

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Filosofia, Sociologia e Política

Curso de Bacharelado em Ciências Sociais



Trabalho de Conclusão de Curso

**CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DOS SISTEMAS DE NIKLAS LUHMANN PARA
UMA REFLEXÃO POSSÍVEL DO FENÔMENO ALGORÍTMICO**

Antonio Pedro Deiques Soares

Pelotas, 2025

Antonio Pedro Deiques Soares

**CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DOS SISTEMAS DE NIKLAS LUHMANN PARA
UMA REFLEXÃO POSSÍVEL DO FENÔMENO ALGORÍTMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Filosofia,
Sociologia e Política da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de bacharel em Ciências
Sociais.

Orientador: Prof. Dr. Léo Peixoto Rodrigues

Pelotas, 2025

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Márcia, ao meu pai Cláudio e à minha irmã Ana Caroline. Sem eles, eu não estaria aqui.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Léo Peixoto Rodrigues, pela generosidade intelectual e pela disposição a abrir caminhos e horizontes com sua firme orientação, essencial para a realização deste trabalho.

Aos professores Fabrício Monteiro Neves e Eduardo Rosa Guedes, por aceitarem compor a banca avaliadora. A presença de ambos me honra imensamente.

Ao corpo docente do curso de Ciências Sociais, na pessoa do brilhante Prof. Dr. Francisco dos Santos Kieling.

E, por fim, aos amigos que acompanharam de perto cada etapa da construção deste TCC: Felipe Ferreira, Gabriel Campelo, Juliana Reichow, Marcel Ongaratto, Nicholas Souza, Pedro Gardani e Plínio Neto.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso, de caráter ensaístico, busca articular a teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann com o fenômeno algorítmico das plataformas digitais, entendendo os algoritmos não apenas como ferramentas técnicas, mas como sistemas de comunicação que produzem relevâncias, filtram dados e moldam a experiência social no espaço social virtual. O método escolhido é o ensaio, que permite maior liberdade reflexiva na construção de conexões entre a teoria luhmanniana e o fenômeno tecnológico, sem se prender a protocolos empíricos ou modelos sistemáticos. A base teórica adotada é a sociologia sistêmica luhmanniana, com ênfase em conceitos como sistema, entorno, comunicação, autopoiesis, fechamento operacional, acoplamento estrutural e diferenciação funcional. Assim, conclui-se que este ensaio busca refletir como a teoria sistêmica de Luhmann fornece um arcabouço conceitual para compreender a mediação algorítmica e interpretar os algoritmos como observadores que tanto ampliam quanto restringem horizontes de sentido na virtualidade.

Palavras-chave: Sociologia; Teoria dos Sistemas; Algoritmos; Informação; Rede; Plataformas Digitais; Espaço Social Virtual.

ABSTRACT

This research, written in an essayistic style, seeks to articulate Niklas Luhmann's social systems theory with the algorithmic phenomenon on digital platforms, understanding algorithms not merely as technical tools but as systems of communication that produce relevancies, filter data, and shape social experience in the virtual social space. The chosen method is the essay, which allows greater reflexive freedom in constructing connections between Luhmann's theory and the technological phenomenon, without being constrained by empirical protocols or systematic models. The theoretical framework is Luhmannian systems sociology, with emphasis on concepts such as system, environment, communication, autopoiesis, operational closure, structural coupling, and functional differentiation. Thus, this essay reflects on how Luhmann's systemic theory provides a conceptual framework for understanding algorithmic mediation and for interpreting algorithms as observers that both expand and restrict horizons of meaning in virtuality.

Keywords: Sociology; Systems Theory; Algorithms; Information; Web; Digital Platforms; Virtual Social Space.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação dos Sistemas para Luhmann	22
Figura 2: Representação Esquemática do Conceito de Código na Sociologia Sistemática Luhmanniana	31
Figura 3: Ilustração da Dinâmica e Níveis de Observação na Sociologia Sistemática Luhmanniana	34
Figura 4: Representação da World Wide Web a partir do Referencial Teórico- Conceitual da Teoria Sistemática Luhmanniana	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE	Automatic Computing Engine (Máquina Automática de Cálculo)
BASIC	Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code (Código de Instruções Simbólicas de Uso Geral para Principiantes)
CERN	European Organization for Nuclear Research (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear)
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and Computer (Integrador e Computador Numérico Eletrônico)
HTML	HyperText Markup Language (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Hipertexto)
IBM	International Business Machines (Máquinas de Negócios Internacionais)
LTE	Long Term Evolution (Evolução de Longo Prazo)
PC	Personal Computer (Computador Pessoal)
RAM	Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório)
ROM	Read-Only Memory (Memória Somente de Leitura)
URL	Uniform Resource Locator (Localizador Uniforme de Recursos)
WWW	World Wide Web (Rede Mundial de Computadores)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. ASPECTOS CONCEITUAIS DA TEORIA DOS SISTEMAS DE NIKLAS LUHMANN PARA O DEBATE DE ALGORITMOS E COMUNICAÇÃO NO ESPAÇO SOCIAL VIRTUAL	14
2.2 Contextualização Histórica e Intelectual de Niklas Luhmann	16
2.3 Fundamentos da Teoria dos Sistemas Sociais de Niklas Luhmann	21
2.4 A Diferenciação Funcional e a Binariedade na Teoria Sistêmica Luhmanniana	28
2.5 Considerações	36
3. ADMIRÁVEL MUNDO NOVO: UMA BREVE HISTÓRIA DO ESPAÇO SOCIAL VIRTUAL — DA CIBERNÉTICA A WORLD WIDE WEB	38
3.2 Gênese: Aportes Histórico-Conceituais da Cibernética	40
3.3 As Fundações do Espaço Social Virtual: As Primeiras Tecnologias, a Invenção e a Evolução do PC	45
3.4 Dois Adventos: O Advento da Web, das Plataformas Digitais e das Mídias Sociais e o Advento do Espaço Social Virtual	52
3.4.1 O Advento das Redes Celulares, da Mobilidade Digital e da Sociedade em Rede	55
3.5 O Uso da Binariedade e dos Algoritmos na Era Digital: De Leibnitz as Bolhas Informacionais	58
3.5.1 Cibercultura, a Sociedade em Rede e as Bolhas Informacionais	61
3.6 Considerações.....	64
4. A PERSPECTIVA LUHMANIANA SOB O CAMPO ALGORÍTMICO	66
4.2 A Mediação Algorítmica sob a Lente Luhmanniana: Uma Reflexão Possível	68
4.3 O Círculo Observacional Algorítmico	73
4.4 A Mediação Algorítmica como “Produtora” de Sentido, de Contingência e de Risco no Ambiente Virtual	78
4.5 Considerações	83
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
6. REFERÊNCIAS	88

1. INTRODUÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso constitui-se num esforço acadêmico (teórico-científico), com características ensaísticas, de articular aspectos da teoria luhmanniana com a noção (e função) de algoritmos usados na mediação informacional das plataformas virtuais que, por sua vez, não são simples instrumentos de redução de complexidade no “espaço social virtual”, mas operadores informacionais que, a partir de critérios e lógicas internas próprias, filtram dados, produzem relevâncias e moldam a experiência social e comunicacional na virtualidade.

Sob esta perspectiva, a teoria dos sistemas sociais do sociólogo alemão Niklas Luhmann parece nos oferecer uma lente conceitual interessante para observarmos tais fenômenos. Ao conceber a sociedade como um sistema autopoietico de comunicação, Luhmann desloca a análise do indivíduo para os processos comunicacionais. Isto abre caminho para compreendermos os algoritmos como instâncias de observação e de diferenciação informacional. A intersecção entre a lógica algorítmica e a teoria luhmanniana permite-nos, assim, refletir sobre como a mediação informacional produz fragmentações comunicacionais, nas quais os horizontes de sentido são tanto ampliados, quanto restringidos.

Os sistemas sociais, para Luhmann (1998a), são caracterizados pelo fechamento operacional, que os torna autônomos e capazes de manter sua identidade. Eles não interagem diretamente com outros sistemas ou com o ambiente em que estão situados (acoplados), mas respondem a irritações, isto é, a “estímulos” externos que são selecionados de acordo com seus códigos internos (sistema do direito: legal/não legal; sistema da ciência: verdade/não verdade, etc.). Dessa forma, os sistemas reorganizam suas operações internas sem perder sua autorreferência.

As irritações do meio (que, de certo modo, se selecionadas, podem ser consideradas como comunicações) surgem quando o sistema adapta-se (ou reorganiza-se) levando em consideração eventos (ruídos) do entorno, para manter sua funcionalidade e autonomia. Este mecanismo permite ao sistema evoluir, adaptar-se, autodiferenciar-se sem depender de influências diretas do meio externo. O sistema social reage a essas irritações vindas do entorno, através de aberturas cognitivas, processando-as internamente, sem, contudo, romper sua autonomia, isto significa auto-organização e autopoiesis. O conceito de informação, na

teoria dos sistemas de Luhmann, está intrinsecamente ligado à seleção. A informação não é um dado bruto, mas um elemento que surge a partir de uma diferença selecionada dentro do sistema comunicacional.

Os algoritmos, por sua vez, utilizados na organização informacional das plataformas digitais operam sob lógica semelhante: sua função é a de selecionar e priorizar conteúdos com base em critérios internos estabelecidos por plataformas digitais e por padrões de comportamento dos usuários. No entanto, essa seleção não é neutra nem transparente. Os algoritmos, no contexto digital, são sequências lógicas e matemáticas que processam interações dos usuários para produzir resultados, decisões ou ações específicas de uma determinada plataformas. Eles operam com base em instruções binárias e têm como principal objetivo reduzir a complexidade informacional, filtrando dados e organizando fluxos comunicacionais.

Tais resultados são produzidos pelo algoritmo com base em suas regras internas. Eles dependem de informações previamente coletadas e estruturadas, que são utilizadas para prever comportamentos e moldar interações em plataformas digitais. Assim, os algoritmos determinam, através das interações do usuário quais conteúdos ganham visibilidade e quais são suprimidos, criando um ambiente de comunicação altamente filtrado. Toda essa “estruturação” informacional acontece de maneira “invisível” aos olhos do usuário.

Ao tomarmos uma plataforma digital qualquer como exemplo, o que se evidencia é o surgimento de um ambiente comunicacional específico que pode ser descrito, à luz da teoria dos sistemas de Luhmann, como um espaço funcionalmente diferenciado. Uma plataforma digital (sistema social) organiza e estrutura comunicações em torno de lógicas próprias que não apenas reproduzem, mas também produzem padrões de visibilidade, engajamento e sentido onde, nesse cenário, formam-se “bolhas informacionais”.

Os usuários, por conseguinte, não interagem diretamente com esse sistema, mas são irritados por ele, isto é, suas consciências – como sistemas – são “afetadas” por estímulos que partem do entorno, no caso, o algoritmo da plataforma. A plataforma não conversa com o usuário, mas fornece “estímulos” para que o sistema psíquico os selecione conforme suas próprias estruturas internas de sentido.

