

## **A gestão objetiva da subjetividade cognitiva nos processos cognitivos organizacionais**

### **Autoria**

Paulo Tromboni de Souza Nascimento - tromboni@usp.br

Prog de Pós-Grad em Admin/Faculdade de Economia, Admin e Contab – PPGA/FEA / USP - Universidade de São Paulo

### **Resumo**

Para os críticos do funcionalismo cognitivo na administração, sua principal limitação é a subjetividade, que seria impossível de modelar com algoritmos. Este ensaio mostra como o funcionalismo supera essa limitação com o connexionismo e a participação de pessoas nos processos organizacionais. O funcionalismo cognitivo consolidou a modelagem de processos mentais com representações e transições cognitivas. Em campos delimitados, o funcionalismo cognitivo permite explicar a flexibilidade do comportamento individual diante de circunstâncias ambientais variáveis, assim como modelar competências referentes à memória, linguagem natural, percepção, razão, diagnóstico e solução de problemas, tomada de decisões e até criatividade etc. A mesma concepção funcionalista permite conceber e gerenciar modelos e processos cognitivos organizacionais, a saber: de identificação de oportunidades, diagnóstico de situações, elaboração de alternativas e critérios, escolhas propriamente ditas e avaliação dos resultados. Tais processos organizados são fortes candidatos, talvez os principais, a caracterizar as capacidades dinâmicas abordadas na literatura. Mais, por serem implementados com a participação de pessoas, os processos cognitivos organizacionais superam as limitações algorítmicas do funcionalismo, o que permite incorporar a criatividade. Por outro lado, para chegar a bons resultados, exigem a gestão dos conflitos de interesses entre os interessados com alta influência, especialmente dos externos.

## **A gestão objetiva da subjetividade cognitiva nos processos cognitivos organizacionais.**

### **RESUMO**

Para os críticos do funcionalismo cognitivo na administração, sua principal limitação é a subjetividade, que seria impossível de modelar com algoritmos. Este ensaio mostra como o funcionalismo supera essa limitação com o conexionismo e a participação de pessoas nos processos organizacionais. O funcionalismo cognitivo consolidou a modelagem de processos mentais com representações e transições cognitivas. Em campos delimitados, o funcionalismo cognitivo permite explicar a flexibilidade do comportamento individual diante de circunstâncias ambientais variáveis, assim como modelar competências referentes à memória, linguagem natural, percepção, razão, diagnóstico e solução de problemas, tomada de decisões e até criatividade etc. A mesma concepção funcionalista permite conceber e gerenciar modelos e processos cognitivos organizacionais, a saber: de identificação de oportunidades, diagnóstico de situações, elaboração de alternativas e critérios, escolhas propriamente ditas e avaliação dos resultados. Tais processos organizados são fortes candidatos, talvez os principais, a caracterizar as capacidades dinâmicas abordadas na literatura. Mais, por serem implementados com a participação de pessoas, os processos cognitivos organizacionais superam as limitações algorítmicas do funcionalismo, o que permite incorporar a criatividade. Por outro lado, para chegar a bons resultados, exigem a gestão dos conflitos de interesses entre os interessados com alta influência, especialmente dos externos.

**PALAVRAS-CHAVE:** objetividade, processos cognitivos organizacionais, funcionalismo cognitivo, interpretação funcionalista, epistemologia cognitiva, gestão da subjetividade.

### **Introdução**

*O tema*

Para diferenciar as teorias sociológicas da organização, Burrell e Morgan (2005, Ch. 1) conceberam uma dimensão composta sobre a concepção de ciência social. Essa dimensão reúne ontologia, epistemologia, natureza humana e metodologia, e vai de um extremo subjetivo a outro objetivo. A ontologia opõe realistas a nominalistas. Na epistemologia, enfrentam-se positivistas e anti-positivistas. Na natureza humana, contrapõem-se deterministas e voluntaristas. Na metodologia, interpretação e causalidade formam a antítese.

Essas oposições indicariam uma dicotomia irreconciliável de paradigmas da sociologia da organização. De um lado, as abordagens subjetivistas. De outro, as objetivistas. Por considerar infecunda a tentativa de reconciliar essas polêmicas filosóficas, o objetivo de BM foi de crítica construtiva a partir da reflexão comparada entre os paradigmas do seu esquema. Será mesmo infecundo avançar além dessa crítica construtiva entre paradigmas irreconciliáveis? Será que não há evidência científica a suportar alguma síntese?

*Método de discussão*

Busca-se aqui uma síntese objetiva a partir da ontologia e epistemologia científicas fundadas no programa de pesquisa funcionalista cognitivo. Para este autor, a filosofia da ciência é uma especulação racional (Russel, 1945, p. xiii), pragmática (Peirce, 2008, p. 72), sobre problemas filosóficos com origem na ciência (Popper, 2002, Cap. 2) e na prática humana em geral (Marx e Engels, 1977).

Como bem lembrou Churchland (1988, p. 9), a eventual solução da polêmica filosófica sobre a mente humana só virá pelo avanço da ciência. Ultrapassa-se aqui o limite da ontologia e epistemologia filosóficas e se adentra na moderna ontologia e epistemologia científicas. Nada justifica ignorar os avanços recentes na psicologia cognitiva, conexionismo e inteligência artificial sobre temas como a percepção, o reconhecimento de padrões, o processamento de informação, as teorias da comunicação e da tomada de decisões, o controle automático, as máquinas autônomas etc.

Em consequência, o método de discussão adotado aqui é uma abordagem conceitual que parte de consensos científicos e filosóficos amplos, incorpora avanços recentes na ciência e busca sínteses teóricas para as polêmicas filosóficas remanescentes. É um método de revisão da literatura que busca elementos comuns basilares. Há, por isso, que assentar premissas, do que se cuida abaixo. Dada a abundância e especialização da literatura potencialmente pertinente, a revisão neste ensaio traz autores especialistas que trazem a evidência para o leigo culto em obras rigorosas, cuidadosas na referência científica, seguida da discussão das novas evidências em cada campo separadamente antes da síntese conclusiva.

### *O problema de pesquisa*

Dados o tema e o método, funda-se na intersubjetividade uma abordagem parcial ao trato da objetividade da subjetividade na filosofia e ciências sociais. Quem a aceita, vê-se forçado a aceitar uma realidade independente da mente humana e a objetividade dos produtos culturais (ao feitio de Rickert e Weber). A objetividade resulta de conjugar intersubjetividade com ação independente. Cada interlocutor pode decidir por si mesmo, via consultas, ações e testes, se há verdade nas proposições alheias (NASCIMENTO, 2007, pp 5-6; 2020, pp. 2-5). A objetividade da intersubjetividade resulta das condições e limites que a realidade exterior impõe às ações sociais e às relações sociais que as motivam e delimitam (NASCIMENTO, 2021a).

Contudo, intersubjetividade supõe subjetividade. Será possível, em algum grau, abordar a subjetividade diretamente, de modo objetivo? A resposta é sim, através de pelo menos duas abordagens. Desde o século XIX, a abordagem médico biológica ao cérebro traz um primeiro caminho. NASCIMENTO (2021b) apresenta essa abordagem e as teorias e modelos da neurociência sobre como explicar os elementos afetivos que permitem modelar cientificamente os qualia e a autoconsciência humana. O que acarreta algumas sugestões interessantes também para a administração.

