

# O que há de complexo no mundo complexo? Niklas Luhmann e a Teoria dos Sistemas Sociais

## What is complex in the complex world? Niklas Luhmann and the theory of Social systems

Clarissa Eckert Baeta Neves<sup>1</sup>; Fabrício Monteiro Neves<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Professora do PPG Sociologia/UFRGS. Pesquisadora CNPq. Coordenadora do Grupo de Estudos sobre a Universidade/GEU/UFRGS. Brasil

<sup>11</sup>Doutorando do PPG Sociologia/UFRGS. Bolsista CAPES. Brasil

---

### RESUMO

Este artigo discute a compreensão que Niklas Luhmann tem de complexidade, sua função na teoria e os diferentes modos de sua utilização. Parte-se da mudança paradigmática que ocorreu no campo da Ciência em geral, com a ruptura do modelo newtoniano. No século XX, o paradigma da ordem, da simetria, da regularidade, da regulação do intelecto às coisas, entra em crise. A partir de novas formulações da Física, da Química, etc. ergue-se um novo universo sobre bases radicalmente opostas à da Ciência moderna. Há a reabilitação do caos, da irreversibilidade processual, do indeterminismo, do observador e da complexidade. Este novo ambiente conceitual serviu de substrato para a reflexão teórica de Niklas Luhmann. Através da Teoria dos Sistemas Sociais, ele propõe a redução da complexidade do mundo. Sistemas sociais têm como função a redução da complexidade pela sua diferença com relação ao entorno. Ao reduzir complexidade, por outro lado, ele também constrói sua própria complexidade. Luhmann define complexidade quando já não é possível que cada elemento se relacione em qualquer momento com todos os demais. Complexidade obriga a seleção, que significa contingência e risco. Luhmann aprofunda o conceito de complexidade ao introduzir a figura do observador e da distinção complexidade como unidade de uma multiplicidade. Luhmann trata ainda do limite de conexões de relações, do fator tempo, da auto-referência das operações e da representação da complexidade na forma de sentido. Por fim, o artigo trata da complexidade no

sistema da ciência, o modo como este reduz complexidade interna e externa, segundo uma base operativa própria.

**Palavras-chave:** complexidade, sistemas sociais, ciência, mundo complexo, sistema e entorno, autopoíeses, observação de segunda ordem, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

---

## **ABSTRACT**

This article discusses Niklas Luhmann's understanding of complexity, its role in theory, and the different ways for its use. It starts from a paradigmatic change that took place in the field of Science in general after the rupture of the Newtonian model. In the 20<sup>th</sup> century, the paradigm of order, symmetry, regularity, and regulation of the intellect over things enters a crisis. After new formulation in Physics, Chemistry, etc, a new universe emerges over the bases radically opposed to those of modern Science. There is rehabilitation of chaos, process irreversibility, indeterminism, the observer, and complexity. That new conceptual environment served as the substrate for Niklas Luhmann's theoretical reflection. Through the Theory of the Social systems, the author proposes the reduction of the world's complexity. The role of social systems is to reduce complexity by its difference regarding the surroundings. By reducing complexity, on the other hand, he also builds his own complexity. Luhmann sees complexity when it is no longer possible that each element relates in any moment to all others. Complexity forces selection, which means contingency and risk. Luhmann further discusses the concept of complexity by introducing the figure of the observer and the distinction of complexity as the unity of a multiplicity. He also deals with the limit of relationship connections, the time factor, self-reference of the operations, and representation of complexity as meaning. Finally, the article deals with complexity in the system of science, the way it reduced internal and external complexity according to its own operative basis.

**Key words:** complexity, social systems, science, complex world, system and surroundings, autopoiesis, second-order observation, interdisciplinarity, trans-disciplinarity, multidisciplinary.

---

## **Introdução**

Este artigo discute a compreensão que Niklas Luhmann tem de complexidade, sua função na teoria e os diferentes modos de

sua utilização. Niklas Luhmann é considerado um dos mais importantes teóricos alemães na contemporaneidade. Sua contribuição mais significativa é a renovação da teoria dos sistemas, baseada numa mudança paradigmática fundamental: passar da distinção do todo e das partes, para a distinção de sistema e entorno, tendo como referência o conceito de complexidade. A relevância do conceito se faz presente em diversas partes de sua teoria, desde a complexidade como sinônimo de modernidade, até a complexidade como categoria analítica para a apreensão da diferença sistema/entorno. Luhmann parte da teoria dos sistemas, da vertente parsoniana do estrutural-funcionalismo, na qual a noção de sistema é central para a compreensão da extrema complexidade do mundo: sua função é a redução da mesma. Insere-se também em um cenário teórico esboçado no século XX, que representou uma profunda mudança paradigmática na ciência em geral, com o surgimento de um novo fator, que vai provocar a ruptura do modelo newtoniano, ou seja, *"desferir o golpe de misericórdia na visão clássica do mundo - a complexidade"* (Basarab, 1999).

