

Esse alinhamento distribui os enunciados em relações de combinação entre dois ou mais elementos consecutivos que podem ser chamados de sintagmas e, dentro de um sintagma, um termo só adquire o seu valor porque se opõe ao que o precede ou ao que o segue (SAUSSURE, 2006 [1916])³⁹. A essas relações Saussure denominou *relações sintagmáticas*. Além das relações sintagmáticas, há também relações baseadas na seleção dos elementos que são combinados, ou seja, um signo pode ser associado a outros signos por meio do seu significado, por meio do seu significante ou por meio de outros símbolos⁴⁰. A essas relações entre os elementos do sistema linguístico Saussure denominou *relações associativas*. Contudo, de acordo com Fiorin (2010), para se referir às relações associativas entre os signos, a Linguística consagrou o termo *relações paradigmáticas*.

Para finalizar o quadro das doutrinas saussureanas, não podemos deixar de mencionar uma última oposição, que foi a distinção entre *sincronia* e *diacronia*. A *sincronia* ocupa-se em descrever o estágio a que uma determinada língua tinha chegado a algum momento da sua história, ao passo que a *diacronia* limita-se a considerar as mudanças que a língua sofre ao longo do tempo (ILARI, 2009). Visto que Saussure valorizava a sistematicidade da língua e declarava que a diacronia só se interessa por formas isoladas, acabou por priorizar os estudos sincrônicos, o que caracterizou um estudo de vanguarda científica para a época.

Assim como o estruturalismo europeu tratava cada língua como um sistema coerente e integrado, o estruturalismo americano também partilhava da mesma ideia. Tanto os linguistas europeus como os americanos tentaram enfatizar a incomparabilidade estrutural das línguas individuais (WEEDWOOD, 2002). O surgimento do estruturalismo americano foi condicionado pela análise descritiva das centenas de línguas ameríndias no final do século XIX, visto que muitas delas eram faladas por um pequeno número de indivíduos. Diante das línguas a serem estudadas, os pesquisadores americanos procuraram realizar uma tarefa puramente descritiva, que deveria evitar a interferência dos conhecimentos prévios do

³⁹ O autor utiliza como exemplo: re-ler; contra todos; a vida humana; Deus é bom; etc (SAUSSURE, 2006 [1916], p. 142).

⁴⁰ Saussure (2006 [1916]) utiliza como exemplo de associação o signo ensinamento que por meio do significado, associa-se ensinamento à aprendizagem, educação, etc., por meio do significante, associa-se ensinamento a elemento, lento, etc. e por meio de outros signos, associa-se a ensinar, ensinemos, etc.

linguista (ILARI, 2009). Esse fato correspondia à crença de que cada língua possui uma gramática própria, e reforçada pelas teses relativistas de Benjamin Lee Worf, segundo as quais as diferenças linguísticas determinam a visão de mundo e o modo como as várias culturas representam a realidade. Então, muitos linguistas, como Franz Boas, estavam menos preocupados com a construção de uma teoria geral da estrutura da linguagem humana do que com a prescrição de firmes princípios metodológicos para a análise de línguas pouco familiares.

Partindo do princípio de que cada língua tem sua própria gramática e da preocupação de extrair as categorias gramaticais a partir de dados e não a partir de experiências prévias de análise, parece que há uma reafirmação da tese saussureana da arbitrariedade. Porém, segundo Newmeyer (1986), os estruturalistas americanos não se identificaram como saussureanos, visto que, para os estruturalistas europeus, a linguagem era o resultado de uma convenção social, já no estruturalismo americano ela é inerente ao ser humano, adquirindo um caráter mais naturalista. Dessa maneira, os estruturalistas americanos tomaram como referência intelectual Leonard Bloomfield, cujo livro *Language* (1933) determinou os estudos do estruturalismo americano por várias décadas.

Com o objetivo de obter o máximo do rigor científico no estudo da linguagem⁴¹, Bloomfield adotou um enfoque predominantemente behaviorista do estudo da língua, eliminando, em nome da objetividade científica, toda a referência a categorias mentais ou conceituais. O estruturalismo americano partilhava dos princípios da escola de psicologia conhecida como behaviorismo. Segundo os behavioristas, tudo o que é comumente descrito como sendo produto da mente humana – inclusive a linguagem – pode ser explicado em termos do reforço e do condicionamento de reflexos puramente fisiológicos. Assim, a linguagem estaria condicionada a uma questão de hábitos ou padrões de estímulo e resposta.

No final da década de 60, o modelo estruturalista já estava dando sinais de esgotamento nos Estados Unidos da América. No caso do estruturalismo europeu esses sinais manifestavam-se na forma de ataques que apontavam para um fator importante: o estruturalismo não considerou alguns aspectos dos fenômenos linguísticos que são essenciais para a sua compreensão, como, por exemplo, o papel que o sujeito desempenha na língua (ILARI, 2009).

⁴¹ De acordo com Newmeyer (1986), nos Estados Unidos, nas décadas de 40 e 50, tudo o que era considerado “ciência” garantia prestígio e admiração, e a linguística estrutural era considerada um ramo das ciências humanas que estavam perto de alcançar resultados comparáveis àqueles das ciências naturais. Porém, a concepção de científico naquele período era completamente empiricista.

Por sua vez, nos Estados Unidos, a linguística descritiva viu-se fortemente enfraquecida devido à chegada da linguística chomskyana, que comandou uma revolução científica que atingiu em cheio os princípios básicos do estruturalismo americano. Sob o ponto de vista teórico, a linguística chomskyana opôs-se à linguística descritiva americana quando propôs que os estudos deveriam ser conduzidos a partir de um novo enfoque: a competência sintática, entendida como uma capacidade ou disposição do falante, isto é, um objeto mental.

Esse novo enfoque sugeria que a linguística não deveria mais tratar daquilo que se observa, mas sim das propriedades linguísticas internas que os indivíduos possuem. Assim, o princípio bloomfieldiano de rejeitar os objetos mentais soou incompatível com alguns argumentos apresentados por Chomsky, como, por exemplo, a pobreza de estímulo. Chomsky também rejeitava as explicações behavioristas acerca da aquisição da linguagem argumentando que aprendemos as línguas, mas somos dotados biologicamente com uma gramática que nos permite ter esse conhecimento. A partir desse momento, a diversidade das línguas passou a ser bem menos interessante do que a sua semelhança profunda.

Então, essa nova abordagem de representação da linguagem levou a uma nova metodologia de investigação. A fim de poder explicar a capacidade dos falantes em reconhecer sentenças bem e mal formadas, Chomsky recorreu a instrumentos de cálculo lógico e isso levou a entender as gramáticas como sistemas formais construídos para gerar todas as sentenças da língua. Assim, na seção que segue analisaremos os elementos que constituíram a Teoria Gerativa.

2.2 O GERATIVISMO DE CHOMSKY

A partir da segunda metade do século XX, Noam Chomsky apresentou uma das primeiras contribuições referentes ao estudo da linguagem baseado na regularidade sintática da linguagem natural. Ele empenhou-se em demonstrar a ineficiência da teoria behaviorista da linguagem mostrando que não se pode provar que grande parte do vocabulário técnico behaviorista (estímulo, resposta, condicionamento, reforço, etc.), seja relevante na aquisição e uso da linguagem humana. Chomsky afirmou que a linguagem é independente de estímulo e essencialmente criativa, no sentido de que o enunciado que alguém profere em dada ocasião é, em princípio, não predizível, e não pode ser descrito como resposta a algum estímulo identificável, seja ele linguístico ou não.

A criatividade, segundo Chomsky, é uma qualidade peculiarmente humana, manifesta-se através da propriedade de recursividade e é governada por determinadas regras. Os enunciados que produzimos têm certa estrutura gramatical: eles estão em conformidade com regras de boa formação identificáveis e são regidos por propriedades extremamente formais iguais às que se aplicam no campo das Ciências Formais.

Assim, Chomsky mostrou que a noção central da teoria das funções recursivas, desenvolvidas no estudo das fundações matemáticas, poderia ser adaptada à linguagem. Um procedimento recursivo é aquele que pode reaplicar-se indefinidamente, dando sustentação à estrutura hierárquica. O exemplo abaixo ilustra um caso simples de recursão na linguagem natural em que um constituinte de um determinado tipo pode ser encaixado em outro constituinte do mesmo tipo (os constituintes estão delimitados por colchetes) indefinidamente:

Eu conheci [o rapaz [que comprou [o livro [que agradou [os críticos [que escreveram...]]]]]].

A noção de recursividade sempre teve um lugar de destaque na Teoria Gerativa na hora de fornecer uma explicação para algumas das características mais relevantes das línguas humanas, em particular, a infinitude discreta, ou seja, a propriedade que um conjunto de possíveis expressões linguísticas tem de ser infinita. Embora, muitas vezes, o termo seja associado à noção de criatividade linguística, quando falamos em recursividade, essa noção engloba um conjunto maior de propriedades. Inicialmente, temos a impressão de que a Teoria Linguística abraçou a noção de recursividade como uma ferramenta para reduzir a complexidade da gramática, mas também como um meio de enfatizar seu aspecto criativo, como podemos perceber nas palavras de Chomsky (1956, p. 116): “If a Grammar has no recursive steps it will be prohibitively complex. If it does have recursive devices, it will produce infinitely many sentences.”⁴²

Numa das primeiras versões da teoria, Chomsky (1955) introduziu o conceito de Gramática Formal ou Gramática Gerativa com o objetivo de aplicar à descrição das línguas naturais alguns resultados fundamentais alcançados no campo da Matemática, no domínio das funções recursivas. De acordo com o autor, para a gramática de uma língua ser adequada, é necessário que satisfaça duas condições: (1) a gramática deverá ser capaz de gerar recursivamente a totalidade de frases dessa língua e, valendo-se da competência de falante

⁴²“Se uma gramática não possui passos recursivos ela será proibidamente complexa. Se ela possuir dispositivos recursivos, produzirá sentenças infinitamente.”

nativo, qualquer indivíduo será capaz de julgar corretamente a sua gramaticalidade, ou seja, todo falante nativo será capaz de distinguir as sequências bem formadas da sua língua, das sequências mal formadas, independente do fato de ele ter sido exposto anteriormente a essa sequência; (2) uma gramática deverá ser capaz de atribuir a cada uma das frases de uma determinada língua uma descrição estrutural, ou seja, ela deverá ser capaz de fornecer uma explicitação de elementos a partir dos quais a frase é construída, da ordem em que os elementos se arranjam, da sua estrutura hierárquica e das suas inter-relações. Em geral, ela deverá prover toda a informação que possa ser considerada relevante para a compreensão dessa frase pelo falante.

Com o objetivo de definir o primeiro aspecto que faz parte da definição de uma gramática adequada, Chomsky partiu de termos puramente abstratos e determinou, com base no vocabulário V , a linguagem L :

$$(1) \quad V = \{a, b, c\}$$

$$L = \{a, b, aa, aba, ac, bac\}$$

Como podemos perceber, cada uma das frases de L resulta da combinação entre si de elementos que constituem o vocabulário de L . O problema que se coloca a partir de uma linguagem L é o de saber o modo que se poderá representar essa linguagem, ou seja, como especificar as frases dessa linguagem. Assim, se ela contiver um número finito de frases, basta enumerar sucessivamente cada uma delas. Se a linguagem, todavia, for finita, como o caso das línguas naturais, há o problema de encontrar um processo infinito das suas frases. Para tornar possível essa enumeração, uma gramática terá de incorporar um mecanismo particular a que Chomsky denominou de mecanismo recursivo.

Portanto, uma das formas de estruturação de uma gramática para gerar recursivamente as frases ou sequências de uma língua é através de um processo de enumeração das sequências de uma língua L , que serão definidos por um conjunto finito de funções f^1, \dots, f_n , em que cada uma estabelece uma correspondência entre pares de sequências em L . Consideremos as seguintes frases da língua L :

$$(2) \quad (ab, cdecde, f, ff, cde, abab)$$

Verificamos que podemos agrupar essas sequências em pares

(3) (ab, abab; cde, cdecde; f, ff)

e que podemos associar a esse conjunto de pares a função f_i que estabelece uma correspondência entre os pares de frases que têm como característica principal o fato de uma delas duplicar a outra. Poderíamos dizer, então, que essa função opera sobre uma sequência x para produzir uma sequência xx , que duplica aquela. Essas funções podem derivar um conjunto infinito de frases a partir de um número finito de pares de linguagem. Podemos, dessa maneira, associar a cada função uma regra de equivalência, como, por exemplo:

(4) $abc \sim a$

(5) $ab \sim ba$

O símbolo (\sim) indica equivalência; o termo da esquerda pode ser substituído pelo símbolo da direita, uma vez que são equivalentes pela lei de formação. Desse modo, iniciando com a frase **a** podemos derivar **babcc**, por exemplo:

a (início)

Regra 1 abc

Regra 2 bac

Regra 3 babcc

Poderíamos continuar aplicando as regras 1 e 2 para obter um número infinito de elementos para a linguagem L . O mecanismo recursivo foi aplicado.

Para a Gramática Gerativa, utilizamos regras orientadas do tipo $X \rightarrow Y$ em vez das regras simétricas do tipo $X \sim Y$. É importante observarmos que, com essa nova notação, não há uma relação reflexiva e simétrica. A nova relação é binária, irreflexiva e não simétrica, a seta (\rightarrow) pode ser lida “reescreve-se como”. É uma instrução que reescreve a sequência à esquerda da seta, na sequência à sua direita. Um sistema irrestrito de reescritura, que Chomsky chamou de Sistema de Reescrita, o qual possui quatro componentes centrais: (i) um vocabulário não terminal; (ii) um vocabulário terminal; (iii) símbolos auxiliares; e (iv) símbolos terminais.

Em regras como

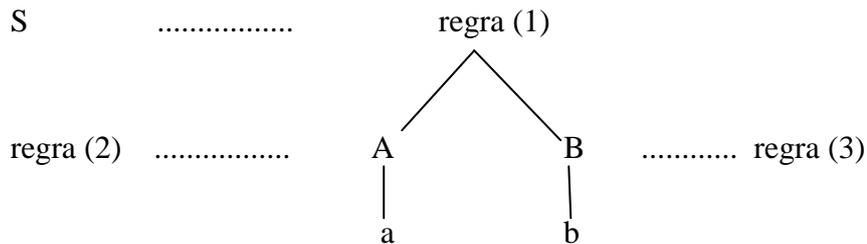
1) $S \rightarrow A B$

2) $A \rightarrow a$

3) $B \rightarrow b$

temos um símbolo inicial S, símbolos não terminais A e B e símbolos terminais a e b. De acordo com a regra (1), S pode ser expandido em A e B; seguindo a regra (2), A pode ser expandido em a; e por fim, a regra (3) diz que B pode ser expandido em b. Como resultado obtemos a estrutura sintagmática apresentada na Figura 4:

Figura 4 – Estrutura Sintagmática



Podemos perceber que estas regras são gerativas, porque são explicitamente descritivas e apresentam um símbolo não terminal à esquerda e um símbolo terminal à direita, sendo que é o conjunto destas regras que possui a propriedade da recursividade, ou seja, determinadas regras permitem que uma categoria expandida reapareça na sua própria expansão. Sem contar que temos a possibilidade de ‘quebrar’ sentenças em frases e então aplicar regras recursivas para sobrepor frases em frases, ou encaixá-las dentro de outras frases. Por exemplo, podemos encaixar um Sintagma Nominal (NP) um Sintagma verbal (VP), um Determinante (D), e assim indefinidamente. Como resultado, é possível identificar uma aplicação recursiva interna no sistema de reescrita. Consideremos o exemplo abaixo, onde as regras de reescrita podem ser interpretadas como transformações de sequências no lado esquerdo da seta em sequências no lado direito:

- 1) $S \rightarrow NP VP$
- 2) $NP \rightarrow D Substantivo$
- 3) $VP \rightarrow Verbo NP$
- 4) $NP \rightarrow Substantivo (NP)$
- 5) $NP \rightarrow Verbo Substantivo$

As duas últimas sequências são descritas como recursivas, visto que as categorias à esquerda da seta são reintroduzidas no lado direito. Conforme Lobina (2012), há uma recursão direta em (4), mas indireta em (5), pelo fato de que a regra (1) gera um NP e um VP, e a regra (5) e a regra (3) reintroduzem a regra (1).