A outra abordagem, fortemente desenvolvida no século XX, após a invenção dos computadores digitais seriais, foi o funcionalismo cognitivo. Nessa abordagem se põem as perguntas desse ensaio:

- a) Como as ciências cognitivas permitem tratar a subjetividade humana de modo objetivo?
- b) Como a ciência cognitiva poderia contribuir para a ciência da administração?

Antes de prosseguir, convém realçar, o ponto neste ensaio não é demonstrar a objetividade do funcionalismo. Claramente, ele é objetivo. Tampouco se adota a abordagem funcionalista como solução completa e final para o problema da subjetividade. O que cumpre cuidar é de conhecer seu potencial e seus limites na modelagem da mente. Ainda assim, é forçoso reconhecer que, à objetividade da intersubjetividade, mencionada acima, a abordagem funcionalista acrescenta um tratamento objetivo direto da subjetividade cognitiva. Deixa-se de lado, é claro, a subjetividade afetiva.

O ponto é que a abordagem funcionalista permite uma abordagem objetiva aos processos cognitivos dos indivíduos que participam dos processos da organização, inclusive os administrativos. Ou seja, explicam através de modelos e processos mentais muito do que antes era dado como subjetivo. O compartilhamento de modelos mentais e a instituição de processos organizacionais de exploração do ambiente e formulação de alternativas constituem processos cognitivos organizacionais. Processos que adotam a separação funcionalista entre processos cognitivos e substrato material e assumem a forma de regras explícitas de processamento.

Além do enquadramento cognitivo para alguns processos organizacionais, encontra-se ao longo do texto outras implicações do funcionalismo cognitivo na administração. Por exemplo, a potencialidade criativa dos processos cognitivos organizacionais por serem heurísticas praticadas por pessoas, em contraste com os modelos algorítmicos da cognição individual.

Duas qualificações adicionais são ainda necessárias. Circunstâncias aleatórias afetam o andamento dos processos cognitivos organizacionais e provocam resultados inesperados, até imprevisíveis. Não se tratou diretamente desses impactos porque o objetivo aqui é o de identificar e discutir a constituição dos processos influenciáveis pela gestão.

Quanto ao impacto da política que certamente impregna os processos organizacionais, cognitivamente ele é captado parcialmente na seção pertinente desse trabalho pela consideração da complexidade dos interesses nos tipos de processos decisórios de Hicson et alli (1986). Veja-se Nascimento (2020) para a discussão dos impactos da política no sentido objetivo gerado pelos processos cognitivos organizacionais. Afetivamente, o tema política é captado em Nascimento (2021b), um trabalho centrado na neurologia e na afetividade como condicionantes na administração. A questão dos impactos da ideologia foi abordada em Nascimento (2021a), onde se encaixa melhor.

### As premissas do funcionalismo cognitivo

Pouco antes da II Guerra Mundial, surgiu a cibernética, que mostrou como é possível modelar o comportamento orientado a objetivos com processos iterativos com *feedback*. Já no imediato pós-guerra, surgiram os computadores modernos (CERUZZI, 1998, cap. 1; CAMPEBELL-KELLY e ASPRAY, 1996, Cap. 4). O computador digital realçou a necessidade de representações internas para controlar suas atividades. Ou seja, modelos abstratos da situação e programas de atuação são necessários ao funcionamento flexível da máquina.

A síntese entre o subjetivismo e o objetivismo buscada aqui se dá pelo funcionalismo cognitivo que:

- reconhece a existência e relevância das representações e transições cognitivas para o pensamento inteligente e a flexibilidade comportamental e
- oferece um modelo algorítmico ou conexionista para essas representações e transições.

Essa síntese parte de duas premissas. A primeira premissa da síntese funcionalista é pensar o ser humano como um *animal social, com racionalidade e autonomia limitadas* (ver Nascimento, 2021a). Não creio haver divergência séria quanto a essa caracterização. Um religioso talvez acrescentasse uma alma espiritual. Ainda assim, aceitaria o fundamento

biológico, a sociabilidade e a racionalidade e autonomia limitadas. Isso sugere buscar na biologia e no comportamento as explicações e modelos dos fenômenos mentais.

Tais fenômenos podem ser cognitivos, relativos ao que se processa pela razão, ou afetivos, relativos aos sentimentos. Como o próprio nome indica, o funcionalismo cognitivo concentrou-se nos fenômenos cognitivos pela importância atribuída à razão, assumida como o elemento distintivo da espécie humana.

Para estabelecer a segunda premissa desse ensaio é preciso partir do dualismo corpo mente. A ideia de dois campos separados: um no qual acontece e se desenvolvem os fenômenos mentais e outro no qual se observam os fenômenos corporais e cerebrais. Isso porque, em parte, o funcionalismo cognitivo preserva esse dualismo cartesiano.

Via introspecção, Descartes (1596-1650) afirmou categoricamente o seu famoso, “penso, logo existo”. Para os subjetivistas, nas humanidades e ciências sociais, essa certeza introspectiva revela um resíduo irreduzível de subjetividade humana, um dualismo insuperável pela ciência. Ao mesmo tempo, isso acarretaria um subjetivismo e relativismo inerradicável nas ciências sociais como sugeriram Burrell e Morgan (2005). Será mesmo?

Entre outras razões, Descartes defendeu o dualismo corpo mente porque não conseguia ver como um sistema físico (um corpo humano) poderia empregar a linguagem ou realizar raciocínios matemáticos com flexibilidade adaptativa e livre arbítrio. Na sua época, a biologia se limitava a tipologias, a química ainda era alquimia, não havia se libertado ainda do misticismo, e nem se concebiam máquinas capazes de manipular informações.

O funcionalismo cognitivo reconhece a existência de estados mentais internos e a importância das transições entre esses estados. Para o funcionalismo cognitivo, “... a característica essencial de todo estado mental é o conjunto de relações causais que ele mantém com (1) os efeitos do meio ambiente sobre o corpo, (2) com outros estados mentais e (3) com o comportamento corporal” (CHURCHLAND, 1988, p. 67).

No funcionalismo cognitivo, os estados mentais e as relações causais entre eles, considerados como representações e transições cognitivas, são modelados por **algoritmos** e **heurísticas**, e implementados e simulados por **programas de computador**, inclusive nos seus erros sistemáticos. Resolveu assim a dificuldade que Descartes não podia superar.

A segunda premissa da síntese funcionalista deriva do dualismo cartesiano. O funcionalismo defende a autonomia dos processos cognitivos em relação “à física, biologia e até mesmo a neurofisiologia” (CHURCHLAND, 1988, p. 70). A psicologia cognitiva teria “seu próprio objeto abstrato e leis irreduzíveis” (idem). Como programa de pesquisa, pela razão metodológica de escapar da complexidade biológica da operação dos neurônios, redes neurais e suas conexões com os tecidos vivos, e para permitir uma analogia abstrata entre o processamento computacional e neuro-processamento de informações, o funcionalismo assume que o substrato material no qual se realiza o processamento seria irrelevante. Seu principal fundamento nessa opção é a máquina de Turing, na qual está provado que se pode rodar qualquer algoritmo.

