

## **Estudos de desenvolvimento inicial de sistemas alfabéticos de escrita: ensaio acerca da aplicabilidade da teoria dos sistemas adaptativos complexos**

### **Studies in the initial development of alphabetical writing systems: essay on the applicability of the theory of complex adaptive systems**

[DOI: 10.22481/lnostr.v11i1.13660](https://doi.org/10.22481/lnostr.v11i1.13660)

**Ronei Guaresi<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8073-2601>

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

E-mail: roneiguaresi@yahoo.com.br

**Resumo:** Neste ensaio, explora-se o potencial de a Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos explicar aspectos do âmbito da Aquisição da Linguagem, especialmente da modalidade escrita. Inicialmente investigam-se os conceitos mais recorrentes bem como os fundamentos dessa teoria na literatura documentada na área. Em seguida, após ensaios de análise, propõem-se parâmetros de análise de aspectos emergentes de aprendizado inicial de leitura e de escrita.

**Palavras-chave:** Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos. Alfabetização. Modalidade escrita. Leitura. *Escrita*.

**Abstract:** In this essay, we seek to explore the potential of the Theory of Complex Adaptive Systems to explain aspects of Language Acquisition, especially the written modality. Initially, we investigated the most recurrent concepts as well as the foundations of this theory in the literature documented in the area. Then, after analysis trials, we propose parameters for analyzing emerging aspects of initial learning to read and write.

**Keywords:** Theory of Complex Adaptive Systems. Literacy. Written modality. Reading. Writing.

#### **Notas introdutórias**

O movimento teórico conhecido numa das denominações como Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos<sup>2</sup> apresenta-se alinhado com a tendência contemporânea de um olhar

---

<sup>1</sup> Doutor em Letras (PUC-RS). Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e do Programa de Pós-graduação em Linguística.

mais holístico dos objetos de estudo, contrariamente ao movimento do final do século XIX e início do XX, notadamente marcado por, ao mesmo tempo, delimitação de objetos científicos e, por outro, de avanços científicos expressivos, o que marcou o curso das ciências, o início da chamada era moderna das ciências.

Em 1895, Émile Durkheim publicou *As regras do Método Sociológico*, importante marco do início da fase contemporânea da Sociologia e da Antropologia. Em 1916, com a publicação *Curso de Linguística Geral* por alunos de Ferdinand de Saussure, inicia-se o período conhecido como Linguística Moderna. Na Física, é nesse período que se descobre a radiação e Einstein desenvolve a Teoria da Relatividade. Na Química, Antoine Lavoisier, o chamado pai da química moderna, imprime importante colaboração no que veio a ser conhecido como a Lei da Conservação da Massa e na Teoria da Combustão do Oxigênio. O final do século XIX e início do século XX, de alguma forma, pode ser visto como paradoxal, pois, por um lado, significou evolução científica exponencial e, por outro, engavetamento e fragmentação do conhecimento. Esse fenômeno ainda é bastante presente no ensino formal, ainda dividido em disciplinas, alimentando a crença ingênua de que o conhecimento acaba nos limites de uma disciplina para começar em outra.

Contrariamente, observa-se tendência importante nesse momento histórico da ciência em direção a uma abordagem mais transdisciplinar, interdisciplinar, global e ou holístico dos fenômenos científicos. No caso dos estudos acerca da língua(gem), como estudá-la desconectada do órgão humano que a processa, o cérebro? Há quem defenda que nem o pensamento seja possível sem linguagem, ainda, é possível conceber a categoria declarativa da memória sem linguagem<sup>3</sup>?

Acerca desse movimento contemporâneo, há de se dizer que é um movimento paradoxal, pois se de um lado há a consideração do conhecimento como de fato ele se apresenta, conectado, articulado, transdisciplinar, por outro há o risco de a ciência não avançar como o esperado, fazendo jus à expressão “quem tudo quer, tudo perde”. Isto é, ao

---

<sup>2</sup> Entre as denominações encontra-se: Perspectiva Dinamicista, Teoria da Complexidade, Teoria dos Sistemas Complexos.

<sup>3</sup> Acerca desse assunto sugere-se a leitura da publicação Memórias de Ivan Izquierdo.

querer dar conta de tudo, corre-se o risco de não dar conta de nada. Nesse momento histórico, esse aspecto é para a ciência, sobretudo a cognitiva, o grande desafio metodológico para o qual ainda estamos engatinhando, pois há apenas tentativas pontuais de metodologicamente pesquisarmos o objeto sem que o divorciemos de seu todo e de seu ambiente.

Pareceram-me providenciais no passado os recortes saussurianos, igualmente parece-me providencial nesse momento, estudos na interface entre fala e escrita (língua), competência e performance. Contudo, alerta, há o risco de, ao considerar a complexidade do objeto, a ciência não evoluir por falta de suficiente delimitação do objeto.

### **Origem e conceitos**

A Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos, na área da Aquisição da Linguagem considerada a 3ª geração dos paradigmas cognitivos<sup>4</sup>, tem sua origem nas ciências exatas na tentativa de explicar a consolidação e o funcionamento de um sistema que envolve múltiplos subsistemas, por isso sistema complexo. A tentativa é de explicar por que os sistemas se comportam como se comportam, por que de o resultado da interação entre os subsistemas nem sempre ser previsível, por vezes, sequer há resultado. Isso ocorre nas previsões do tempo, por exemplo. E está no desenvolvimento inicial da leitura e da escrita.

Um sistema é complexo quando envolve imensa quantidade de interações e interferências entre um número muito grande de elementos (MORIN, 2005). Para o autor, um sistema complexo é um conjunto de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados e um emaranhado de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações e acasos que o constituem.

Dijkum (1997) descreve que, um sistema complexo em geral organiza-se por princípios e regras com comportamentos não necessariamente previsíveis. Sobre esses

---

<sup>4</sup> Os paradigmas anteriores seriam o Gerativismo chomskiano, o 1º paradigma, e o Conexionismo, o 2º. O behaviorismo, movimento predominante na primeira metade do século passado, não é considerado como um paradigma cognitivo por considerar a cognição e o funcionamento do cérebro uma caixa preta, algo inacessível. Para mais leituras sobre os movimentos paradigmáticos, sugere-se a leitura de Baia (2013).

aspectos, em consonância, Morin (2005) afirma que sistemas complexos compreendem incertezas, indeterminações, fenômenos aleatórios e, por vezes, ao acaso.