Essas duas regras podem naturalmente ser capazes de gerar tipos de estruturas que são conhecidas como estruturas auto-encaixadas (*self-embedded* ou *nested*). Assim, a regra (5) pode gerar sentenças dentro de outras sentenças, tal como *Maria pensa [que Pedro saiu de casa]*, enquanto a regra (4) permite colocar um NP dentro de outro NP, como em *O amigo do filho da Maria*.

A partir das considerações sobre os princípios dos componentes recursivos da gramática formal, faz-se necessário agora considerar alguns exemplos específicos dos tipos de dispositivos recursivos que Chomsky utilizou em um de seus primeiros trabalhos, *The Logical Structure of Linguistic Theory (LSLT)* (1975a [1955]).

Dois tipos diferentes de recursão apresentados em LSLT serão discutidos neste trabalho. O primeiro envolve a aplicação sucessiva de sequências ordenadas por regras de uma gramática, enquanto o segundo tipo envolve a inclusão das regras em uma gramática que é recursiva por definição.

No capítulo 7 de LSLT, Chomsky apresenta o componente de estrutura de frase (*phrase structure component*). O autor propõe que este componente possa ser especificado como uma sequência de conversões de uma forma familiar “ $X \rightarrow Y$ ”, e se refere a esse tipo de formulação como sendo uma gramática linear, embora Chomsky sugira que a natureza finita de uma gramática linear requer a sequência de regras aplicadas iterativamente, ou seja, as regras são simplesmente aplicadas uma após a outra em ordem sequencial e não há um processo recursivo nesse estágio.

Se uma aplicação repetida de conversões constitui em LSLT um tipo de procedimento recursivo, então outro tipo foi associado com determinadas regras em uma parte da gramática de estrutura de frase, denominada regra de reescrita (citada anteriormente). $X \rightarrow YX$, onde a categoria à esquerda da seta, X , também aparece no lado direito da regra YX . Chomsky também expõe essa ideia no início do capítulo 7 de sua obra e explicita a maneira pela qual essas regras são usadas na Gramática Gerativa:

When we turn to the level of phrase structure, we find that certain rules may have a recursive character. Thus Noun Phrase (NP) might be analyzed in such a way that one of its components may be a NP as in sentences as “the man who made the discovery is my brother”, which might derived by means of a set of such conversions as

$$\begin{aligned} 1 \text{ NP} &\rightarrow \text{NP}^1 \frown \text{who} \frown \text{VP} \\ \text{VP} &\rightarrow \text{V} \frown \text{NP}^3 \end{aligned}$$

Conversions of this sort will permit generation of infinitely many sentences by that part of the grammar that deals with phrase structure, though not without some revision of the form of grammars (CHOMSKY, 1975 [1955], p. 171-172).⁴³

É possível notar que o método é descrito de forma clara; o componente de estrutura frasal contém regras de reescrita recursivas. No exemplo acima, NP pode ser reescrito como estruturas mais amplas (contendo orações relativas, por exemplo) que, por sua vez, contém NPs, e assim por diante. Essas regras de reescrita, que são puramente gramaticais, visto que concebem as gramáticas essencialmente como sistemas de regras, recebem o nome de *Teoria Standard* (Standard Theory) cuja hipótese central é de que as línguas humanas utilizam dois tipos de regras: as *regras de reescrita categorial* e as *regras transformacionais* (RAPOSO, 1992, p. 50). A partir das regras de reescrita categorial ou reescritura derivam a *estrutura profunda* (Deep Structure DS) das frases, que determina a interpretação semântica e sobre estas, aplicam-se em sucessão regras transformacionais até se chegar à *estrutura de superfície* (Surface Structure SS), que determina a interpretação fonética da frase.⁴⁴

As regras transformacionais eram extremamente flexíveis, sendo possível construir regras capazes de descrever qualquer fenômeno imaginável, mesmo aqueles cuja ocorrência seja implausível em qualquer língua (RAPOSO, 1992). Assim, esse modelo de gramática tem um poder altamente expressivo, pelo caráter extremamente descritivo que permite construir uma grande variedade de gramáticas, o que levou ao desenvolvimento de um modelo alternativo que possibilitasse a redução da capacidade descritiva em favor do aumento da capacidade explicativa. Uma estratégia para atingir esse objetivo foi o de restringir drasticamente as possibilidades descritivas do sistema de regras, simplificando seu formato para diminuir seu poder expressivo.

O modelo que surge para dar conta dessa tarefa é chamado de *Teoria Standard Alargada* (Extended Standard Theory), que pode ser caracterizado como um modelo de regras e princípios, em oposição ao modelo *Standard*, um modelo unicamente de regras. Segundo Cowper (1992), o que diferencia a Teoria Standard Alargada da Teoria Standard é a relação

⁴³“Quando nos voltamos ao nível de estrutura frasal, achamos que certas regras podem conter um caráter recursivo. Assim, um Sintagma Nominal (SN) pode ser analisado de tal forma que um de seus componentes pode ser um SN em sentenças como

$$1 \text{ SN} \rightarrow \text{SN}^1 \text{ } \bar{\text{who}} \text{ } \bar{\text{SV}}$$

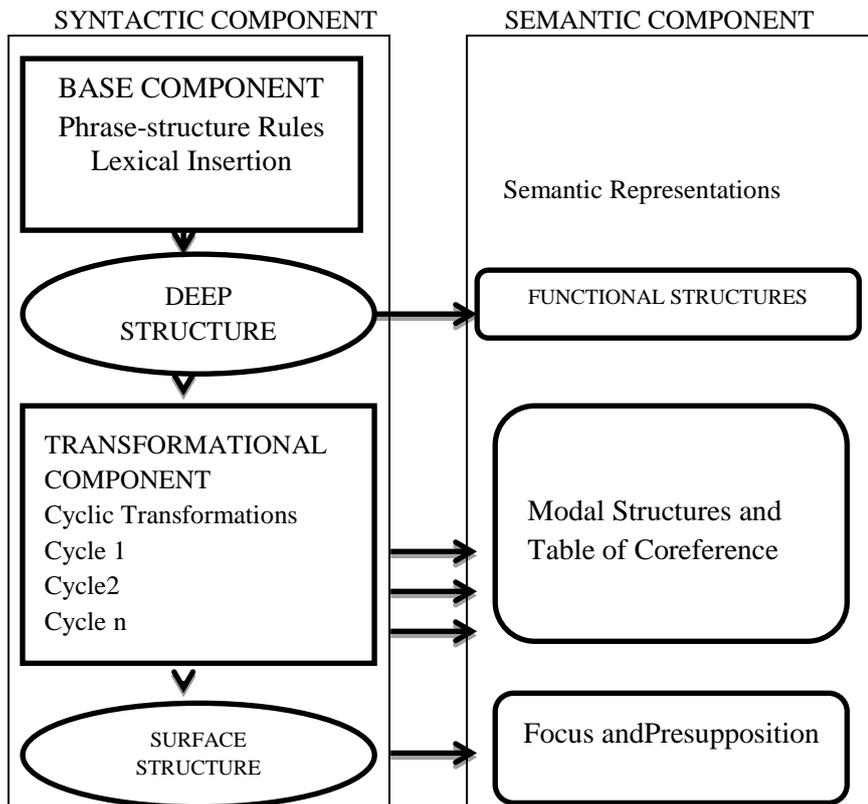
$$\text{VP} \rightarrow \text{V} \text{ } \text{SN}^3$$

Conversões desse tipo permitirão gerar infinitas sentenças pela parte da gramática que lida com a estrutura frasal, embora não sem alguma revisão da forma das gramáticas.”

⁴⁴De acordo com Chomsky, o sistema de regras pode ser analisado a partir dos três componentes principais de uma gramática: o componente sintático, fonológico e semântico. O componente sintático deve gerar, para cada frase, uma estrutura profunda e uma de superfície e deve relacioná-las (CHOMSKY, 1965).

sintático/semântica. De acordo com a autora, isso representou um avanço para tornar esses componentes independentes. Assim, as regras sintáticas seriam capazes de referirem-se apenas às informações sintáticas, conforme o demonstrativo na Figura 5, abaixo:

Figura 5 – Estrutura da Teoria Standard Alargada (*The Extended Standard Theory*)



(COWPER, 1992, p. 10)

A partir de 1980, a maioria das regras de reescrita foi sendo eliminada da teoria sintática (BONA, 2012). Com a publicação do Modelo de Princípios e Parâmetros (1981), o componente transformacional é reduzido a uma regra extremamente simples, *Move a*, que significa exatamente: mover qualquer constituinte pertencente a qualquer categoria gramatical, de qualquer posição sintática para qualquer outra posição sintática, opcionalmente e sem restrições específicas variáveis de língua para língua (RAPOSO, 1992, p. 133). De acordo com Tomalin (2012), esse foi um período em que o sistema computacional da língua deixou de ser o foco principal de estudo para dar lugar à restrição estrutural (*structural constraints*) que resultou finalmente na Teoria X-barrada.

O modelo de Princípios e Parâmetros (P&P), desenvolvido por Chomsky em 1981, incorpora em grande parte os resultados teóricos da Teoria Standard Alargada, como também a concepção da organização da gramática em subteorias ou módulos autônomos, cada um

deles com uma organização e princípios independentes. Porém, há uma tendência em eliminar as regras e o modelo compõe-se essencialmente por princípios gerais que se distribuem pelos vários componentes. Assim, de um modelo de regras e princípios passa-se a um modelo unicamente de princípios (RAPOSO, 1992, p. 54). Cada um dos componentes da gramática organiza-se internamente de forma extremamente simples e mantém uma rede de interações com outros componentes.

Para Galves e Fernandes (2006), a teoria de Princípios e Parâmetros procura formular os princípios gerais da Gramática Universal⁴⁵, que é supostamente compartilhada por todas as línguas naturais e, por outro lado, os parâmetros de variação que explicam as diferenças entre elas. Desse modo, a Gramática Universal é constituída por dois tipos de princípios: (i) princípios rígidos e invariáveis que será incorporado por qualquer gramática⁴⁶; e (ii) princípios abertos, denominados de parâmetros (RAPOSO, 1992). Portanto, no processo de aquisição da linguagem há uma fixação de parâmetros que foram previamente acrescentados ou excluídos para constituir uma determinada língua. Essa fixação é determinada pelos dados linguísticos primários simples que se encontram ao alcance das crianças. A título de exemplo, temos o parâmetro do sujeito nulo (RAPOSO, 1992). A Gramática Universal contém um princípio rígido que determina a existência da posição do sujeito nas orações das línguas naturais, porém ela não determina que essa posição seja obrigatoriamente preenchida por um NP com conteúdo fonético. Logo, em línguas como o português, é possível deixar essa posição vazia; por outro lado, na língua inglesa essa posição precisa ser preenchida foneticamente⁴⁷, conforme os exemplos abaixo (o travessão indica a posição onde normalmente ocorreria o sujeito fonético):

- 1) — partimos de manhã cedo.
- 2)* — left early in the morning.
- 3) We left early in the morning.

Dessa maneira, a partir dos dados linguísticos primários que se encontram à disposição da criança (baseado naquilo que ela ouve), haverá uma opção entre a realização

⁴⁵ A Gramática Universal é o estado inicial da faculdade da linguagem. Para mais detalhes, ver seção 3.2.

⁴⁶ Entre os princípios rígidos, encontra-se por exemplo, o Princípio da Projeção que estabelece que todas as orações das línguas humanas possuem necessariamente um NP sujeito e um VP predicado. Outro princípio rígido é o Princípio de Dependência Estrutural que determina que as regras de movimento podem mover apenas constituintes sintáticos. (RAPOSO, 1992).

⁴⁷ Este fenômeno linguístico é denominado de valor *pro-drop* (para a realização fonética opcional do sujeito) e valor não-*pro-drop* (para a realização fonética obrigatória).

fonética obrigatória *versus* a realização fonética opcional disponibilizada pela Gramática Universal.

O modelo de Princípios e Parâmetros foi desenvolvendo-se e resultou na Teoria de Regência e Ligação (*Government-Binding Theory*) que, de acordo com Boeckx (2006, p. 62), possui uma cobertura empírica mais ampla e uma estrutura dedutiva mais interessante. Ainda, conforme o autor, a teoria de Regência e Ligação é predominantemente modular. Assim, a Gramática Universal possui módulos específicos⁴⁸. Tais módulos são associados com os princípios e parâmetros e podem ser concebidos a partir de subteorias que interagem umas com as outras e produzem uma complexidade de construção. Tais construções são específicas de cada língua e já foram identificadas na Gramática Tradicional e nos primeiros modelos transformacionais da Gramática Gerativa (BOECKX, 2006).

O objeto teórico no campo da Teoria da Regência e Ligação é a regra de movimento Mover α , que define que as regras de movimento permitidas pela Gramática Universal se reduzam a um esquema único e simples: mover qualquer constituinte pertencente a qualquer categoria gramatical, de qualquer posição sintática e sem restrições específicas e variáveis entre as línguas (RAPOSO, 1992). A aplicação dessa regra é restrita pelos diversos princípios organizados em subteorias, como a Teoria do Caso, a Teoria da Ligação, a Teoria do Controle, a teoria da Barreira e a Teoria X-Barra.

O princípio central da teoria de Regência e Ligação é que um NP poderia ocorrer apenas em posições específicas e bem definidas na sentença, que eram denominadas posições de caso, cuja ideia básica era a de que os NPs eram apenas autorizados em posições atribuídas a eles (nominativo, acusativo, genitivo, etc.). Assim, nas gramáticas das línguas com sistemas Casuais morfológicos, como o latim, o Caso é uma marca morfológica nos DPs (*Determiner Phrase*) que têm como função identificar a sua função gramatical ou semântica (RAPOSO, 1992). Em latim, o sujeito de uma oração finita possui marcas Casuais de nominativo; o objeto direto possui marcas Casuais de acusativo e o objeto indireto de um verbo possui marcas Casuais de dativo, conforme o exemplo abaixo (RAPOSO, 1992, p. 349):

Paulus puellae bellae rosam dat.