É importante destacar que, na teoria dos sistemas de Luhmann, o entorno não possui intenção de irritar o sistema, ele não age com propósito, mas apenas se configura como tudo aquilo que o sistema não é. Assim, o algoritmo, enquanto parte do entorno do sistema psíquico, apenas “está ali”/“posto ali”; e é o sistema que, conforme suas estruturas internas, realiza a seleção daquilo que será interpretado como irritação. Essas irritações, quando

selecionadas, passam por um “filtro” baseado em códigos binários que selecionam conteúdos conforme o comportamento registrado: tempo de permanência, tipos de vídeos assistidos, curtidas, compartilhamentos, entre outros.

Neste sentido, os algoritmos também poderiam ser pensados como subsistemas parasitários “implantados” por observadores de ordem privilegiada que internalizam e reproduzem padrões comunicacionais de forma cada vez mais autônoma. Os algoritmos organizam os conteúdos e distribuem a atenção segundo operações binárias próprias (como relevância/não relevância, clique/não clique, tempo de retenção alto/baixo) moldando bolhas informacionais altamente direcionadas e pouco homogêneas. Essa diferenciação reflete distinções culturais, socioeconômicas e até mesmo linguísticas entre os usuários, instalando “circuitos de comunicação” que se autorreproduzem dentro da plataforma.

Seguindo essa lógica, a plataforma sistêmica organiza seu ambiente comunicacional em “bolhas” que, embora acopladas aos sistemas psíquicos dos usuários, mantêm uma autonomia operacional baseada na lógica algorítmica de observação e seleção de padrões. Os algoritmos, nesse cenário, não são apenas elementos externos que irritam o sistema, são agentes comunicacionais que se servem dos “comportamentos humanos” para operar “dentro do sistema”, orientando sua complexidade e condicionando a experiência individual e coletiva.

Diante dessa temática apresentada – que será desdobrada ao longo do TCC –, uma das questões que norteou o nosso interesse da pesquisa pode ser expressada da seguinte maneira: até que ponto é possível realizar-se uma reflexão sobre a relação entre algoritmos (que se vinculam às plataformas sociais) e as bolhas informacionais (sociais), partindo-se (e articulando-se) alguns dos principais conceitos da teoria dos sistemas de Niklas Luhmann, tais como sistema/entorno, autorreferência, autopoiesis, comunicação e diferenciação funcional (?). Cabe, porém, destacarmos de imediato que, em verdade, este trabalho de conclusão de curso antes mesmo de ser uma pesquisa sistemática (e empírica) no sentido mais “tradicional” de um TCC, apresenta elemento que, cremos, poderiam mais apropriadamente ser vistos como os de um ensaio.

Dito isto, mesmo com tais características ensaísticas, trouxemos uma hipótese de trabalho, no sentido de conduzir a nossa proposta, qual seja: a teoria sistêmica de Niklas Luhmann, nos proporciona importante arcabouço conceitual para a compreensão do funcionamento algorítmico, uma vez que a teoria dos sistemas sociais luhmanniana está calcada centralmente na noção de comunicação, de sistemas, de autopoiesis e de complexidade. A lente conceitual luhmanniana pode servir, assim, de instrumento teórico para

refletirmos sobre esse processo de mediação, auxiliando-nos na observação, tanto do fenômeno algorítmico, quanto de suas intercorrências no espaço social virtual.

Adotaremos neste Trabalho de Conclusão de Curso uma metodologia de natureza ensaística. Isto significa que sua estrutura metodológica não segue os moldes “clássicos”, como mencionamos anteriormente, de uma pesquisa empírica ou mesmo de uma pesquisa teórico-sistêmica.

A ideia de realizarmos um ensaio e não um Trabalho de Conclusão de Curso de forma mais “convencional”, que apresente uma estrutura nos moldes mais sistemáticos da produção do conhecimento científico (problema, hipótese, objetivos, justificativa, metodologia, etc.) é o fato de que o tema que escolhemos, que nos instiga conhecer e investigar é extremamente vasto e profundo e complexo, neste sentido e considerando que o trabalho que ora apresentamos trata-se de um TCC, optamos por utilizar uma abordagem ensaística da qual, inclusive, é possível prescindir de um rigor tanto empírico como teórico mais criterioso.

Nosso encorajamento de dar um estilo mais ensaístico ao trabalho, deve-se também a Adorno (2022, p. 2), para quem um ensaio pode ser entendido como uma forma crítica que se distingue tanto da rigidez metodológica da ciência quanto da liberdade estética da arte. Por certo que essa forma “metodológica” nos garante uma liberdade criativa de articular conceitos sem a obrigação de submetê-los a uma ordem empírica, ou mesmo a uma demonstração de caráter teórico. Por outro lado, essa mesma liberdade nos impõe limitações: o ensaio é consciente de sua incompletude, recusando a pretensão de exaustividade que caracteriza a produção de ciência “clássica” e é tal característica que nos permite assumir uma certa distância em relação à empiria: não porque desconsideramos a realidade, mas porque não queremos nos ancorar em protocolos de verificação, preferindo explorar a densidade histórico-conceitual de nossos objetos.

Este ensaio está organizado em cinco partes: Introdução e Considerações e mais três Capítulos. O Primeiro Capítulo intitulado “Aspectos Conceituais da Teoria dos Sistemas de Niklas Luhmann para o Debate de Algoritmos e Comunicação no Espaço Social Virtual” destacaremos os antecedentes histórico-conceituais que forneceram a Niklas Luhmann aportes para construção de sua própria teoria sistêmica para, assim destacarmos os principais conceitos da teoria luhmanniana, considerados centrais para compreendermos a lógica dos algoritmos e da comunicação no “espaço social virtual”. Não é nossa intenção, nesse Capítulo, esgotar a totalidade da teoria, mas tão somente abordar os conceitos que melhor podem ser usados na nossa proposta de articulá-los com o fenômeno algorítmico.

No Segundo Capítulo, intitulado “Admirável Mundo Novo: uma Breve História do Espaço Social Virtual — da Cibernética à *World Wide Web*” reconstruiremos aspectos da emergência do espaço social virtual em uma perspectiva histórica: apresentaremos, primeiramente, a cibernética como a gênese desse fenômeno, a passagem da computação teórica (Turing) às primeiras máquinas (ENIAC), a transição aos PCs, o advento da Web, das plataformas digitais e das mídias sociais, além da mobilidade de acesso a Web via redes celulares e smartphones. Concluiremos o Capítulo discutindo o código binário e os algoritmos, como mecanismos de personalização, que moldam a circulação informacional e sustentam a segmentação da informação virtual em bolhas informacionais.

Já no Terceiro Capítulo intitulado “A Perspectiva Luhmanniana sob o Campo Algorítimo”, articularemos a teoria luhmanniana aos algoritmos das plataformas digitais. Partiremos da função inicial dos algoritmos, como redução de complexidade, para qualificarmos, então, esses mecanismos como instâncias de observação parasitárias acopladas às plataformas. Na segunda parte do Capítulo discutiremos o “círculo observacional” à luz da lente luhmanniana, além da cibernética de segunda ordem e da autopoiesis, incluindo o papel dos programadores como observadores de terceira ordem. Por fim, na terceira e última parte do capítulo, analisaremos a produção de sentido, contingência e risco, com atenção à formação de “bolhas informacionais” como circuitos autorreferentes operativamente fechados e, também, acoplados às plataformas.

Por fim, na última parte do ensaio, apresentaremos as considerações finais do nosso esforço. Nesse espaço sintetizaremos aquilo que foi possível construir a partir da nossa questão de pesquisa e da hipótese de trabalho inicialmente propostas e dos argumentos desenvolvidos ao longo do nosso percurso. Nossas considerações avaliarão em que medida a articulação entre a teoria dos sistemas de Niklas Luhmann e o fenômeno algorítmico das plataformas digitais permitiram avançar na compreensão da mediação informacional no espaço social virtual.

2. ASPECTOS CONCEITUAIS DA TEORIA DOS SISTEMAS DE NIKLAS LUHMANN PARA O DEBATE DE ALGORITMOS E COMUNICAÇÃO NO ESPAÇO SOCIAL VIRTUAL

2.1 Introdução

O presente capítulo, intitulado “Aspectos Conceituais da Teoria dos Sistemas de Niklas Luhmann”, tem por objetivo estabelecer o referencial teórico que fundamenta este trabalho. Seu desenvolvimento é marcado por uma abordagem ensaística, na qual se privilegia a reflexão crítica sobre categorias fundamentais da teoria sistêmica luhmanniana em articulação com o campo do espaço social virtual. Em vez de um manual sistemático ou uma esgotamento da obra de Luhmann, opta-se por destacar aspectos considerados centrais para compreender a lógica interna dos algoritmos e da comunicação no espaço social virtual. O percurso adotado neste capítulo segue, portanto, um fio reflexivo que não pretende abarcar a totalidade da teoria, mas delinear os contornos conceituais que sustentam a análise proposta nos capítulos seguintes.

O primeiro subitem, “1.2 Contextualização Histórica e Intelectual de Niklas Luhmann”, tem como finalidade situar o autor no contexto acadêmico e filosófico do pós-guerra, destacando sua formação inicial em Direito, sua trajetória intelectual fora dos centros tradicionais da sociologia alemã, bem como as influências de Talcott Parsons, Humberto Maturana e Francisco Varela e Heinz von Foerster. Aponta-se também a singularidade de sua proposta teórica, que reconfigura os pressupostos da sociologia funcionalista a partir de um deslocamento epistemológico centrado na teoria dos sistemas autopoieticos e no paradigma da complexidade.

No segundo subitem, “1.3 Fundamentos da Teoria dos Sistemas Sociais de Niklas Luhmann”, são introduzidos os conceitos estruturantes da teoria sistêmica entendidos como centrais na intersecção proposta pelo presente trabalho. Nesse ponto, são apresentadas as categorias de sistema, entorno, acoplamento estrutural, operação comunicacional, observação de primeira e segunda ordem e fechamento operacional. Este subitem busca demonstrar como a sociologia luhmanniana abandona o modelo antropocêntrico da disciplina e passa a entender a sociedade como um processo autorreferente de auto-reprodução comunicativa.

O terceiro subitem, “1.4 A Diferenciação Funcional e a Binariedade na Teoria Sistêmica Luhmanniana”, aprofunda a análise da forma como a sociedade moderna se organiza em subsistemas funcionais, cada qual operando segundo códigos binários próprios. Aqui, discute-se o processo de diferenciação como resposta à crescente complexidade social e analisa-se como os códigos binários que moldam as operações sistêmicas – como legal/ilegal, verdadeiro/falso, econômico/não econômico – e reduzem seletivamente a complexidade do entorno. O subitem conclui com uma reflexão sobre os pontos cegos dos códigos e sobre como esse modelo de diferenciação pode ser pensado frente ao surgimento de novas formas de comunicação na contemporaneidade.

2.2 Contextualização Histórica e Intelectual de Niklas Luhmann

Niklas Luhmann (1927-1998) foi um sociólogo alemão reconhecido por desenvolver uma teoria dos sistemas sociais avançando para além das propostas de Talcott Parsons, que também propusera uma teoria sistêmica. Sua abordagem transformou o campo da sociologia contemporânea ao propor que a sociedade deve ser entendida como um sistema autopoiético de comunicação. Formado em Direito pela Universidade de Freiburg em 1949, sua trajetória acadêmica e intelectual o conduziu a propor uma reformulação na teoria sociológica, inspirada tanto por tradições clássicas quanto por debates de outras áreas do conhecimento. Após atuar por um período como funcionário público na Alemanha, Luhmann foi a Harvard quando entrou em contato com Talcott Parsons¹ e o estrutural-funcionalismo, que se tornariam a base epistemológica a partir da qual construiria sua própria teoria (KUNZLER, 2004).