A principal linguagem humana, a verbal, pode ser considerada como um sistema complexo por envolver inúmeras variáveis e vários subsistemas. E por que chegou a ser assim tão complexa e sofisticada? Uma das hipóteses é de que é tão complexa quanto a cognição assim a permite. O cérebro e a linguagem verbal, muito provavelmente, ao longo da história evolutiva de nossa espécie, coevoluíram pela necessidade de subsistência da espécie homo num processo ao mesmo tempo intercolaborativo e interdependente. Dito de outra forma, a linguagem é tão complexa e sofisticada quanto o cérebro o é. Só na linguagem verbal os eventos comunicativos são marcados pela criatividade, pela característica peculiar de ser possível dizer a cada enunciado, algo ainda nunca dito antes. Por outro lado, o cérebro, assim como ele se apresenta em termos de organização e funcionamento, foi evolutivamente modelado em função da linguagem.

Além da característica complexa, a linguagem é um sistema que se adapta em função de condições do ambiente, assim como outros sistemas complexos. A linguagem verbal, por sua vez, assim como um organismo vivo, continuamente muda, adaptando-se às novas formas humanas de se relacionar e de viver. Desde a “*Cantiga da Ribeirinha*” ou o “*Testamento de D. Afonso II*”, a Língua Portuguesa, como toda língua língua, é viva e passa por processo contínuo de adaptação e mudança. Visto de outro modo, as características dos eventos comunicativos convencionam os níveis de formalidade linguística, os quais também elas, as convenções acordadas que caracterizam os eventos comunicativos, estão em constante mudança.

Portanto, a linguagem verbal é um sistema complexo por envolver diversos subsistemas e é um sistema adaptativo para dar conta das igualmente contínuas mudanças nas nossas formas de viver. A Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos oferece, portanto, um princípio e uma série de fundamentos que, de alguma forma, servem de constructo teórico para explicar fenômenos do âmbito do aprendizado inicial da leitura e da escrita.

## Princípio e fundamentos

Sistemas Complexos podem ser definidos como sistemas compostos por subsistemas que interagem entre si e estão em constante modificação simultânea ao longo do tempo. As modificações ocorrem porque se tratam de sistemas abertos e sensíveis a padrões recorrentes do *input*, os quais, no caso do desenvolvimento inicial da leitura e da escrita, interagem com os conhecimentos prévios (estado inicial do sistema), resultando na desestabilização do sistema, naquele aspecto desconhecido, e conseqüentemente por meio da atuação do princípio da auto-organização, o qual, provavelmente por um processo estatístico de robustecimento das interconexões neuronais eletroquímicas, resulta num sistema mais maduro (estado final). Tais sistemas, capitaneados pelo princípio da auto-organização, são caracterizados pela não linearidade, autorregulação, sensibilidade às condições iniciais, abertos e dinamicidade (DE BOT; MAKONI, 2005; THELEN; SMITH, 2006; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; BAIA, 2013).

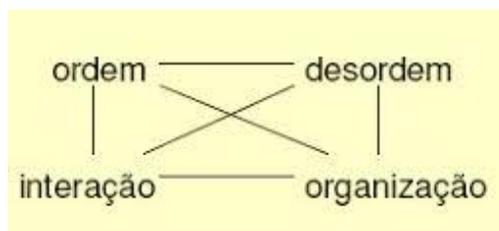
Embora tenha surgido nas ciências exatas, hoje, esse paradigma é multidisciplinar e seus pressupostos têm sido adequados para explicar aspectos das áreas de Biologia, Meteorologia, Medicina, Economia, Engenharia, Oceanografia, Educação e Literatura (JÚNIOR, 2013; FOGEL, 2011), mais recentemente da Aquisição da Linguagem (THELEN; SMITH, 2006; LARSEN-FREEMAN, 1997), sobretudo da aquisição e do aprendizado de línguas adicionais (PAIVA, 2011; PAIVA, 2014a; PAIVA, 2014b).

A teoria do desenvolvimento de inspiração dinamicista para a área da aquisição da linguagem se deve, sobretudo, pela atuação de Thelen e Smith (1994). Para as autoras, a cognição é definida como um sistema dinâmico desenvolvido por uma constante recriação de si mesmo e de seu ambiente. A interação entre os elementos ou subsistemas internos e o meio ambiente dentro do sistema cognitivo é uma importante característica na perspectiva dos Sistemas Dinâmicos. Para De Bot e Makoni (2005), caso algum subsistema não interaja com outros subsistema, ele não faz parte do sistema.

Um conceito importante para a perspectiva dinamicista é o de emergência. Os sistemas complexos apresentam comportamentos que emergem como resultado da ação natural da auto-organização, numa tentativa de acomodar (ou não) padrões em certo momento estranhos e recorrentes do *input* (GONÇALVES *et al.*, 1995; JÚNIOR, 2013; THELEN; SMITH, 2006;

ZIMMER; ALVES, 2014; SMITH; THELEN, 2003). Segundo Gonçalves *et al.* (1995, p.9), a Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos indica a auto-organização como um princípio básico para o desenvolvimento do sistema, sendo motivada e organizada por suas perturbações — elementos novos do *input* — que acabam rompendo o estado inicial do sistema e proporcionando “a emergência de novos comportamentos” – elementos de *output*. Nesse processo, a formação de novos padrões passa por um estágio de flutuação alternando momentos de estabilidade e instabilidade. Conforme se pode ver na Figura 1, esse fenômeno foi descrito pelo tetragrama de Morin (2003, p. 204) desta forma: Ordem, desordem, interação, organização. De modo explicativo e simplório, a tendência natural da ordem (estabilidade) é a desordem (instabilidade), causada por elementos ainda estranhos e recorrentes ao sistema, o que provoca interação para se chegar a uma organização. Na Figura 2, onde se pode ver a multiplicidade de aspectos envolvidos na aquisição e no aprendizado da modalidade escrita da língua, esse fenômeno é descrito como ordem (estado inicial), desordem<sup>5</sup>, auto-organização, nova ordem (estado mais maduro do sistema).