O Paulo (nominativo) dá a rosa (acusativo) à rapariga bonita (dativo)

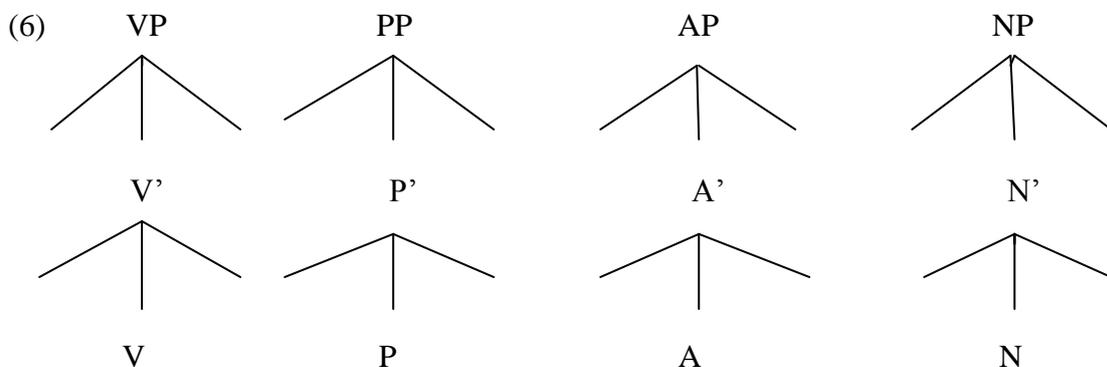
⁴⁸ Como por exemplo: módulo de ligação, módulo de estrutura frasal, módulo do caso, entre outros.

Chomsky (1980) propõe que a marcação casual dos DPs é um fenômeno universal, e não somente uma característica das línguas que carregam marcas Casuais morfológicas, como o latim. Ainda para o autor, a marcação Casual é um fenômeno essencialmente sintático, ou seja, os DPs recebem um Caso abstrato na sintaxe e podem ou não receber uma manifestação morfológica nas línguas. Assim, a diferença entre o latim e o português é de função e não da existência ou não de Casos, o que é relevante é se há a realização morfológica ou não do caso abstrato atribuído ao DP.⁴⁹

Retomando o objeto teórico da Teoria da Regência e Ligação, que é a regra transformacional Mover α , Raposo (1992) afirma que, para restringir a teoria no seu conjunto, não basta simplificar a forma de um componente, principalmente se tal simplificação provoca a introdução de complexidades em outras partes da gramática. Assim, temos um componente categorial que se reduz a um pequeno número de esquemas universais extremamente simples, suscetíveis de parametrização.

Portanto, uma teoria de componente categorial desenvolvida por Chomsky (1970) denominada Teoria X-barra é o módulo da gramática que regula a estrutura das sentenças e dos sintagmas que sempre se organizam a partir de um núcleo, e é a partir dele que as relações sintáticas se estabelecem, seja de forma direta ou de forma indireta. Os núcleos lexicais correspondem às categorias lexicais (Verbo, Nome Adjetivo, Preposição). Os núcleos categoriais, segundo a teoria Gerativa, se organizam a partir de características ou traços básicos referentes aos verbos e aos nomes, que são categorias universais nas línguas humanas, podendo ser \pm verbal [$\pm V$] ou \pm nominal [$\pm N$].

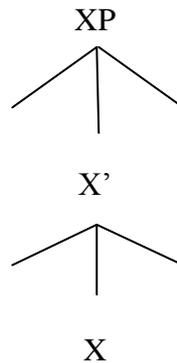
Todas as categorias lexicais projetadas podem ser representadas por meios de representações em níveis, como em (6), abaixo (HAEGEMAN, 2006, p. 104):



⁴⁹ Em línguas como o português ou inglês o Caso abstrato sintático se manifesta morfológicamente no sistema pronominal.

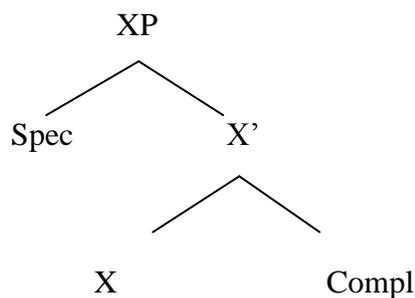
Porém, representando dessa forma, a gramática necessitaria de quatro esquemas diferentes para caracterizá-la. Então, representa-se o núcleo de um constituinte por uma variável X que adquire um valor dependendo da categoria do núcleo. Dessa forma, se a categoria for um nome, o valor de X será N; já se for um verbo, será V, e assim por diante. Esse núcleo X vai determinar as relações internas ao constituinte que são marcadas em dois níveis: o nível X' e o nível XP⁵⁰ e representados como em (7):

(7)



O X representa uma categoria mínima, X' representa uma posição intermediária de X, e XP representa o sintagma, que pode ser um NP, um VP, etc. Na posição intermediária, o núcleo pode estar relacionado com complementos (Compl) e na projeção máxima pode estar relacionado com um especificador (Spec). Assim, o esquema X-barra será uma árvore conforme a representação em (8), abaixo:

(8)



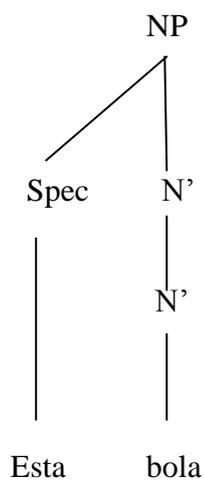
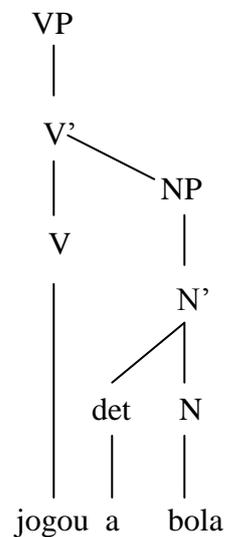
Conforme Haegeman (2006), o modelo X-barra é capaz de captar uma propriedade importante dos sintagmas, que é o fato de eles serem endocêntricos. De acordo com Raposo (1992, p. 162),

⁵⁰ O P é a abreviação do termo em inglês *Phrase*.

o princípio de endocentricidade é a noção central de qualquer versão da teoria X-barra desenvolvida pelos gerativistas. Essa característica estipula que uma categoria sintagmática XP tem um núcleo pertencente a uma categoria lexical principal correspondente a X e não pode pertencer a outra categoria⁵¹.

As únicas categorias que projetam, ou seja, que obedecem ao princípio de endocentricidade, são as categorias lexicais principais V, N, A e P, como também, as categorias gramaticais Flexionais (Infl) e Complementizadores (Compl). Por outro lado, as categorias lexicais menores, como Determinante, Possessivo, Quantificador, ou os Morfemas Flexionais de tempo e acordo, funcionam como especificadores das categorias lexicais principais (CHOMSKY, 1986), conforme mostrado em (9):

(9)



⁵¹ Não é possível a existência de regras como NP → V ou VP → P nas línguas humanas (RAPOSO, 1992).

Pode-se observar que as projeções do núcleo que domina o X' inferior também são representadas por X' e que as adjacências do núcleo igualmente saem do X'. Desse modo, a recursividade na representação X-barra ocorre em virtude da possibilidade de um constituinte poder gerar outro quantas vezes forem necessárias.

De acordo com Chomsky (1995, p. 172), os conceitos da Teoria X-barra são fundamentais para o Programa Minimalista, cujas principais propriedades e relações são estabelecidas a partir de seus termos e sua base fundamenta-se sobre os sólidos preceitos do Modelo de Princípios e Parâmetros. Não se trata de uma nova teoria, mas de um programa de pesquisa que objetiva construir uma teoria da gramática baseada no conceito de economia que se aplica a cada nível de representação, a cada princípio e a cada estrutura (BOECKX, 2006). Dessa forma, economia é equalizada com perfeição, uma característica que, de acordo com Parker (2006), pode ser atribuída à faculdade da linguagem em sentido restrito (FLN) e, portanto, não deve ter componentes supérfluos nem excesso de complexidade computacional.

A FLN define-se como um sistema computacional cujo trabalho é criar um pareamento entre som (fonologia) e significado (semântica). Esses sistemas não interagem diretamente, visto que seus meios de representação são incompatíveis, então a sintaxe computacional, presente na FLN, cumpre essa tarefa. Assim, o sistema terá uma interface com os sistemas de som e significado que atribuirão certas condições e restrições no sistema computacional chamado de condição de interface (HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2002).

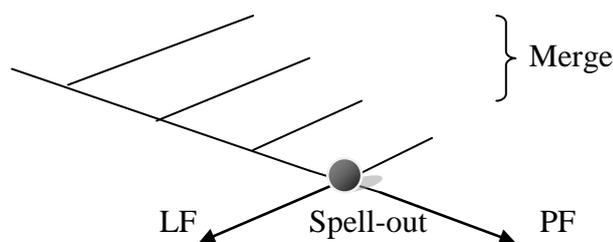
De acordo com os princípios do programa, a linguagem consiste em dois componentes: um léxico e um sistema computacional (CHOMSKY, 1995, p. 168). O léxico comporta toda a informação paramétrica característica de uma determinada língua. Já o sistema computacional trabalha com os traços formais (intrínsecos, opcionais e mais ou menos interpretáveis) que formam os itens do léxico. Assim, os elementos do léxico são formados por matrizes de traços de natureza fonológica, semântica e formal. Cada traço segue o princípio da Interpretabilidade Plena, sendo lido pelo sistema cognitivo pelo qual faz a interface.

Contudo, o sistema computacional não acessa diretamente o léxico, mas a numeração que tem como função filtrar os itens que participarão da derivação sintática, ou seja, na numeração ocorre uma pré-seleção dos itens que serão utilizados na criação do objeto sintático. Para funcionar, o sistema computacional possui mecanismos e operações que auxiliam na sua criação de objetos sintáticos. Sobre os itens da numeração são efetuadas as seguintes operações: *Select*, *Merge*, *Agree* e *Move* (CHOMSKY, 1995).

Considerando que o léxico é o centro da variação translinguística e fornece as características lexicais que motivam a derivação, a operação *Select* seleciona um conjunto de itens lexicais disponível numa determinada língua para formar um conjunto lexical, então o sistema computacional inclui um segunda operação que combina os objetos sintáticos já formados: a operação *Merge*, que é o centro da derivação de expressões no PM e constitui uma concatenação binária, tendo como *input* itens lexicais únicos ou unidades de itens lexicais previamente combinados, e como *output* o resultado em uma unidade que consiste em itens lexicais estruturados de forma hierárquica (BOECKX, 2006). Segundo Chomsky (1995), essas duas primeiras operações são básicas e indispensáveis, gerando custo zero para o funcionamento de sistema computacional. Por fim, as operações *Agree* e *Move* são as que dão conta das especificidades de cada língua e, por isso, apresentam custo adicional ao sistema.

Uma vez que o sistema computacional atua sobre os traços formais e gramaticais dos itens lexicais, o objeto sintático é separado em sua forma fonética (FF) e forma lógica (LF) que serão lidas pelos níveis de interface articulatorio-perceptual e conceitual-intencional, respectivamente. Essa operação de envio de informação para os níveis de interface é chamada de *Spell out*. A Figura 6 abaixo representa o modelo minimalista padrão (BOECKX, 2006, p. 80):

Figura 6 –O modelo minimalista padrão



Conforme a representação acima, percebemos que a função *Merge* ocupa uma posição privilegiada no processo. Considerando que a língua, de acordo com o Programa Minimalista, envolve três espécies de elementos: (i) as propriedades de som e significado, denominadas “traços”; (ii) os elementos que são montados a partir dessas propriedades, denominados “unidades lexicais”; e (iii) as expressões complexas construídas a partir dessas unidades (BOECKX, 2006), *Merge* é o sistema computacional que compõe objetos sintáticos maiores a partir dos já construídos, e o princípio subjacente a essa operação é a recursividade.

Uma descrição recente (CHOMSKY, 2012, p.14) delinea *Merge* como:

You got an operation that enables you to take mental object (or concepts of some sort) already constructed, and make bigger mental objects out of them. That's Merge. (...) Take the concept Merge, which simply says, take two things and construct a thing that is the set of the two things.⁵²

Assim, *Merge* torna a recursividade possível, que, por sua vez, possibilita que a gramática, sendo finita por natureza, possa gerar um número infinito de expressões linguísticas (BONA, 2012). Em outras palavras, mecanismos recursivos são considerados responsáveis pela aparente infinitude discreta das línguas naturais no sentido de que, quando as línguas são consideradas como um conjunto de expressões, estas são infinitas. Isso é o que Pullum e Scholz (2010) chamam de *infinitude claim*, ou seja, envolve a ideia de que não há limite ou potencial de comprimento de expressões linguísticas.

A hipótese de que *Merge* representa o núcleo da sintaxe abriu uma nova perspectiva para o estudo da evolução da linguagem. Hauser, Chomsky e Fitch (2002) especulam que a disponibilidade da recursividade no “centro” da cognição humana, na forma da operação *Merge*, pode ter sido um evento recente na história evolucionária, talvez a maior consequência computacional de uma reorganização do cérebro e que esse evento evolucionário pode ser a raiz do surgimento da faculdade da linguagem.

Assim, o objetivo dessa seção foi proporcionar uma visão geral sobre o desenvolvimento da noção de recursividade na Teoria Gerativa, desde as primeiras versões da Gramática Formal baseadas em regras e princípios até a versão mais recente do gerativismo – o Programa Minimalista – que tem como principal objetivo construir uma teoria baseada na interface entre som e significado, onde a recursividade ocupa uma posição privilegiada, possibilitando, dessa forma, uma nova discussão do conceito no campo da Biolinguística e da Linguística Evolucionária.

Portanto, no capítulo que segue, discutiremos a questão da recursividade no contexto da Biolinguística e da Linguística Evolucionária, bem como a reivindicação de que a recursividade é universal, inerente ao ser humano e ocupa o papel central na faculdade da linguagem.

⁵² “Você tem uma operação que te capacita a pegar um objeto mental (ou algum tipo de conceito) já construído e a partir dele, faz um objeto mental maior. Isto é Merge. (...) pegue o conceito de Merge, que simplesmente diz, pegue dois elementos e construa um elemento que seja o conjunto dos dois elementos.”

3 A RECURSIVIDADE COMO PROPRIEDADE ÚNICA DA FACULDADE INATA DA LINGUAGEM

Há aproximadamente 10 anos, a pesquisa sobre o fenômeno recursivo das línguas naturais passou a delinear-se sob a perspectiva biolinguística e assim um novo viés de pesquisa desenvolveu-se desde o trabalho de Marc Hauser, Noam Chomsky e Tecumseh Fitch (HCF). Com a publicação de um artigo, Hauser, Chomsky e Fitch (2002) formulam uma nova hipótese, envolvendo recursão. Os autores diferenciam a faculdade da linguagem entre Sentido Amplo (Faculty of Language in the Broad Sense - FLB) e Restrito (Faculty of Language in the Narrow Sense - FLN), extraindo da Biolinguística a distinção entre os traços humanos que podem ser relegados a capacidades cognitivas gerais que, de acordo com HCF, são compartilhadas com outros animais, e traços que são especificamente humanos. Assim, a FLB é constituída por um sistema sensorio-motor, intencional-conceitual e computacional interno, que é a faculdade da linguagem em Sentido Restrito (FLN), e a FLN apenas envolve a propriedade da infinitude discreta, com base na recursividade.