## **1- Revolução conceitual em direção ao mundo complexo**

O tema da complexidade ganha referência teórica somente no século XX, pelo menos no sentido comumente veiculado hoje em dia. Esse sentido específico, diferenciado temporalmente, foi construído a partir das transformações nas ciências naturais e matemáticas operadas no início do século XX e que, entre outras mudanças, colocaram em dúvida o estatuto epistemológico e ontológico da física newtoniana, à qual se ligavam as idéias de universo determinista, reduções a causas últimas, mecanismo e reversibilidade, expressões úteis para se entender o conceito de complexidade anterior e o porquê do fascínio que as matemáticas exerciam. Assim, Descartes (1596-1650), na busca de uma matemática universal, capaz de unificar os díspares campos do conhecimento, argumentava pela progressão de termos superiores através da informação dos anteriores, como se tudo pudesse ser derivado de causas primeiras: *"produzir efeitos pondo em ação causas adequadas"* (Granger, 1979: p. 21). À ordem matemática correspondia a ordem natural, suas leis simples, imutáveis e universais:

*HIPÓTESE I: Não se hão de admitir mais causas das coisas naturais do que as que sejam verdadeiras e, ao mesmo tempo, bastem para explicar os fenômenos de tudo. A natureza, com efeito, é simples e não se serve do luxo de causas supérfluas das coisas. HIPÓTESE II: Logo, os efeitos naturais da mesma espécie têm as mesmas causas. Assim, as causas da respiração no homem e no animal, da descida das pedras na Europa e na América, da luz no fogo de cozinha e no sol, da reflexão da luz na terra e nos planetas* (Newton, 1979: p. 18).

Este universo, ademais, é ordenado e harmônico, existe uma idéia de totalidade que pode, após Newton (1642 – 1727), ser

descrita por leis elegantes e simples. Neste sentido, a simplicidade ontológica vai ter sempre como referente uma epistemologia sistemática que apresenta as relações entre as coisas através de leis matemáticas. Este exercício investigativo é pura representação da matéria, não havendo nenhum desnível substancial entre o *cogito* e a realidade.<sup>1</sup>

Em resumo, o que se configurou aqui foi uma visão de mundo que se sustentava em premissas tais como a ordem das coisas, a legislação universal, a matemática, a sistematização do real, o absoluto, a máquina. Esta compreensão do universo vai exercer influência em outros campos do saber, devido, em parte, às conquistas da revolução científica que se finalizavam no século XVII com a mecânica newtoniana e suas leis do movimento. As próprias ciências humanas se tornariam tributárias de tais empreendimentos, que reconfiguraram a visão de mundo de uma época.<sup>2</sup> Por exemplo, Thomas Hobbes (1588-1679) estendeu o princípio geométrico cartesiano e newtoniano às ciências morais, isto é, às humanidades.

*Como sabemos, o sistema de Hobbes se baseia em um materialismo mecanicista absoluto, em condição de unificar a Lógica, a Filosofia Natural, a Filosofia Civil (ou política) dentro de um modelo rigorosamente dedutivo* (Crespi e Fornari, 2000: p. 43).

As ciências sociais também teriam como ideal, em seu século nascedouro, essas mesmas proposições, impressas no Positivismo dos dezenove, em Auguste Comte (1782-1857) principalmente. Para ele, somente a racionalidade científica, o modelo da Física, está em condições de estabelecer os nexos obrigatórios e as leis objetivas que subsistem entre as formas do saber e a realidade social (Ibid: p. 72). A idéia de quantificação ficaria patente em Émile Durkheim (1855-1917), que advogava a redução dos fatos sociais às suas dimensões mensuráveis e trazia, em sua teoria da sociedade, a ameaça da desordem eminente, da anomia pela ausência de diretrizes normativas. Estas ciências contrapunham, então, a ordem natural à desordem possível, tendo, no processo de normatização e controle, os contrapesos necessários à ordem.<sup>3</sup>

No século XX, este paradigma da ordem, da simetria, da regularidade, da adequação do intelecto às coisas, entra em crise. Isto, em grande parte, devido à reflexividade desta mesma forma de pensamento, que se volta para si mesmo e descobre seus próprios limites e suas fragilidades. Boaventura Santos (2000) refere-se a essa crise como originária nas primeiras formulações da Física do início do século XX, em especial ressaltada na Teoria Geral da Relatividade de Einstein – "*não havendo simultaneidade universal, o tempo e o espaço absoluto de Newton deixam de existir*" –; na Teoria da Incerteza de Heisenberg – "*A idéia de que não conhecemos do real senão o que nele introduzimos (...)*" - e na Teoria das Estruturas Dissipativas de Prigogine, "*sistemas dinâmicos, longe do equilíbrio, que trocam energia com o meio (Output) seguindo um caminho de imprevisibilidade em direção ao caos entrópico,*

*a menos que esta tendência seja compensada por uma fonte de energia externa (Input)".<sup>4</sup>*

É destas formulações que se ergue um novo universo, desta vez sobre bases radicalmente opostas àquelas da ciência moderna. Há a reabilitação do caos, da irreversibilidade processual, do indeterminismo, do observador e da complexidade. Todo esse novo universo vai repercutir em outras ciências, da Biologia às Ciências Humanas, elevando a teoria da complexidade à categoria de paradigma.

*Foi pelo canal das aplicações técnicas que a ciência foi obrigada a descer da torre de marfim dos fenômenos puros e a encontrar a complexidade como um dos elementos do mundo moderno, primeiro nas estruturas elaboradas pelo homem, depois na natureza onde ela estava, todavia, tão evidentemente inscrita. Pouco a pouco, armou-se para fazer-lhe frente: o cálculo matricial, as máquinas de calcular, a centralização de informações, a multiplicação dos colaboradores técnicos qualificados, as grandes bibliografias, fichários e repertórios, os modos de controles globais, as aproximações sucessivas etc... figuram dentre os instrumentos que a ciência criou afim de enfrentar a complexidade de organismos como os radares, a televisão, as grandes redes de interconexão, os circuitos telefônicos, a fisiologia humana (Moles, 1971: p. 22).*

A ciência da complexidade vê instabilidade, evolução e flutuação em toda a parte, não apenas na arena social, mas nos processos fundamentais da arena natural, como afirma Wallerstein (2002: p.201).