**Figura 1** – Tetragrama do estado permanente de mudança de Morin



**Fonte:** Morin (2003, p. 204)

A auto-organização, aspecto que pode ser observado facilmente em inúmeros outros sistemas, pode ser entendida como uma tendência natural de o sistema reformular padrões que o compõe acomodando padrões recorrentes. Para Baia (2013, baseada em Kelso (1995), a

<sup>5</sup> As escolhas de escrita inicial, por exemplo, aquilo que numa primeira análise parece caótico, em geral, são indícios de um sistema em processo de consolidação com ordem em algum nível. Na fase alfabética de Ferreira, por exemplo, são comuns os desvios de escrita, os quais, na sua maioria, não são gratuitos, são desvios baseados na fala, já que o escolar não conhece ainda as convenções porque não lhe foram ensinadas e não há ainda experiência leitora. Em outras palavras, no caos ou desordem aparente há uma ordem subjacente.

auto-organização é uma capacidade inerente de o sistema encontrar natural e espontaneamente padrões a partir de algum tipo de interação. Claro deve ficar que a emergência de novos comportamentos de *output* e a auto-organização estão estritamente relacionadas, configurando-se como dois aspectos importantes e interrelacionados na visão dinamicista. A auto-organização, que envolve a interrelação entre o sistema (no nosso caso a linguagem verbal) e o mundo (ambiente humano e das coisas), resulta na emergência de novos comportamentos, gradativamente mais maduros e sofisticados, num percurso que caracteriza outro fundamento do sistema complexo, a gradiência.

**Figura 2** - Categorias estruturantes de aspectos envolvidos no desenvolvimento inicial da modalidade escrita da língua na perspectiva da complexidade



Fonte: o autor (2023)

Uma característica importante para a teoria é, no percurso da gradiência, o da relativa imprevisibilidade. Essa concepção de mudança constante abordada pela perspectiva dinâmica mostra que o desenvolvimento dentro de um sistema complexo não é tipicamente linear.

Contudo, cada componente emergente ocorre dentro de limites biopsicolinguísticos<sup>6</sup> possíveis num movimento que pode ser considerado como gradiente, ou seja, o indivíduo sai da condição de não leitor para um leitor, de um não escritor para um escritor. Para Junior (2013), em sistemas lineares, é possível calcular ou prever os efeitos ou consequências de uma ação, o que não é possível em um sistema complexo. Nessa lógica, perturbações em um componente do sistema podem afetar de modo intenso ou não outro componente, agregando imprevisibilidade em relação ao estado final do processo.

O sistema dinâmico é, então, descrito como não linear, auto-organizado e emergente (SMITH e THELEN, 2003; DE BOT *et al.* 2007). Essas características revelam que o desenvolvimento do sistema é altamente restringido por seu estado inicial. Isso permite dizer que, ao mesmo tempo, são importantes, na perspectiva psicolinguística, os conhecimentos prévios para o aprendizado inicial da leitura e da escrita. O que aqui denominamos de estado inicial do sistema, e, por outro lado, menores perturbações no início podem conduzir a consequências maiores (DE BOT *et al.*, 2007), mas não necessariamente. A literatura tem se referido a esse fenômeno como efeito borboleta, em que algumas pequenas alterações podem levar a efeitos enormes, enquanto perturbações importantes podem ser absorvidas pelo sistema sem grandes alterações. Na etapa de alfabetização, esse fenômeno é conhecido como *click*, em que, de uma hora para outra, um escolar pode iniciar o processo de decodificação<sup>7</sup>.

Nos últimos anos, as Ciências Cognitivas têm adaptado os pressupostos da Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos aos estudos da cognição especialmente para o entendimento de aspectos relativos ao processamento da linguagem (THELEN e SMITH, 2006). Para Albano (2012, p. 2), a teoria dinamicista configura-se como um “paradigma alternativo, cujo fio condutor mais visível é a tentativa de entender a linguagem como um sistema dinâmico”. A linguagem verbal de maneira geral, e igualmente a leitura, mostra todas as características de um sistema dinâmico, já que é um sistema que consiste de muitos subsistemas e variáveis

---

<sup>6</sup> A restrição da linguagem foi tema de muitos estudos, muitos deles no âmbito do movimento gerativista. Como exemplo, em sílabas de estrutura CCV, a segunda consoante não é ocupada por qualquer consoante (geralmente por /r/ ou /l/) muito em função da natureza fonética da primeira consoante.

<sup>7</sup> Tal fato é mais observável em métodos globais e quando se adotam práticas pedagógicas que favoreçam o escolar a abstrair as relações entre fala e escrita. Isto é, em práticas pedagógicas que não se centram no ensino direto, explícito e ordenado das relações entre fala e escrita.

envolvidas, tanto linguísticos (por exemplo, pragmático, sintático, lexical, morfológico, fonológico) quanto extralinguísticos (natureza da língua, características do evento de comunicação, variáveis socioculturais e biológicas, aspectos teológicos, sócio-históricos, econômicos culturais, aspectos relativos ao desenvolvimento da espécie etc.). Todos esses níveis, aspectos e variáveis se mostram em constante interação no mundo (ambiente humano e das coisas) para que seja possível o desenvolvimento da linguagem, seja ela da modalidade falada, de línguas adicionais ou de aprendizado da leitura e da escrita.

A pesquisa que investiga a linguagem tem na Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos uma abordagem complementar que é biologicamente plausível, e potencialmente se mostra com potencial de explicar o típico e atípico no desenvolvimento da linguagem verbal (BAIA, 2013) especialmente nas áreas da Fonética e da Fonologia e da Linguística Aplicada (ELMAN, 1995; DE BOT *et al.*, 2007; BAIA, 2013, BLANK; ZIMMER, 2013; ZIMMER; ALVES, 2014). Conforme Baia (2013, p. 32),

apesar de não ser uma teoria formulada para explicar somente a linguagem, a sua aplicação no campo linguístico não fica comprometida quando é assumido que processos de mudanças e reorganização tendem a se repetir em diferentes tipos de desenvolvimento.