De um modo geral, HCF afirmam que:⁵³

- 1) A recursividade constitui uma faculdade inata da linguagem;
- 2) A recursividade compõe um traço unicamente humano da linguagem;
- 3) A recursividade é o único componente da linguagem humana;
- 4) A recursividade é universal.

Pinker e Jackendoff (P&J) (2005), apesar de concordarem com a distinção entre a faculdade da linguagem em sentido Amplo e Restrito, apresentam vários contrapontos aos argumentos de HCF e ao minimalismo em termos mais gerais. Consideram que a hipótese da recursividade como o único componente da linguagem em Sentido Restrito partiu dos conceitos do minimalismo e este ignora muitas propriedades fundamentais da linguagem, tal como a fonologia, o léxico, a morfologia e os dispositivos sintáticos, como, por exemplo, pronomes, artigos, complementizadores, auxiliares, quantificadores, modo e aspecto, os quais desempenham um papel importante na sintaxe das línguas naturais e que, pelo menos, alguns desses outros aspectos também podem ser únicos à faculdade humana da linguagem. Além do mais, os autores sugerem que a recursividade parece desempenhar um papel em outros sistemas da cognição humana, como, por exemplo, na música ou na formulação de sequências de ações complexas.

⁵³ Esses argumentos não são mencionados exatamente nessa ordem e nem, tampouco, foram usadas exatamente essas palavras. O foco, aqui, foi dado à interpretação que vários autores atribuem ao artigo.

Assim, achamos pertinente na primeira parte deste capítulo discutir o conceito de linguagem na perspectiva da Biolinguística, apresentar alguns trabalhos que têm sido realizados no campo da Linguística Evolucionária a fim de estabelecer o contexto em que o debate entre Chomsky, Pinker e seus associados se inserem, fazendo um contraponto entre os princípios teóricos que norteiam o programa de investigação de Chomsky acerca da linguagem e a visão de Pinker da linguagem como uma forma de instinto em evolução para, em seguida, podermos apresentar e avaliar o debate em seus aspectos mais particulares e em suas implicações no mundo acadêmico e científico.

3.1 A FACULDADE E A EVOLUÇÃO DA LINGUAGEM NA PERSPECTIVA DA BIOLINGUÍSTICA

A linguagem natural é um fenômeno fascinante e não há dúvidas de que o caráter biológico desempenha um papel crucial nesse processo. A estrutura da linguagem é complexa e poderosa ao mesmo tempo, visto que possuímos um sistema interno que nos permite criar, recriar e compreender novas sentenças a todo instante. A título de exemplo, conforme a observação de Pinker (2002), nosso poder de compreensão, mais do que produção, é intrigante do ponto de vista científico, visto que conseguimos resolver uma tarefa extremamente complexa num período ínfimo de tempo, quase em tempo real. Temos a capacidade de acompanhar um falante passo a passo, o intervalo de tempo entre a boca do falante e a mente do ouvinte é notavelmente curto e ainda conseguimos compreender, repetir e criar frases num quarto de segundo. Então, surgem algumas questões clássicas sobre quais conhecimentos possuímos que nos permite ter a linguagem, como ela se desenvolve na criança e como evoluiu nas espécies.

A Biolinguística⁵⁴ procura desenvolver um programa com o objetivo de responder essas questões, porém, conforme Di Sciullo et al. (2009, p. 2), “cada questão pode ser estudada em diferentes níveis”. Por exemplo, o conhecimento da linguagem pode ser estudado em um nível abstrato incluindo a faculdade da linguagem que compreende uma gramática gerativa com várias propriedades, como a recursividade, dependência de estruturas e propriedades simétricas e assimétricas. Também podemos estudar a linguagem no nível neural usando ferramentas de mapeamento da área cerebral, neuroimagem, etc.

⁵⁴ De acordo com Chomsky (2004), o Programa Biolinguista teve início em 1974, numa conferência internacional realizada no MIT em cooperação com o Instituto Royaumont de Paris. O termo Biolinguística foi sugerido pelo organizador do evento Massimo Piattelli-Palmarini e tem como marco inicial a obra *Biological Foundations of Language* (1967), de Eric Lennerberg.

Da mesma forma, o Programa Biolinguista pode estudar o desenvolvimento da linguagem em um nível abstrato, deixando a Gramática Universal para dar conta das propriedades universais e da variação linguística. Alternativamente, podemos estudar o desenvolvimento da linguagem através da trajetória de desenvolvimento linguístico das crianças, o período crítico pode ser analisado de forma abstrata ou concreta lançando um olhar sobre os programas genéticos em outros períodos críticos, como o gene FOXP2 (DI SCIULLO et al., 2009) e também desordens linguísticas que podem ter origem genética.

Finalmente, o Programa procura investigar a evolução da linguagem através de simulações computacionais ou entre diferentes espécies animais, como, por exemplo, macacos e pássaros. Novamente em um nível mais concreto, comparando os genes que afetam diretamente a linguagem. Assim, a Biolinguística procura explicitar os fatores que compõem a faculdade da linguagem em três componentes consoantes com a biologia, a gramática universal, a experiência do ambiente e os princípios biofísicos (CHOMSKY, 2005) que juntam forças para compreender o que aconteceu na evolução de nossa espécie que levou, não apenas ao surgimento da nossa habilidade linguística, mas também ao surgimento das propriedades genéticas que permitiram tais habilidades.

Ao explorar o problema da evolução da linguagem, Hauser, Chomsky e Fitch (2002) ressaltam a importância de se distinguir questões relativas à linguagem como um sistema de comunicação e questões relativas ao sistema computacional subjacente a esse princípio, tal como a recursividade. De acordo com os autores, a nossa capacidade computacional não evoluiu para a comunicação, mas, ao provar ter uma utilidade para este fim, foi alterada em virtude das restrições (*constraints*) impostas ao nível periférico (o que podemos ouvir e dizer) e aos níveis mais centrais (estruturas conceituais e cognitivas, limitações de memória, entre outros).

A literatura oferece uma taxonomia de teorias transversais em relação ao debate sobre a evolução da linguagem. Segundo Parker (2006), cada uma dessas teorias não são, necessariamente, exclusivas. É perfeitamente possível que, enquanto certos aspectos da linguagem possuam uma explicação, outros aspectos sigam uma rota evolucionária alternativa. Alguns pesquisadores assumem posições extremas ou intermediárias em relação à trajetória evolutiva da linguagem, levando a uma variedade de pontos de vista (LIEBERMAN, 1985; BUSS et al. 1998; HURFORD, 1999; HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2002; PINKER e JACKENDOFF, 2005; FITCH, 2011). Segundo Hauser, Chomsky e Fitch (2002), o debate mais antigo entre teóricos é estabelecer a distinção entre o que é único à espécie humana e compartilhado com as outras espécies. Embora haja um consenso de que,

por exemplo, abelhas dançam e pássaros cantam com o objetivo de comunicarem-se, esses sistemas diferem qualitativamente da comunicação humana. Mais precisamente, o sistema de comunicação entre os animais carece do poder expressivo e ilimitado que a linguagem humana apresenta⁵⁵. Então, o quebra-cabeça evolucionário baseia-se em decifrarmos como a linguagem surgiu e que caminho ela tomou para chegar até aqui, dada a aparente descontinuidade (HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2002, p. 1570). Além disso, segundo os autores, há a necessidade de considerarmos se a evolução da linguagem ocorreu através da adaptação ou exaptação ou ainda *spandrel*, ou se ela emergiu de forma gradual ou saltacional. Assim, as seções que seguem têm por objetivo esclarecer esses panoramas distintos com o propósito de iluminar as questões referentes à evolução da linguagem.

3.1.1 Adaptação

A abordagem adaptacionista acerca da evolução da linguagem ressalta a importância da teoria evolucionária darwinista, ou seja, a seleção natural desempenha um papel fundamental nesse cenário. O princípio da teoria adaptacionista da linguagem é que o sistema da linguagem humana surgiu como o resultado de uma pressão imposta pelo ambiente com o objetivo de cumprir um requisito funcional. Buss et al. (1998) definem a adaptação como uma característica herdada que surgiu como uma propriedade das espécies através da seleção natural, visto que esta ajudou de forma direta ou indireta a facilitar a reprodução durante o período de sua evolução.

Ainda segundo Buss et al. (1998), cada adaptação tem o seu próprio período de evolução. Inicialmente a adaptação ocorre num único indivíduo que rompe o *design* existente no organismo e impede a reprodução; se a mutação que ocorreu através do rompimento do *design* for útil à reprodução, ela será repassada para a próxima geração num número maior e assim mais indivíduos possuirão tal característica que, conseqüentemente, a repassarão às futuras gerações.

A explicação adaptacionista da faculdade humana da linguagem assume que a linguagem surgiu de forma gradual, com o objetivo de resolver um problema definido pelo meio ambiente. Juntamente com essa explicação, há a noção de adequação (*fitness*), ou seja, a linguagem torna o indivíduo mais adaptado, capaz de lidar com os problemas impostos pelo ambiente, como, por exemplo, escapar de predadores ou encontrar comida, e pelas pressões

⁵⁵ Segundo os autores, tais poderes baseiam-se na capacidade recursiva da linguagem.

evolucionárias. De acordo com Pinker (2002), possuir a habilidade de se comunicar permite que os indivíduos transmitam informações com maior rapidez e eficiência.

Pinker e Bloom (1990), seguindo o viés adaptacionista, também sugerem que a faculdade humana da linguagem seja o resultado de mudanças biológicas de nossos ancestrais, motivadas pelas situações diárias impostas a eles. Jackendoff (2002) apresenta uma explicação similar, porém com ênfase não apenas em aspectos biológicos, mas também nos processos culturais no decorrer da evolução. De acordo com Parker (2006), adequação e pressões evolucionárias resultaram na habilidade da linguagem ser adquirida ou ser usada. Então a natureza da teoria adaptacionista, tanto de caráter biológico como cultural, acarreta dois pontos de vista diferentes em relação ao inatismo. Enquanto a explicação biológica apoia-se no nativismo, a cultural foca no ambiente.

3.1.2 Exaptação e spandrel

Enquanto a teoria adaptacionista ressalta a relação direta entre fatores ambientais e o surgimento de características particulares no sistema de comunicação humano, a teoria exaptacionista salienta uma abordagem alternativa para a evolução da linguagem. Gould (1991) afirma que a exaptação pode ocorrer de duas maneiras: a primeira sugere que as características que evoluíram através da seleção são cooptadas para uma outra função. O autor utiliza como exemplo as penas dos pássaros que evoluíram, num primeiro momento, para regular a temperatura, porém posteriormente foram cooptadas para voar. O segundo tipo apresenta características úteis que não surgiram como uma adaptação, mas devem a sua origem a consequências laterais de outras características, ou seja, uma estrutura surge como um subproduto de alguma outra configuração arquitetônica. Essa natureza acidental da evolução Gould (1991) denominou *spandrels*.

Conforme Fitch (2011), a perspectiva exaptacionista impõe mudanças evolucionistas na função e na forma, ou seja, os sistemas usados hoje para a comunicação podem ter sido usados anteriormente para funções diferentes. Assim, a linguagem, na visão exaptacionista, seria mais bem compreendida como o resultado de recursos pré-existentes e que podem ter evoluído através de meios adaptacionistas, ou por algum outro motivo, com o propósito de resolver problemas enfrentados por nossos ancestrais.

Já a outra forma de exaptação – *spandrel* – aplicado à linguagem sugere que algum desenvolvimento na história da evolução de nossos ancestrais teve como consequência o surgimento da faculdade humana da linguagem, ou seja, a faculdade da linguagem não foi a

resposta de alguma pressão ambiental direta, surgiu de forma imprevista de algum subproduto, talvez sem relação alguma com a linguagem.

Contudo, da mesma forma que a teoria exaptacionista, a abordagem *spandrel* não elimina a adaptação nem a exaptação como processos relevantes. Alguns traços revelados pela linguagem devem ter uma explicação que envolva a adaptação como também a exaptação, ou quem sabe os dois simultaneamente. Além disso, Pinker e Bloom (1990) apontam que é improvável que a linguagem seja um *spandrel* que simplesmente surgiu e que, sem nenhuma modificação adicional, simplesmente funcionou.

É importante ressaltar que a visão exaptacionista em relação à evolução da faculdade da linguagem humana não descarta a adaptação como um processo evolucionista; ela simplesmente atesta que, no caso da linguagem, qualquer adaptação é restrita à evolução dos recursos que mais tarde adaptaram-se à linguagem.

3.1.3 Gradual e saltacional

Uma dimensão um pouco distinta das que dividem os diferentes tipos de teorias acerca da evolução da linguagem é a questão da gradualidade, ou seja, qual foi o tempo necessário para que a linguagem tivesse evoluído, e se o seu surgimento ocorreu de forma gradual ou de forma brusca.

A explicação saltacional assume o último caso, um traço fenotípico surgiu no desenvolvimento evolucionário de um organismo de uma só vez e o resultado foi apenas uma mutação genética. Se o traço que surgiu foi complexo, como o caso da linguagem, uma teoria saltacional deve assumir não apenas uma mutação, mas uma macromutação, ou seja, uma mutação envolvendo uma mudança de um certo número de características, isto é, uma pequena mudança genotípica que produz uma grande mudança fenotípica (PARKER, 2006).

A teoria saltacional não é uma alternativa ao *spandrel* e nem à exaptação, o surgimento do *spandrel* ou da reapropriação de um material pode ser repentino na natureza. Conforme Parker (2006), nem a adaptação precisa necessariamente ser gradual, embora essa seja a suposição usual. Ainda segundo a autora, uma explicação saltacional enquadra-se perfeitamente no estilo minimalista da linguagem, que parte do princípio de que quanto mais mínima e econômica a faculdade da linguagem se apresenta, menos vestígios ela deixa para a evolução explicar. Assim, uma simples mutação genética parece mais razoável como consequência.

As teorias sobre o surgimento e a evolução da linguagem apresentadas aqui pertencem ao campo da biologia⁵⁶, que vão ao encontro dos objetivos desta pesquisa, que procura investigar a linguagem como propriedade biológica baseado nos estudos desenvolvidos, principalmente, por Noam Chomsky e Steven Pinker. Assim, nas seções seguintes, apresentaremos os princípios teóricos em relação à linguagem que norteiam o programa de investigação de Chomsky e seus associados e a visão de Pinker juntamente com Jackendoff sobre a origem e evolução da linguagem.