O impacto desta revolução científica, no sentido de Kuhn (1992), ecoou na Lógica, na Cibernética, na Química, na Biologia e nas Ciências Sociais. Ainda que de forma diferente, no interior destas disciplinas, o tratamento dado à complexidade demandou novas formas conceituais para dar conta de um universo que relutava à apreensão por leis, apresentando-se com fenômenos somente abarcáveis por uso de probabilidades: o futuro deixa de ser previsível e passa a uma mera possibilidade.<sup>5</sup> Neste contexto é que se localizam as tentativas por uma Teoria Geral dos Sistemas, entre as diferentes disciplinas que têm como problema central da teoria, a extrema complexidade do mundo. As primeiras formulações são da Biologia, através de Ludwig Von Bertalanffy, ainda na década de 30, ganhando força somente na década de 50. O que perpassa as disciplinas é o fato de que há sistemas que, na sua interação com o entorno, constroem formas internas para sua manutenção, buscando um equilíbrio com o entorno, não no sentido da morte térmica, mas promovendo transformações adaptativas dinâmicas. Mas, à simplicidade processual sistêmica, contrapõe-se a complexidade do mundo, o que faz com que o sistema tenha que conviver constantemente com ruídos caóticos, já que essa complexidade não pode ser abarcada em sua totalidade. Este convívio exige processos como descarte, ignorância, indiferença ou aproveitamento. O sistema organiza-se sob tais condições: a ordem, desta vez, surge da desordem, como formula Heins Von Foerster nos anos 60, em

seu famoso conceito de "*order from noise*"<sup>6</sup> (Luhmann & De Georgi, 1993: p. 28-42).

A Cibernética, diante de tal realidade emergente, insere-se na discussão sistêmica para estabelecer-se como o estudo destas condições de imprevisibilidade sistêmica, sendo definida por Norbert Wiener, o criador do termo em 1948, como "*a ciência do controle e da comunicação, no animal e na máquina*" (Apud Ashby, 1970: p.1; Beveridge, 1981: p. 74). Oferece então um método para o tratamento de sistemas complexos, nos quais a complexidade é uma condição de seu operar, não se podendo recorrer a saídas simples. Segundo Ashby (op.cit.: p. 11), a diferença é o conceito fundamental para a Cibernética, ou seja, a idéia de que se podem observar distinções entre duas coisas, ou mesmo diferenciá-las temporalmente, o que nos leva a um outro conceito, o de mudança. Todo sistema diferencia-se dinamicamente de outro, e suas propriedades não se referem à sua massa, sua "grandeza" está no número de distinções feitas. Assim, a expressão "muito grande" só pode ser dita com relação a um observador com recursos e técnicas definidas, de modo que a totalidade do sistema não pode ser descrita, controlada ou calculada inteiramente.

Nota-se aqui a "virada" em direção ao observador que constrói diferenciações internas com o propósito de dar conta da complexidade. Neste sentido, o acesso à realidade dá-se com construções internas no processo observacional, o objeto deixa de ser alheio ao observar. Todas as referências ao ambiente dos sistemas são, assim, referências próprias. O "todo", as "partes", "sistema" e "entorno", e até a "complexidade", perdem seu domínio ontológico, exigindo desta vez, estudos que apresentem a forma de observações específicas construídas no sistema, o que permite referir-se à realidade. Neste sentido, há uma nova virada, agora em direção à Epistemologia.<sup>7</sup>

Contribuições mais recentes à teoria geral dos sistemas têm enfocado principalmente a relação sistema/entorno, buscando uma definição das qualidades envolvidas nas trocas energéticas e informacionais. Na Biologia, surgem abordagens que levam em conta a fenomenologia da célula como um processo integrado, auto-organizado e mantendo um equilíbrio dinâmico com o meio.<sup>8</sup> Estas características estão presentes também na teoria biológica dos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela (1997), cujo conceito fundamental diz respeito à auto-organização dos processos celulares, um fenômeno que denominaram autopoiesis:<sup>9</sup> os sistemas se definem (criam identidade) a partir de suas próprias operações. Tais operações são dependentes do sistema no qual são produzidas o que, por sua vez, produz o próprio sistema. Segue-se, portanto, um processo circular de autoprodução de componentes, capaz de dar sentido às informações do entorno e, por isso, distinguir-se do mesmo.

Evidencia-se aqui uma ruptura com o pensamento sistêmico tradicional, que concebia os sistemas como unidades estruturadas, mas abertas. Desde já, os sistemas são considerados fechados sobre sua própria base operativa. Estes

estudos vão ser, ademais, utilizados por Maturana em sua pesquisa do sistema nervoso (1990) e terão repercussão na teoria cognitiva e em concepções que defendem a abertura do sistema nervoso, inscritas em teorias representativistas do mundo: o acesso ao mundo "real" nos é dado pela construção de estruturas internas que nos permitem um contato apropriado com o meio. Essas estruturas surgem no processo evolutivo das espécies, através da diferenciação entre sistema e entorno.

Este "ambiente conceitual" de profundas transformações epistemológicas nas ciências serviu de substrato para a teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann. Neste sentido, não parte da idéia de unidade, mas de diferença. Busca na idéia de complexidade a superação da relação causa-efeito, do conceito, caro aos clássicos, de totalidade, argumenta a favor da fragmentação, da lógica do indivíduo e de sua ação, passa à análise da comunicação e sistema, e finalmente, da dualidade sujeito/objeto oportuna, por sua vez, à diferença sistema/entorno (Neves & Samios, 1997).