Ao retornar para a Alemanha, Luhmann consolidou-se, na Universidade de Bielefeld, como um dos mais influentes teóricos sociais da segunda metade do século XX. A instituição, recém-criada à época, ofereceu um ambiente para que Luhmann pudesse desenvolver sua proposta de uma teoria geral da sociedade. Foi em Bielefeld que Luhmann coordenou projetos de grande escala, incluindo o programa de pesquisa “*Theorie der Gesellschaft*” (“Teoria da Sociedade”), cujo objetivo era compreender a sociedade moderna por meio do conceito de sistemas sociais. Esse período também se destacou pela criação de um grupo de pesquisa interdisciplinar, com a participação de juristas, cientistas políticos e filósofos, que contribuiu para amadurecer as dimensões de sua obra (STICHWEH, 2001).

Luhmann buscou superar o que ele entendia como os limites da teoria parsoniana. Parsons² (1964) havia oferecido uma perspectiva funcionalista da sociedade, que pressupunha um equilíbrio entre as partes do sistema social, priorizando a manutenção da ordem e a integração entre as instituições. Luhmann, por sua vez, substituiu o foco no equilíbrio funcional estabelecendo que os sistemas sociais não interagem diretamente entre

¹ Talcott Parsons (1902–1979) foi um dos mais influentes sociólogos norte-americanos do século XX. Ele é conhecido principalmente por desenvolver a teoria da ação social e por ser o principal formulador da teoria funcionalista na sociologia. Parsons propôs que a ação humana é guiada por valores, normas e escolhas racionais, e que o comportamento social deve ser entendido dentro de um sistema de significados compartilhados. Parsons também teve grande influência na consolidação da sociologia nos Estados Unidos da América, especialmente em Harvard, onde lecionou por décadas.

² Parsons foi um dos primeiros teóricos a propor uma articulação entre ação e estrutura. De certo modo, é isto que caracteriza seu estrutural-funcionalismo

si, mas processam irritações³ que surgem do ambiente (ou entorno) em relação ao sistema por meio de suas próprias operações internas. Dessa forma, o autor rompeu com a visão tradicional da sociologia e demonstrou, em sua teoria, que o que dá unidade e continuidade aos sistemas sociais não são os indivíduos físicos e as suas ações, mas sim, as comunicações.

Outra distinção fundamental entre os sistemas de Luhmann e de Parsons reside no tratamento da relação entre sistema e entorno. Enquanto Parsons concebe o sistema como uma estrutura aberta, ainda que funcionalmente diferenciada, Luhmann rompe com essa lógica ao propor sistemas fechados operacionalmente, que apenas se relacionam com o entorno por meio de irritações e acoplamentos estruturais. O problema, segundo Luhmann, é que um sistema aberto requer a eleição de certos elementos do entorno como centrais, o que inevitavelmente introduz pressupostos normativos e seletivos na análise. Como observa Rodrigues (2000, p. 265),

A distinção fundamental entre os sistemas de Luhmann e Parsons reside no tratamento da relação entre sistema e entorno. Enquanto Parsons concebe o sistema como uma estrutura aberta, ainda que funcionalmente diferenciada, Luhmann rompe com essa lógica ao propor sistemas fechados operacionalmente, que apenas se relacionam com o entorno por meio de irritações e acoplamentos estruturais. O problema, segundo Luhmann, é que um sistema aberto requer a eleição de certos elementos do entorno como centrais, o que inevitavelmente introduz pressupostos normativos e seletivos na análise.

Essa quebra epistemológica proposta por Luhmann não apenas modifica o modo de compreender os sistemas sociais, mas também inaugura um novo paradigma para a análise sociológica, livre de pressupostos centrados na ação ou em valores normativos. A autonomia comunicativa de cada sistema, nesse modelo, não depende de fatores externos previamente escolhidos pelo pesquisador, mas emerge das próprias operações internas do sistema, que constrói suas fronteiras e estabelece suas próprias regras de funcionamento. Sobre a fundamentação de sua teoria dos sistemas sociais, Luhmann esclarece que:

Nesse sentido, a teoria geral dos sistemas sociais estará orientada pela teoria geral dos sistemas; com isso, justificamos o uso do conceito de 'sistema'. A teoria dos sistemas sociais, por sua vez, terá pretensões universais, razão pela qual falamos em 'o geral'. Isso quer dizer: cada contato social será apreendido como sistema até alcançar a sociedade como o conjunto de todos os contatos sociais possíveis. Em outras palavras, a teoria dos sistemas sociais pretende abarcar todo o campo

³ Para Luhmann (1998), irritações são perturbações provenientes do entorno que um sistema não pode controlar, mas que pode perceber e processar conforme sua própria estrutura interna. Elas não determinam o sistema, mas desencadeiam respostas internas que respeitam a lógica do sistema em observação.

do objeto da sociologia e constituir-se, nesse sentido, como uma teoria sociológica universal. (LUHMANN, 1998a. p. 39. Tradução nossa⁴)

Como destacam Rodrigues e Neves (2017), Luhmann rompe com a centralidade do sujeito e da consciência como ponto de partida, afirmando que não é o ser humano, mas sim a comunicação, que constitui o elemento formador da sociedade. A teoria sistêmica de Luhmann, portanto, nasce de uma reconstrução das condições de possibilidade do próprio conhecimento sociológico.

Na teoria de Luhmann, a comunicação não é um processo que se desdobra em etapas cronológicas, mas uma operação que só ocorre quando há a síntese simultânea de três seleções: enunciação, informação e compreensão. A informação refere-se à seleção de um conteúdo dentre uma pluralidade de possibilidades, ou seja, aquilo que é tornado relevante em uma dada comunicação. A enunciação é a seleção da forma como essa informação é expressa como quem diz, como diz, em qual contexto. Já a compreensão não significa concordância ou interpretação, mas a atribuição de diferença entre a informação e a enunciação, permitindo que a comunicação seja reconhecida como tal. Assim explicam Corsi, Esposito e Baraldi (1996. p. 47 [Tradução nossa]) em “*Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann*”:

A comunicação é, então, um evento que desaparece no exato momento em que aparece, e não uma sequência de seleções. Como cada comunicação individual é um acontecimento sem duração, a comunicação é sempre nova, diferente, e sua produção contínua gera conteúdos de sentido também sempre novos e diferentes. A sequência só se estabelece em um processo de comunicação, o qual exige que, após uma comunicação, venha outra que se conecte a ela.

Assim, reforça-se a ideia de que a comunicação, para Luhmann, é sempre uma operação contingente, que só se mantém enquanto é atualizada por novas operações comunicativas. A cada nova comunicação, produz-se um novo conteúdo de sentido. Dito isto, a estabilidade dos sistemas sociais não depende da permanência de comunicações individuais, mas da continuidade desses processos comunicacionais, ainda que marcados pela diferença e imprevisibilidade. A referida contingência não é uma falha, mas a própria condição de possibilidade para a produção de sentido e para a evolução⁵ dos sistemas sociais. Ao invés de uma mera transmissão de mensagens, a comunicação é um processo seletivo contínuo, onde o sistema, através de suas operações internas, filtra e atribui relevância a um universo de possibilidades. É nesse ato de seleção que o sentido emerge,

⁴ Todas as traduções deste presente ensaio são nossas e feitas de forma livre.

⁵ Diferentemente de Darwin, Luhmann não entende a “evolução” como um processo de mudança gradual ao longo do tempo mas sim como o aumento de complexidade.

não como um dado pré-existente, mas como uma construção que permite ao sistema dar continuidade às suas operações e, conseqüentemente, à sua própria existência (LUHMANN, 1996).

O sentido, nesse contexto, não é um conteúdo mental compartilhado entre indivíduos, mas uma redução da complexidade que emerge no fluxo da comunicação. Cada comunicação seleciona um sentido entre uma multiplicidade de possibilidades, criando novas possibilidades para futuras comunicações e, assim, impulsionando a continuidade e evolução dos sistemas sociais. Essa compreensão da sociedade como um sistema de comunicação autônomo e autorreferente é fundamental para investigar fenômenos complexos, onde as intenções individuais muitas vezes se perdem ou são transformadas pelas lógicas sistêmicas.

A base teórica de Luhmann também tem marcas interdisciplinares, como debates da sociologia, da teoria do conhecimento (epistemologia), das teorias da comunicação, da cibernética e da biologia, como, por exemplo, a teoria da autopoiesis, dos biólogos chilenos Humberto Maturana⁶ e Francisco Varela⁷, que Luhmann, ao aprofundar no conceito, percebeu que aspectos autopoieticos dos sistemas biológicos também eram perceptíveis nos sistemas sociais e reformulou, assim, a base de sua teoria social. Esse uso de fundamentos biológicos para a formulação de uma teoria sociológica concreta é frequentemente apontado como uma das maiores inovações de sua obra, pois lhe conferiu maior precisão na explicação da autonomia dos sistemas frente ao entorno, um dos conceitos centrais de sua teoria (STICHWEH, 2001).

O conceito de autopoiesis, na área das ciências biológicas, é usado para descrever sistemas que produzem a si mesmos a partir de suas próprias dinâmicas internas. Na teoria luhmanniana, a autopoiesis designa o fechamento operacional, conceito que será debatido posteriormente, pelo qual os sistemas sociais criam e reproduzem suas comunicações a partir das próprias comunicações anteriores. Essa operação circular impede que o sistema

⁶ Humberto Maturana (1928-2021) foi um biólogo chileno reconhecido por suas contribuições pioneiras à biologia do conhecimento. Formado inicialmente em medicina no Chile e posteriormente doutor em biologia na Universidade de Harvard, Maturana dedicou-se ao estudo da anatomia e dos processos neurobiológicos da percepção e da cognição. Seu trabalho teve grande impacto nas áreas da epistemologia, da cibernética e das ciências sociais. Ele via a cognição como um processo biológico centrado na autopoiese, conceito que ajudou a desenvolver para descrever como os seres vivos se autoproduzem e se mantêm como sistemas organizados.

⁷ Francisco Varela (1946-2001), também chileno, foi biólogo, filósofo e discípulo de Maturana. Varela foi coautor do conceito de autopoiese, colaborando com Maturana na elaboração da obra *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living* (1972). Varela mais tarde se aprofundou na interface entre neurociência, fenomenologia e budismo, contribuindo para o campo da neurofenomenologia. Sua abordagem buscava integrar ciência e experiência subjetiva, propondo uma nova forma de pensar o conhecimento e a consciência como fenômenos encarnados e situados.

receba conteúdos prontos do entorno, pois tudo precisa ser processado por meio da própria rede de sentido que o sistema construiu e que continua a reproduzir a cada nova comunicação. (MATURANA; VARELA. 1998)

Para os sistemas sociais, isso significa que a comunicação se constitui como a operação básica que dá unidade e continuidade à sociedade enquanto sistema-mundo e não de uma simples troca de informações entre emissores e receptores. Isso significa que toda observação, estruturação ou diferenciação emerge a partir de operações comunicacionais e, por isso, encontra-se subordinada às dinâmicas da autopoiesis e do fechamento operacional⁸.