Esse ensaio explora o potencial para a administração desse programa de pesquisa *funcionalista* da ciência cognitiva. Esse programa deixa entre parêntesis a dependência da mente humana em relação ao corpo, simplificando a abordagem. Simula-se a mente com software e redes neurais artificiais. Tais modelos dos processos mentais tornam objetivas às

representações e transições nos processos cognitivos. Contudo, não trata do aspecto afetivo da mente.

### **Funcionalismo e o conhecimento objetivo da subjetividade cognitiva**

O funcionalismo cognitivo se abre em duas vertentes. Na psicologia cognitiva busca-se simular os processos internos ao cérebro que levam aos comportamentos externamente observáveis. Já a inteligência artificial não se preocupa em reproduzir os processos internos do cérebro. Apenas busca reproduzir o comportamento inteligente externamente observável, independente de os programas utilizados serem modelos plausíveis do que se passa no cérebro.

#### *Psicologia cognitiva e a objetividade das representações mentais*

A psicanálise de Freud (1856-1939), e seus numerosos seguidores, postulou construtos mentais que suportavam o pensamento e as emoções humanas. Noutra vertente, a Psicologia da Gestalt demonstrou a intuição kantiana de que a percepção não era a mera cópia mental dos fatos exteriores. A ilusão tridimensional no desenho plano, a ilusão do movimento no cinema e inúmeros outros experimentos de ilusão sistemática consolidaram a ideia de que a percepção implicava em processos mentais atuando sobre os dados dos sentidos.

Assim, desde os anos 50, por inúmeras razões, a necessidade de representações mentais para explicar comportamentos complexos passou a influenciar com intensidade crescente e até dominar a pesquisa americana em psicologia (STEVENSON e HABERMAN, 2005, p. 276). O computador criou uma explicação para o mistério dualista da interação mente corpo. Pelo menos para processos modeláveis com *software*, a mente (programas) aparece como resultado das operações do corpo (padrões processuais nos estados físicos da máquina).

Sem surpresa, muitos cientistas interessados em compreender o funcionamento dos sentidos, emoções, ações e pensamento humanos começaram a recorrer a analogias com o processamento de dados. Assim, surgiu a abordagem clássica do funcionalismo cognitivo à pesquisa psicológica, que busca modelar o pensamento humano com algoritmos e heurísticas operando diretamente sobre representações internas no nível simbólico (GARDNER, 1985, CHURCHLAND, 2013). É o modelo de “*representation and rules*” (HORGAN AND TIENSON, 1989).

Gardner (1985, p. 10) colocou o ponto de partida do que chamou de revolução cognitiva no *Hixon Symposium*, sobre o tema *Cerebral Mechanisms in Behavior*, realizado no *California Institute of Technology*, em setembro de 1948. Ali teria ganhado força a crescente contestação à teoria behaviorista, dominante na psicologia americana da época, que contestava a cientificidade de postular estados mentais internos, inacessíveis a terceiros.

Por outro lado, se existe um programa que faz o que um humano faz, torna-se desnecessário postular uma mente desencarnada. Cada pessoa teria um programa funcionalmente similar em sua cabeça, explicando o comportamento competente. Tal programa poderia ser diferente em cada um e rodar em “cérebros” também algo diferentes, o que explicaria o desempenho diferencial. Como descrito acima, foram criados inúmeros programas para imitar os humanos em campos delimitados, abordando a memória, a solução de problemas, o jogar xadrez, a manipulação de imagens, o entendimento da linguagem etc. Tornou-se claro que representações e modelos abstratos internos são essenciais para compreender decisões e ações flexíveis e adaptadas ao ambiente. Por analogia aos programas, a transição entre estados

cognitivos, passar de uma à outra representação mental, far-se-ia pelas instruções explícitas de um algoritmo.

Também ficou claro que um sistema cognitivo abstrato poderia ser implementado nos estados físicos de diferentes máquinas. Um mesmo programa pode ser executado em muitas máquinas simultaneamente. E máquinas de constituição física muito diferentes podem executar o mesmo programa. Esse é o funcionalismo cognitivo, que reconhece a mente como produto do cérebro, mas prega a autonomia da psicologia cognitiva em relação à base física do cérebro ou da máquina (CHURCHLAND, 1988). O funcionalismo é recurso metodológico legítimo e permite avançar na modelagem cognitiva, evitando o problema da relação mente-corpo. Hofstadter (2007) sugere até que explicar ao nível da máquina pouco acrescenta em relação ao nível cognitivo.

O ponto a realçar aqui é que não faz sentido negar a existência de memórias, percepções, ideias e imagens da realidade externa na mente humana e simulá-las com representações ou modelos abstratos internos em computadores eletrônicos. A implementação de engenharia legitimou o uso científico desses modelos internos na explicação da mente e do comportamento. Tais representações internas são essenciais para simular comportamentos complexos e flexíveis. Frise-se que tais representações ou modelos não são “cópias” da realidade externa, como quer a tradição filosófica empirista de Locke e Hume. Resultam de longos processos cognitivos, como se ilustrará na próxima seção.

#### *Inteligência artificial, processos cognitivos e o comportamento inteligente especializado*

Gardner (1985, p. 28) relata que muitos consideram que a inteligência artificial nasceu no *Symposium on Information Technology*, realizado oito anos depois do *Hixon Symposium*, no *Massachusetts Institute of Technology – MIT* - em 11 de setembro de 1956.

Nos anos 30, Alan Turing (1912-1954) já havia logicamente demonstrado que qualquer algoritmo pode ser executado numa máquina simbólica que executa uma instrução de cada vez – a Máquina de Turing (TURING, 1936). Tais programas são representados na memória e processadores de um computador pelos estados físicos binários dos componentes e sistemas da máquina. Em princípio, aliás, o computador pode ser eletrônico, mecânico ou até biológico. Não importa o substrato material. Basta seu comportamento funcionalmente análogo ao algoritmo implementado.

Um passo pioneiro na inteligência artificial foi dado por Simon, Newell e Shaw, em 1955, ao desenvolverem seu programa *logic theorist* (CROWTHER-HEYCK, 2005, P. 1-2), que se mostrou capaz de provar muito teoremas do *Principia Mathematica*, de Bertrand Russel e Alfred North Whitehead.

Também em 1955, Arthur Samuel criou outro programa pioneiro de jogar damas, (HOLLAND, 1998, p. 54). Para Holland (1998, p. 17), esse foi o primeiro programa automodificável, com mecanismos automáticos de aprendizado para lidar com a eterna novidade do jogo.

Nos anos 70, surgiram os sistemas de produções que usam redes de representação de memórias (ANDERSON, 1983, *Preface*). Sistemas de produções representam os processos cognitivos através de regras SE (condição) ENTÃO (ação). Para funcionarem precisam de um sistema de memória e uma dinâmica de espalhamento da ativação na rede de representações

nessa memória. Os sistemas de produções estão na base dos sistemas especialistas e dos algoritmos genéticos.