## 2- Complexidade em Niklas Luhmann

O tema da complexidade foi tratado por Luhmann em várias obras, recebendo um aprimoramento metodológico coerente com sua teoria dos sistemas autopoieticos, operacionalmente fechados, funcionalmente diferenciados. Desde uma concepção de complexidade com relação ao seu objeto de análise – mundo –, como a totalidade de todos os acontecimentos (do mundo), até uma concepção epistemo-metodológica elaborada e aprofundada nos seus textos teóricos, quando passa a conceber a complexidade como um conceito de observação e descrição, ou seja, contando com a necessidade da presença de um observador que observa a complexidade: o observador de segunda ordem.<sup>10</sup>

Luhmann, na sua teoria social, assume o "mundo"<sup>11</sup> (Welt) como a mais alta unidade de referência. O mundo não é um sistema porque ele não possui um entorno do qual poderia ser delimitado. O mundo também não pode ser concebido como entorno, porque cada entorno pressupõe um interior que, por sua vez, não pertence ao entorno. Assim, o mundo não é sistema nem entorno, mas engloba todas os sistemas e os entornos respectivos, ele é a unidade sistema/entorno. Tudo o que acontece, acontece no mundo. Mudanças nas situações, manutenção de sistemas, desaparecimento de sistemas ocorrem no mundo. Por isso, a categoria mundo foi escolhida por Luhmann como referência suprema. O mundo não pode ser superado, não possui fronteiras através das quais se estende um entorno, para o qual ele poderia transcender. O mundo, ou melhor, a complexidade do mundo é pois, para Luhmann, o problema central de sua análise (funcional-estrutural) (Luhmann, 1973).

Neste contexto, complexidade significa a totalidade dos possíveis acontecimentos e das circunstâncias: algo é complexo, quando, no mínimo, envolve mais de uma circunstância. Com o crescimento do número de possibilidades, cresce igualmente o número de relações entre os elementos, logo, cresce a complexidade. O conceito de complexidade do mundo retrata a última fronteira ou o limite último extremo. Sendo que é possível, só é possível no mundo.

Essa complexidade extrema do mundo, nesta forma, não é compreensível pela consciência humana. A capacidade humana não dá conta de apreensão da complexidade, considerando todos os possíveis acontecimentos e todas as circunstâncias no mundo. Ela é, constantemente, exigida demais. Assim, entre a extrema complexidade do mundo e a consciência humana existe uma lacuna. É neste ponto que os sistemas sociais assumem a sua função. Eles assumem a tarefa de redução de complexidade. Sistemas sociais, para Luhmann (1990), intervêm entre a extrema complexidade do mundo e a limitada capacidade do homem em trabalhar a complexidade.

Esta abordagem dos sistemas sociais, com a função de redução da complexidade<sup>12</sup> do mundo, na medida em que excluem possibilidades e selecionam outras, é desenvolvida por Luhmann na sua obra "Sistema Social": esboço de uma teoria geral (1984), que deu início à grande virada teórica ao tratar os sistemas não mais como "uno", como um todo resultado da soma das partes, mas como diferença. O sistema define-se por sua diferença com relação ao entorno. O sistema que contém em si sua diferença é um sistema autopoietico, auto-referente e operacionalmente fechado e que se constitui como tal, reduzindo a complexidade do entorno. Se, de um lado, os sistemas sociais operam para a redução da complexidade, por outro, eles também constroem sua própria complexidade. Para que isto aconteça, o sistema precisa fechar-se operacionalmente em relação ao entorno, produzindo seus próprios elementos, (autopoiesis) operando, assim, a construção de sua própria complexidade. E, sem dúvida, é neste processo que ocorre a evolução.

A constituição de sistemas é resultado, pois, da redução de complexidade do mundo, através de uma operação de distinção entre o que é sistema e o que é entorno. A relação entre sistema e entorno caracteriza-se pela diferenciação de graus de complexidade. O entorno é, como se viu, sempre mais complexo que o sistema: engloba todas as possíveis relações, os possíveis acontecimentos, os possíveis processos. A diferenciação entre sistema e entorno ocorre quando o sistema passa a atuar seletivamente:

*O sistema opera de maneira seletiva, tanto no plano das estruturas como no dos processos: sempre há outras possibilidades que se possam selecionar quando se busca uma ordem. Justamente porque o sistema seleciona uma ordem, ele mesmo se torna complexo, já que se obriga a fazer uma seleção da relação entre seus elementos (Luhmann, 1996a: p. 137).*

Luhmann enfatiza a relação entre o movimento de diferenciação funcional dos sistemas que significa fechamento operacional com relação ao entorno e, ao mesmo tempo, sua própria constituição pela seleção de elementos inter-relacionados levando ao aumento de complexidade (complexidade do sistema).

No desenvolvimento da sua teoria de sistemas, Luhmann, além da utilização da diferença entre sistema e entorno, aprofunda a análise da diferença entre elementos e relações, enriquecendo-a com o conceito de complexidade que, para ele, é o "*que melhor expressa a experiência de problemas da nova investigação sistêmica*"<sup>13</sup> (Luhmann, 1990: p. 67). O sistema decompõe-se, de um lado, em subsistemas e, de outro, em elementos e relações. Não existem elementos sem conexões relacionais nem relações sem elementos. Em ambos os casos, a diferença é uma unidade. Os elementos são elementos somente para os sistemas que os utilizam como unidade e o são, unicamente, através desses sistemas. Isto decorre de sua própria autopoiesis.

Luhmann então define complexidade: "*quando num conjunto inter-relacionado de elementos já não é possível que cada elemento se relacione em qualquer momento com todos os demais, devido a limitações imanentes à capacidade de interconectá-los*" (op cit: p. 69). Neste processo é que precisa ocorrer seleção: "*a complexidade significa obrigação à seleção, obrigação à seleção significa contingência e contingência significa risco*" (op cit. p. 69).