Essa base interdisciplinar reflete o próprio caráter da teoria que Luhmann propõe, capaz de tratar a sociedade como um sistema complexo que precisa reduzir a própria complexidade para se reproduzir. Como observa Kunzler (2004), a proposta luhmanniana pretendeu ser universalista e abstrata, exatamente para que pudesse se desdobrar em análises setoriais como a ciência, a economia e o direito.

Ao longo de sua carreira, Luhmann publicou 60 livros e 377 artigos que cobriram todas essas diferentes esferas e consolidaram sua teoria sistêmica como uma teoria que explicasse a sociedade moderna em seus próprios termos sem recorrer a fatores externos a ela. Com isso, a teoria luhmanniana constitui-se num importante referencial teórico para o entendimento da sociedade atual e servirá como a principal lente teórica para as reflexões que o presente ensaio propõe, especialmente no que diz respeito à comunicação e aos novos desafios que se colocam aos sistemas sociais contemporâneos como, por exemplo, o espaço social virtual.

Nos últimos anos de vida, Luhmann dedicou-se à sua obra monumental “*Die Gesellschaft der Gesellschaft*” (“A Sociedade da Sociedade”), publicada originalmente em 1997, que sintetiza quatro décadas de produção teórica. Reconhecido internacionalmente, manteve até o fim uma postura crítica em relação às abordagens sociológicas tradicionais, defendendo que apenas um modelo baseado em diferenciação funcional poderia compreender a complexidade da modernidade (KUNZLER, 2004). Faleceu em 6 de novembro de 1998, deixando uma influência que se estende por diversos campos do conhecimento.

⁸ O conceito de fechamento operacional, para Luhmann, será debatido no subitem 2.3 deste capítulo

2.3 Fundamentos da Teoria dos Sistemas Sociais de Niklas Luhmann

A ambição teórica de Luhmann em formular uma teoria de sistemas sociais não se limitou a uma mera descrição da realidade, mas buscou oferecer um instrumental epistemológico capaz de lidar com a complexidade crescente das sociedades modernas. Em um mundo caracterizado pela complexidade, as abordagens sociológicas tradicionais, muitas vezes centradas em categorias como classe, indivíduo ou consciência, demonstravam-se insuficientes para capturar a dinâmica autônoma dos fenômenos sociais. A teoria sistêmica luhmanniana emerge, portanto, como uma resposta à necessidade de uma sociologia capaz de explicar como a ordem e a desordem coexistem, e como a sociedade, apesar de sua fluidez e contingência, consegue reproduzir-se continuamente através de suas próprias operações. Assim, a proposta luhmanniana não é apenas descritiva, mas diagnóstica, ao apontar para as novas formas de diferenciação e de operações sistêmicas que caracterizam uma modernidade funcionalmente diferenciada.

A reflexão central da teoria sistêmica luhmanniana consiste em diferenciar o que é sistema daquilo que é entorno. Sistema, nessa perspectiva, corresponde a uma unidade operativamente fechada e autorreferente que se constitui e reproduz por meio de suas próprias comunicações, estabelecendo fronteiras claras entre o que é próprio e o que é externo. Já o entorno inclui tudo o que não pertence ao sistema, inclusive outros sistemas que também operam segundo suas lógicas próprias e que servem como ambiente, selecionando e filtrado segundo as estruturas internas do sistema focalizado. (RODRIGUES; NEVES. 2017).

Essa diferença, entre sistema e entorno, é produzida pelas próprias operações do sistema. Luhmann (1998a) explica que um sistema constitui-se na medida em que consegue estabelecer uma fronteira entre si e o seu entorno, o que lhe permite reduzir a complexidade do ambiente e tornar-se observável a si mesmo. É essa fronteira que assegura a autonomia do sistema e define a sua identidade ao longo do tempo. Nessa perspectiva, Luhmann (1998a) distingue três tipos de sistemas autopoieticos: os sistemas orgânicos, que reproduzem as células e as operações do organismo; os sistemas psíquicos, que reproduzem pensamentos e elementos da consciência; e os sistemas sociais, que reproduzem comunicações. Assim, o autor propõe:

]Figura 1: Classificação dos Sistemas para Luhmann



Fonte: LUHMANN, Niklas. **Sistemas sociais: lineamientos para una teoría general**. Barcelona: Anthropos; México: Universidad Iberoamericana; Santafé de Bogotá: CEJA, 1998. p. 27

Ilustra-se, assim, a ruptura de Luhmann para com a tradição sociológica que, de diferentes formas, tendia a centrar a análise no indivíduo, na consciência ou na ação humana como ponto de partida para a compreensão da sociedade e é nesse contexto que, para Luhmann (1998a), a consciência individual de cada ser-humana seria um sistema psíquico, que, embora estruturalmente acoplado ao sistema social, opera em uma lógica própria, distinta da lógica comunicacional. A sociedade, portanto, não é uma soma de indivíduos, nem um agregado de ações ou intenções. É, antes, um sistema autopoietico que se constitui e se reproduz somente por meio de comunicações (LUHMANN, 1998a).

O entorno, por sua vez, compreende tudo aquilo que não faz parte do sistema, incluindo outros sistemas. Para Luhmann, o entorno não é uma totalidade integrada, mas um campo ilimitado de contingências a partir do qual o sistema extrai seletivamente o que pode processar de acordo com suas próprias estruturas internas (ou códigos⁹) (CORSI; ESPOSITO; BARALDI, 1996). O entorno é, portanto, definido: é aquilo que o sistema não é e que não participa das suas operações. Sobre isso, em “*Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general*”, Luhmann explica que:

O entorno é um estado de coisas relativas ao sistema. Cada sistema se delimita a si mesmo frente ao seu entorno. Por isso, o entorno de cada sistema é distinto. Por conseguinte, também a unidade do entorno é constituída pelo sistema. «O entorno» é apenas um correlato negativo do sistema. Não é uma unidade capaz de realizar operações, não pode perceber o sistema, não pode manejá-lo, nem pode influenciá-lo. Por isso, pode-se dizer que uma referência indeterminada ao entorno permite ao sistema totalizar-se a si mesmo. O entorno é, simplesmente, «todo o resto» (LUHMANN, 1998a, p. 176 [Tradução nossa]).

⁹ O conceito de código para o sociólogo alemão Niklas Luhmann será abordado no sub-item 1.4 deste presente capítulo

Assim, o sistema nunca é diretamente determinado pelos eventos que ocorrem no entorno. Pelo contrário, o que há são irritações que o sistema seleciona e processa a partir de suas próprias estruturas internas. Dessa forma, o sistema é apenas irritado pelos eventos que ocorrem neste entorno e que ele próprio consegue selecionar, traduzir informações e integrar em suas operações. O que do ponto de vista externo aparece como um estímulo, para o sistema autorreferente, funciona apenas como gatilho para gerar informação, sempre filtrada por seus códigos internos. O "fechamento" do sistema para com seu entorno não implica isolamento absoluto (solipsismo ou tautologia); o sistema social reage a irritações vindas do ambiente, processando-as internamente, sem romper sua autonomia, isto significa auto-organização e autopoiesis.

Quando se fala em "irritação", não se deve conceber um estímulo direto que determina o comportamento do sistema, pelo contrário, o entorno é um campo ilimitado de contingências, um excesso de possibilidades que o sistema não pode abarcar em sua totalidade. As irritações são, portanto, meros gatilhos para que o sistema, a partir de suas próprias estruturas internas e códigos, gere informação. Essa informação não é um dado pré-existente no ambiente que é simplesmente capturado; ela é produzida pelo sistema como um ato de redução de complexidade. A "abertura cognitiva" dos sistemas sociais às irritações do entorno significa que eles estão aptos a perceber e processar o que é relevante para suas operações, mas sempre sob suas próprias premissas (LUHMANN, 1998a). Assim, enquanto o sistema permanece "operacionalmente fechado", ou seja, realizando suas operações apenas com seus próprios elementos, ele é simultaneamente "cognitivamente (ou operativamente) aberto" para aquilo que o entorno oferece como potencial para gerar novas comunicações e, portanto, novas informações e sentido.

Esse caráter seletivo da irritação impede que o entorno atue sobre o sistema e reforça a autopoiesis, pois cabe ao próprio sistema selecionar o que das suas irritações será transformado em operação interna e o que será ignorado. O sistema social luhmanniano reproduz essa lógica, pois a sociedade, como um sistema de comunicação, também apenas se irrita com eventos externos quando eles podem ser compreendidos como comunicações relevantes para suas próprias operações.

Compreender a sociedade como um sistema requer mais do que simplesmente traçar a diferença entre sistema e entorno. É necessário investigar como essa distinção se reproduz ao longo do tempo e como os sistemas mantêm sua autonomia operativa diante da complexidade. Nesse sentido, dissertaremos, agora, sobre um conjunto de conceitos fundamentais — como autorreferência, fechamento operacional, abertura cognitiva e

acoplamento estrutural — que servirão como base para sustentar, posteriormente, a intersecção teórica proposta neste trabalho.

A autorreferência consiste na capacidade que o sistema tem de referir-se a si próprio, diferenciando suas operações internas daquilo que faz parte do entorno. Essa qualidade permite que o sistema mantenha uma identidade própria, pois ele opera sempre a partir da reprodução de suas próprias comunicações e nunca a partir do que ocorre no entorno (LUHMANN, 1998a). Tal autorreferência dá sustentação à autopoiesis.

Ao transpor o conceito biológico da autopoiesis para o domínio da sociologia definindo que os sistemas sociais operam por meio da comunicação e que cada sistema social reproduz suas próprias operações comunicativas segundo um código binário que o diferencia dos demais sistemas é possível conceber a sociedade global como um sistema-mundo que ao se diferenciar em subsistemas sociais que, autorreferentes e autopoieticos, permanecem operacionalmente fechados, mas cognitivamente abertos às irritações que emergem do entorno e que eles próprios selecionam e processam (LUHMANN, 1998a).

Esse arranjo autorreferente e autopoietico é uma condição evolutiva para que a sociedade possa lidar com a crescente complexidade heterogênea e para que os sistemas sobrevivam num ambiente que nunca pode ser totalmente conhecido ou controlado. Dessa maneira, o que caracteriza a sociedade moderna é essa estrutura social que substitui as hierarquias centralizadoras e verticais por uma rede difusa de subsistemas (como o sistema do direito, o sistema da ciência, etc.).

O fechamento operacional é a condição pela qual o sistema realiza suas operações exclusivamente com base nos próprios elementos que ele produz. Isso não significa que o sistema esteja isolado do ambiente, mas que as operações próprias do sistema tornam-se possíveis pelos resultados de operações outras do próprio sistema. Pode-se comunicar dentro do sistema a respeito de seu ambiente, mas nunca com o ambiente (NEVES. 2005. p. 20).