Os sistemas especialistas codificam o conhecimento de especialistas com essas regras SE (condição) ENTÃO (ação). Pode-se utilizar regras deterministas, probabilísticas ou, ainda, nebulosas ou difusas (*fuzzy rules*). Eles são um exemplo de inteligência artificial aplicada a contextos restritos. Sistemas especialistas são capazes de diagnóstico médico, diagnóstico de defeitos, formular e provar teoremas etc. Tais sistemas funcionam apenas no seu campo específico de aplicação, mas, permitem incorporar o avanço contínuo do conhecimento codificado e desempenham melhor que os humanos em muitas aplicações. Seu desenvolvimento é muito trabalhoso, pela necessidade de extrair milhares de regras SE ENTÃO de especialistas humanos.

O Mycin foi um dos primeiros sistemas especialistas. Desenvolvido no início dos anos 1970, na Universidade de Stanford, trata de identificar as bactérias causadoras de infecções graves e recomendar antibióticos, com a dose ajustada para o peso do paciente. O *Quick Medical Reference for Internists - QMR/Internist* - é um exemplo de sistema comercial de apoio à decisão médica, com nível de acerto superior ao de especialistas humanos. Outro sistema de apoio à decisão médica amplamente utilizado é o DXplain. Hoje em dia, há ferramentas comerciais para criação e implementação de sistemas especialistas tais como o Prolog.

Um algoritmo genético “*use operators derived from genetics to effect the evolution of a set ... of strings*” (HOLLAND, 1998, p. 182). O algoritmo genético opera sobre as regras SE (condição) ENTÃO (ação) e modifica condições e ação. Diferente da programação tradicional, um algoritmo genético refaz as regras do programa de produção a partir dos dados que recebe e dos resultados que obtém. Assim, utilizando a estrutura clássica de manipulação de símbolos com regras sintáticas explícitas, é possível criar sistemas adaptativos complexos. Ou seja, sistemas capazes de aprendizado e até criatividade. De modo inteligente, atualizam e adaptam às situações suas próprias regras de manipulação de símbolos (HOLLAND, 1995).

Sistemas especialistas, algoritmos genéticos e lógica difusa levam ao limite a inteligência artificial possível com algoritmos e computadores seriais. Ou seja, representações mentais sintaticamente organizadas, com regras de transição computáveis entre elas, modeladas por algoritmos, o campo da ciência cognitiva clássica (HORGAN e TIENSON, 1996).

Nas últimas décadas, cresceu enormemente a aplicação de redes neurais artificiais aos problemas de reconhecimento de padrões, linguagem natural e aprendizado. Essa abordagem conexionista baseia-se numa rede de neurônios artificiais - modelos matemáticos simplificados de neurônios naturais.

Em 1997, o supercomputador *Deep Blue* da IBM derrotou o campeão mundial de xadrez Garry Kasparov (FORD, 2015, p. 97). Na Wikipedia (27/09/2018, 10h00) há uma página sobre o AlphaGo, da Deep Mind, hoje Alphabet, o primeiro programa de inteligência artificial a bater o campeão mundial de Go em 2017 (<https://www.deepmind.com/research/highlighted-research/alphago>, 08/04/2022, 16h). Jogos de ação e estratégia em computadores mostram a mesma evolução da inteligência artificial em seus jogadores simulados. As máquinas baseadas no funcionalismo cognitivo já são mais capazes que os melhores jogadores humanos.

Em 2011, o sistema WATSON da IBM ganhou o jogo *Jeopardy* na rede CBS da TV americana, aquele jogo de perguntas e respostas, onde o respondente vai conquistando prêmios e pontos com suas respostas certas (FORD, 2015, 96-104). Sem forçar analogias, o fato é que

as máquinas já extraem o significado de falas e textos. A inteligência artificial hoje oferece assistentes virtuais na internet e nos celulares, capazes de responder perguntas orais e realizar traduções razoáveis. É o caso do Siri (Apple), Cortana (Microsoft) e Google Assistant.

Uma gama crescente de competências intelectuais, tais como demonstrar teoremas e descobrir leis da física, dentre outras, já são feitas por máquinas especializadas de inteligência artificial. O reconhecimento de imagens, o grande desafio dos anos 90, é outro campo dominado pelas redes neurais artificiais. Aliás, sensores e atuadores e seus programas de controle exibem competências perceptivas e sensoriais em níveis muito superiores aos humanos.

Já há kits de programação para as tarefas cognitivas. Tais kits estão agora na nuvem, disponibilizados por gigantes como IBM, Google e Amazon, permitindo às outras organizações e pessoas desenvolverem aplicações individualizadas (FORD, 2015, p. 104-107). Mesmo gente com formação superior começa a ser substituída em tarefas que requerem reconhecimento de padrões, linguagem natural, aprendizagem, visão 3D, diagnóstico e solução de problemas, dentre outras competências (FORD, 2015; BRYNJOLFSSON e McFEE, 2016).

As máquinas sempre tiveram mais força e precisão que os animais, mas, eram rígidas, sem nenhuma flexibilidade para se adaptar a mínimas mudanças no ambiente de operação ou mesmo nos detalhes das tarefas executadas. Até pequenas variações na regulagem e programação as tornavam incapazes de cumprir seus objetivos pré-estabelecidos. Na atualidade, a tecnologia avança rapidamente para aumentar a destreza nas manipulações de precisão (FORD, 2015). Há uma proliferação de máquinas de comportamento flexível e adaptável a circunstâncias variáveis tais como robôs industriais e carros autônomos, com visão tridimensional e grande flexibilidade. No *youtube*, há inúmeros exemplos comerciais e de pesquisa.

Convém, contudo, frisar que a computação algorítmica e o conexionismo implementado em computadores digitais não necessariamente conseguem dar conta de toda a complexidade do pensamento e comportamento humano. Existem limitações de aprendizado, visão, compreensão da fala e expressão oral das máquinas atuais. É o que realçam Mitchell (2019) e Ford (2018).

Gödel demonstrou que os sistemas axiomáticos com pelo menos a complexidade da aritmética são incompletos ou inconsistentes. A incompletude permite formular proposições verdadeiras cuja verdade ou falsidade não podem ser demonstrados no sistema. Caso completo, o sistema axiomático complexo permite provar proposições logicamente contraditórias, sendo, portanto, inconsistente (Kline, 1980). A prova dos teoremas de Gödel passa pela elevada capacidade de representação de sistemas formais suficientemente ricos para permitir a autorreferência (HOFSTADTER, 2007). Isso indica os limites da axiomatização de sistemas formais e algoritmos (Kline, 1980, Cap. XII).

Por outro lado, o processamento cognitivo não precisa se limitar ao factível numa máquina de Turing. Sistemas analógicos, descritos pela matemática não linear dos sistemas dinâmicos, por exemplo, escapam dessa dicotomia. Nos algoritmos, basta admitir entradas vindas de sistemas não algorítmicos. É a hiper-computação de Chaitin, da Costa e Doria (2011).

Tudo isso mostra como o funcionalismo cognitivo resolveu o mistério insolúvel do dualismo cartesiano: o da interação entre espírito e corpo. Todo programa abstrato tem várias implementações físicas nos estados de máquinas de estados de diferente configuração física, capazes de mudança de estados e comandadas por programas em sua memória física. Todo o

dispositivo sensor ou atuador também é uma máquina que troca sinais elétricos (ou eletroquímicos, num corpo biológico) com o seu sistema controlador. Sem mistério.