Cada fato complexo baseia-se na seleção das relações entre seus elementos, que utiliza para constituir-se e se manter. A seleção situa e qualifica os elementos, ainda que possam existir outras possibilidades de relações, ao que Luhmann chama de contingência. Os sistemas reais no mundo contemporâneo apresentam a forma da complexidade como "a necessidade da manutenção da seleção dos elementos", ou seja, a organização seletiva da autopoiesis do sistema.

Luhmann, em muitos textos ainda, tratou do problema da manipulação analítica da complexidade:

*o problema dos distintos níveis de complexidade não tem sido colocado, na teoria dos sistemas, como problema da medição da complexidade da relação do sistema com o entorno, pelo fato que, se considerava como óbvio que o entorno encerraria uma maior complexidade do que o sistema, e portanto, não era necessário medi-la* (Luhmann, 1996a: p. 139).

Nas "Lições", publicadas em 1996 (Introducción a la Teoría de Sistemas) e na sua obra final, "A Sociedade da Sociedade" (Die Gesellschaft der Gesellschaft), publicada em 1998, Luhmann aprofunda a reflexão sobre a complexidade, destacando a sua importância na diferenciação e constituição dos sistemas, acentuando o papel do observador, recorrendo a novos marcos de referência tais como o da operação e da observação de segunda ordem.

Para o autor, "*as diferentes características como sentido, auto-referência, reprodução autopoietica, fechamento operacional, com a monopolização de um tipo de operação próprio, a comunicação, levam um sistema social (da sociedade) a construir sua própria complexidade estrutural e assim organizar sua própria autopoiesis*", que é o que trata por complexidade organizada.<sup>14</sup>

Mas o que é complexidade? Pergunta-se Luhmann. Neste ponto, Luhmann introduz a figura do observador<sup>15</sup> no sistema complexo: "*Complexidade não é uma operação, não é nada que um sistema faça ou que nele ocorra, mas é um conceito de observação e de descrição (inclusive de auto-observação e auto-descrição)*" (Luhmann, 1999: p. 136).

Para compreensão do que é, portanto, complexidade, Luhmann vale-se, como em outros momentos, do recurso (metodológico) da forma. É preciso perguntar-se pela distinção que a constitui: "*A distinção que constitui a complexidade assume a forma de um paradoxo: complexidade é a unidade de uma multiplicidade. Um fato é expresso em duas versões distintas: como unidade e como multiplicidade, e o conceito nega que se trate de algo distinto*" (Luhmann, 1999: p. 136).

Logo, complexidade não é um ou outro, mas ambos, ou seja, a unidade de uma multiplicidade. Mas unidade e multiplicidade do quê?

Luhmann decompõe complexidade com o auxílio, mais uma vez, dos termos elementos e relações, ou seja, com o auxílio de outras distinções. Uma unidade é sobremaneira complexa, na medida em que possui mais elementos e os conecta (une) por mais relações. Porém, a teoria social defrontou-se, segundo Luhmann, com dois problemas: o "limite" de conexões de relações obrigando a seleção e o fator "tempo".

A relação entre os elementos pode crescer geometricamente quando se multiplicam e o sistema, conseqüentemente, cresce. Mas, na realidade, a capacidade de combinações de elementos tem limites, o que, já num número pequeno de combinações, obriga a uma combinação seletiva de elementos.

Assim,

*a forma da complexidade é o limite para a ordem, onde ainda é possível que cada elemento se associe a cada tempo com outros elementos. O que excede a isso, necessita de seleção e produz, assim, um estado contingente, ou seja, toda ordem possível de ser reconhecida depende de uma complexidade, que deixa evidente, que algo diferente também seria possível (op. cit.: p. 137).*

Luhmann insiste em afirmar que a evolução não detém o crescimento dos sistemas a partir do momento em que não é mais possível ligar cada elemento a cada outro elemento e também de controlar cada perturbação vinda do entorno, por

isso, nos sistemas reais a seleção dos elementos é fundamental: "*a forma da complexidade é pois a necessidade de manter uma relação de elementos apenas seletiva, ou seja, a organização seletiva da autopoiesis do sistema*" (op. cit. p. 138).

Como instrumento do observar e do descrever, a complexidade pode ser aplicada a todos os estados possíveis, desde que o observador seja capaz de decompor a unidade de uma multiplicidade em elementos e relações. Assim, pode-se observar a complexidade do mundo, como o sistema pode observar-se a si próprio.<sup>16</sup>

O conceito de complexidade torna-se assim, mais completo e mais realista ao se levarem em conta o número de elementos, o número de possíveis relações, o tipo de elementos e o tempo específico da relação entre os elementos. Isto Luhmann denomina multidimensionalidade da complexidade (Luhmann, 1996a).

Chega-se, deste modo, a sistemas hipercomplexos, que contêm uma pluralidade de distinções de complexidades, resultantes do fato de que um observador pode descrever a descrição de complexidade de outro observador, ou seja, observações de segunda ordem. É com o desenrolar deste processo que Luhmann chama a atenção para a importância do conceito de complexidade para a teoria social.

O outro desdobramento importante tem a ver com o fator tempo. A complexidade, dissolvida na dimensão tempo aparece não só como uma seqüência temporal de diferentes acontecimentos, mas, ao mesmo tempo, como uma "simultaneidade" de acontecimentos ocorridos e não ocorridos (Luhmann, 1999. p. 140).