Outro conceito caro nos Sistemas Adaptativos Complexos é o de **atrator**. Os atratores são estados estáveis, em que o sistema tende a perseguir e, uma vez conquistado, tende a se manter estabilizado por um certo período. Embora não sejam necessariamente previsíveis, os estados atratores são preferíveis. O sistema será sempre atraído para padrões estáveis de comportamento. Pela simples exposição a padrões desconhecidos, pode ocorrer perturbação no sistema, o que pode resultar o estabelecimento de uma nova estrutura do sistema por meio da atuação do princípio da auto-organização. O estado final é sempre resultado de um estado inicial que buscou acomodar um padrão ainda estranho ao sistema, resultando um nível de organização maior do que o estado anterior (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008). Os atratores, por representarem alguma estabilização para o sistema, que é ao mesmo tempo aberto e dinâmico, acabam se tornando, segundo Larsen-Freeman (1997), um padrão de preferência por parte dos sistemas.

Os atratores são estados relativamente estáveis, em que o sistema tende a se manter por um certo período. Embora não sejam necessariamente previsíveis, como dito, os estados atratores são preferíveis (LARSEN-FREEMAN, 1997). O sistema será sempre atraído para padrões estáveis de comportamento. Para Albano (2012), atrator é um estado de um sistema dinâmico para o qual a sua trajetória tende a convergir. Cabe a ressalva que, diferentemente da modalidade oral da linguagem verbal, o aprendizado da escrita depende da variável escolha das práticas de ensino por parte do alfabetizador. Contudo, de maneira geral, entre os períodos de relativa estabilidade no processo de consolidação do aprendizado da leitura, podem-se citar: o conhecimento do valor sonoro das letras; o conhecimento do valor sonoro de sílabas simples; leitura silabada e leitura fluente.

No processo de consolidação do conhecimento do valor sonoro das letras podem-se observar dois momentos de estabilidade: o após o conhecimento do nome das vogais e, depois desse, do valor sonoro das consoantes, logo, conhecimento de todas as letras. Há crianças que ficam meses, mesmo depois de saber o nome das letras, sem conseguir “juntar as letras na leitura”<sup>8</sup>.

Outro momento de relativa estabilidade é depois de o escolar conhecer o valor sonoro das sílabas com estruturas silábicas simples. O escolar permanece algum tempo estagnado na leitura de palavras com estrutura silábica simples.

Após o conhecimento das correspondências entre letras e seus valores sonoros e a conquista da competência da decodificação, há outro período de estabilidade em que muitos escolares permanecem por importante período de tempo. Ou seja, há decodificação, mas num nível inferior ao da fluência que não permite a compreensão<sup>9</sup>. Trata-se de um período crítico para o desenvolvimento da leitura, pois nesse processo de decodificação não há condições cognitivas de o aprendiz acessar o significado das palavras. É um período que representa um

---

<sup>8</sup> Cabe a ressalva que, equivocadamente, muitos alfabetizadores enfatizam, nas práticas pedagógicas adotadas, o ensino do nome das letras aos escolares, contudo, é sabido que o conhecimento necessário para a leitura é o do valor sonoro das letras. Este conhecimento, por sua vez, o dos fonemas da língua, não é de domínio de boa parcela do professorado.

<sup>9</sup> Em estudo de mestrado de Abreu (2019), observou-se indícios de compreensão na conversão de 4 grafemas por segundo, compreensão razoável com conversão aproximada de 6, e compreensão importante quando da conversão aproximada de 10 grafemas por segundo.

custo importante para o aprendiz sem que haja um benefício correspondente. A fluência é conquistada a partir da prática frequente e regular da leitura (GUARESI, 2017), o que resultará na automatização de subprocessos do ato de ler e, só então, será possível o acesso ao significado. Portanto, a automatização é uma condição para a leitura fluente e compreensiva, pois com a fluência há diminuição dos custos cognitivos para a decodificação (STERNBERG, 2008).

Como se pôde perceber, o início de saída de cada um desses períodos de estabilidade ocorre inicialmente por meio de palavras e/ou estruturas frequentes. Quando o escolar conhece o valor sonoro das vogais, as primeiras consoantes aprendidas, em geral, são as mais frequentes. Dessa forma, ao conhecer o valor sonoro das letras, as primeiras palavras lidas tendem a ser as mais frequentes<sup>10</sup>.

### **Fragmentos de análise de amostras de leitura e de escrita à luz dos Sistemas Adaptativos Complexos**

Em estudo de mestrado, Ducirlândia Ferraz de Souza analisou os fundamentos desse paradigma na consolidação do aprendizado do sistema de escrita, mais particularmente da leitura inicial, o qual entendemos como complexo, já que há inúmeros subsistemas envolvidos, tanto linguísticos quanto extralinguísticos. Todos esses níveis, assim como acima descritos e assim como se pode ver na Figura 2, se mostram em constante interação para que seja possível o desenvolvimento da linguagem, seja ela de fala, de línguas adicionais ou de apropriação da leitura e da escrita. Para De Bot e Makoni (2005), só faz parte do sistema o subsistema que interage, caso algum subsistema não interaja com outro subsistema, ele não faz parte do sistema.

Em relação ao nível de conhecimento das correspondências entre leitura e escrita, os sujeitos desse estudo realizaram uma conversão próxima a 0,200 milissegundos. Quer dizer, que converteram aproximadamente cinco grafemas por segundo, o que é uma conversão que

---

<sup>10</sup> Acerca desse tema, sugere-se a leitura da dissertação de mestrado de Ducirlândia Ferraz de Souza (2023). Nesse estudo foi avaliada a influência de um componente específico da língua, a frequência, na leitura oral, particularmente o tempo e a acurácia de conversão (emergência), de escolares dos anos iniciais de educação formal.

se pode concluir que não está automatizada, processo em que o leitor faz a conversão com alguma dificuldade e que a leitura, marcadamente silabada, não permite bom nível de compreensão do texto lido. De acordo com Abreu (2019), para uma leitura compreensiva, a conversão deve ser superior a oito grafemas por segundo. Em média, leitores fluentes convertem aproximadamente 10 grafemas por segundo. No contexto geral, os escolares avaliados estão num estado atrator que antecede a atratores que permitem a compreensão leitora.