Em suma, representações e processos com transições cognitivas, são cruciais para conseguir que máquinas tenham comportamento inteligente – ou seja, flexível conforme objetivos e circunstâncias variáveis. Mais que isso. Os modernos sistemas artificiais, sejam programas convencionais, sejam rede neurais artificiais, cada vez mais simulam competências que até pouco tempo atrás eram exclusivamente humanas. A grande limitação atual é a especialização dos comportamentos simulados. Em campos delimitados, a inteligência artificial consegue superar o desempenho humano em muitas tarefas cognitivas e até exibir criatividade em música, pintura, narrativas e relato de notícias (FORD, 2015). Mas, continua incapaz de expandir sua aplicabilidade. Não é generalizável para outros contextos, como faz a inteligência humana (DAVENPORT, 2018; DAVENPORT e KIRBY, 2016; MITCHELL, 2019).

A inteligência artificial não se preocupa em modelar os sistemas biológicos ou explicar seu comportamento. O objetivo é apenas criar sistemas que exibam comportamento flexível e adaptável às circunstâncias variáveis. As máquinas ainda não conseguem superar a flexibilidade cognitiva humana diante de um ambiente aberto, sem delimitação apriorística. Há, no entanto, diversos programas de P&D para superar essas limitações (ver KURTZVEIL, 2012; PEARL, 2018; e FORD, 2018).

#### *Conexionismo e as transições cognitivas não algorítmicas*

A manipulação lógico-simbólica, com regras explícitas, revelou-se insuficiente para modelar o reconhecimento de padrões e a flexibilidade de aprendizagem humanas, e mesmo de mamíferos superiores, e parece muito diferente do que a introspecção, a observação e experimentação psicológica revelam nas pessoas.

A alternativa funcionalista abstrata é o processamento paralelo de informações. Essa concepção, de inspiração biológica direta, imita as redes neurais dos sistemas nervosos animais. Nela, os modelos abstratos de decisão e ação são representados em estados físicos pelos pesos das interconexões em rede entre neurônios artificiais. Como tais pesos são variáveis contínuas, o número teórico de estados físicos é literalmente infinito. A saída de cada neurônio simulado pode ser binária, sim ou não (Horgan e Tienson, 1996), mas também pode ser um número real (MITCHELL, 2019, cap. 4). Essas redes neurais artificiais também armazenam representações e disposições.

O marco inicial do conexionismo parece ter sido o livro *The Organization of Behavior* (HEBB, 1949). Nesse livro apareceram as “*cell assemblies*”, a teoria do aprendizado que ficou conhecida como *Hebbian Learning*, “*Neurons that fire together wire together*”, o reforço que se estabelece na conexão entre neurônios que disparam juntos, numa mesma sequência de ativação numa rede neural.

Durante os anos 60 e 70, estagnou essa vertente conexionista ou sub-simbólica (Mitchell, 2019, cap. 1). Nos anos 80, porém, evidenciaram-se os limites da ciência cognitiva clássica. Retomou-se o conexionismo, com crescente sucesso na simulação de comportamentos flexíveis complexos. Os avanços recentes em linguagem natural, tradução, visão computacional, carros autônomos, agentes cognitivos, jogos etc. são baseados em redes neurais conexionistas.

Para incorporar as redes neurais e o conexionismo no nível filosófico da explicação da mente humana, Horgan e Tienson (1996) adotaram uma versão generalizada dos três níveis de

análise de Marr (1945-1980). Preocupado em simular o córtex visual em computadores, Marr (apud Horgan e Tienson, 1996) postulou uma compreensão em três níveis do processamento visual nos humanos: o cognitivo, o dos algoritmos e o da máquina que os hospeda. O nível cognitivo é o nível da operação mental tal como a percebemos pela introspecção ou na linguagem e solução de problemas. O nível dos algoritmos corresponde aos programas de computação, os modelos abstratos dos processos mentais, caracterizados pela matemática combinatória, digital e recursiva. No terceiro nível, tais algoritmos seriam implementados por máquinas distintas: diferentes computadores seriais, diferentes computadores paralelos, diferentes redes neurais artificiais ou naturais etc.

No nível matemático de Marr, Horgan e Tienson (1996, Ch. 4) colocaram a matemática contínua das equações diferenciais dos sistemas dinâmicos no lugar dos algoritmos. Como os autores frisaram, isso permite recorrer ao poderoso arsenal da matemática não linear dos sistemas dinâmicos, muito mais poderoso que o da matemática linear e combinatória dos algoritmos. Ou seja, redes neurais permitem novos modelos para as representações e transições cognitivas. O nível cognitivo deixa de lado as regras rígidas e recebe a adição das chamadas generalizações *ceteris paribus*, da economia, ou *soft laws*, da psicologia. Relembrando, uma generalização *ceteris paribus* começa com a qualificação, “tudo o mais permanecendo igual, ...”.

Ao nível da máquina, entram as redes neurais em substituição aos programas com regras explícitas de processamento de representações, por exemplo, as regras SE ENTÃO, acima mencionadas. A rede neural artificial pode ser física ou simulada. Quando simulada, é implementada num computador digital. Já numa rede física, cada neurônio artificial faz suas próprias computações simultaneamente, reduzindo o número de etapas e acelerando muito o processamento.

A fecundidade da formulação de Horgan e Tienson (1996, ch. 4) é permitir uma variedade de tipos de sistemas cognitivos, não algorítmicos e não computáveis, mais ricos e mais pobres do que a concepção clássica, nos quais novas capacitações e competências se tornam matematicamente possíveis (Horgan e Tienson, 1996, pp 68-69).

Pode-se tornar mais pobre o modelo de mente abandonando as representações mentais sintaticamente organizadas. Isso, entretanto, conflita diretamente com o uso da linguagem, inclusive nas formulações mentais interiores. Sem representações sintaticamente organizadas, não há como reproduzir a enorme fecundidade combinatória da linguagem humana. Seria difícil até mesmo entender como a mente compreende imagens. Como apreender um rosto, por exemplo, sem apreciar seus elementos constituintes (nariz, boca, olhos etc.) ou sua organização (olhos alinhados sobre o nariz, com duas narinas e acima da boca, simetria bilateral etc.) e forma (arredondada, quadrada etc.)? Como resumi-lo num símbolo verbal (rosto, face) e usá-lo na construção de frases? Sem embargo, tais modelos não sintáticos talvez sejam úteis para modelar animais simples ou conceber dispositivos úteis de engenharia.

De modo mais interessante, também é possível manter as representações mentais sintáticas, só que sem transições explícitas no nível cognitivo. É o que Horgan and Tienson (1996, chapter 4) chamam de "non-computable dynamic cognition". Tais transições recorrem à matemática não linear dos sistemas dinâmicos. Torna-se possível modelar as transições cognitivas sem recorrer à manipulação direta de símbolos com regras sintáticas explícitas. Tudo se passa como se houvesse um nível subjacente não diretamente acessível pelo nível diretamente cognitivo. Ou seja, processamento inconsciente, abaixo da percepção simbólica do agente, entre estados cognitivos conscientes, o que se chamou de inteligência artificial sub-simbólica. Essa

ideia é uma analogia com as linguagens computacionais que se desdobram em diversos níveis de interpretação: aplicações, linguagem de programação, máquinas virtuais, “assembler” e no nível básico, zeros e uns. É possível até desenvolver modelos de representações mentais com sintaxe não convencional. Horgan e Tienson (1996) elaboraram um exemplo imaginativo de uma linguagem por combinações de ondas sonoras em melodias, em lugar de palavras distintas. A representação aparece ordenada, mas integrada numa melodia e não como uma composição linear de elementos justapostos sequencialmente, como na linguagem humana.