Luhmann ainda relaciona dois aspectos importantes na constituição de sistemas altamente complexos: o primeiro diz respeito ao alto grau de auto-referência das operações e o segundo, à representação de complexidade na forma de sentido. Segundo o autor "*a recursividade da autopoieses da sociedade não está organizada por resultados causais (outputs como inputs) e também não na forma de resultados de operações matemáticas, mas de forma reflexiva, isto é, mediante a aplicação de comunicação sobre comunicação*" (op.cit. p. 141). Luhmann chama a atenção para a infinidade ineliminável da comunicação, ou seja, não existe uma última palavra. Cada comunicação leva a nova comunicação.

Para esta solução reflexiva do problema da recursividade seqüencial converge, para Luhmann, a mais importante aquisição evolutiva que torna a comunicação social possível: "*a representação da complexidade na forma de sentido*" (op. cit. p. 142) Novamente Luhmann vale-se da forma como distinção entre dois lados: realidade de um lado e possibilidade de outro, ou ainda, considerando sua utilização operacional, atualidade e potencialidade (op. cit. 142).

E é essa distinção que permite representar a coerção à seleção da complexidade (um dos lados da forma, sendo o outro a relação completa dos elementos) nos sistemas que processam sentido. Cada atualização de sentido vai, ao mesmo tempo, potencializar outras possibilidades. Quem tem experiência de algo determinado também pode ser remetido a outras experiências que, por sua vez, podem ser atualizadas ou potencializadas.

Neste processo, ocorre constantemente a diferenciação entre a atualização de sentido e as possibilidades acessíveis, ou seja, mais uma vez Luhmann destaca a questão da forma, como a forma de dois lados, no qual ambos os lados estão dados; um na modalidade já atualizada e outro, ainda potencializado. Novamente entra em cena o fator tempo. Para se passar de um lado da forma a outro é necessário tempo, ou nas palavras de Luhmann, "*assim como sempre se precisa de tempo quando se quer atualizar o potencial*" (op. cit. p. 143).

Por fim, Luhmann retoma a questão da redução de complexidade, que para ele, não deve ser tratada como um tipo de "*annihilation*" (anulação de sentido, de valores), mas como um processo recorrente de transformação de potencialidades em atualizações. Complexidade, afirma Luhmann, não pode ser confundida com complicação. Complexidade não é transparente e inteligível. Mas como ela pode ser observada é a pergunta crucial. Quem é o observador que é observado? Luhmann enfatiza "*sem observador não há complexidade*" (op.cit. p. 144) e, para isso, Luhmann se vale do observador de segunda ordem,<sup>17</sup> pelas distinções que ele realiza, isto é, de quanto o observador está em condições de decompor a unidade de uma multiplicidade em elementos e relações.

### 3- Complexidade e ciência

Luhmann delineou os princípios gerais de uma teoria sistêmica da sociedade<sup>18</sup> na qual articulava os conceitos fundamentais que dariam unidade a uma teoria geral. Após esta fase, concentrou-se no desenvolvimento de monografias sobre sistemas específicos e suas peculiaridades processuais, de acordo com sua teoria geral.<sup>19</sup> O argumento era que a diferenciação funcional na modernidade não permitia uma base operativa comum ou uma racionalidade única que superasse as idiosincrasias da sociedade, manifesta na complexificação constante de suas comunicações inscritas em sistemas sociais autônomos (Nafarrate, 1993: p. 24).

Assim, a ciência, estudada com este referencial teórico, apresenta propriedades diferentes da política, da religião, da educação, e assim por diante. Poderíamos somente afirmar que são sistemas que operam de forma fechada, que evoluem através de processos comunicativos e que lidam com a complexidade do mundo de forma auto-referente:

*O sistema da ciência pode analisar outros sistemas desde pontos de vista que não são acessíveis para eles mesmos. Neste sentido, pode descobrir e tematizar estruturas e funções latentes. Em oposição, freqüentemente nos encontramos - e especialmente na sociologia - com a situação na qual os sistemas, autoreferencialmente, desenvolvem formas de acesso a complexidade que não está acessível para a análise e simulação científica. Fala-se então, de "Black Boxes"<sup>20</sup> (Luhmann, 1995: p. 14)*

A forma como sistemas distintos lidam com a complexidade do entorno e deles mesmos, depende de sua estrutura, desenvolvida no processo evolutivo de sua concretização. A essas estruturas correspondem códigos específicos que promovem o fechamento operacional do sistema: relativo à ciência está o código verdadeiro/não verdadeiro, à economia o ter/não-ter, e assim por diante. A título de exemplo, exporemos a forma como a ciência trata da complexidade especificamente. Para isto, dividiremos o intento na análise de redução de complexidade interna e externa, mas que pressupõe um processamento que funciona segundo uma base operativa própria.

Quanto à complexidade interna, ela toca pontos da tradição mertoniana da sociologia da ciência, especificamente a diferenciação e institucionalização das disciplinas científicas. Isto significaria um processo de diferenciação interna da ciência, baseado em processos institucionais e em uma compreensão do universo nos termos da revolução científica do século XVI, ou seja, a decomposição do objeto em subpartes, a qual levou a uma estratégia epistemológica fragmentada. Neste sentido, a estrutura comunicacional do sistema, baseada em uma epistemologia específica conduz a uma estruturação organizacional que fragmenta as disciplinas.<sup>21</sup>

A mudança nesta perspectiva surgiu no século passado quando o paradigma da complexidade ganhava contornos e direito próprio. A idéia de que o todo não é a soma das partes, principalmente pela compreensão das propriedades emergentes, fez com que se entendesse que, antes de um desvelamento, a fragmentação levava a uma complexificação que tornava algumas disciplinas incomunicáveis, portanto incapacitava a comunicação entre semânticas científicas diferenciadas. Neste contexto aparecem conceitos tão amplos como "interdisciplinaridade", "transdisciplinaridade", "multidisciplinaridade",<sup>22</sup> tentativas de o sistema de lidar com a própria complexidade interna, com a fragmentação cada vez maior e com a diferenciação de disciplinas que se fecham dentro de seus próprios universos semânticos.