Por outro lado, a análise estatística deste estudo mostrou que palavras mais frequentes, em comparação com as menos frequentes, foram convertidas mais rapidamente e com maior acurácia. O que revela que a emergência de conversão em direção à leitura fluente inicia pelas palavras mais frequentes e, ainda, mais regulares, haja vista que palavras com correspondências irregulares foram lidas mais lentamente e com menor acurácia quando comparadas com pseudopalavras, estando estas com correspondências regulares.

Neste estudo, analisamos um componente específico da natureza da língua, a frequência das palavras na vida cotidiana dos participantes, e seu impacto na conversão grafofonêmica, tanto por meio do tempo quanto da acurácia de conversão. No complexo jogo de variáveis que de alguma forma atuam no desenvolvimento inicial da leitura e da escrita, a maior ou menor familiaridade de algumas palavras impacta na demanda de processamento, no uso das rotas (fonológica e lexical), e, provavelmente por isso, é possível observar impactos nos indicadores de tempo e acurácia de conversão.

Os resultados mostraram que ao mesmo tempo que evidenciam a gradiência no aprendizado da leitura, também mostram, numa observação dos resultados particulares, o quão variáveis e não lineares são os percursos de consolidação do aprendizado da leitura pelos participantes do estudo. No âmbito da gradiência, os nossos resultados mostram que, no percurso de aprendizado da leitura, os indivíduos convertem mais rapidamente e com maior acurácia palavras de alta frequência quando comparadas com palavras de baixa frequência.

Contudo, quando os resultados são analisados individualmente, observa-se tanto variabilidade nos resultados quanto resultados não esperados. Mesmo olhando os dados no seu conjunto, os indicadores de intervalo entre mínimo e máximo, bem como o desvio e o

erro-padrão, bem como a variabilidade, constata-se o quão são variáveis os resultados de nossos participantes, mesmo sendo controlados a faixa etária e o ano de escolaridade.

Consonantemente, ao observarmos o resultado de alta, média e baixa frequência dos participantes, observamos que o *ranking* de frequência dos indivíduos, por vezes, não coaduna com o que se observa considerando a totalidade dos participantes. Como exemplo, a palavra *saxofone* está entre as de baixa frequência, pois foi uma das menos indicadas. Contudo, ao considerar de maneira particular, observamos que a participante 4A15 apontou por 17 vezes a palavra *saxofone* como a mais frequente que outras palavras avaliadas. Em outras palavras, para essa participante específica, a palavra *saxofone* é relativamente frequente. Cabe especular que, provavelmente, pode ter um saxofone em casa, ou conhece-o da casa de um amigo, pode ter algum músico na família, pode conhecer esse instrumento da igreja de que participa ou algo afim.

Nossos resultados mostram que, em geral, há estreita relação entre tempo e acurácia de conversão. Como tendência geral, os leitores tendem a apresentar menos desvios de conversão à medida que leem com maior rapidez. Contudo, ao analisar os dados individuais no critério tempo de conversão grafofonêmica, observamos que o participante 4A13 converteu todos os grafemas do estudo em 7,864 segundos, abaixo da média dos participantes que foi 8,815. Quando olhamos para o critério acurácia, o participante 4A13 apresentou 15 desvios de conversão para uma média de 8,745 considerando todos os participantes. O desempenho particular desse participante não foi o esperado, foi imprevisto, já que seus resultados não seguem o padrão de gradiência do grupo de participantes como um todo.

Ao compararmos o tempo de conversão das palavras de alta frequência desse participante (UVA, MENINA, POMBINHA, ARTIGO, PALAVRAS, MESA, PESSOAS, PASSARINHO) com as palavras de baixa frequência (CRIATURA, DESEJO, GIZ, PROXIMIDADE, LIMONADA, FORMIGUINHA, PAI, ASA), observamos que a média de conversão de cada grafema das palavras de alta frequência foi 0,158 milissegundos, enquanto as palavras de baixa frequência foram convertidas numa média de 0,159 para cada grafema. A diferença matemática é ínfima e a diferença estatística não existe. Em outros termos, não se observou efeito de frequência nesse participante. Mais uma vez, aquilo que se observa no

contexto geral, não se observou nesse participante em particular, o que mais uma vez ratifica o fundamento da não linearidade no processo de consolidação da leitura.

Como vimos, os fundamentos documentados da Teoria dos Sistemas Dinâmicos estão presentes nos nossos resultados e colaboram para o entendimento dos fenômenos relativos ao aprendizado da leitura, esta entendida como um sistema complexo. São observados aspectos que corroboram com o conceito de atrator e de emergência, bem como com os fundamentos da variabilidade e da não linearidade.

Considerando a acurácia de conversão, pode-se afirmar que a localização das palavras, isoladas ou no texto, impactou na leitura oral nas amostras de leitura avaliadas neste estudo, como vimos acima, tanto no tempo de conversão quanto na acurácia de conversão.

Em outro estudo, de tese de doutorado de Cristiane Vieira Costa Abreu (2023), foi avaliada a influência de dois componentes específicos da língua, a extensão das palavras e a regularidade entre leitura e escrita, na leitura oral, particularmente as variáveis tempo e acurácia de conversão (emergência), de escolares dos anos iniciais de educação formal.

Acerca da natural complexidade que envolve a organização e o processamento da língua, Castilho (2007), ao discorrer sobre a abordagem da língua como um sistema complexo, fundamenta-se em duas premissas: a. as línguas serão definidas como um conjunto de processos mentais, pré-verbais, organizáveis em um multissistema operacional; b. do ângulo de seus produtos, as línguas serão apresentadas como um conjunto de categorias igualmente organizadas em um multissistema.