Ao adotar a matemática não linear dos sistemas dinâmicos, essa concepção do conexionismo permite o caos determinístico (RUELLE, 1993; STEWART, 1997) aplicado às iterações de transições cognitivas. A complexidade das redes neurais e da matemática não linear que governa o espaço de seus estados potenciais permite atratores estranhos com total dependência da precisão de condições iniciais internas à rede, quase incognoscíveis.

De tudo isso, se conclui:

1. Tão importante como as representações internas são as transições cognitivas. Assim se descreve o aspecto dinâmico do processamento de informações e do pensamento.
2. Nos computadores digitais seriais as transições cognitivas aparecem explicitamente no nível cognitivo como manipulação lógico-formal de representações simbólicas.
3. Esse processamento de dados é poderoso em muitas aplicações, mas tem limitações importantes no reconhecimento de padrões, aprendizado aberto, memória semântica, criatividade, analogia, jogos complexos, linguagem natural etc.
4. A alternativa é o conexionismo, nos quais as transições cognitivas não se restringem aos algoritmos e podem ser também modeladas por processos não algorítmicos.
5. Mesmo simulados em computadores, os modelos conexionistas perdem a explicitude das regras de transição cognitivas e das representações dos modelos clássicos e se modelam com o peso das conexões. Assim:
  - a as representações se distribuem entre componentes complexas, diferentes dos pixels de uma imagem de TV ou fotografia, e
  - b as transições entre representações, sem fórmula explícita, tomam a forma de funções de transferência não lineares entre as camadas das redes neurais.

O detalhamento das concepções acima não é relevante para os fins desse artigo e podem ser buscados na bibliografia citada. Para a administração, basta a constatação: se representações e modelos abstratos internos e transições cognitivas são essenciais para máquinas exibirem comportamento adaptativo a circunstâncias cambiantes, esse é um mínimo a ser concedido aos seres humanos. O behaviorismo sem mente de Skinner foi refutado pela moderna ciência cognitiva. E essa mesma ciência cognitiva permite explicar e modelar processos cognitivos nas mentes individuais. Não todos, mas, muitos dos mais importantes, ainda que somente em contextos claramente delimitados.

### **Processos cognitivos na gestão da organização<sup>1</sup>**

As organizações não têm cérebro, nem subjetividade. Mas, organizam e influenciam a percepção, reflexões e ação das pessoas que as integram e com elas interagem. Nas situações de alta discricionariedade, a cogitação, desenvolvimento e aprovação de alternativas viáveis é o eixo dos processos decisórios envolvendo essas pessoas. Tudo se passa como se o processo

estratégico, eivado de conflitos de interesses e incertezas, contivesse processos cognitivos organizacionais.

Esses são processos funcionais compartilhados, realizados por múltiplos agentes e parcialmente controlados pelos líderes. Eles recorrem a modelos mentais (Jonson-Laird, 1983) compartilhados e práticas institucionalizadas e cuidam de mapeamento ambiental, avaliação da concorrência e dos mercados, avaliação das capacitações e fragilidades organizacionais e elaboração de alternativas, objetivos e critérios decisórios (MARCH e SIMON, 1958; CYERT e MARCH, 1963).

Ao falar em *cognition as a capability*, EGGERS and KAPLAN (2013, p. 326) se aproximam dessa ideia de processos cognitivos organizacionais como objeto distinto dos processos mentais individuais dos participantes. Claramente, processos cognitivos organizacionais que se repetem e contribuem na tomada de decisões são capacidades da organização. Aliás, são fortes candidatos a servir de objeto das chamadas *dynamic capabilities* (TEECE, PISANO e SCHUEN, )

Se obsoletos ou mal executados, processos cognitivos organizacionais podem ser disfuncionais. Estes são capacitações que passam de vantagem competitiva à obstáculos à mudança (LEONARD-BARTON, 1992). Algumas razões para essa passagem vêm dos limites da racionalidade (SIMON, 1997) que acarretam vieses persistentes e difíceis de controlar no uso da razão (TVERSKY & KAHNEMAN, 1974).

Claramente, os processos cognitivos organizacionais não são algorítmicos! Algoritmos, por si sós, não resolvem problemas não estruturados, nem conflitos políticos. Tais práticas institucionais são heurísticas que sequer garantem uma solução correta. Às vezes, são regras simples (SULL and EISENHARDT, 2015). Contudo, heurísticas são robustas, permitindo variação na sua aplicação, melhoria e substituição de agentes e práticas (NASCIMENTO, 2008).

Hickson et ali (1990) criaram uma tipologia dual para explicar os processos estratégicos. Dual porque recorre simultaneamente à complexidade do problema, ou seja, sua dificuldade cognitiva, e sua complexidade política, vale dizer, à variedade e à potência dos interesses participantes. Resulta uma explicação dual da tomada de decisões estratégicas em três categorias problema-processo: vórtice-esporádica, tratável-fluída e familiar-restrita<sup>ii</sup>.

Restritos seriam processos controlados de perto pela alta administração. Andam rápido, sem tantas interrupções ou demoras, com baixa influência de interessados poderosos impondo reformulações de objetivos e critérios. Os processos vórtice-esporádicos exibem ampla participação de interessados independentes e influentes e se caracterizam pelas interrupções, demoras e reformulações. Os processos tratável-fluídos também têm múltiplos interessados, com predominância dos internos, o que lhes dá forma mais ordenada e maior controle pela administração. Por isso, prosseguem em etapas controladas, e sofrem menos interrupções, iterações, demoras e reformulações.

Por que três tipos de processo? Qual o adotado? Para explicar, Hickson et ali (1986) recorrem à complexidade. Definem três tipos de problemas estratégicos: vórtice, tratáveis e familiares. Os problemas vórtice seriam aqueles de alta complexidade relativa, difíceis de formular e resolver, e altamente contenciosos, com forte presença de interesses externos influentes. Tais problemas tendem a exigir tratamento específico e acabam resultando em processos decisórios interrompidos e iterativos - os processos esporádicos. Quando a complexidade do problema é menor, com menor influência externa, o conflito é mais administrável, os problemas ficam mais tratáveis e se viabiliza o processo fluído e controlado.

Os problemas familiares são os menos complexos, quase sem influência externa. Sofrem ainda menos interrupções e há grande controle dos dirigentes.

Essa tricotomia é útil para entender os processos cognitivos organizacionais. Hickson et ali (1986) não mencionam missão ou objetivos sistêmicos (MINTZBERG, 1983). Os objetivos de satisfação dos clientes, eficiência e crescimento predominam no controle dos processos cognitivos organizacionais porque a coalizão dominante da organização cobra resultados dos dirigentes (NASCIMENTO, 2008 e 2009).