A conexão do sistema para com o entorno se dá por meio de acoplamentos estruturais, mecanismos que permitem a coordenação de sistemas distintos sem uma fusão ou intersecção entre eles. Assim, cada sistema é capaz de construir canais para contato com o entorno sem comprometer sua própria lógica de funcionamento. O acoplamento estrutural implica, assim, um processo comunicativo entre o sistema e o entorno. Neves (2005. p. 53) explica que:

Quando há um acoplamento estrutural, o processo comunicativo de um sistema aparece no outro não apenas como uma perturbação, mas também como uma ferramenta auxiliar de funcionamento das

operações; seu significado, no entanto, vai ser construído apenas dentro do próprio sistema em que foi realizado o processo comunicativo, de forma independente do significado que tinha naquele sistema original. Apenas a complexidade operacional de um sistema do ambiente é reproduzida dentro do sistema que realiza o processo comunicativo, não seus processos de cognição.

Luhmann (1998a) exemplifica como um acoplamento estrutural, o fato de que pagamentos, operação básica do sistema econômico, são reconhecidos e garantidos por normas jurídicas, e decisões políticas podem condicionar as possibilidades desse pagamento. Assim, a relação entre direito e economia é constituída como acoplamento estrutural, no qual cada sistema traduz à sua maneira as irritações provenientes do outro, sem confundir seus códigos ou funções.

Luhmann enfatiza que esse tipo de relação entre sistemas não implica coordenação funcional direta, mas sim uma forma que estabiliza expectativas recíprocas sem eliminar a complexidade própria de cada sistema. É por meio do acoplamento estrutural que o sistema econômico pode reagir a mudanças legais (como tributações, normas contratuais etc.) sem abandonar sua lógica operacional. Tal estrutura é uma forma de um acoplamento estrutural recorrente, que permite irritações mútuas sem produzir um controle direto de um sistema para com outro (LUHMANN, 1998a).

O conceito de observação, para Luhmann, implica no uso de uma distinção, que evidencia um objeto sobre um fundo de possibilidades. Inspirado pela lógica formal de George Spencer Brown (1972), Luhmann propõe dois tipos de observação: a observação de primeira ordem e a observação de segunda ordem (ou ordem privilegiada).

A observação de primeira ordem refere-se à forma comum de como os sistemas observam o mundo a partir de suas próprias distinções, ou seja, enxergam o mundo como um “dado”. Aqui, o observador está mergulhado em seu nicho e acredita lidar com uma realidade objetiva, estável (LUHMANN, 2017).

Já a observação de segunda ordem (ou de ordem privilegiada) é aquela que observa outra observação, ou seja, toma como objeto o próprio ato de observar de outro sistema. Essa observação permite distinguir os esquemas de distinção usados pelo observador observado, ainda que não possa ver os seus próprios. Ao contrário da visão objetiva da primeira ordem, a segunda ordem trabalha com a contingência: aquilo que o primeiro observador vê poderia ter sido observado de outra forma. Isso introduz uma forma de construção da realidade como algo não necessário, mas sempre passível de ser diferente (LUHMANN, 2017). Segundo Rodrigues e Garcia (2020. Pág. 11)

(...) a observação de segunda ordem é também uma observação parcial da realidade, à medida que toda observação (seja ela de primeira ou de segunda ordem) é uma operação através da qual um observador traça esquemas de distinção. O resultado desse paradoxo é o fato de que toda observação passa a ser vista como uma observação parcial que não reflete nada mais do que as distinções traçadas pelo observador, quer dizer, apenas aquilo que o observador viu desde sua posição parcial.

Heinz von Foerster (1991) chamou este fenômeno de "cibernética de segunda ordem", que introduz a noção de que todo ato de observação inclui uma perspectiva, e portanto, não existe observação "neutra" (VON FOERSTER, 1991). Luhmann, em sua visão interdisciplinar incorpora essa noção da cibernética: para ele, os sistemas sociais são sistemas que se autoobservam, e assim, são observadores de segunda ordem. Eles não apenas operam, mas observam suas próprias operações, distinguindo entre o que é relevante ou não para sua continuidade (LUHMANN, 1993).

Existem, também, observações de terceira ordem e superiores que se referem à observação das observações de segunda ordem, ampliando ainda mais a complexidade reflexiva. Por exemplo, uma observação de terceira ordem pode examinar como se observa o modo como outro observa um fenômeno.

Peguemos como exemplo a própria sociologia como disciplina: quando a sociologia observa a sociedade, ela está, na verdade, observando a observação que a própria sociedade faz de si mesma. Com isso, não há ponto de observação externo e privilegiado. Toda descrição da sociedade é feita desde dentro do próprio sistema, o que implica uma autorreferência metodológica. Assim, Luhmann (2007, p. 607-608 [Tradução nossa]) exemplifica:

Todos os sistemas funcionais observam suas próprias operações no plano da observação de segunda ordem. Na economia, os observadores se observam mutuamente por meio do mercado e dos preços que ali se formam. Na política, todas as atividades são encenadas diante do espelho da opinião pública, com foco nos resultados das eleições. Na ciência, os pesquisadores não se observam mais diretamente no trabalho, mas sim através de publicações que são resenhadas, discutidas ou ignoradas — de tal forma que a orientação é derivada da maneira como os observadores observam as respectivas teses.

Essa perspectiva destaca a natureza intrínseca da autorreferência nos sistemas sociais e revela que a capacidade de observar e se adaptar não é uma característica externa, mas sim, uma parte fundamental da própria operação e evolução desses sistemas. Dito isto, Luhmann lembra:

(...) a observação e o observador devem ser considerados previamente como sistemas, uma vez que a observação não é um ato único e isolado, mas sempre se dá em um conjunto de conhecimentos, em uma

espécie de memória, em uma limitação de perspectivas, com restrições de ligação em relação a outras operações de observação (LUHMANN, 2009. p. 76).

Se a autorreferência, o fechamento operacional o acoplamento estrutural são condições básicas para a própria existência dos sistemas, a diferenciação funcional representa a estratégia evolutiva que a sociedade moderna desenvolve para lidar com a crescente complexidade do sistema-mundo. Cada sistema funcional surge para operar num registro específico, reduzindo a complexidade e que nenhum sistema, por si só, poderia processar integralmente.

2.4. A Diferenciação Funcional e a Binariedade na Teoria Sistêmica Luhmanniana

A teoria dos sistemas sociais proposta por Niklas Luhmann parte da premissa de que a sociedade moderna enfrenta níveis crescentes de complexidade. Esse excesso de complexidade é inerente a qualquer sociedade que aumenta suas relações e possibilidades, demandando formas evolutivas que tornem essa complexidade compreensível. Essa complexidade, para Luhmann, não é meramente um dado empírico ou uma observação sobre o número crescente de interações sociais. (LUHMANN, 1993)

A complexidade, na teoria sistêmica de Luhmann, trata-se de uma diferença entre o sistema-mundo e o que dele pode ser observado e processado por um sistema. Por isso, a complexidade está vinculada à contingência: toda observação é, ao mesmo tempo, construção e exclusão, pois pressupõe uma seleção entre várias possibilidades. Assim, a complexidade é o que precisa ser reduzido para que algo possa emergir como sentido. A distinção entre “mundo” e “entorno” é crucial aqui; Enquanto o sistema-mundo é o horizonte ilimitado de possibilidades, o entorno é o conjunto de relações que um sistema específico estabelece, e que, por sua vez, já é uma redução da complexidade do mundo. Tonet e Castaman (2024. p. 8) sintetizam que :

A função de qualquer sistema social é aliviar a carga cognitiva sobre seus membros, utilizando uma seleção de oportunidades disponíveis, reduzindo a complexidade de seu ambiente. Dois princípios-chaves na teoria luhmanniana são: da redução de complexidade, segundo o qual os sistemas aumentam sua complexidade, tornando-se cada vez mais insensíveis à complexidade do ambiente; e da dependência crítica, pela qual a crescente complexidade dos sistemas está associada à sua crescente dependência da complexidade ambiental

A complexidade, para Luhmann, transcende a mera descrição de um grande número de elementos ou interações. Ela é uma questão de seleção e contingência, onde o sistema-mundo se apresenta como uma multiplicidade de possibilidades que excedem a capacidade de qualquer sistema processar integralmente (LUHMANN, 1998b). Assim, a existência de um sistema é condicionada pela necessidade de reduzir essa complexidade, o que ocorre através da construção de fronteiras e da própria distinção entre sistema e entorno. Essa redução de complexidade não é um empobrecimento do ambiente, mas a condição para que o sistema possa operar de forma inteligível, transformando o "ruído" do entorno em "informação" para suas próprias operações. A complexidade impõe, portanto, a necessidade de auto-organização, onde o sistema cria e mantém sua própria ordem ao selecionar quais aspectos do mundo serão relevantes e como serão processados.

Guedes e Vinhas (2021) apontam que essa impossibilidade de abraçar toda a realidade torna a sociedade moderna um sistema hipercomplexo e, em que múltiplas descrições, cognitivamente limitadas, se entrelaçam na construção da realidade. Luhmann destaca que os sistemas operam por meio da autopoiesis e do fechamento operacional justamente porque é impossível acessar diretamente o “mundo”, sendo necessário, então, construir a realidade mediante a diferenciação entre sistema e entorno, observador e observado, sempre a partir de um ponto de vista limitado.

A solução evolutiva que a sociedade encontra para reduzir essa complexidade é o que Luhmann nomeia diferenciação funcional. Esse tipo de diferenciação consiste na especialização dos sistemas sociais em subsistemas autônomos e operacionalmente fechados (como o sistema político, o sistema científico, o sistema jurídico, etc.), que operam com base em códigos binários específicos e exclusivos. Esse processo evolutivo não foi linear nem predeterminado, mas resultou de um aumento contínuo da complexidade que as formas anteriores de organização social não eram mais capazes de gerenciar. Consequentemente, a modernidade se caracteriza por uma incapacidade de estabelecer uma ordem centralizada de valores ou uma hierarquia de sentido, pois a integração ocorre não por um consenso normativo abrangente, mas pela compatibilidade funcional das operações autônomas dos diferentes sistemas. (LUHMANN, 1998b)

A diferenciação funcional, além de ser uma solução evolutiva, pode ser interpretada como uma forma moderna de estruturação social, substituindo modelos inflexíveis de formas de diferenciação mais arcaicas, como a segmentação tribal ou a estratificação hierárquica (LUHMANN, 1998b) e centralizados por uma rede de subsistemas sociais especializados e independentes. Como cada sistema só observa e processa o mundo segundo sua própria lógica, essa estrutura não apenas permite a complexidade, mas também a contingência: nada é dado de antemão, tudo depende das seleções internas feitas por cada sistema em relação ao seu entorno.

Como argumenta Ziemann (2007), essa diferenciação entre sistemas sociais marca uma mudança paradigmática em relação a concepções tradicionais de diferenciação, como as de Max Weber¹⁰ e Pierre Bourdieu¹¹, pois pensavam a sociedade a partir da hierarquia e da centralidade. Sobre isso, Ziemann (2007. p.222 [Tradução nossa]) explica que

¹⁰ Max Weber (1864–1920) foi um sociólogo, economista e jurista alemão, um dos fundadores da sociologia moderna. Destacou-se por sua análise da racionalização, da burocracia e da relação entre religião e economia, especialmente em *A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo*.