Os estudos cienciométricos<sup>23</sup> buscaram quantificar essa crescente complexidade apresentando tendências da produção científica. Isso foi feito levando-se em conta principalmente o incremento na comunicação,<sup>24</sup> ou seja, o impacto da imprensa a partir de sua introdução na Europa no século XV, e da conseqüente reprodução de obras científicas em larga escala. Luhmann (1996b: p. 170) refere-se às conseqüências deste

acontecimento em termos de perda da simultaneidade da impressão da percepção: "*a comunicação nem sequer está em condições de simultaneizar impressões compactas. Em seu lugar produz a temporalização da complexidade na sucessividade do diferente.*" Diz respeito à complexificação do sistema, na medida em que este obtém um meio de cristalizar o passado, as percepções que outrora se perdiam pelo operar limitado da memória humana, agora impressa nos mais variados meios,<sup>25</sup> sendo capaz de superar a localidade e a temporalidade da percepção. A este incremento de complexidade interna, responde o sistema com mecanismos tais como revistas de *Abstracts* e, mais recentemente, com mecanismos de busca em bibliotecas eletrônicas. Mas a construção da realidade histórica, no interior da ciência, produz outra consequência, ou seja, a possibilidade de autodescrição:

*(...) depois de um desenvolvimento prolongado na construção de complexidade, tais sistemas já podem descrever-se tomando em conta sua própria história. A sociedade européia chegou a esta fase, a fins do século XVIII, e a auto-descrição teórica - científica da ciência parece chegar a este ponto justamente agora com Kuhn e outros (Luhmann, 1996b: p. 170)*

Quanto à complexidade externa, a teoria dos sistemas sociais de Luhmann tangencia a sociologia do conhecimento científico,<sup>26</sup> na medida em que utiliza a forma sistema/entorno para discutir as condições e possibilidades de um conhecimento do entorno. A teoria geral dos sistemas de Luhmann, enquanto teoria dos sistemas auto-recursivos e operacionalmente fechados, concebe que a sociedade, sistema que abarca todos os demais, opera sem contato com o entorno no nível de suas próprias operações (Luhmann, 1995; 1993). Isto é repleto de consequências para a teoria do conhecimento.

Tem-se, então, que a construção do conhecimento científico – não tendo nenhum acesso irrestrito ao entorno, ou seja, a verdade não fornece nenhuma garantia de contato com um "mundo real" – é auto-referente e, mesmo operando por heterorreferências, por exemplo, quando o sistema se refere a fenômenos do entorno, como "crise política", "mitocôndria", "ser", ainda assim utiliza suas próprias comunicações para fazê-lo. Então, na medida em que existe um gradiente de complexidade, menor no sistema e maior no entorno, as condições deste acesso irrestrito, pressuposto em teorias realistas da ciência,<sup>27</sup> fica condicionado: o sistema não tem a possibilidade operacional de acessar todas as características do entorno, mesmo a decomposição em parte desse entorno opera com seleções causais auto-construídas, de acordo com as comunicações internas.<sup>28</sup> A complexidade então é o próprio motor do fechamento, o sistema fecha-se para acessar, e age criteriosamente diferenciando o mundo, de acordo com o código interno, pressupondo uma redução de complexidade absurda.

Porém, com o fechamento do sistema e a auto-referência, o construtivismo daí resultante, tem que prestar contas a uma objeção, qual seja, "a técnica que funciona" (Luhmann, 1996b: p. 186). A complexidade é condição, não empecilho, para a

construção do conhecimento. Quer dizer que, ainda operando autopoieticamente, as formas construídas no interior do sistema apresentarão como possibilidade de funcionamento o próprio entorno: "(...) *os sistemas só podem construir estruturas que são compatíveis com o entorno (...)*" (Luhmann, 1996a, p. 203).

Assim, indo de encontro ao solipsismo do qual é comumente acusado, Luhmann elabora o que chamou de teoria cognitiva realista (Luhmann, 1996b: p. 187), cujas referências, no caso da ciência, são as construções cientificamente elaboradas no contexto sistêmico, ou seja, abole-se a referência a percepções individuais em prol do histórico comunicacional de vertentes teóricas: "*as expectativas teoricamente selecionadas são, portanto, instrumentos de reconhecimento para algo que permanece desconhecido*" (Luhmann, 1996b: p. 187). A complexidade do entorno ainda é insuperável, o mundo não é menos complexo com seu conhecimento, o mundo sempre "é".

Estas concepções têm ainda uma consequência pragmatista que nos remonta a autores como Bacon e Giambattista Vico (1668–1744).<sup>29</sup> É a idéia de que só conhecemos o que produzimos, e só produzimos com a expectativa de que as afirmações serão satisfeitas no futuro. A temporalidade dos processos é reintroduzida, surge no processo de construção do conhecimento, a flecha do tempo de Prigogine. No entanto, convém ressaltar que o universo de Bacon e Vico era bem diferente do de Luhmann ou Prigogine e, de alguma, forma parece estarem em jogo percepções consensuais, em momentos históricos e locais distintos, mas com bases teóricas radicalmente diferentes.