Assim, nos processos familiares/restritos ou tratáveis/fluídos, o controle da ação seguirá a missão, eficiência e crescimento. Exemplos seriam planejamento corporativo, desenvolvimento de produtos incrementais, P&D, inteligência de negócios etc. A institucionalização de processos estratégicos, e cognitivos no seu bojo, leva à ulterior diferenciação da organização, com a criação de áreas especializadas (LAWRENCE e LORSCH, 1967), a exemplo de departamentos de P&D, inteligência de negócios, relações públicas, relações com investidores, novos negócios etc. Os dirigentes da organização, é claro, preferem o controle que lhes outorgam os processos restritos e fluídos.

Restam os mais difíceis de controlar, os processos vórtice-espórâdicos, que cuidam das situações únicas. Enfrenta-se problemáticas complexas e forte pressão externa em situações voláteis, incertas e ambíguas. Os próprios resultados esperados e os processos adequados são postos em questão. Por vezes, tais situações vórtice põem em questão a missão, a própria organização e a composição da coalizão dominante, chegando a danificá-la e até desfazê-la!

Tais situações realçam as complexas dependências de recursos entre interessados, sejam organizações, sejam indivíduos, sejam grupos sociais (PFEFFER E SALANCICK, 1979).

Mais, há campo para divergências legítimas sobre o que seria uma solução racional (Da COSTA, 1994, cap. 1, e 1999, cap. 5; SIMON, 1997; dentre outros). Justamente porque há a incerteza e conflito quanto à objetivos, métodos e tecnologias (THOMPSON, 2006, p. 134) e sobre viabilidade e níveis aceitáveis de risco. Com várias respostas racionais possíveis, não basta a exclusão das alternativas irracionais. Situações assim ensejam processos altamente políticos. Interesses, motivos e valores estimulam o conflito e prejudicam achar alternativas. É quando a organização aciona comportamentos exploratórios para encontrar soluções viáveis que conciliem os interesses em conflito.

Ainda assim, surpreenderia processos vórtice-espórâdicos que se desviassem completamente da missão e objetivos sistêmicos. Afinal, estes resultam da coalizão dominante, do imperativo de sobrevivência e da preferência dos dirigentes e principais interessados.

Assim, fica claro que a gestão dos interessados, governança quando se cuida de deliberações estratégicas, é um tema fundamental relacionado aos processos cognitivos organizacionais.

## **Conclusões e Implicações**

As perguntas orientadoras desse ensaio são:

- c) Como as ciências cognitivas permitem tratar a subjetividade humana de modo objetivo?
- d) Como a ciência cognitiva poderia contribuir para a ciência da administração?

O funcionalismo cognitivo clássico simula as ideias e as transições entre elas com modelos mentais em programas de computador que obedecem a regras explícitas, algoritmos.

O conexionismo representa ideias sob forma distribuída nos pesos das conexões neurais e as transições cognitivas por processos, não necessariamente algorítmicos, de espalhamento da ativação em coleções conectadas de nós dessas redes. A matemática contínua e não linear de tais transições é a dos sistemas dinâmicos. E com isso, abre-se a porta para o processamento em nível subcognitivo (oculto à consciência) das transições entre elas.

A ciência cognitiva dissolve o mistério da interação mente corpo, criado pelo dualismo. Os modelos mentais abstratos viram programas que simulam processos cognitivos em máquinas programáveis. Os processos abstratos têm lugar, extensão e localização na memória e processadores dos computadores e redes neurais artificiais.

Em campos especializados e delimitados, com recurso a representações e processos internos ao agente, as ciências cognitivas permitem explicar a flexibilidade comportamental individual diante de circunstâncias ambientais variáveis, assim como modelar (dentro de limites) competências referentes à memória, linguagem natural, percepção, razão, diagnóstico e solução de problemas, tomada de decisões e até criatividade etc.

A inteligência artificial não busca modelar os processos cognitivos naturais. Só visa reproduzir o comportamento inteligente natural. No seu estado atual, consegue modelar e simular representações e transições mentais com o funcionalismo cognitivo e imitar o comportamento humano flexível e até criativo diante de circunstâncias variáveis, desde que num campo da ação bem delimitado.

O funcionalismo cognitivo leva a uma síntese intermediária na polêmica entre voluntaristas e deterministas. Não se pode mais fugir da ideia de interpretação das intenções e significados do agente, que originou a clivagem entre a visão hermenêutica e a determinista da organização nas ciências sociais (BURRELL e MORGAN, 2005; HOLLIS, 2004). Mas, isso não significa sucumbir ao subjetivismo. Pelo menos nos processos cognitivos, o funcionalismo permite entender objetivamente como funcionam os processos cognitivos nos cérebros e, através da inteligência artificial, simular o comportamento inteligente em contextos delimitados.

Na administração, a mesma premissa funcionalista cognitiva da independência do substrato material dos processos cognitivos pode ser diretamente transposta para as organizações e seus processos de gestão. Em lugar de um substrato computacional, tais processos têm seu substrato na rede de ações e relações sociais na organização. Ou seja, os processos decisórios podem ser tratados em analogia com os programas de simulação do funcionalismo cognitivo. Muito da inteligência organizacional pode ser explicada e melhorada pelo recurso a processos cognitivos organizacionais do tipo: identificação de oportunidades, diagnóstico de situações, elaboração de alternativas e critérios, escolhas propriamente ditas e avaliação dos resultados, dentre outros.

Na formulação funcionalista, há que discutir a natureza e a forma da interpretação das ações e relações sociais implicadas na atividade do administrador. Abre-se uma contraposição entre a forma lógica das teorias das ciências sociais e a das exatas. Na administração, impõe-se a lógica do *ceteris paribus* da economia, das *soft laws* da psicologia (HORGAN E TIENSON, 1998) ou das *default hierarquies* de Holland et al. (1989). Essa forma lógica exige cautela da interpretação objetiva nas ciências sociais. A previsibilidade limitada pela incerteza exige abertura para situações não *default*, *soft*, nas quais *ceteris* não é *paribus*.

Neurologistas, filósofos e experts em inteligência artificial questionam o programa funcionalista. Embora forte no entendimento da cognição especializada, o programa

funcionalista é fraco na explicação da inteligência geral e no entendimento das emoções e sentimentos. Por isso, para esses críticos, não conseguiria explicar a flexibilidade e criatividade humanas em ambiente aberto (FORD, 2018; MITCHELL, 2019; CICUREL e NICOLELIS, 2015; GREENFIELD, 2017; DAMÁSIO, 1996). Um entendimento completo disso levanta questões legítimas para a administração que não cabe aqui explorar porque as respostas dependem da neurologia, neurofisiologia e neuroquímica, fugindo da premissa funcionalista da separação entre processos cognitivos e substrato material. É conteúdo para outro trabalho. Nascimento (2021b) cuidou disso.

Porém, as limitações do funcionalismo cognitivo no exame dos processos mentais individuais não prejudicam sua aplicação aos processos cognitivos organizacionais, porque pessoas os executam, tornando-os intrinsecamente mais potentes que algoritmos. Por isso, exibem potencial criativo, mas, por outro lado, exigem a gestão dos interesses e interessados para chegar a bons resultados.