3.2 CHOMSKY E A LÍNGUA COMO SISTEMA DE REPRESENTAÇÃO MENTAL DE BASE INATA

O desejo de descobrir os segredos da linguagem humana não é, de acordo com Chomsky (1997), uma preocupação dos estudiosos modernos ou contemporâneos, tendo em vista já ser uma aspiração da Antiguidade Clássica. No entanto, o estudo linguístico sob um olhar racionalista é o resultado de um programa de pesquisa empreendido pela Gramática Gerativa há quase cinquenta anos. Até essa data, as pesquisas linguísticas embasavam-se na influência teórica da corrente comportamentalista ou behaviorista, cujos seguidores acreditavam que a capacidade de fazer uso da linguagem verbal fosse resultado da aprendizagem. Além do mais, eles motivavam sua teoria em argumentos de cunho social: o ser humano vive em sociedade e, em virtude disso, necessita comunicar-se. Isso ocorre porque, para eles,

Os seres humanos vivem em comunidades sociais; a linguagem é um instrumento essencial na vida social das mulheres e dos homens, logo, a explicação última das propriedades da linguagem tem a ver com seu funcionamento social; em última instância, é um produto convencional da cultura dos seres humanos vivendo em sociedade, e não um produto natural ou mental (RAPOSO, 1992, p. 26).

Fica claro nessa passagem que os argumentos sociais prevalecem para explicar a linguagem. A língua, na visão abordada, é tomada como um instrumento de comunicação e aprendida, de acordo com Skinner (1974), por um mecanismo de estímulo-resposta.

Chomsky, por outro lado, idealiza a língua como um fenômeno individual, um sistema inato, determinado biologicamente e representado na mente/ cérebro de cada ser humano, e faz uma distinção entre linguagem externa (LE) e linguagem interna (LI). Segundo

⁵⁶ Parker (2006) esclarece que há teorias alternativas sobre o surgimento e evolução da linguagem, como por exemplo, no campo da Física, que sugere que a linguagem seja o resultado de forças externas, como a gravidade, a temperatura ou a geometria.

Cook (2007), a LE está em consonância com a tradição estruturalista americana, cujo principal objetivo é coletar modelos de línguas e, então, descrever as suas propriedades. Também trata a linguagem como um fenômeno social, como um sistema de ações e comportamentos. Já a LI representa o estado mental, uma gramática cujo objetivo é descrever o conhecimento da língua que o falante possui, e não as sentenças que ele produz.

Na concepção chomskyana, a língua pode ser entendida como um fenômeno social apenas pelo fato de ser compartilhada por todos os membros da espécie. Assim, opondo-se aos estudos até então empreendidos, em 1957, Chomsky apresentou a tese que revolucionou os estudos linguísticos contemporâneos: a língua não é aprendida, mas adquirida, e o que deve ser explorado é a mente e não o ambiente. Para tanto, a linguística deve voltar-se ao estudo da LI, explorando o conhecimento dessa linguagem e as bases para atingir tal conhecimento. Segundo o autor, todos os seres humanos já nascem predispostos para adquirir a linguagem verbal, característica que os distingue das demais espécies animais.

Inaugurava-se, assim, a concepção “mentalista” de linguagem, segundo a qual a língua, longe de ser resultado de uma convenção social, é o produto natural da organização da mente humana, ou seja, uma estrutura internalizada pelo falante, que possui predisposição inata para selecionar e fixar parâmetros de variação da língua à qual é exposto.

A partir disso, pode-se afirmar que uma das principais contribuições de Chomsky (1997) para os estudos linguísticos foi a descrição científica da *faculdade da linguagem*. Segundo ele, o cérebro possui um dispositivo inato, uma espécie de “órgão” que o capacita a adquirir a linguagem. A esse dispositivo mental dotado de funções predominantemente linguísticas, Chomsky chamou de *Language Acquisition Device* (LAD). Para sustentar sua tese da existência da Faculdade da Linguagem, o linguista vale-se, basicamente, de três argumentos: a) apenas a espécie humana adquire a linguagem; b) a linguagem humana tem por base a propriedade da infinitude discreta; e c) há uma “pobreza de estímulos” ambiental durante o processo de aquisição.

Chomsky alerta para a pertinência de se admitir a existência, no cérebro humano, de um diferencial biológico em relação às demais espécies, considerando que nenhum outro animal, ainda que no convívio doméstico, adquire a propriedade da linguagem verbal. E mesmo que algum tipo de animal “fale”, como o papagaio, o uso que ele faz da língua é bastante diferente daquele feito pela espécie humana, tendo em vista que um papagaio não é capaz de recorrer ao princípio da infinitude, que habilita a criança a produzir sentenças cada vez mais complexas a partir de simples usos. Segundo ele, “se a mente não possuísse já de antemão os princípios básicos, a criança não seria capaz de adquirir a propriedade da

infinitude discreta” (CHOMSKY, 1997, p. 50). Além disso, mesmo ficando exposta a dados linguísticos irregulares, a frases ambíguas e a estruturas incompletas – o que ele chama de “pobreza de estímulos”–, a criança por volta dos três anos já adquiriu todas as estruturas de sua língua, sendo capaz de, a partir de um número finito de regras, produzir um número infinito de sentenças. Então, conclui-se que a faculdade da linguagem não só é única na espécie humana, como também é comum a todos os seus membros, fato que comprova a hipótese de que o mecanismo da linguagem é inato e biologicamente determinado.

Chomsky comparou esse fenômeno ao *Problema de Platão*. Quando Sócrates conduziu o jovem escravo à descoberta dos princípios da geometria apenas através de perguntas, outra questão surgiu e permanece até os dias de hoje: como foi que esse jovem, sem qualquer instrução ou informação, foi capaz de descobrir as verdades da geometria? Platão tentou responder a esse questionamento afirmando que o conhecimento foi lembrado de sua experiência anterior e foi reaceso na mente do menino pelo estímulo de Sócrates, através de suas perguntas.

A analogia feita por Chomsky foi a seguinte: como um indivíduo pode possuir um sistema de conhecimento específico tão complexo e tão rico sobre a sua língua, dada a pobreza de estímulos iniciais aos quais é exposto durante a fase de aquisição? Do ponto de vista platônico, assim, a linguagem para o indivíduo seria uma questão de retirar daquilo que é inato na mente. Chomsky também cita Humboldt quando afirma que não se pode de fato ensinar uma língua, mas simplesmente apresentar as condições nas quais ela se desenvolve na mente, de forma espontânea, com sua própria especificidade (CHOMSKY, 1971).

O estado inicial da faculdade da linguagem é o que Chomsky chama de Gramática Universal (GU). Seus princípios “oferecem um esquema altamente restritivo a que cada língua humana tem de se conformar, assim como condições específicas que determinam como a gramática de qualquer língua pode ser usada” (CHOMSKY, 1971, p. 83). Segundo Cook (2007), a GU é uma teoria de conhecimento, não de comportamento, ela se preocupa com a estrutura interna da mente. A natureza desse conhecimento é inseparável do problema de como ela é adquirida (COOK, 2007, p. 2). A aquisição da linguagem ocorreria, de acordo com o autor, de forma independente da inteligência e das experiências individuais, visto que acontece com base em dados bastante restritos e degenerados. A GU é, portanto, “a soma dos princípios linguísticos geneticamente determinados, específicos à espécie humana e uniformes através da espécie” (RAPOSO, 1992, p. 46).

A teoria da GU parte da hipótese de que todo o falante possui um conjunto de princípios que se aplicam a todas as línguas, e parâmetros que variam de uma língua para

outra. Adquirir uma língua, portanto, significa aprender como esses princípios se aplicam a uma gramática particular e quais valores são apropriados para cada parâmetro. A teoria da GU procura integrar a gramática, a mente e a linguagem, que Chomsky procura desenvolver a partir de quatro questões:

- (1) O que constitui o conhecimento da linguagem?
- (2) Como esse conhecimento é adquirido?
- (3) Como esse conhecimento é colocado em uso?
- (4) Quais são os sistemas físicos no cérebro do falante que servem de base ao sistema de conhecimentos linguísticos?

O empreendimento gerativista se debruça, principalmente, à questão (2), tanto do ponto de vista filosófico/ epistemológico, como do ponto de vista da teoria gramatical propriamente dita (RAPOSO, 1992, p. 28). A questão (1) também é levada em conta e faz uma intersecção com a questão (2). Assim, qualquer proposta referente ao tipo de conhecimentos iniciais que a criança traz para o processo de aquisição tem que poder explicar apropriadamente o caráter dos conhecimentos adquiridos relativamente a uma língua particular, e qualquer proposta quanto ao caráter dos conhecimentos sobre uma língua particular tem de ser compatível com os conhecimentos iniciais da criança.

A questão (3) está na base da distinção feita por Chomsky (1965) entre competência e desempenho. Cowper (1992) assinala que todo o conhecimento linguístico que o falante possui faz parte da sua competência linguística, ao passo que o comportamento que o indivíduo demonstra exteriorizando a linguagem constitui o desempenho. A autora observa que a competência não é o único fator que influencia o desempenho linguístico. Raposo (1992) também considera que o desempenho de um falante põe em jogo questões de natureza social e psicológica independentes do conhecimento gramatical da língua. A estrutura, conteúdo e organização de qualquer enunciado são determinados por uma combinação de vários fatores e a competência é apenas um deles. Então, tudo o que um falante nativo diz não é um indicador da sua competência linguística, porque eventos externos também entram em jogo.

Com relação ao aspecto recursivo da linguagem, questão que está na base do Programa Gerativista, Chomsky, juntamente com o psicólogo Marc Hauser e o biólogo Tecumseh Fitch, delineiam, atualmente, uma nova perspectiva sobre a natureza da recursividade e o papel que ela desempenha na linguagem. O tema ganhou dimensões maiores desde a publicação do controverso e de certo modo provocativo artigo de Hauser, Chomsky e

Fitch (HCF, 2002)⁵⁷, no qual os autores procuram estabelecer um quadro conceitual mais geral sobre a recursividade e abrem uma discussão mais ampla em relação à evolução da linguagem a partir da capacidade recursiva do ser humano.

Seguindo a linha chomskyana, os autores sugerem que a linguagem interna (LI) é, primeiramente, o objeto de interesse de estudo da evolução e da função da faculdade da linguagem (HCF, 2002, p. 1570). Para explorar a questão da evolução da linguagem, HCF fazem uma distinção terminológica e conceitual, dividindo a faculdade da linguagem em sentido amplo (Faculty of Language – broad sense– FLB) e em sentido restrito (Faculty of language – narrow sense – FLN). De acordo com os autores, a FLB inclui um sistema computacional interno (a FLN), combinado com no mínimo⁵⁸ dois outros sistemas: (i) o sistema sensorio-motor; e (ii) o sistema conceitual-intencional.

A FLN é o núcleo computacional da faculdade da linguagem, o subsistema cognitivo que captura um conjunto finito de elementos e produz um conjunto potencialmente infinito de expressões discretas. Cada uma dessas expressões discretas passa pelo sistema sensorio-motor e conceitual-intencional que processa e elabora essa informação e a transforma em linguagem em uso. HCF argumentam que o que é único à espécie humana é específico à FLN, ao contrário da FLB, que pode ser compartilhada com outras espécies.

A hipótese de HCF define a FLN como sendo um elemento interno da teoria linguística, portanto, não há a possibilidade de haver uma abordagem interdisciplinar ou de interface. Assim, a FLN permanece apenas no domínio da linguística. Ainda para os autores, no processo evolutivo da linguagem, a FLN pode ter evoluído para outras habilidades cognitivas, além da linguagem, visto que a recursividade pode expressar-se em outros domínios, como a navegação, números e relações sociais. Portanto, ela não seria uma adaptação apenas para a comunicação.

Talvez os maiores opositores à hipótese da singularidade da recursão na faculdade da linguagem sejam Steven Pinker e Ray Jackendoff (P&J). P&J (2002) desafiam HCF e os acusam de criar uma dicotomia entre as capacidades linguísticas e não linguísticas, bem como habilidades cognitivas humanas e não humanas. De acordo com P&J, se a FLN é uma parte da FLB e se a FLB é a forma de adaptação para a comunicação, isso significa que a FLN desenvolveu-se para favorecer a comunicação.

⁵⁷ The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve?

⁵⁸ Utilizamos a expressão “no mínimo” porque no artigo os autores afirmam a possibilidade de haver outros sistemas.

A maior dissonância entre os autores centraliza-se sobre o aparato computacional subjacente à linguagem, mais especificamente a sintaxe. P&J argumentam que a sintaxe e outros componentes formais da FLB são adaptações altamente complexas para a comunicação, únicas à linguagem e únicas aos humanos, e assim a FLN é igualmente complexa. Pinker sustenta sua hipótese baseado na sua concepção de linguagem. Segundo o autor, “para podermos explicar as origens do órgão da linguagem é útil considerar a linguagem como uma adaptação evolutiva, como o olho, cujas principais partes estão diretamente destinadas a desempenhar importantes funções” (PINKER, 2002, p. 17).

3.3 PINKER E A LINGUAGEM COMO UM INSTINTO

As pesquisas sobre cognição se solidificaram na década de 60, tendo como pilares Turing e Chomsky (CANDIOTO, 2012). Tanto a tese da Gramática Gerativa de Chomsky quanto a Máquina Combinatória de Turing influenciaram o meio intelectual das décadas seguintes, idealizando o pensamento como um processamento linguístico. A partir de 1970, os estudos sobre a mente passaram a contar com o ressurgimento de uma nova tendência de pesquisa, a Psicologia Evolucionária, quando o panorama científico passou a contar com a renovação do interesse pelas bases biológicas do comportamento humano.

A Psicologia Evolucionária institui uma síntese entre duas revoluções científicas: a Ciência Cognitiva e a Biologia Evolucionária. Com a Ciência Cognitiva ressurgiu o interesse pela explicação do pensamento relativo a aspectos internos, traduzidos em termos de informação e computação. Já a Biologia Evolucionária reacendeu os argumentos darwinistas, mas com acréscimos da genética, concebendo os aspectos adaptativos das espécies mediante a seleção de seus replicadores.

A Psicologia Evolucionária, segundo Buss (2009), pressupõe que os indivíduos evoluem a partir de dois princípios: (a) o princípio da seleção natural, ou seja, eles são programados para se comportarem, pensarem e aprenderem segundo formas que favoreceram a sobrevivência ao longo de várias gerações; e (b) o princípio da seleção sexual, que permite que os genes relacionados a comportamentos facilitadores de sobrevivência passem de geração a geração porque se adaptam aperfeiçoando a forma de sobrevivência. Pressupõe ainda que, em relação à aprendizagem, o ser humano é moldado na maior parte de seu desenvolvimento pelo meio ambiente biológico.

Assim, essa disciplina apoia-se na teoria da evolução e busca fazer uma interface com outras disciplinas que incluem Antropologia, Ecologia Comportamental, Biologia Nuclear, Genética, entre outras, na busca de resposta de tais questões. Porém, a base dessa disciplina escora-se essencialmente nos estudos da cognição, visto que abordam os processos cognitivos como sistema de processamento de informação.