Nesse estudo, compreendemos a aprendizagem/consolidação do sistema alfabético de escrita da Língua Portuguesa, nos anos iniciais, com especial atenção ao processamento da leitura como um produto da língua, como subcategorias multissistêmicas com propriedades lexicais, semânticas, gramaticais e fonológicas, e é nisto que reside em parte a sua complexidade. A aprendizagem da leitura, nos anos iniciais, traduz-se na dinâmica do fluxo contínuo de desequilíbrio — organização/reorganização — equilíbrio (relação entre mudança e estabilidade) quando na conversão grafema-fonema e suas relações estabelecidas, na concepção de Scliar-Cabral (2003), em quatro subgrupos: as regras de correspondência grafofonêmica independentes de contexto; as regras de correspondência grafofonêmica dependentes do contexto grafêmico; as regras dependentes da metalinguagem e/ou do

contexto textual morfosintático e semântico; e três valores imprevisíveis para o grafema “x”, por exemplo. Além disso, cabe ressaltar a dinâmica no uso das rotas de leitura em direção ao léxico mental, inicialmente de forma preferencial à Rota fonológica, passando gradativamente para a Rota Lexical à medida que o conhecimento das relações grafofonológicas são aprendidas e automatizadas, isto é, do surgimento de um novo estado num nível de organização mais alto do que o anterior (auto-organização ou emergência), e os efeitos na leitura em que as características dos estímulos apresentados ou dos participantes (ano escolar) podem produzir na acurácia de conversão e/ou no tempo de processamento da leitura. Isso nos remete a Capra (2007), quando afirma que um sistema complexo se mantém num estado longe de equilíbrio, e ainda assim é estável, ou seja, a mesma estrutura global é mantida a despeito de um fluxo contínuo e da mudança de seus componentes.

A leitura, portanto, pode ser considerada como sistema dinâmico ao mesmo tempo gradiente e imprevisível. A gradiência é observável porque o aprendiz sai da condição de não leitor a leitor proficiente, passa por processos relativamente esperados nesse percurso (atratores). No nosso estudo, é possível destacar que, de maneira geral, quando consideramos nossos participantes na sua totalidade, observa-se a tendência de: a. a regularidade interferir no tempo e na acurácia de conversão; b. a extensão interferir no tempo e na acurácia de conversão; c. o tempo levado para a conversão vai diminuindo à medida que a proficiência se estabelece; d. a acurácia vai aumentando à medida que a proficiência se estabelece; e. a fluência e a acurácia melhoram na leitura de palavras no texto, quando comparadas com a leitura de palavras isoladas. Que dizer que, ao observar os participantes na sua totalidade, observa-se a gradiência de consolidação da leitura. O processo de aprendizagem e aquisição de leitura em que cada leitor se encontra em determinado momento representa, como explicam Larsen-Freeman e Cameron (2008), um estado de um sistema com propriedades relativamente uniformes, já que os sistemas complexos tendem a caminhar para períodos de estabilidade em função de seus atratores (NASCIMENTO, 2011).

Contudo, parece-nos claro nuances de imprevisibilidade e de não linearidade nos nossos dados. No que concerne às ocorrências de construção na decodificação, como as descritas por Sciar- Cabral (2003), das omissões totais quando o escolar omite a palavra que deveria ser lida; quando o escolar não realiza a decodificação e inventa uma palavra, quando o

escolar inicia a decodificação, porém libera o léxico de *input* visual para completar a leitura, como quando o escolar substitui uma vogal por outra na hora da leitura, quando o escolar insere, indevidamente, a nasalidade na vogal, observam-se processos e caminhos peculiares de nossos participantes.

A imprevisibilidade pode ocorrer influenciada por inúmeros fatores, pode estar relacionada às características da palavra lida, familiaridade com o estímulo, características individuais de cada leitor, susceptibilidade a influências externas (contexto), à estratégia pedagógica selecionada pelo professor ou, ainda, à formação do mesmo. Em um modelo dinâmico de aprendizagem, alguns elementos não são bem delimitados. Todos os elementos em questão, como não linearidade, (im)previsibilidade, mostram o grande número de variáveis que interagem de forma complexa no curso de aprendizado da leitura, já que esse aprendizado é suscetível inclusive a influências externas, as quais podem estar presentes em diferentes graus de intensidade e interagir de forma que não podem ser previstos na prática.

De qualquer modo, mesmo o percurso de aprendizado de cada indivíduo, num processo recursivo, cada estado final é estado inicial no contínuo processo de mudança e de amadurecimento do sistema. Isso significa dizer que o fim do processo alimenta o início, o que se caracteriza como um processo recursivo: “todo processo cujos estados ou efeitos finais produzem os estados iniciais ou as causas iniciais” (MORIN, 2001, p. 231). O estado final é sempre resultado de um estado inicial que buscou acomodar um padrão ainda estranho ao sistema, resultando um nível de organização maior do que o estado anterior (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008). Os atratores, por representarem alguma estabilização para o sistema, que é ao mesmo tempo aberto e dinâmico, acabam se tornando, segundo Larsen-Freeman (1997), um padrão de preferência por parte dos sistemas.

As mudanças que vão acontecendo no processo de aquisição e aprendizagem da leitura, nos anos iniciais, representam um estado em que os elementos reorganizam-se entre si e com suas interfaces para melhor atingirem os objetivos do sistema em direção ao seu atrator, que, entre os quais, apontamos a leitura fluente, isto é, o processo de aprendizado da leitura caminha em direção à maior rapidez e acurácia de conversão, características caras à leitura compreensiva. Tal amadurecimento do complexo jogo eletroquímico responsável pela leitura compreensiva envolve automatização da decodificação de subprocessos do ato de ler. Nessa

abordagem, o processo de aprendizagem está além dos mecanismos lineares causa-efeito ou *input-output*, como destaca Van Lier (1997). Portanto, observamos que o processamento da leitura nos anos iniciais pode ser considerado um sistema complexo ao mesmo tempo gradiente e não linear. Nesse sentido, de acordo com Tudor (2001), as interações dos escolares com o processo de aprendizagem da leitura surgem de um complexo de atitudes que são específicas a cada um como indivíduo, bem como de suas relações com o meio no qual estão inseridos.