Não seria o retorno do sempre presente, ou seja, o passado do sistema científico comunicativamente cristalizado em formas perceptivas que, autopoieticamente, sempre retorna? Faz-se então patente a extrema complexidade do sistema científico, cujo operar histórico, evolutivamente, acrescenta mais e mais complexidade.

## Referências

ASHBY, W. Ross. **Introdução à cibernética**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1970. [ [Links](#) ]

ATLAN, Henri. **Entre o cristal e a fumaça: ensaio sobre a organização do ser vivo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1992. [ [Links](#) ]

BASARAB, Nicolescu. **O Manifesto da Transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999. [ [Links](#) ]

BACON, Francis. **Novum Organun**. São Paulo: Abril cultural, 1979. (Os Pensadores) [ [Links](#) ]

BEN-DAVID, Joseph. **O papel do cientista na sociedade**. São Paulo: Pioneira, 1974. [ [Links](#) ]

BEVERIDGE, W. I. B. **Sementes da descoberta científica**. São Paulo: T. A. Queiroz: Ed. da USP, 1981. [ [Links](#) ]

BLOOR, David. **Knowledge and social imagery**. Chicago: the University of Chicago Press, 1991. [ [Links](#) ]

BURKE, Peter. **Vico**. São Paulo: UNESP, 1997. [ [Links](#) ]

CHAUÍ, Marilena. **Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles**. São Paulo: Brasiliense, 1994. [ [Links](#) ]

CRESPI, Franco & FORNARI, Fabrizio. **Introdução à sociologia do conhecimento. Bauru**. SP: EDUSC, 2000. [ [Links](#) ]

SOLLA PRICE, Derek. **A ciência desde a Babilônia**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. Da USP, 1976. [ [Links](#) ]

CORSI, G. & SPOSITO, E. & BARALDI, C. **Glosario sobre la Teoría Social de Niklas Luhmann**. Universidad Ibero Americana, Iteso, Editorial Antrophos. México, 1996) [ [Links](#) ]

DOMINGUES, José Maurício. **Teorias sociológicas no século XX**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001. [ [Links](#) ]

GRANGER, Gilles-gaston. Introdução. In: **Descartes**. São Paulo: Abril cultural, 1979. (Os Pensadores) [ [Links](#) ]

HABERMAS, Jürgen. **La lógica de las ciencias sociales**. Madrid: Editorial Tecnos, 1988. [ [Links](#) ]

HOCHMAN, Gilberto. «A Ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Knorr-Cetina e Latour». In: **Portocarrero**, Vera (org.). Filosofia história e sociologia das ciências - abordagens contemporâneas. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994. [ [Links](#) ]

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1992. [ [Links](#) ]

LUHMANN, Niklas & DE GEORGI, Raffaele. **Teoría de la sociedad**. Guadalajara: Universidad de guadalajara, 1993. [ [Links](#) ]

LUHMANN, Niklas. **Ilustración Sociológica y otros ensayos**. Sur, Buenos Aires, 1973. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_\_. **Soziale Systeme: Grundrisseiner allgemainem Theorie**, 1984. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_. Sistema y función. In: **Sociedad y sistema: la ambición de la teoría**. Izuzquiza, Ignacio (org). Ediciones Piados, Barcelona, 1990. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_. **Sistemas sociológicos: lineamentos para una teoría general**. Alianza Editorial/Universidad Iberoamericana, 1991. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_. **Social Systems**. Stanford CA: Stanford University Press, 1995. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_. **Introducción a la teoría de sistemas**. México D. F.: Antrhopos, 1996a. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_. **La ciencia de la sociedad**. México, D. F.: Antrhopos, 1996b. [ [Links](#) ]

\_\_\_\_. **Die Gesellschaft der Gesellschaft**. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1999, 2ª ed. [ [Links](#) ]

MATURANA, Humberto & FRANCISCO, Varela. **De máquinas e seres vivos: autopoíése - a organização do vivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. [ [Links](#) ]

MATURANA, Humberto. Biologia da auto-consciência. In: MAGRO, Cristina; GRACIANO, Miriam; VAZ, Nelson. **A ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1990. [ [Links](#) ]

MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briuquet de lemos/ Livros, 1999. [ [Links](#) ]

MOLES, A. **A criação científica**. São Paulo: Perspectiva, 1971. [ [Links](#) ]

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990. [ [Links](#) ]

NAFARRATE, Javier Torres. Nota a la versión en español. In: LUHMANN, Niklas & DE GEORGI, Raffaele. **Teoria de la sociedad**. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 1993. [ [Links](#) ]

NEVES, Clarissa E. B. e SAMIOS, Eva M. B. **A nova Teoria dos Sistemas**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, Goethe – Institut/ICBA, 1997. [ [Links](#) ]

NEWTON, Isaac. **Princípios matemáticos da filosofia natural**. São Paulo: Abril cultural, 1979. (Os Pensadores) [ [Links](#) ]

PALÁCIOS, Manuel. O programa forte da sociologia do conhecimento e o princípio da causalidade. In: **Portocarrero**, Vera (org.). Filosofia história e sociologia das ciências -

abordagens contemporâneas. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.  
[ [Links](#) ]

PASTERNAK, Passis. **Do caos à inteligência artificial**. São Paulo: Ed. Unesp, 1992. [ [Links](#) ]

SANTOS, Boaventura de Souza. **A crítica da razão indolente, para um novo senso comum**. São Paulo: Cortez, 2000.  
[ [Links](#) ]

WALLERSTEIN, Immanuel. **O fim do mundo como o concebemos. Ciência Social para o Século XXI**. Rio de Janeiro: Ed. Revan, 2002. [ [Links](#) ]