¹¹ Pierre Bourdieu (1930–2002) foi um sociólogo francês conhecido por suas contribuições à teoria social e à análise das estruturas de poder. Desenvolveu conceitos como *habitus*, *campo* e *capital simbólico*, fundamentais para entender a reprodução das desigualdades sociais.

Luhmann:

(...) se interessa pela noção de que a sociedade moderna não é diferenciada principalmente com base em diversas camadas ou classes sociais verticais, mas sim com base em diversos sistemas que estão relacionados a problemas específicos ou que, usando uma formulação diferente e um tanto problemática, cumprem uma função específica na sociedade.

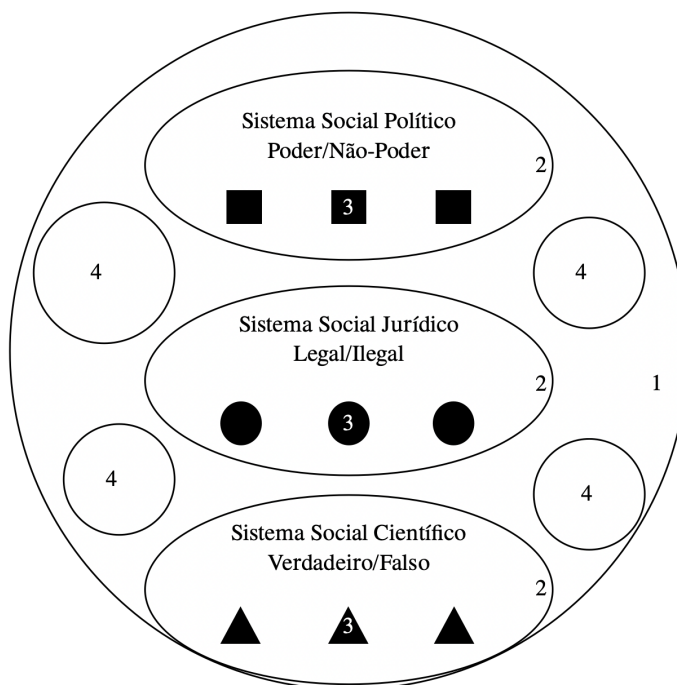
A complexidade desses “problemas específicos” seriam reduzidas através dos códigos distintos de cada sistema social. Os códigos consistem na lógica binária própria de constituem cada sistema e servem para organizar suas comunicações internas, orientando a seleção de sentido diante da complexidade do ambiente. O código não é um conteúdo, mas uma estrutura de diferenciação, que permite ao sistema distinguir entre comunicações aceitáveis e inaceitáveis dentro de seu domínio.

Esse conceito dá capacidade ao sistema de reduzir a complexidade por uma espécie de “especialização”: ao invés de um sistema tentar responder a todas as dimensões do seu entorno, ele limita sua atenção a problemas definidos por seu código de operação. O sistema jurídico, por exemplo, observa o entorno a partir da diferença legal/ilegal; o sistema científico, verdadeiro/falso. Assim, cada subsistema reduz a complexidade do entorno a partir da sua própria estrutura.

É fundamental compreender que os códigos de Luhmann operam em uma lógica estritamente funcional, não normativa. Isso significa que eles não julgam o “certo” ou “errado” em um sentido ético do ato, mas simplesmente orientam a reprodução das operações do sistema dentro de sua própria lógica. O par verdadeiro/falso no sistema científico, por exemplo, não se refere a uma verdade absoluta mas à capacidade de uma proposição ser submetida a critérios de verificação dentro da comunidade científica. Da mesma forma, o par legal/ilegal no sistema jurídico não implica um juízo moral sobre uma ação, mas sua conformidade ou não conformidade com as normas legais vigentes. Essa neutralidade dos códigos é o que permite a funcionalidade e a autonomia dos subsistemas sociais em uma sociedade funcionalmente diferenciada, onde não há um centro de valores unificado ou uma hierarquia de sentido.

Para melhor ilustrar a estrutura e a operação dos códigos binários nos subsistemas sociais de Luhmann, observe a figura 2, a seguir, que exemplifica como cada sistema reduz a complexidade do entorno a partir de sua própria estrutura.

Figura 2: Representação Esquemática do Conceito de Código na Sociologia Sistemica Luhmanniana



Entendendo a figura 2:

- O número 1 representa o sistema-mundo, o mais abrangente dos sistemas sociais possíveis. Ele representa a totalidade da comunicação social autopoieticamente organizada, isto é, todas as comunicações que podem ser realizadas socialmente em qualquer lugar do planeta. (LUHMANN, 2007)
- O número 2 representa subsistemas sociais que estão acoplados ao sistema-mundo porque, embora sejam operativamente fechados (ou seja, produzem e reproduzem suas próprias comunicações), eles coexistem no contexto mais amplo da sociedade. Cada subsistema contribui para a reprodução do sistema-mundo ao desempenhar uma função específica na redução da complexidade social.
- O número 3 representa os códigos; binariedades que operam como critérios fundamentais de distinção interna em cada subsistema social funcional. A função dos códigos é justamente a de reduzir a infinidade de possibilidades do entorno, permitindo que o sistema autorreproduza-se com estabilidade e autonomia. Ao aplicar sempre a mesma distinção básica, os sistemas conseguem lidar com a complexidade social sem se sobrecarregar com a totalidade das informações disponíveis no entorno.

d) O número 4 representam outros subsistemas sociais acoplados ao sistema mundo — por exemplo, a economia (código pagamento/não-pagamento), a educação (código ensino/não-ensino), a religião (código fé/não-fé) — que não foram detalhados nos ovals centrais, mas também operam a partir de binariedades próprias. Esses subsistemas coexistem no sistema-mundo, interagindo indiretamente por meio de acoplamentos estrutura.

A lógica binária que constitui os códigos de cada sistema social não é meramente um mecanismo classificatório, mas uma estrutura que molda ativamente a realidade percebida e processada pelo sistema. Cada código define não apenas o que é incluído e processado, mas, paradoxalmente, o que é sistematicamente excluído ou tornado invisível (LUHMANN, 2018)

Sem essa limitação seletiva imposta pelo código, o sistema seria incapaz de processar a complexidade do entorno e, conseqüentemente, de operar e se reproduzir. É importante notar que esses códigos não são estáticos; eles são construções históricas e evoluem junto com o próprio sistema, adaptando-se a novas irritações e desafios, mas sempre mantendo sua função de guiar a seleção de sentido. Luhmann (2007. p. 444 [Tradução nossa]) sublinha:

As estruturas binárias têm a vantagem da rapidez, oferecem a possibilidade mais rápida de construir complexidade e, ao mesmo tempo, a forma mais simples de organizar as funções da memória. Estas se atualizam facilmente, já que a linguagem já está codificada de forma binária. Por um lado, as situações de decisão binária se apresentam com frequência suficiente e têm relevância prática suficiente na vida para que não dependam da existência prévia dos respectivos sistemas funcionais em forma autopoiética e fechada.

A binariedade, nesse contexto, não é um simples mecanismo lógico. A diferenciação funcional permite que esses sistemas operem de maneira funcional reduzindo a complexidade do mundo ao que é reconhecível para si próprios, ao mesmo tempo em que mantêm uma abertura cognitiva que os torna responsivos a irritações do entorno, ou seja, estímulos que não os determinam, mas que podem afetar sua operação interna (LUHMANN, 1996).

O sistema jurídico, ao operar na distinção legal/ilegal por exemplo, é excepcionalmente eficiente em resolver disputas e julgar condutas sob essa ótica, mas é "cego" para as dimensões morais, emocionais ou estéticas que escapam essa binariedade. Similarmente, o sistema científico, focado na distinção verdadeiro/falso (LUHMANN, 1996), pode desconsiderar aspectos estéticos ou metafísicos da realidade que não são passíveis de verificação empírica. Essa característica seletiva dos códigos evidencia que, ao

mesmo tempo em que proporcionam uma forma eficaz de redução da complexidade, criam zonas de invisibilidade sistêmica. Luhmann (2007) já apontava que os códigos tornam o sistema “cegamente funcional” dentro de sua própria lógica, deixando de lado tudo aquilo que não pode ser traduzido em seus termos operacionais. Como resultado, realidades complexas são traduzidas em dicotomias que não necessariamente abarcam a totalidade dos fenômenos envolvidos.

Esses “pontos cegos” operacionais são inerentes à própria operação dos sistemas e a sua necessidade de reduzir a complexidade do entorno. Eles surgem como consequências inevitáveis do modo como os sistemas sociais operam com base em códigos binários. Cada sistema social, ao selecionar um código operacional próprio, orienta sua comunicação por distinções internas que lhe permitem reduzir a complexidade do mundo. No entanto, esse mesmo mecanismo de redução implica uma forma de cegueira sistemática: o que não pode ser observado ou processado segundo o código binário do sistema simplesmente não entra no horizonte da comunicação possível dentro dele.

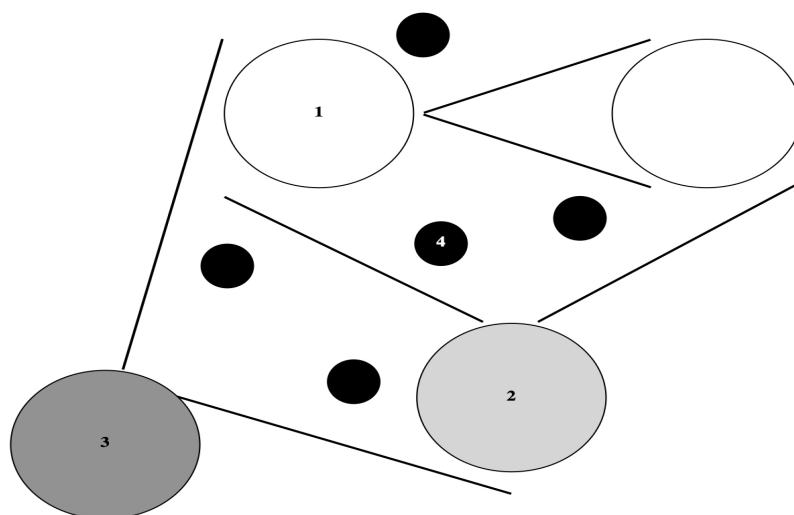
Por exemplo, quando o sistema político opera no código poder/não-poder, ele se torna incapaz de integrar diretamente elementos que não se enquadrem nessa lógica, como afetos coletivos ou espiritualidades sociais. Da mesma forma, o sistema jurídico, orientado pela distinção legal/ilegal, é funcionalmente cego para valores éticos e morais de um determinado ato. Luhmann (2007) destaca que essa limitação é não apenas inevitável, mas necessária: ao estabelecer seu código, o sistema define também aquilo que não pode ser observado, ou seja, aquilo que escapa à sua estrutura semântica.