Com base nas contribuições de Chomsky quanto ao modelo de uma gramática profunda de aspecto inato e da Biologia Evolucionária quanto à identificação dos motivos adaptativos da linguagem, Steven Pinker fundamenta a sua teoria de que a linguagem é resultante da evolução da espécie humana. Embora Chomsky tenha identificado um órgão da linguagem, recusava a explicação evolutiva de sua origem, questão que é levada adiante por Pinker, ao afirmar que a linguagem é decorrente de uma adaptação evolutiva, como um olho, destinada a desempenhar importantes funções para a espécie humana (PINKER, 2002, p. 17)

Seu ponto de apoio, portanto, é essencialmente a Psicologia Evolucionária, que é a fusão entre Ciência Cognitiva e Biologia Evolucionária⁵⁹. Um dos pressupostos dessa disciplina é que os processos evolutivos operam nos diversos níveis de adaptações, desde os mais simples, como a adaptação visual (percepção), até as mais complexas, como a de representação e compreensão do mundo (descrição e informação) ou os psicológicos emocionais e, ainda, aquelas mais sutis, como interação social (estratégias de convivência). A singularidade do cérebro humano e de suas capacidades, na perspectiva evolucionária, é fruto de adaptação a seu próprio nicho ecológico. Nos milhões de anos de seleção natural, o desenvolvimento extremo de estruturas corticais, córtex cerebelar e o acúmulo de áreas de associação no neocórtex passaram a estabelecer aspectos específicos da constituição humana (PINKER, 2002).

As capacidades cognitivas, por vezes consideradas especiais, para a Psicologia Evolucionária desenvolveram-se a partir de adaptações individuais e isoladas. Na tentativa de compreender como o cérebro funciona, as adaptações cognitivas cerebrais humanas devem ser consideradas como mecanismos estruturais físicos e neurais. Sendo assim, a mente foi projetada pela seleção natural para solucionar problemas de engenharia e, por isso, é equipada com vários sistemas, entendidos como os órgãos de computação, especializados em resolver seus respectivos desafios. A mente, desse modo, é o resultado da ação que “se desenvolve espontaneamente na criança, sem qualquer esforço consciente ou instrução formal, que se manifesta sem que se perceba sua lógica subjacente, que é qualitativamente a mesma em todo

⁵⁹ A Psicologia Evolucionária procura entender o que é a mente e como ela funciona, ao passo que a ciência cognitiva procura mostrar os motivos que oportunizam a sua existência.

indivíduo, e que difere de capacidades mais gerais de processamento de informações ou de comportamento inteligente” (PINKER, 2002, p. 9).

Para sustentar a tese adaptacionista de mente, Pinker esclarece que o comportamento humano não deve ser entendido, em sua totalidade, como adaptativo no sentido darwiniano. A Psicologia Evolucionária entende que o objetivo da seleção natural não é garantir um comportamento biologicamente mais adequado possível, mas sim garantir a maximização do número de cópias de seus replicadores: os genes. A seleção natural, portanto, acumula as vantagens obtidas pelos diferentes replicadores, ou seja, “seleciona os replicadores que replicam melhor” (PINKER, 1998, p. 420).

Outra linha argumentativa na definição de mente adotada por Pinker é a Teoria Computacional da Mente (TCM)⁶⁰. De acordo com Pinker (1998, p. 35), a TCM resolve uma das dificuldades que compõem o “problema mente-corpo”, que é como conectar o mundo do significado e da intenção, a essência da nossa vida mental, a um pedaço físico de matéria como o cérebro. Segundo essa teoria, as crenças e os desejos são informações representadas por símbolos definidos como bits de matéria: os neurônios. Esta equiparação entre neurônios e chips como condutores de símbolos para cérebros e computadores é a base da TCM. Então, para Pinker, a mente é o que o cérebro faz e seu conteúdo é obtido pelos padrões de conexões e das atividades dos neurônios.

Portanto, a mente é um sistema de órgãos, e não como um único órgão, concebidos como faculdades psicológicas ou módulos mentais, os quais precisam estar necessariamente isolados um dos outros. Esses módulos se definem pelas capacidades de ações a partir das informações que estão à sua disposição e não apenas pelos tipos de informações de que dispõem. Portanto, mesmo que a mente possua uma complexa estrutura inata proporcionada pelo programa genético, Pinker também considera o aprendizado. Cada módulo possui uma forma de aprendizagem própria, de acordo com uma lógica específica. Assim, por exemplo, a linguagem, a aprendizagem e o pensamento são funções intelectuais distintas, não há influência de uma sobre a outra.

Em relação à linguagem, Pinker (2002, p. 11) afirma que “é um produto de um instinto biológico bem planejado” e sustenta a sua teoria a partir de cinco argumentos: (1) a linguagem é universal; (2) as línguas possuem um design comum, visto que todas as sutilezas e complexidades gramaticais podem ser encontradas em todas as línguas do mundo; (3) as fases para a aquisição da linguagem passam pelo mesmo estágio sistemático com todas as

⁶⁰ Esta teoria tem como base Turing (1936) e Fodor (1983).

crianças, inclusive os erros; (4) crianças colocadas juntas, sem uma língua culturalmente transmitida, desenvolvem uma linguagem própria; e (5) a linguagem e a inteligência em geral são independentes, visto que crianças que apresentam fortes restrições cognitivas e intelectuais muitas vezes apresentam um desenvolvimento linguístico normal.

Dessa forma, para Pinker, apenas a seleção natural pode explicar a evolução de tamanho complexo *design* adaptativo que é a linguagem. Os circuitos de informação e processamento necessários para produzir, compreender e aprender uma língua requerem uma organização considerável, que não pode ser obtida aleatoriamente, porque a linguagem não é apenas um conjunto de rótulos simbólicos para conceitos, ela é um sistema integrado que contém um léxico, vários componentes gramaticais e uma interface com sistemas de entrada e saída (*input e output*). “E essa complexidade não está aqui apenas para mostrar, mas tornar possível uma habilidade notável: a linguagem é uma forte força expressiva, de rápida aquisição pelas crianças e usada eficientemente pelos adultos, com o objetivo de dizer quem fez o quê, para quem, quando e onde” (PINKER, 2003, p. 27).

Enquanto Chomsky procura investigar o que constitui o conhecimento da linguagem, como este conhecimento é adquirido e colocado em uso e quais são os sistemas físicos no cérebro do falante que servem de base ao sistema de conhecimentos linguísticos, Pinker desenvolve sua teoria a partir de três questões (PINKER e BLOOM, 1990):

- (1) Qual é a função da linguagem?
- (2) Quais são as demandas em engenharia em um sistema suposto a realizar tal função?
- (3) Os mecanismos da linguagem são adaptados para atender tais demandas?

Segundo os autores, o aspecto mais marcante da linguagem é seu poder expressivo, a habilidade que temos de transmitir um número ilimitado de ideias de uma pessoa para outra através de uma estrutura de sons (PINKER, 2003). Humanos adquirem uma enorme quantidade de informações durante a sua vida e, ao repassar essas informações, estamos compartilhando nosso conhecimento acumulado e da mesma forma nos apropriamos do conhecimento alheio. Isso resulta em economia de tempo e nos permite evitar possíveis erros e tentativas fracassadas, o que nos fornece uma vantagem enorme na hora de competir com outras espécies.

Os aspectos mais significantes da faculdade da linguagem são aqueles que permitem que tais informações sejam transmitidas, como, por exemplo, as palavras. Como Saussure (1916) já havia afirmado, uma palavra é um signo arbitrário: uma conexão entre um sinal e um conceito compartilhado pelos membros de uma determinada comunidade. Os símbolos

que subjazem uma palavra são bidirecionais (PINKER, 2003), ou seja, se podemos usar uma palavra, significa que a compreendemos e que alguém mais a usa e vice-versa. Então, quando as crianças aprendem palavras, elas não o fazem imitando seus pais, nem tampouco são recompensadas pela fidelidade a qual elas repetem os sons. Ao invés disso, as crianças têm a habilidade de apreender as palavras emitidas por outros indivíduos, e sabem instintivamente que serão compreendidas ao emitirem a mesma palavra.

O segundo aspecto importante da faculdade da linguagem é a gramática. Segundo Pinker (2003), não aprendemos palavras isoladas, ao contrário, nós as combinamos com palavras maiores, frases e sentenças, ou seja, o princípio da infinitude discreta. Dessa maneira, a nossa capacidade de formar sentenças infinitamente só é possível porque o nosso conhecimento de gramática constrói-se sobre categorias abstratas, como substantivos, verbos, etc., e não sobre conceitos concretos (palavras).

Naturalmente, conforme o autor, a gramática compreende muitas regras que se dividem em subsistemas. O componente mais proeminente é a sintaxe, e uma de suas ferramentas é a ordem linear, o que nos permite distinguir enunciados como *O homem mordeu o cachorro* de *O cachorro mordeu o homem* (PINKER, 2003, p. 18). Porém, a linearidade da sintaxe é superficial. Uma sentença tem uma estrutura hierárquica que nos permite transmitir proposições constituídas de ideias encaixadas em outras ideias.

A sintaxe, conforme Pinker (2003), também envolve uma estrutura de argumentos e predicados. Assim, para entendermos uma sentença não podemos simplesmente prestar atenção na ordem das palavras e nem na maneira como elas estão agrupadas. Precisamos observar a informação associada ao predicado, normalmente um verbo, que especifica como seus argumentos estão dispostos na sentença. Outros aspectos relevantes da sintaxe são os traços de movimento, transformação e ligação. Uma vez que especificamos a estrutura hierárquica na qual as palavras de uma sentença estão conectadas, um conjunto adicional de operações pode alterá-las de alguma forma. Por exemplo, uma sentença na voz ativa ou na voz passiva expressa a mesma informação, porém, a relevância dessa informação será de acordo com a posição que os elementos ocupam na frase. Igualmente, sentenças nas quais uma frase é substituída por pronomes interrogativos⁶¹ e estes são movidos para o início da frase permitem ao falante identificar os participantes de um evento ou relacionamento (PINKER, 2003).

⁶¹ Do inglês Wh-questions (who, where, when, etc.).

Contudo, de acordo com Pinker, a sintaxe é apenas um componente da gramática. Segundo o autor, todas as línguas possuem um segundo sistema combinatório, a morfologia, que permite que simples palavras ou partes das palavras (como prefixos e sufixos) sejam agrupadas para produzir palavras mais complexas. O terceiro sistema combinatório é a fonologia, que governa os padrões de som da língua. Em todas as línguas há um inventário de gestos combinados em sequências, sendo que cada uma dessas sequências define uma palavra. Essas combinações são governadas por regras fonológicas e restrições que funcionam de maneira similar em todas as línguas, porém, os aspectos específicos de cada língua precisam ser aprendidos. A fonologia também contém um conjunto de regras de ajuste que, depois de as palavras serem definidas e combinadas em frases, suavizam as sequências dos gestos articulatórios para facilitar a pronúncia e compreensão. Esse ajuste frequentemente funciona para facilitar a articulação e tornar o discurso mais claro, de forma que seja consistente em todas as línguas.

Pinker alega que a gramática é apenas um componente da linguagem e que ela faz interface com no mínimo quatro outros sistemas da mente: (1) a percepção; (2) a articulação; (3) o conhecimento conceitual; e (4) o conhecimento social. Esses sistemas também possuem funções não linguísticas e podem ter sido transmitidos dos primatas, e ao menos um destes aspectos pode ter evoluído especificamente para a linguagem.

No que tange à recursividade, Pinker e Jackendoff afirmam que a única razão da necessidade da linguagem em ser recursiva é porque a sua função é expressar pensamentos recursivos (PINKER e JACKENDOFF, 2005, p. 230). Se não houvesse pensamentos recursivos, a recursividade seria inútil. Para comprovar essa afirmação os autores oferecem candidatos plausíveis para o pensamento recursivo: música, conhecimento social, decomposição de objetos em partes e a formulação de sequências complexas. Contudo, nenhum dos exemplos citados envolve a linguagem.

Assim, P&J identificam um papel crítico para a recursividade, o de expressar pensamentos recursivos através da linguagem, o que os faz criticar Chomsky por negligenciar este aspecto em virtude da falta de precisão da definição do termo e porque, ao comparar os princípios recursivos que regem a linguagem à Matemática e à Computação, a recursividade deixa de envolver o aspecto social, emocional e a intenção comunicativa. Se a recursividade é uma característica importante na evolução da linguagem, então pode ser lucrativo compreender as razões para ela existir na comunicação. Os autores apontam como candidatos as relações diplomáticas entre indivíduos, memória prospectiva e cognição.

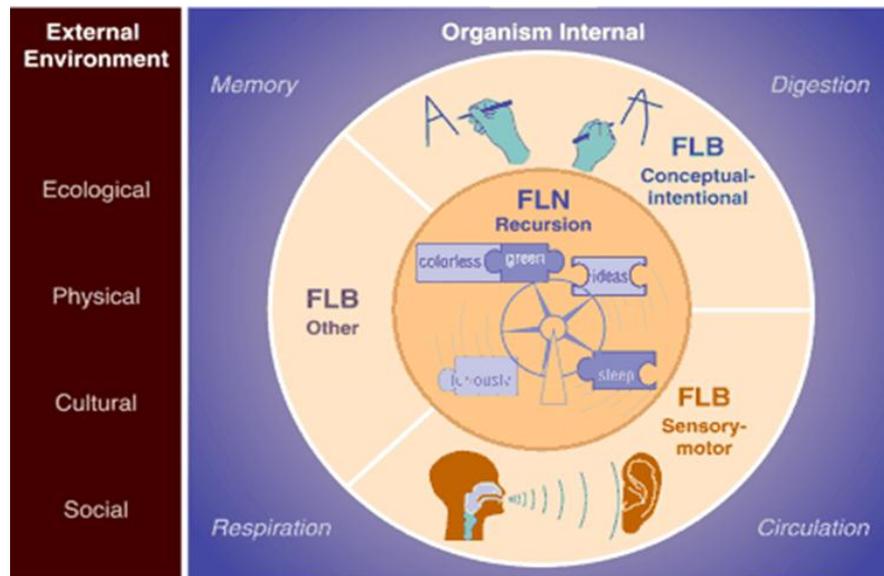
3.4 A SINGULARIDADE DA RECURSÃO

Conforme mencionado no início deste capítulo, Hauser, Chomsky e Fitch (HCF) (2002) surpreenderam o meio acadêmico e científico com a hipótese de que a faculdade da linguagem pode ser examinada em aspectos que podem ser unicamente humanos, aspectos unicamente linguísticos e aspectos que abrangem ambos os domínios. Para tanto, os autores, distinguem a faculdade da linguagem em sentido amplo (FLB) e sentido restrito (FLN). A FLB é composta por um sistema sensorio-motor, que envolve a fonética e fonologia, um sistema intencional-computacional, que abarca a semântica e pragmática, e um sistema computacional interno, que apenas envolve a propriedade de infinitude discreta, e que, no mínimo, inclui a capacidade de recursão.

Esse sistema computacional interno (sintaxe restrita) compõe a FLN, que é independente dos outros sistemas com os quais ele interage e faz interface. Assim, a FLN captura um conjunto finito de elementos e produz um conjunto potencialmente infinito de expressões discretas, sendo que cada uma delas passa pelos sistemas sensorio-motor e conceitual-intencional que processa e elabora as informações e as coloca em uso na linguagem. Então, cada expressão constitui um pareamento entre som e significado. (HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2002, p. 1571).

A razão em distinguir a FLB da FLN, segundo os autores, se deve pelo fato de que a FLB contém todas as capacidades que suportam a linguagem, independentemente se elas são específicas à linguagem e unicamente humanas. HCF argumentam que tal distinção é feita pela pertinência em dividir o estudo da faculdade da linguagem em blocos, facilitando, assim, discussões interdisciplinares sobre a sua evolução. A relação entre FLB e FLN apresentada por HCF é capturada na representação da Figura 7, a seguir:

Figura 7 – Representação esquemática dos fatores externos e internos da Faculdade da Linguagem.



(HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2002, p. 1570)

A questão crucial relativa à hipótese de HCF baseia-se no fato de que, além da combinação dos mecanismos da FLB, algo sobre a faculdade da linguagem deve ser único com o objetivo de explicar a diferença entre os humanos e os outros animais (HAUSER, CHOMSKY e FITCH, 2005, p. 182), e o elemento que se mostra exclusivo e específico à linguagem aos humanos é a FLN. Porém, os autores argumentam que muita pesquisa precisa ainda ser conduzida, inclusive em domínios cognitivos não linguísticos, como na matemática, navegação, música, entre outros, para obter dados comparativos e poder verificar se há outros componentes, além da recursividade, que compõem a FLN. Além disso, não descartam a possibilidade de que talvez todos os elementos da FLB, que inclui a FLN, sejam compartilhados com os outros animais e que apenas a combinação entre eles seja única à espécie humana.

Em geral, os autores formulam três hipóteses sobre a evolução da faculdade da linguagem:

- 1) A FLB é homóloga⁶² à comunicação animal;

⁶² Achamos pertinente traçar a distinção que a Biologia apresenta entre o termo análogo e homólogo. De acordo com Wróbel (2012), traços análogos são aqueles que compartilham funções similares, porém cresceram em ramos diferentes na árvore evolucionária e não são o mesmo órgão. Um exemplo são as asas dos pássaros e das abelhas. Ambas são utilizadas para voar, mas no percurso evolucionário elas surgiram independentemente e não têm mais nada em comum, além de sua utilidade para voar. Por sua vez, traços homólogos, podem ou não ter uma função em comum. Considerando que eles têm um ancestral em comum, possuem uma estrutura que permite que ambos sejam vistos como um mesmo órgão. Então, a asa de um morcego, a perna dianteira de um cavalo e a mão humana tem funções bem diferentes, no entanto, todos são modificações de um membro de um ancestral mamífero.

- 2) A FLB é unicamente uma adaptação para a linguagem;
- 3) Apenas a FLN é uma propriedade unicamente humana.

A hipótese (1) sustenta que a FLB, incluindo a FLN, exista nos seres humanos e animais e seja constituída dos mesmos componentes que subjazem à comunicação em todas as espécies. Porém, no mundo animal ela pode se manifestar numa forma menos desenvolvida ou modificada.

Em relação à hipótese (2), a FLB pode ser fruto de uma adaptação extremamente complexa para a linguagem, da mesma forma que um olho, cujo componente principal constitui um traço individual que foi resultado da seleção na história da evolução humana. Essa hipótese procura se sustentar partindo do princípio de que a FLB é tão complexa e tão perfeita para a comunicação que a única explicação possível para tamanha perfeição seja a seleção natural, que é capaz de gerar mecanismos biológicos para tamanhas complexidades funcionais. Embora mecanismos semelhantes possam existir em outras espécies, a versão humana pode ter sido modificada, talvez pela exaptação, a partir de outros contextos, tais como a inteligência social ou a fabricação de ferramentas.

Por fim, a hipótese (3) sugere que a FLB se baseia em mecanismos compartilhados com não humanos, conforme a primeira hipótese. Contudo, a FLN evoluiu recentemente e é única à espécie humana. Assim, uma grande parte da complexidade da linguagem deriva dos componentes periféricos da FLB, mas o mecanismo computacional recursivo subjacente à FLN parece ser limitado e restrito, contrariando a hipótese da adaptação, visto que a faculdade da linguagem, como um todo, apoia-se em algumas capacidades exclusivas aos seres humanos.

De acordo com os autores, as três hipóteses são possíveis de alguma forma, mas consideram algumas distinções essenciais entre elas. Por exemplo, as hipóteses (1) e (2) podem ter uma correspondência direta entre alguma modificação de algum traço envolvendo a FLB que possa ter ocorrido em humanos e em outras espécies. Embora muitos aspectos da FLB tenham surgido dessa maneira, a questão é se uma série de mudanças graduais poderia resultar na nossa capacidade de gerar sentenças ilimitadamente. Para HCF, mesmo que tais modificações tenham ocorrido durante nosso percurso evolutivo, parece inadequado que tenha resultado em uma capacidade tão peculiar à nossa espécie: a infinitude discreta. Assim, a hipótese (3) seria a opção mais plausível para, enfim, caracterizar o problema da evolução da linguagem.

Outra questão relevante e que separa a hipótese (2) da hipótese (3) é se a FLN, sendo única ao ser humano, constitui uma adaptação. Segundo os autores, não há motivo para crer

que a FLN possa ser dissecada em vários traços, porém interligados, sendo que cada um deles pode ter evoluído de forma independente ou cada traço pode ter sido moldado pela seleção natural, visto a tênue conexão para a eficácia comunicativa. Para HCF, antes de ser uma adaptação, alguns aspectos específicos da faculdade da linguagem são *spandrels*.

O que os autores deixam evidente na defesa de sua hipótese é que a FLN mostrou ser uma solução perfeita para compor uma interface entre o sistema sensorio-motor e o conceitual-intencional, permitindo, assim, que possamos nos comunicar através de uma variedade infinita de pensamentos. A FLN representa, então, uma computação adaptativa para a linguagem, mas pode ter evoluído por outros motivos.

Talvez os maiores opositores à hipótese de HCF sobre os aspectos da linguagem que são unicamente humanos e unicamente linguísticos, que é a recursão sintática contida da FLN, sejam Steven Pinker e Ray Jackendoff (P&J) (2005). Embora os autores concordem que há a necessidade de se fazer uma distinção entre a faculdade da linguagem em sentido amplo e sentido restrito (FLB e FLN) para uma melhor compreensão de como a linguagem evoluiu, P&J não aceitam a hipótese de que a recursão seja o único aspecto exclusivo à linguagem, que possa ter evoluído para outras funções além dela e por isso não seja resultado de um processo adaptativo na evolução.

P&J argumentam que há muitos outros aspectos da gramática que não são recursivos, mas que se mostram essenciais à linguagem, como a fonologia, a morfologia, caso e concordância, e muitas propriedades das palavras.

Com relação à fonologia, por exemplo, além do ser humano possuir um trato vocal na forma exata e possuir a habilidade de controlá-lo de maneira adequada para a produção dos sons, o conjunto de estruturas fonológicas de uma língua formam uma infinidade discreta, uma propriedade tal qual a propriedade sintática, ou seja, da mesma forma que uma língua possui um número ilimitado de estruturas sintáticas a partir de um número finito de elementos, também há um número ilimitado de estruturas fonológicas a partir de segmentos fonéticos finitos⁶³. O princípio da combinação e a natureza dos processos de ajuste que a fonologia apresenta parecem ser específicos à linguagem. Além do mais, as estruturas fonológicas são um nível de representação crucial usado tanto na percepção quanto na produção dos sons.

Apesar de algumas propriedades combinatórias da fonologia também existirem em algumas espécies, tais como pássaros ou em alguns cetáceos, elas não aparecem em nenhum

⁶³ HCF não concordam que a fonologia seja essencial à linguagem, visto que ela pode ocorrer de outras formas, como por exemplo, a linguagem de sinais.

primata além dos humanos. As propriedades rítmicas da linguagem e da música podem ser unicamente humanas, visto que nenhum outro primata conseguiu, até o momento, e apesar de extensivo treinamento, produzir algum som rítmico, habilidade que aflora espontaneamente em qualquer criança. Então, ao que parece, as principais características da fonologia são específicas à linguagem, unicamente humanas e parecem ter evoluído de forma adaptativa como parte da faculdade da linguagem. Para P&J, é inegável que a fonologia constitui um nível distinto de organização das línguas humanas.

Outro aspecto que P&J consideram essencial à linguagem são as palavras⁶⁴. Em primeiro lugar há muitas delas, o léxico de uma pessoa pode chegar a 50.000 palavras, muito mais do que qualquer animal treinado pode chegar. Também é surpreendente a variedade e a precisão dos conceitos - tanto abstratos como concretos -, que as palavras expressam e, o mais importante, todas as palavras têm que ser aprendidas.

Além disso, as palavras não são apenas nomes para as coisas, elas também são marcadores para as categorias sintáticas, como verbo, preposição, etc., para argumentos codificados, como agente, tema, etc., e para restrições de seleção nas propriedades sintáticas de seus complementos, como, por exemplo, um núcleo regido por preposição, verbo finito, etc. Essas informações, que são partes idiossincráticas a cada palavra e devem ser estocadas no léxico, governam a forma que as palavras entram no componente recursivo da gramática (morfologia e sintaxe).

Assim, a partir dessas evidências, P&J consideram difícil a ideia de que as palavras estejam fora da FLN, visto que a capacidade de representá-las e aprendê-las é parte de um sistema de conhecimento geral que evoluiu independentemente da linguagem.

No que concerne à estrutura sintática, na visão de P&J as funções sintáticas no sistema linguístico ajudam a determinar como o significado das palavras é combinado para formar o sentido das frases e sentenças. De acordo com os autores, a sintaxe emprega no mínimo quatro dispositivos combinatórios. O primeiro deles reúne as palavras hierarquicamente em frases sintáticas que correspondem aos constituintes e é o que HCF denominam de componente recursivo. O segundo dispositivo ordena palavras e frases em uma frase, como, por exemplo, especificando que um verbo de uma sentença apareça em uma determinada posição.⁶⁵ O terceiro dispositivo sintático é a concordância, ou seja, verbos ou adjetivos são flexionados em gênero, número e pessoa ou outras características classificatórias

⁶⁴ HCF (2002) também reconhecem que as palavras possuem várias propriedades que parecem ser unicamente humanas.

⁶⁵ Embora a língua inglesa apresente uma marcação rígida na ordem das palavras, a grande maioria das línguas não possui uma rigidez em relação a isso.

relativas aos substantivos. Por fim, o quarto dispositivo é a marcação de caso. Sintagmas nominais são marcados com flexões nominativas, acusativas, etc. que dependem do papel gramatical da frase em relação ao verbo, à preposição ou a outro substantivo.

De acordo com P&J, diferentes línguas apoiam-se em diferentes mecanismos para expressar quem fez o quê para quem e outras relações semânticas. A língua inglesa, por exemplo, apoia-se na ordem das palavras e constituintes. Porém, várias línguas, como o russo e o latim clássico, não apresentam um rigor de ordem, mas possuem um sistema rico de caso e concordância. Além disso, as línguas apresentam inúmeros outros dispositivos para auxiliar na transmissão de informação, como pronomes, artigos quantificadores, marcadores de tempo e aspecto, complementizadores, auxiliares e a propriedade da dependência de longa distância que pode relacionar um pronome interrogativo, por exemplo, a um verbo distante na sentença.

Para P&J, todos esses aspectos parecem ser específicos à linguagem, visto que há um maquinário especializado capaz de regular as relações entre som e significado. Caso contrário, para quais outras habilidades humanas eles poderiam servir? E, com exceção da estrutura frasal e dependência de longa distância, nenhum outro aspecto envolve recursão. Além disso, há uma recente descoberta de uma evidência genética que, de acordo com P&J, enfraquece a hipótese de HCF sobre a singularidade da recursão: o gene FOXP2, cuja versão normal é universal na população humana, mas apresenta, em alguns indivíduos, uma rara modificação que acarreta em um déficit na articulação, produção, compreensão e julgamento linguístico. Essa descoberta refuta a hipótese de que a única mudança evolucionária para a linguagem, na linhagem humana, foi a alteração na recursão sintática. Ao invés disso, ela sustenta a noção de que a linguagem evoluiu pouco a pouco sob a influência da seleção natural, através de genes seletivos capazes de aprimorar múltiplos componentes.

No entanto, a influência do gene FOXP2 sobre o controle da linguagem ainda não está de todo desvendada. Conforme Di Sciullo et al. (2009), uma análise mais minuciosa na estrutura do gene sugere que a proteína transcrita nele pode não implicar diretamente no aspecto computacional central da linguagem, visto que indivíduos com déficit linguístico possuem também um déficit no controle motor que não se limita apenas à linguagem. Analisando seu papel em outras espécies, reforça-se a suspeita de que ele implique no sistema sensorio-motor responsável pelo controle motor e planejamento de movimentos sequenciais. Então, na linguagem, o gene FOXP2 pode implicar em parte do maquinário que compõe esse sistema que é responsável pela fluência verbal.

De qualquer forma, P&J acreditam que, na medida em que mais genes responsáveis pelo discurso e pela linguagem sejam identificados, sequenciados e comparados entre as

espécies, testes adicionais contrastando a hipótese da linguagem como adaptação com a hipótese da singularidade da recursão estarão disponíveis.

Por ora, o debate Hauser, Chomsky e Fitch *versus* Pinker e Jackendoff sobre a centralidade da recursão na faculdade da linguagem encontra divergências em virtude das diferenças metodológicas sobre o que cada um deles entende por faculdade da linguagem. A ciência, principalmente de Chomsky, sempre teve um caráter formal e cognitivo ao mesmo tempo. Por isso, para Chomsky, a linguagem é forma e não conteúdo, de caráter interno e enraizada no cérebro. Para o autor, mesmo que as pessoas não falassem, ainda assim a linguagem existiria como propriedade. Assim, outros aspectos da linguagem, como a semântica e a fonologia, ficam relegados à parte externa (a FLB), porque o significado ou o som envolvem propriedades que não são da mesma natureza. O que permite que som e sentido se transformem em linguagem é a sintaxe, que para Chomsky é o componente essencial à linguagem.

Por outro lado, para Pinker e Jackendoff, a linguagem é uma propriedade interna e externa ao mesmo tempo, que forma um conjunto de atributos de várias naturezas e que evolui como qualquer outro ser vivo. Ela surgiu como uma adaptação para satisfazer a necessidade do ser humano de comunicar que fez o quê, para quem, quando e onde. Então, o essencial da linguagem é o seu potencial como um todo. Para os autores, não há como aceitar a divisão entre sintaxe, semântica e fonologia, porque a faculdade da linguagem é construída a partir dos três elementos combinados, dada a sua complexidade.

Apesar de todas as divergências entre Chomsky, Pinker e seus associados, é notório que todos praticam Linguística como Ciência Cognitiva. Conforme afirma Costa (2013)⁶⁶, os autores representam uma perspectiva que abalou as bases sócio-comunicativas. Seus fundamentos representam o ataque mais radical às Ciências Sociais enquanto Ciência da Linguagem.

⁶⁶ Comunicação proferida em 06 de abril de 2013 - PUCRS.

CONCLUSÃO

A investigação central desta dissertação foi estabelecer o lugar da recursividade no sistema sintático subjacente à faculdade da linguagem. Para tanto, realizamos uma ampla revisão na literatura referente ao estudo da recursividade aplicada às Ciências Formais, mais precisamente na Matemática, que iniciou a revolução na primeira metade do século XX investigando como uma quantidade finita de informação poderia satisfazer totalidades infinitas, como, por exemplo, o uso das funções recursivas primitivas (GÖDEL, 1931) e conjunto de números recursivos (CHURCH, 1932).