Essa é a principal conclusão para a administração. Processos cognitivos podem ser estendidos, sem perda da criatividade, para processos cognitivos organizacionais estimulando a pesquisa de temas como memória organizacional, atenção organizacional nos níveis operacional, tático e estratégico, aprendizado organizacional, conhecimento organizacional, identificação e avaliação de oportunidades organizacionais, idem para ameaças, construção do sentido na organização etc.

## Referências

- ANDERSON, J. R. *The Architecture of Cognition*. Harvard University Press. Cambridge, Mass., London, 1983.
- BRYNJOLFSSON, E. e MCFEE, A. *The second machine age – work, progress, and prosperity in a time of brilliant technology*. Paperback. WW Norton & Company. New York e London. 2016.
- BURREL, G. e MORGAN, G. *Sociological Paradigms and Organisational Analysis*. Ashgate Publishing Limited. Burlington, VT, USA. 2005. 1a. edição de 1979.
- CAMPBELL-KELLY, M. e ASPRAY, W. *Computer: a history of the information machine*. BasicBooks – a division of Harper Collins Publishers. New York, EUA. 1996.
- CERUZZI, P. E. *A history of modern computing*. The MIT Press. Cambridge, Mass, EUA E London, England. 1998.
- CHAITIN, G., DA COSTA, N. e DORIA, F. A. *Goedel's Way – Exploits into an undecidable world*. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Raton, FL, USA. 2011.
- CHURCHLAND, P. M. *Matéria e Consciência – Uma Introdução Contemporânea à Filosofia da Mente*. Editora UNESP. São Paulo. 1988.
- CHURCHLAND, P. S. *Touching a Nerve – The Self as Brain*. Norton & Company. New York. 2013.
- CYERT, R. M. e MARCH, J. G. *A Behavioral Theory of the Firm*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff, NJ, USA. 1963.

- DAMÁSIO, A. R. *Descartes's error – emotion, reason, and the human brain*. G. P. Putnan's sons. New York. 1994.
- DAVENPORT, T. H. *The AI advantage. How to put the artificial intelligence revolution to work*. The MIT Press. Cambridge, MA, EUA. London, England. 2018.
- DAVENPORT, T. H. e KIRBY, J. Just how smart are smart machines? *MITSloan Management Review* 57(3). 2016.
- EGGERS, J. P. e KAPLAN, S. Cognition and Capabilities: a Multi-Level Perspective. *The Academy of Management Annals*, Vol. 7, No. 1, 295– 340, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/19416520.2013.7693182013>.
- FORD, M. *Rise of the Robots – Technology and the threat of a jobless future*. Basic Books. New York. 2015.
- FORD, M. *Architects of the Artificial*. Packt Publishing, Ltd. 2018.
- GARDNER, H. *The Mind's New Science*. Basic Books Inc., Publishers. New York, New York. Usa. 1985).
- HICKSON, D. J., BUTLER, R. J. CRAY, D., MALLORY, G. R. e WILSON, D. C. *TOP DECISIONS – Strategic Decision Making in Organizations*. Jossey-Bass Publishers. San Francisco e Oxford. 1986.
- HOLLAND, J. H., HOLYOAK, K. J., NISBETT, R. E. e THAGARD, P. R. *Induction – Processes of Inference, Learning, and Discovery*. The MIT Press. Cambridge, Ma, USA. 1989. Paperback edition.
- HOLLAND, J. H. *Hidden Order – How Adaptation Builds Complexity*. Addison-Wesley Publishing Company. Reading, Massachusetts. 1995.
- HOLLAND, J. H. *Emergence – From Chaos to Order*. Perseus Books. Cambridge, Massachusetts. 1998.
- HOLLIS, M. *The Philosophy of Social Science – an Introduction*. Revised and Updated in 2002. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 2004.
- HORGAN, T. e TIENSON, J. *Connectionism and the Philosophy of Psychology*. A Bradford Book. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, USA. London, England. 1996.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. *Mental Models – Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney. 1983
- KLINE, M. *Mathematics: The Loss of Certainty*. Oxford University Press. New York, 1980.
- KURTZWEIL, R. *How to create a mind – the secret of human thought revealed*. Penguin Books. 2012.
- MARCH, J. G. e SIMON, H. A. *Organizations*. John Wiley. New York. 1958.
- MITCHELL, M. *Artificial Intelligence – A Guide for Thinking Humans*. Farrar, Straus e Giroux. Macmillan e-books. New York. 2019.
- NASCIMENTO, P. T. S. O livre arbítrio epistemológico na administração. *Organização & Sociedade*, v. 13, n. 38, julho – setembro, 2006.

- NASCIMENTO, P. T. S. A interpretação objetiva em administração. In: XXXI ENANPAD, 2007. Rio de Janeiro. Anais do ... Rio de Janeiro, 2007. CD ROM.
- NASCIMENTO, P. T. S. O Sentido Objetivo da Prática Administrativa. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 6, n. 1. Pp 1-17. 2008.
- NASCIMENTO, P. T. S. Organização: Critérios para uma concepção Crítica e Objetiva. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 7, n. 4. Pp 558-574. 2009.
- NASCIMENTO, P. T. S. Processos Cognitivos Organizacionais e a Fixação do Sentido Objetivo no Conflito e Incerteza Estratégicos. XLIV Encontro da ANPAD. *Anais do ...* 2020. 2020. Evento online.
- NASCIMENTO, P. T. S. A objetividade da intersubjetividade: o conhecimento objetivo das ações e relações sociais dentro e a volta das organizações. LXV Encontro da ANPAD. EnANPAD 2021. 4 – 8 de outubro de 2021. 2021a. Online.
- NASCIMENTO, P. T. S. A neurociência objetiva da subjetividade e a administração estratégica. LXV Encontro da ANPAD. EnANPAD 2021b. 4 – 8 de outubro de 2021. 2021a. Online.
- PEARL, J. *The book of why – the new science of causality*. Basic Books. New York. 2018.
- RUELLE, D. *Acaso e caos. Trad. de Roberto Leal Ferreira*. Editora Unesp. São Paulo, SP. 1993.
- RUSSEL, B. *A History of Western Philosophy*. Simon & Shuster. New York e London. 1945.
- SIMON, H. A. *Administrative behavior*. Fourth Edition. The Free Press. New York. 1997.
- STEWART, I. *Does God Play Dice? The New Mathematics of Chaos. New Edition*. Penguin Books Ltd. London. 1997.
- STEVENSON, L. & HABERMAN, D. I. *Dez teorias da natureza humana*. Martins Fontes editora. São Paulo. 2005.
- TEECE, D.J., PISANO, G., & SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. 1997.
- TURING, A. M. On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society, Series 2, Volume 42*, 1936. <https://www.abelard.org/turpap2/tp2-ie.asp> (acesso em 08 de abril de 2022, 15h31).
- TVERSKY, A. and KAHNEMMM, D. Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science* 185(4157):1124-1131. 1974.

---

<sup>i</sup> O texto aqui segue de perto Nascimento (2020), onde também se encontra uma discussão sobre missão, objetivos sistêmicos e coalizão dominante.

<sup>ii</sup> Veja-se em Nascimento (2020) a mesma tipologia impactando o sentido objetivo gerado nos processos cognitivos organizacionais,