Essa cegueira não é um defeito do sistema, mas uma condição de possibilidade de sua operação. Para que um sistema possa se manter autorreferente e operacionalmente fechado, ele precisa excluir da sua observação tudo o que não possa ser processado a partir de seus próprios termos. Todo processo de observação implica uma redução de complexidade e deixa inevitavelmente algo de fora. A observação, portanto, acaba não sendo neutra, mas situada e o código binário é o filtro através do qual essa observação/seleção ocorre. Luhmann (1995. p. 34 [Tradução nossa]) explique que:

Tudo o que é observado é observado por um observador, que recorta a realidade de determinada maneira para torná-la observável. Qualquer que seja a distinção escolhida, outras permanecem possíveis. Cada recorte destaca certos aspectos da realidade e obscurece outros. A realidade enquanto tal — a unidade do sistema observador e de seu ambiente, a paradoxal igualdade da diferença, do dentro e do fora — permanece inacessível; é aquilo que ‘não se percebe quando se percebe’, o ‘ponto cego’ que permite ao sistema observar, mas escapa à observação

Esta formulação pode ser ilustrada diretamente na figura a seguir, que sintetiza como um sistema, ao operar segundo sua própria lógica de diferenciação funcional e códigos binários, constrói fronteiras, seleciona certos elementos do ambiente como relevantes, mantém outros sob influência de padrões de ação e, inevitavelmente, deixa uma parcela do entorno fora de seu campo de observação, no caso, o ponto cego que sustenta a própria possibilidade de observar.

Figura 3: Ilustração da Dinâmica e Níveis de Observação na Sociologia Sistemica Luhmanniana



Entendendo a figura 3:

- a) A esfera branca (1) representa um determinado sistema social que observa outro sistema social que faz parte de seu entorno. Esta observação não é física, é definida pelo conjunto de operações que produzem um ruído que pode ser uma fonte potencial de irritações ou fornecer condições para suas operações. Esses elementos não são controlados pelo sistema observador, mas constituem o seu espaço de possibilidades.
- b) A esfera cinza clara (2) representa um sistema realizando uma observação de segunda ordem: processo no qual um observador não apenas percebe o que é observado por um sistema, mas também analisa como esse sistema observa, isto é, quais distinções e critérios ele emprega, além de elementos do entorno de ambos sistemas; o observador e o observado (esferas pretas).

c) A esfera cinza escura representa um sistema realizando uma observação de terceira ordem, quando não apenas se observa a própria observação, mas também se observa como as observações de segunda ordem são produzidas em sentidos mais amplos. A observação de terceira ordem observa “o observador observando” em relação com outros observadores ou, uma rede de observações.

2.5. Considerações

Neste primeiro capítulo, empreendemos um esforço conceitual e teórico com o objetivo de estabelecer as bases da teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann, que servirão de alicerce para as análises a serem desenvolvidas nos próximos capítulos. Iniciamos com uma contextualização histórica e intelectual do autor, destacando sua formação em Direito, sua interlocução crítica e rompimento com a sociologia de Talcott Parsons e sua originalidade ao deslocar o foco da ação para a comunicação como operação elementar da sociedade.

Em seguida, apresentamos os fundamentos teóricos da abordagem luhmanniana, explicando conceitos-chave como sistema, entorno, fechamento operacional, acoplamento estrutural, autopoiesis e as observações. Demonstramos como a sociedade, na perspectiva de Luhmann, não se constitui pela soma das consciências individuais, mas pela reprodução contínua de comunicações autorreferenciais. Com isso, ficou evidente que compreender os fenômenos comunicacionais contemporâneos exige atenção ao modo como os sistemas sociais organizam suas operações e reduzem a complexidade do entorno por meio de distinções internas e códigos específicos.

Dada a relevância desse ponto, optamos por dedicar um subitem exclusivo à diferenciação funcional e à binariedade sistêmica. Tal escolha se justifica pela centralidade que esses conceitos assumem no entendimento da sociedade moderna estruturada não mais por estratos ou centros de poder. Nesse contexto, é fundamental destacar que a noção de binariedade adquire uma nova dimensão quando atravessa a ponte entre o pensamento de Alan Turing, teórico seminal da informática e a teoria sistêmica de Luhmann. Para Turing, a binariedade era um fundamento lógico-operacional: uma linguagem mínima baseada em dois valores (0 e 1) que permitiria a qualquer máquina computar problemas complexos a partir de instruções simples. Já para Luhmann, como vimos, os códigos binários cumprem a função de reduzir a complexidade dentro dos sistemas sociais funcionais. Quando esse princípio binário é transposto para o espaço social virtual, temos o encontro entre duas racionalidades: a computacional, que permite o funcionamento técnico das redes, e a comunicacional, que organiza a sociedade segundo esquemas de sentido. A convergência dessas duas binariedades prepara o terreno para compreendermos, posteriormente, como os algoritmos incorporam essas lógicas ao mediar e moldar os fluxos informacionais nas redes digitais.

Ao explorarmos essa estrutura da modernidade funcionalmente diferenciada, criamos as condições para, no capítulo seguinte, analisarmos a história do espaço social virtual e como

acabou se tornando um novo campo de diferenciação comunicacional, no qual os algoritmos desempenham papel ao organizar, selecionar e mediar as comunicações digitais.

3. ADMIRÁVEL MUNDO NOVO: UMA BREVE HISTÓRIA DO ESPAÇO SOCIAL VIRTUAL — DA CIBERNÉTICA A WORLD WIDE WEB

3.1 Introdução

Este presente capítulo tem como objetivo apresentar e discutir a formação do espaço social virtual, rastreando suas origens, no campo da cibernética, e as evoluções tecnológicas que propiciaram sua emergência até sua configuração contemporânea.

Diferentemente do capítulo anterior, onde optamos por apresentar aspectos conceituais da teoria sistêmica luhmanniana que melhor se encaixariam na proposta deste ensaio, de dialogarmos a sociologia sistêmica de Luhmann e a mediação algorítmica no espaço social virtual, a estrutura do presente capítulo segue uma linha do tempo progressiva, portanto histórica. Partindo das primeiras noções de cibernética, passando pela evolução dos computadores até chegar na onipresença desses dispositivos e suas ramificações, na vida cotidiana atual.

No primeiro subitem, intitulado, “Gênesis: Aportes Histórico-Conceituais da Cibernética”, recuperaremos os fundamentos conceituais que tornaram possível conceber o computador, não apenas como um artefato mecânico, mas como um sistema de processamento de comunicação, de informação e de controle. Ao colocarmos a cibernética como “gênesis”, sinalizamos que os computadores não nasceram de si mesmos, mas de um ambiente de ideias que deu forma à maneira como se conceberia a máquina e suas funções.

No segundo subitem, intitulado “As Fundações do Espaço Social Virtual: As Primeiras Tecnologias, a Invenção e a Evolução do PC”, abordaremos o significado de “virtual”, as fundações da computação moderna, começando com a obra teórica de Alan Turing e a invenção do ENIAC, o primeiro computador eletrônico de propósito geral para, em seguida, avançarmos para a era dos computadores pessoais (PCs), destacando a transição da computação como uma ferramenta de cálculo para um instrumento de uso individual, tendo a invenção do Macintosh, da empresa americana Apple, como o marco que democratizou a interação do usuário para com a máquina.

Prosseguiremos, então no terceiro subitem “Dois Adventos: O Advento da Web, das Plataformas Digitais e das Mídias Sociais e o Advento do Espaço Social Virtual”, seguiremos

explorando o surgimento de infraestruturas de comunicação essenciais para o uso dos computadores pessoais, como a criação da World Wide Web por Tim Berners-Lee, um sistema que organizou o conteúdo sobre a internet, permitindo a circulação de dados em escala global e propiciando o “nascimento” de um espaço social virtual, uma bifurcação da realidade em uma dimensão não-concreta.

Abordaremos, também, neste mesmo subitem, as plataformas digitais e como, ao explorar a estrutura da rede e conectar usuários da mesma, tornaram-se infraestruturas de socialização com as mídias sociais, espaços projetados para incentivar a produção e o consumo de conteúdo gerado por usuários, redefinindo vínculos sociais e a sociabilidade contemporânea. Concluiremos a seção, então, demonstrando como o usuário, nesse contexto, se torna simultaneamente produtor, produto e mercadoria.

Em paralelo, ainda no terceiro subitem, apresentaremos a evolução das redes celulares, culminando no smartphone como um dispositivo que convergiu as funcionalidades do PC e do telefone móvel, consolidando a conectividade e a mobilidade.

No último subitem do capítulo, intitulado “O Uso da Binariedade e dos Algoritmos na Era Digital”, examinaremos o uso do código binário e dos algoritmos, não apenas por sua função técnica, mas por sua capacidade de moldar a circulação de informações e a atenção dos usuários. Tais conceitos serão apresentados como o resultado direto da aplicação de algoritmos de personalização, que filtram informações com base em dados comportamentais do usuário. Com a análise destes temas buscaremos demonstrar como as tecnologias, ao se tornarem ambientes sociais, influenciam a percepção e a interação social, criando um espaço que é, ao mesmo tempo, de conectividade global e de uma espécie de fragmentação em subsistemas de informação.

3.2 Gênesis: Aportes Histórico-Conceituais da Cibernética

Nomear esta presente seção com a palavra “gênesis”¹² não é um mero recurso estilístico, mas uma escolha conceitual que busca marcar a origem de uma das matrizes fundamentais do pensamento tecnológico contemporâneo: a cibernética. Sem ela, dificilmente compreenderíamos a evolução que levou das primeiras máquinas de cálculo ao espaço social virtual¹³ em que hoje estamos imersos. Na criação da cibernética como disciplina vemos um verdadeiro ponto de quebra epistemológica que transformou a forma como concebemos sistemas, comunicação, informação e controle. Ao falar em gênese, portanto, evocamos a ideia de um princípio gerador.

Mas afinal, o que é a cibernética? Em seu sentido mais amplo, trata-se do estudo dos processos de comunicação e de controle em sistemas complexos, sejam eles máquinas, organismos vivos ou sociedades.

O termo cibernética tem origem no grego *kubernetes*, que significa “piloto”, e foi retomado no século XX para descrever a ciência do controle e da comunicação em sistemas, sejam eles biológicos, mecânicos ou sociais. Foi com Norbert Wiener¹⁴, em 1948, que a cibernética ganhou contornos como campo interdisciplinar voltado a compreender os processos de auto-organização e feedback. A função, propriamente dita, da cibernética:

(...) é o de desenvolver uma linguagem e técnicas que nos capacitem, de fato, a haver-nos com o problema do controle e da comunicação em geral, e a descobrir o repertório de técnicas e idéias adequadas para classificar-lhe as manifestações específicas sob a rubrica de certos conceitos (WIENER. 1970. p. 17).

Assim, Wiener (1970. p. 57) conceitua: “a cibernética adota a concepção de que a estrutura da máquina ou organismo é um índice do desempenho que dela se pode esperar.”. O que “poderá vir a ser”. A comunicação, na área da cibernética como um estudo, também pode ser pensada como um sinônimo de “controle”. Wiener (1970) explica essa analogia entre os termos da seguinte maneira:

Quando me comunico com outra pessoa, transmito-lhe uma mensagem, e quando ela, por sua vez, se comunica comigo, replica com uma mensagem conexa, que contém informação que lhe é

¹² Gênesis, do grego, significa “origem”, “nascimento”, “princípio”.

¹³ Rodrigues (2020. p. 156) propôs que fenômenos (no sentido grego, ou seja, aquilo que se mostra, que se apresenta) ou objetos de conhecimento podem pertencer a diferentes categorias do “real”, ou seja, o “real concreto”, o “real factual”, o “real virtual”, o “real simbólico” e o “real abstrato”. Para ele, essas são categorias podem ser investigadas pela ciência. Daí a noção de “espaço social virtual”.