Nessa perspectiva, o contexto educacional — sala de aula — é compreendido como um sistema adaptativo complexo no qual interações em um nível local levam ao surgimento de propriedades emergentes em um nível global. Essas interações e adaptações possibilitam a emergência de novos padrões e comportamentos, no caso do estudo em questão, o novo padrão se refere ao processo de leitura que adquire novos níveis de conversão grafofonêmica, diferentes comportamentos na conversão em que as características das palavras deixam de influenciar no processo de conversão, pois a cada novo padrão emergente a leitura se torna mais robusta e automática, porque, para Gleick (1987) e Waldrop (1993), os sistemas complexos são adaptáveis e auto-organizados, seus agentes ganham experiência e reveem constantemente sua atuação.

### **Parâmetros de análise de aspectos emergentes de aprendizado inicial de leitura e de escrita**

Com o fim de, ao mesmo tempo, não perder a ideia do todo e explorar algum objeto linguístico específico com profundidade, apresentam-se o princípio de o que estamos denominando de *paradoxo da análise de aspectos emergentes do desenvolvimento da linguagem*. Inicialmente, resta dizer que se trata de uma proposta paradoxal, pois não há como a apresentação de um modelo análise não ser de alguma forma reducionista.

Na sequência, essa proposta explora aspectos emergentes que são o que compõem de fato o objeto de análise do pesquisador na área do desenvolvimento da linguagem, contudo, aqui há de se esclarecer que, contrariamente ao que parece, não é só o produto que se estuda, mas a partir do produto e das relações constitutivas do aspecto em avaliação é possível fazer

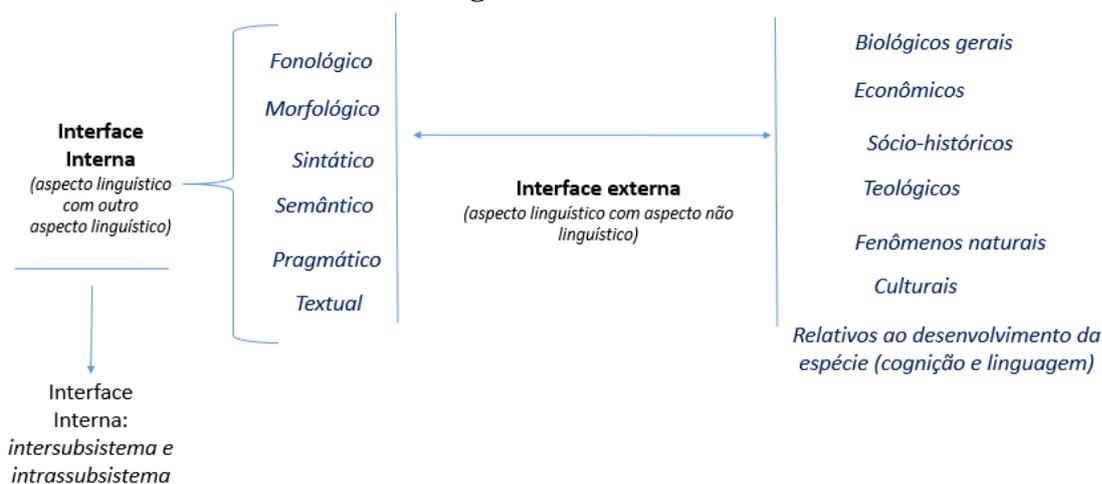
conjecturas acerca do processo. A emergência, portanto, não se restringe ao produto, mas engloba também os processos subjacentes à consolidação do sistema complexo em curso.

Por fim, embora o paradigma possa potencialmente explicar qualquer sistema complexo, interessa-nos a aquisição e o aprendizado inicial da modalidade escrita de línguas alfabéticas, no nosso caso, a Língua Portuguesa. Diante disso, o pesquisador interessado em estudar algum aspecto da linguagem deverá considerar os aspectos que seguem.

No delineamento de estudos acerca do aprendizado inicial do sistema de escrita, os estudos podem ser de interface ou não, como é possível observar na Figura 3. Não será um estudo de interface quando não houver comparação do elemento emergente de análise com quaisquer outros elementos. Havendo comparação, será um estudo de interface.

Caso seja um estudo de interface, conforme a Figura 3, a interface poderá ser interna ou externa. A interface interna seria a comparação de um elemento linguístico emergente de um certo subsistema linguístico, seja elemento de leitura ou de escrita, seja de decodificação ou de codificação, com outro elemento emergente de outro subsistema linguístico. Nesse caso, a interface interna pode ser também caracterizada como intersubsistema e intrassubsistema. Interface interna de comparação intersubsistema ocorre quando há a comparação de elemento emergente de um nível linguístico com outro elemento emergente de outro nível linguístico.

**Figura 3** : Modelo de interfaces



Conforme se pôde ver na Figura 3, interface interna de comparação intrassubsistema ocorre quando há a comparação de elemento emergente de um nível linguístico com outro elemento emergente desse mesmo nível linguístico.

Quando ocorre a comparação de um elemento linguístico emergente com elemento que não seja linguístico, teremos nesse caso um estudo de interface externa. Em qualquer caso que seja de interface, seja interna ou externa, chama-se a atenção de que são aspectos emergentes de um subsistema que se aproxima pedagogicamente de outro aspecto desse mesmo sistema ou de outro subsistema. Não é pedagogicamente possível a aproximação de um subsistema como um todo com outro subsistema como uma totalidade. A aproximação possível é sempre de um aspecto de um subsistema com outro ou outros aspectos de outro subsistema. Trata-se de uma proposta de modelo que deve colaborar para a organização de estudos que, ratifico, se configura como um paradoxo já que a proposição de um modelo é sempre uma tentativa de encapsular algo que, na sua essência, é incapsulável.