Também exploramos o conceito de recursividade na Computação, que constitui uma ferramenta ou técnica de programação. A diferença básica entre uma função recursiva definida matematicamente e uma função programada, por exemplo, a função fatorial ($n!$), ocorre pelo fato de que, enquanto a primeira descreve o que é fatorial, a segunda descreve como se pode obtê-lo. A partir das investigações conduzidas no campo das Ciências Formais, surgiram importantes conceitos envolvendo recursividade que posteriormente foram incorporados aos estudos linguísticos e aplicados à linguagem humana.

Dessa forma, este estudo foi conduzido a partir de três pontos centrais: (1) as diferentes definições do termo recursividade no contexto atual, a distinção dos tipos de recursão: *tail recursion* e *embedded recursion*, bem como a diferença entre recursão direta e indireta e uma clarificação entre recursão, iteração e estrutura hierárquica; (2) a natureza recursiva da sintaxe no quadro teórico da Gramática Gerativa, que desenvolveu uma teoria formal linguística com princípios recursivos fundamentados em um modelo baseado na recursividade e que posteriormente redirecionou os estudos na Teoria Linguística, eliminando regras e introduzindo princípios de economia através do Programa Minimalista, que teve como consequência uma reestruturação da gramática e do papel da recursividade; e (3) a investigação da hipótese da recursividade como elemento central e único da faculdade da linguagem, o seu impacto e as suas implicações no âmbito da Biolinguística e das Ciências Cognitivas.

Esta pesquisa demonstrou que o conceito de recursividade e seu emprego nas Ciências Cognitivas ainda está longe de alcançar um senso comum e que estudos mais detalhados precisam ser conduzidos com o objetivo de evitar ainda mais confusões em relação à sua definição. Não apregoamos uma postura específica em relação ao papel da recursividade

na Teoria Gerativa atual, tampouco questionamos a sua validade na hipótese de HCF relativa à centralidade da recursividade na faculdade da linguagem humana.

Este trabalho constitui, em essência, um apelo para uma maior precisão e clarificação no que diz respeito ao papel da recursividade na Teoria Linguística, visto que, se a recursividade realmente for o principal componente da faculdade da linguagem (em sentido restrito), conforme alegam HCH, então é imprescindível determinar as propriedades deste componente de forma acurada e eliminar qualquer ambiguidade identificada na discussão desse tópico. Caso isso não ocorra e os debates atuais referentes ao papel da recursividade na Teoria Linguística continuem sem uma precisão elucidativa, mal-entendidos prosseguirão, inevitavelmente, dificultando o avanço dos estudos nesta área que já provaram ser um campo de exploração significativo e profícuo.

REFERÊNCIAS

BAR-HILLEL, Yehoshua. On Recursive Definitions in Empirical Science. **11th International Congress of Philosophy**, v. 5, p. 160 -165, 1953.

BONA, David J. L. **Recursion and Cognition: A Computational Investigation into the Representation and Processing of Language**. 2012. 252 f. Tese (Cognitive Science and Language Program) – Department of Psychology, University Rovila I Virgili.

BOECKS, Cedric. **Linguistic Minimalism**. New York: Oxford University Press, 2006.

BUSS, David M. et al. Adaptations, Exaptations and Spandrels. **American Psychologist**. v. 53, n 55, p. 533-548, 1998.

BUSS, David M. The great struggles of life: Darwin and the emergency of evolutionary psychology. **American Psychologist**. v. 64, p. 140-148, feb. /mar. 2009.

CANDIOTTO, Kleber B. B. Limites da Teoria Computacional da Mente: Divergências com a Psicologia Evolucionista. In: CARMO, J. S.; SANTOS, R. (ed.). **Ética, Linguagem e Antropologia: perspectivas modernas e contemporâneas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012, p. 180 - 202.

CARNIE, Andrew. **Syntax: A Generative Introduction**. Oxford: Blackwell, 2002.

CHOMSKY, Noam. Logical Syntax and Semantics: Their Linguistic Relevance. **Language**, v. 31, n. 1, p. 36 – 45, 1955.

_____. **Syntactic Structures**. Mouton: The Hague, 1957.

_____. **Aspects of The Theory of Syntax**. Cambridge: MIT Press, 1965.

_____. **Language and Mind**. Petrópolis: Vozes, 1971.

_____. **The Logical Structure of Linguistic Theory**. New York: Olenum Press, 1975[1955].

_____. **Reflections on Language**. Pantheon: New York, 1975b.

_____. **On Binding**. Linguistic Inquiry, 1980. p. 1 – 46.

_____. **On nature and language**. New York: Cambridge University Press. 1981.

_____. **Knowledge of Language**. New York, New York: Praeger Press, 1986.

_____. **Language and Problems of Knowledge: The Managua Lectures**. Mass/London, England. MIT Press: Cambridge, 1988.

_____. **The Minimalist Program**. MIT Press: Cambridge, 1995.

_____. Novos Horizontes no Estudo da Linguagem. **DELTA**, v 13, p. 49-72, 1997. Número especial.

_____. **New Horizons in the Studies of Language and Mind**. Cambridge: Cambridge University of Press, 2000.

_____. Three Factors in Language. **Linguistic Inquiry**, v. 36, n. 1, p. 1-22, 2005.

CHURCH, Alonzo. A set of Postulates for the Foundation of Logic. **Annals of Mathematics, Second Series**. v. 33, n. 2, p. 346-366, 1932.

_____. Unsolvability of Elementary Number Theory. **American Journal of Mathematics**. v. 58, n. 2, p. 345-363, 1936.

CHRISTIANSEN, Morten H. **Infinite Languages, Finite Minds: Connectionism. Learning and Linguistic Structure**. University of Edinburgh Dissertation, 1994.

COOK, Vivian; NEWSON, Mark. **Chomsky's Universal Grammar: An introduction**. Oxford: Blackwell, 2007.

CORBALLIS, Michael C. **The Recursive Mind: The origins of human language, thought, and civilization**. Princeton University Press, 2011.

COWPER, Elizabeth A. **A Concise Introduction to Syntactic Theory: The Government-Binding**. Chicago: Approach The University of Chicago, 1992.

DI SCIULLO, Anna M. et al. The Biological Nature of Human Language. **Biolinguistic**, 2009. p. 1 – 33.

DESCARTES, René. **Discurso do Método: para bem conduzir a própria razão e procurar a verdade nas ciências**. Tradução de Thereza Christina Stummer. São Paulo: Paulus, 2002.

EVERETT, Daniel. **A língua pirahã e a teoria da sintaxe: descrição, perspectivas e teoria**. Campinas, SP: Unicamp, 1991.

_____. Cultural Constraints on Grammar and Cognition in Pirahã. Another look at the design features of human languages. **Chicago Journal**, 2011.

FEDOR, Anna. et al. The Biological Background of Syntax Evolution. In: BICKERTON, D. and SZATHMÁRY, E. **Biological foundations and origins of syntax**. Massachusetts Institute of Technology and Frankfurt Institute for Advanced Studies, 2009. p. 299-321.

FIORIN, José Luiz. **Introdução à Linguística I. Objetos teóricos**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

FITCH, William T.; HAUSER, Marc D.; CHOMSKY, Noam. The evolution of the language faculty: clarifications and implications. **Cognition**, v. 97, p. 179-210, set. 2005.

FITCH, William T. The evolution of syntax: an exaptationist perspective. **Frontiers in Evolutionary Neuroscience**.v.3, n. 9, dez. 2011.p. 1 -12.

GALVES, Charlotte; FERNANDES, Flaviane R. Morfologia e Sintaxe. In: GUIMARÃES, Eduardo e ZOOPI-FONTANA, Mônica (org.). **Introdução às ciências da linguagem: a palavra e a frase**. Campinas: Pontes, 2006. p. 75 – 143.

GÖDEL, Kurt. **On undecidable propositions of formal mathematical systems**. Notes by S. C. Kleene and J. B. Rosser on lectures at the \institute for Advanced Study. New Jersey: Princeton. p. 39 -74, 1934.

_____. **Collected works volume I: Publications**. Oxford: Oxford University Press, 1986.

GOULD, Stephen J. Exaptation: A crucial tool for evolutionary psychology. **Journal of Social Issues**, v. 47, 43-65, 1991.

HAEGEMAN, Liliane. **Introduction to the Government and Binding Theory**. Oxford: Blackwell, 2006.

HAUSER, Marc D.; CHOMSKY, Noam; FITCH, William T. The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? **Science Compass**, v. 298. p. 1569-1579, nov. 2002.

HORROCKS, Geoffrey. **Generative Grammar**. London: Longman, 1987.

HURFORD, James. **The evolution of language and languages**. Edinburgh: Edinburgh University Press. p. 173-193, 1999.

HURFORD, James. Human uniqueness, learning symbols, and recursive thoughts. **EuropeanReview**, v. 12. p. 551-565, 2004.

IBAÑOS, Ana Maria T.; RATTOVA, Sidriana S. **Recursion vs Iteration: towards a definition**. In: Recursion in Brazilian Languages & Beyond, I, 2013. Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013, p. 155.

ILARI, Rodolfo. O Estruturalismo Linguístico: Alguns caminhos. In: MUSSALIN, Fernanda; BENTES, Anna C. (orgs). **Introdução à linguística: Fundamentos epistemológicos**. v. 3, 4. ed. São Paulo: Cortez, 2009. p. 53 – 92.

JACKENDOFF, Ray. **Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

JACKENDOFF, Ray; PINKER, Steven. The Nature of the language faculty and its implications for language. **Cognition**, v. 97, p. 211-225, set. 2005.

KARLOSSON, Fred. Syntactic recursion and iteration. In: VAN DER HULST, Harry. (Ed.) **Recursion and Human Language**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2010, p. 47-63.

KINSELLA, A. R. **Language evolution and syntactic theory**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2009.

KIRBY, Simon. Learning, bottlenecks and the evolution of recursive syntax. In: **Linguistic Evolution Through Language Acquisition, Formal and Computation Models**. Ed. T Brescoe. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. p. 173-203.

KLEENE, Stephen C. Predicates and Quantifiers. **Transactions of the American Society**, v. 53, n. 1, p. 41-73, 1943.

LIEBERMAN, Philip. On the evolution of human syntactic ability: It's pre-adaptive bases – motor control and speech. **Journal of Human Evolution**, p. 657-666, 1985.

LOBINA David J.; GARCÍA- ALBEA, Jose E. Recursion and Cognitive Science: Data Structure and Mechanism. **Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society**. p.1337-1352, 2009.

LOBINA, David J. A running back and forth. **Biolinguistics**.v.5, n. 1-2, p. 151-169, 2010.

_____. Conceptual Structure and the Emergence of Language Faculty. **International Journal of Philosophical Studies**, v. 20, n. 4, p. 519 -539, 2012.

LOEPER, H.; M. ELGABALI; NEUBERT, P. Recursion and iteration in computer programing. **Kuwait Journal of science and engineering**, 1996. p. 153 – 180.

LYONS, John. **Linguagem e Linguística**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MIOTTO, Carlos; SILVA, Maria Cristina F.; LOPES, Ruth. **Manual de Sintaxe**. Florianópolis: Editora Insular, 2000.

NEWMAYER, Frederick J. **The Politics of Linguistic**. Chicago: The University of Chicago Press, Ltda, 1986.

PEANO, Giuseppe. **Arithmetices Principia**: Nova Method Exposita. English translation in van Heijenoort, 1967. p. 83-97.

PARKER, Anna R. **Evolution as a Constraint on Theories of Syntax**: The Case against Minimalism. 2006. 357f. Tese (Doctor of Philosophy to Linguistic and English Language) - School of Philosophy, Psychology and Language Sciences, University of Edinburgh.

PINKER, Steven; BLOOM, Paul Natural Language and Natural Selection. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 13, n.4, p. 707-784, 1990.

PINKER, Steven. **Como a mente funciona**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

_____. **O instinto da linguagem**: como a mente cria a linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

_____. Language as an Adaptation in the Cognitive Niche. In: KINKY, S.; Christiansen, M., **Language Evolution: States of the Art**. New York. Oxford University Press, 2003, p. 16-37.

PINKER, Steven; JACKENDOFF, Ray. The Faculty of language: what's special about it. **Cognition**, v. 95, p. 201-236, mar. 2005.

PONTES JUNIOR, Moacir. **Introdução à Ciência da Computação II – Recursão**. Instituto de Ciências Matemática e Computação – USP, 2010. p. 1 – 36.

POST, Emil L. Recursively enumerable sets of positive integers and their decision problems. **Bulletin of the American Mathematical Society**, v. 50, p. 284-316, reprinted in Davis, 1940.

PULLUM, Geoffre; SCHOLZ, Barbara. Recursion and Infinitude Claim. In: VAN DER HULST, Harry. (ed.) **Recursion and Human Language**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2010. p. 113 – 138.

RADFORD, Andrew. **Synthetic Theory and the Structure of English**: a Minimalist Approach. Cambridge: Cambridge University Press. 1997

RAPOSO, Eduardo; MEIRELES, José Antônio. **Aspectos da Teoria da Sintaxe**. 2. ed. The Massachusetts Institute of Technology, 1965.

RAPOSO, Eduardo P. **Teoria da Gramática**: a Faculdade da Linguagem. Lisboa: Caminho, AS, 1992.

RIZZI, Luigi. Some Elements of Syntactic Computations. In: BICKERTON, D. and SZATHMÁRY, E. **Biological foundations and origins of syntax**. Massachusetts Institute of Technology and Frankfurt Institute for Advanced Studies, 2009.

ROEPER, Tom. The acquisition of recursion: how formalism articulates the child's path. **Biolinguistics**, v. 5 n. 1-2, p. 57-86, 2001.

SILVA, Flávio S. C; MELO, Ana C. V. **Modelos Clássicos de Computação**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

SANTIAGO, Regivan H. N.; BEDREGAL, Benjamin R. C. **Computabilidade: os limites da computação**. São Carlos, SP: SBMAC, 2004.

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de linguística geral**. São Paulo: Cultrix, 2006 [1916].

SOARE, Robert. Computability and Recursion. **The Bulletin of Symbolic Logic**, v. 2, n. 3, p. 284-321, 1996.

SOBRINHO, Jacob Z. **Aspectos da Tese de Church –Turing**. Matemática Universitária. Instituto de Matemática, USP, v. 6, p. 1 -23, 1987.

TALLERMAN, Maggie. What Kinds of Syntactic Phenomena Must Biologists, neurobiologists, and Computer Scientists Try to Explain and Replicate?. In: BICKERTON, Derek; SZATHMÁRY, Eörs. **Biological foundations and origins of syntax**. Massachusetts Institute of Technology and Frankfurt Institute for Advanced Studies, 2009.

TOMALIN, Marcus. **Reconsidering recursion in syntactic theory**. Cambridge: Downing College, University of Cambridge, 2007.

VAN DER HULST, Harry (ed.). **Recursion and Human Language**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2010.

WEEDWOOD, Barbara. **História Concisa da Linguística**. São Paulo: Parábola Editorial, 2002.

WRÓBEL, Szymon. Rethinking language faculty. Has language evolved for other than language related reasons. **Theoria et Historia Scientiarum**.vol. IX, ed. Nicolaus Copernicus University, p. 202 – 215, 2012.