Claro nos parece, que a Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos apresenta um novo conjunto de possibilidades em diversos campos do saber humano. Igualmente nos parece profícuo seu advento para os estudos da linguagem, mais particularmente para a Aquisição da Linguagem, mais particularmente para a aquisição e o aprendizado da leitura e da escrita, mesmo ainda tão incipientes, tanto num nível epistemológico quanto de explicação para aspectos relativos à área. Portanto, a Teoria dos Sistemas Adaptativos Complexos se apresenta como um paradigma promissor para conhecer melhor a consolidação da linguagem verbal, seja a modalidade falada ou escrita.

## Referências

ABREU, C. V. C. **Acurácia e entonação na relação entre fluência e compreensão leitora em escolares do 4º ano do ensino fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. Disponível em: <<https://repositorio.cepelin.org/index.php/repositorioppglintesesdissertaco/article/view/164>>. Acesso em: 25 mai. 2022.

ALBANO, E. C. Uma introdução à dinâmica em fonologia, com foco nos trabalhos desta coletânea. **Revista da ABRALIN**, [S. I.], v. 11, n. 1, p. 1-30, julho, 2012.

BAIA, M. F. A. **Os Templates no desenvolvimento fonológico: o caso do Português Brasileiro**. 2013. 215 f. Tese (Doutorado em Linguística). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BLANK, C. A.; ZIMMER, M. C. A aquisição multilíngue na perspectiva da teoria dos sistemas dinâmicos. **Nonada Letras em Revista**. v. 2, n. 21, jul./dez, 2013.

CASTILHO, A. T. Abordagem da língua como um sistema complexo. Contribuições para uma nova Linguística Histórica. In: CASTILHO.A.T. *et al.* (Org). **Descrição, história e aquisição do português brasileiro**. Homenagem a Mary A. Kato. Campinas: Pontes; Fapesp, 2007. p. 329-360.

DE BOT, K. & MAKONI, S. **Language and Aging in Multilingual Contexts**. Clevedon, UK: Multilingual Matters, 2005.

DE BOT, K.; LOWIE; VERSPOOR. A Dynamic Systems Theory approach to second language acquisition. **Bilingualism: Language and Cognition**. Cambridge University Press, v.10, n.1, p. 7–21, 2007.

DIJKUM, C. From cybernetics to the science of complexity. **Kybernets**, v. 26, n. 6, p. 725–737, 1997.

ELMAN, J. L. Language as a dynamical system. In. PORT, R. F. & GELDER, T. V. **Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition**. Cambridge, MA: Mit. Press, 1995, p. 195-223.

FOGEL, A. Theoretical and Applied Dynamic Systems Research in Developmental Science. **Child Development Perspective**, p. 1-6, 2011.

GLEICK, J. **Caos: a criação de uma nova ciência**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campos, 1989. Original inglês.

GONÇALVES *et al.* Desenvolvimento motor na teoria dos sistemas dinâmicos. **Motriz**, v. 1, n. 1, p. 08-14, 1995.

GUARESI, Ronei. **Alfabetização e letramento: é possível qualificar o ensino de língua materna no Brasil?** 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2017.

JÚNIOR, R. M. L. Complexity in Second Language Phonology Acquisition. **RBLA**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 549-576, 2013.

LARSEN-FREEMAN, D. Chaos/Complexity science and second language acquisition. **Applied Linguistics**, Oxford, n. 18, p. 141- 165, 1997.

LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. **Complex systems and Applied Linguistics**. Oxford: Oxford University Press, 2008.

MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Beltrand, 2008.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução por Eliane Lisboa. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005.

MORIN, E. **O Método 2: a vida da vida**. Porto Alegre: Sulina, 2001.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 8. ed. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO. 2003.

NASCIMENTO, M. Linguagem como um sistema complexo: interfases e interfaces. In: PAIVA, V. L. M. O.; NASCIMENTO, M. (Org). **Sistemas Adaptativos Complexos**. Campinas-SP: Pontes editores, 2011.

PAIVA, V. L. M. O. **Aquisição de Segunda Língua**. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2014b.

PAIVA, V. L. M. O.; NASCIMENTO, M. (orgs.) **Sistemas Adaptativos Complexos: língua(gem) e aprendizagem**. Pontes Editores, Campinas–SP, 2011.

PAIVA, V. M. Linguagem e aquisição de segunda língua na perspectiva dos sistemas complexos *In*: BURGO, V. H.; FERREIRA, E. F.; STORTO, L. J. **Análise de textos falados e escritos: aplicando teorias**. Curitiba: Editora CRV, 2014a. p. 71-86.

SCLIAR-CABRAL, L. **Princípios do sistema alfabético do português do Brasil**. São Paulo: Contexto, 2003.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia cognitiva**. Tradução Roberto Cataldo Costa. 4. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2008.

THELEN, E. & SMITH, L. B. **Dynamic Systems Theories**. In. DAMON, W. & LERNER, R. M. Theoretical models of human development. Handbook of Child Psychology. New York: Wiley, p. 258-312, 2006.

THELEN, E.& SMITH, L. B. **A dynamic systems approach to the development of cognition and action**. Cambridge, MA: MITPress. 1994.

TUDOR, I. **The dynamics of the language classroom**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

VAN LIER, L. Approaches to observation in classroom research: observation from an ecological perspective. **TESOL Quarterly**, New York Teachers of English to Speakers of Other Languages, Inc., v. 31, p. 783-787, 1997.

VIHMAN, M. M. **Phonological development**: the first two years. 2. ed. Hoboken Wiley-Blackwell, 2014.

WALDROP, M. **Complexity**: the emerging science at the edge of order and chaos. New York: Simon e Schuster, 1992.

ZIMMER, M. C; ALVES, U. K. O impacto do Bi/Multilinguismo sobre o potencial criativo em sala de aula – Uma abordagem via Teoria dos Sistemas Dinâmicos. **Revista FAEBA**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 77-89, jan/jun. 2014.

**Submetido em:** 04/03/2023

**Aprovado em:** 07/06/2023