¹⁴ Norbert Wiener (1894 – 1964) foi professor no MIT e criou, nos anos 1940, a teoria da cibernética, que estuda os sistemas de controle e comunicação em máquinas e seres vivos. Articulou conceitos para entender retroalimentação (feedback), autorregulação e interação entre sistemas biológicos e tecnológicos.

originariamente acessível, e não a mim. Quando comando as ações de outra pessoa, comunico-lhe uma mensagem, e embora tal mensagem esteja no modo imperativo, a técnica de comunicação não difere da de uma mensagem de fato (WIENER. 1970. p. 16).

No *status quo* social, quando pensamos em feedback, pensamos uma comunicação que reforça ou ajusta uma ação ou a qualidade de um serviço. Na cibernética, o conceito de feedback trata-se do mecanismo pelo qual o efeito de uma ação retorna ao sistema como informação, permitindo que este se ajuste continuamente a um fim determinado ou, em outras palavras, se auto-organize. Em outras palavras, Rodrigues (2006. p. 54-55) define os feedbacks como:

(...) um sistema qualquer (...) em que a alimentação do sistema, um *input*, constitua-se em parte da resposta do sistema. Em outras palavras, um output ou uma resposta, será convertido pelo próprio sistema numa nova alimentação, ou um novo input.

O feedback não é um elemento exclusivo dos sistemas mecânicos, mas pode ser estendido, também, aos organismos vivos como, por exemplo, no sistema nervoso humano, onde o cérebro corrige os movimentos ou a fala de um sujeito, assegurando que a ação se mantenha próxima ao ideal da finalidade planejada pelo mesmo (DE LATIL, 1959).

Assim como na sociologia luhmanniana, o ponto de partida para a exploração da cibernética é o conceito de “sistema”. Ashby (1970) argumenta que o principal valor da cibernética é sua capacidade de fornecer um método para o tratamento científico de sistemas lidando com “todas as formas de comportamento, na medida em que são regulares, ou determinadas, ou reprodutíveis” (ASHBY. 1970. p. 2). Um sistema seria, então, na prática, uma máquina (mecânica, eletrônica ou um organismo vivo) que pode ser representada por um conjunto de estados e transformações (RODRIGUES. 2006). Segundo Guedes (2023. p. 59):

Poderíamos até dizer que “auto-organização” e “sistema” são sinônimos, pois ambos, como dito anteriormente, invocam a razão de ser do outro. Portanto, ao pensarmos em “auto-organização”, devemos considerar, por óbvio, um sistema, uma unidade discreta que se organiza a partir dos elementos que a compõem, impedindo que tal unidade seja vista como um “não-sistema”.

Um conceito importante para a cibernética é o da “*black box*” (“caixa preta”), que se refere a um sistema cujas partes internas não são totalmente observáveis, e o estudo se concentra na relação entre suas entradas e saídas. O livro também discute “sistemas muito grandes”, como o cérebro ou a sociedade, que podem ser tratados estatisticamente (ASHBY. 1970).

A comunicação e a informação são tratadas, na cibernética, como conceitos inseparáveis. A transmissão de informação, ou “variedade”, através de um sistema é um

processo ordenado. Entende-se “mensagem”, aqui como uma sucessão de dado que é ao mesmo tempo a saída de um sistema e a entrada de outro. Assim, segundo Ashby (1970. p. 145):

(...) a comunicação necessariamente demanda um conjunto de mensagens. Não somente isso, como também a informação veiculada por uma mensagem particular depende do conjunto de onde provém. A informação transmitida não é uma propriedade intrínseca da mensagem individual.

O ruído, na comunicação cibernética é um fator indesejado, uma perturbação que deve ser combatida. A solução é a redundância, a repetição de mensagens ou partes delas para garantir que a informação chegue ao receptor intacta (OLIVEIRA, 2023). Em sistemas complexos, tais ruídos são irritações, inerentes à natureza do sistema, que podem ser amplificadas sob certas condições. Essas “flutuações”¹⁵ podem levar o sistema a um estado de instabilidade, um ponto de bifurcação onde o estado futuro do sistema não pode ser previsto.

O sistema cibernético não apenas lida com o ruído como uma perturbação a ser eliminada, mas também, pode ter a capacidade de incorporar esses estímulos. A instabilidade, então, deixa de ser vista como uma falha e se torna um elemento que propicie uma potencial reorganização do sistema.

A regulação, no campo da cibernética, é o que permite a um sistema combater uma irritação externa. Ashby (1970. p. 243) estabelece uma lei fundamental que quantifica a eficácia da regulação, conhecida como a “Lei da Variedade Requerida” que afirma que “somente a variedade pode destruir a variedade” (p. 244). Em termos mais simples, a capacidade de um regulador em controlar um sistema é limitada pela quantidade de variedade que ele próprio possui. Um regulador só pode combater a variedade de irritações que pode lidar. Para que um sistema regulado atinja um estado final com pouca variedade, o regulador deve ser capaz de produzir uma variedade de ações que correspondam ou excedam a variedade das irritações que o afetam. Ashby (1970. p. 235) exemplifica a “Lei da Variedade Requerida” sugerindo a seguinte situação; um voo comercial atormentado por ventos fortes não terá maiores problemas, pois o piloto da aeronave “se for um bom regulador, os passageiros farão um voo suave, qualquer que seja a tempestuosidade reinante” (ASHBY. 1970. p. 235).

Os mecanismos de controle, na cibernética, funcionam como mediadores de um processo de eliminação de uma variedade indesejada e, em sistemas complexos, pode ser

¹⁵ O termo “flutuação” foi utilizado inicialmente Ilya Prigogine (1917-2013) para referir-se a pequenas variações que ocorrem em equilíbrio termodinâmico o levando a um estado de instabilidade e, em seguida, a uma estrutura de maior complexidade (PRIGOGINE, 1996).

realizado de forma a "antecipar" as irritações (ASHBY. 1970. p. 222). Um sistema que se antecipa a uma perturbação é mais eficiente do que um que só reage a um erro quando já ocorrido. No entanto, mesmo um regulador reativo, se for suficientemente rápido, pode manter o sistema dentro de limites aceitáveis.

No campo da cibernética, os códigos atuam como um conjunto de regras que transformam uma mensagem de um estado de incerteza para um estado de clareza. Sem um código, a comunicação seria inviável, pois a mensagem seria apenas um amontoado de sinais aleatórios, sem sentido para o receptor. A função principal de um código, portanto, é a de reduzir a entropia da informação (OLIVEIRA, 2023).

Um exemplo simples é a gramática de um idioma: ela restringe as combinações de palavras, impedindo que criemos frases com palavras aleatórias e sem sentido. Essa limitação cria uma redundância, crucial para combater o ruído no canal de comunicação. A repetição torna-se, assim, um elemento de proteção, garantindo que a mensagem seja compreendida mesmo que parte dela seja perdida. A redundância atua, então, como um elemento protetor da mensagem contra o ruído podendo ser definida como a repetição de partes da informação que já foram transmitidas, mas que são necessárias para garantir a comunicação da mensagem, sendo assim, o oposto da informação em seu sentido estrito: enquanto a informação reduz a incerteza do receptor, a redundância mantém uma certa previsibilidade. No entanto, é essa previsibilidade que torna a mensagem resistente às perturbações (OLIVEIRA, 2023).

A construção teórica da cibernética, com seus conceitos iniciais de feedback, auto-organização, sistemas, informação, controle e comunicação, se enraíza na busca por ordem em meio a complexidade. Wiener e Ashby, figuras centrais da “primeira geração” da cibernética, estabeleceram um aporte conceitual para entender como máquinas e organismos se auto-regulam. Segundo Rodrigues (2006. p. 56):

O avanço teórico (...) desenvolvido pela cibernética, com os conceitos de feedback e auto-organização é que o fechamento do sistema, não se trata do estancamento de qualquer tipo de troca com o meio (incorporação de matéria/energia), mas um fechamento operacional (informacional) em termos da dinâmica de seus componentes.

A evolução do pensamento cibernético, especialmente com o surgimento de novas escolas de pensamento, trouxe novas interpretações, que logo dariam voz a autores como que deslocariam o foco do sistema observado para o observador e a forma como a realidade é construída, inaugurando uma nova era de reflexão sobre a complexidade e a autorreferência permitindo enxergar a sociedade como um vasto e complexo sistema de comunicação, onde as

interações entre indivíduos e as informações trocadas formam uma rede dinâmica ou, em um espaço social virtual.

A visão cibernética, portanto, foi essencial para a concepção das redes sociais e das plataformas digitais que hoje estruturam nosso cotidiano virtual. Esses espaços são, na sua essência, sistemas cibernéticos complexos, nos quais o comportamento dos usuários, as interações e os fluxos de dados são monitorados e auto-organizados para otimizar o engajamento e a permanência do usuário. Essa fusão de princípios preparou o terreno para a próxima revolução tecnológica: a da computação, que daria a forma material a esses conceitos abstratos e os transformaria em uma realidade virtual.

3.3 As Fundações do Espaço Social Virtual: As Primeiras Tecnologias, a Invenção e a Evolução do PC

O espaço social virtual é um sistema estruturado por redes digitais no qual interações e comunicações se processam mediadas por tecnologias computacionais. Visto sua abrangência, pode-se afirmar que esse espaço social apresenta-se como o próprio sistema-mundo, do ponto de vista luhmanniano, em uma dimensão virtual. O sistema social virtual opera seguindo linguagens de programações, códigos binários e algoritmos que possibilitam a comunicação em tempo real, a produção de vínculos sociais, a circulação da informação (e da desinformação) e a formação de subjetividades em escala global.

Para compreender o espaço social virtual, é necessário, anteriormente entendermos o significado do que é “virtual”. O termo virtual vem do latim “*virtus*” e significa inicialmente: virtude, mas também o que “poderá vir a ser, existir ou acontecer” através de um meio. Peguemos, por exemplo uma semente de uma árvore qualquer. A semente consiste, em seu cerne, em uma árvore virtual, pois precisa de um meio (a terra) para poder, finalmente, vir a ser uma árvore. O mesmo vale para nosso recorte empírico, o espaço social virtual; O espaço social virtual para vir a ser o sistema-mundo da dimensão virtual precisa de um meio: O computador.

Para compreender como o sistema-mundo sofre esta “bifurcação” na forma da dimensão de sua expansão, é necessário retornar às origens da própria computação enquanto prática social. A palavra “computador” deriva do latim “*computare*”, que significa “calcular” ou “somar”. Muito antes da existência de dispositivos eletrônicos, o ato de computar era exercido por humanos encarregados de realizar cálculos com auxílio de instrumentos rudimentares, como o ábaco¹⁶.

O surgimento da computação moderna, tal como conhecemos hoje, tem como “pedra fundamental” a obra do matemático britânico Alan Turing¹⁷. Em 1936, ao investigar os limites da lógica matemática, Turing concebeu o modelo teórico da “máquina universal” (ou máquina de Turing), capaz de executar qualquer operação computável expressa por um código binário (0 e 1). Essa proposta consolidou-se como a base da computação moderna, ao

¹⁶ Instrumento de cálculo manual utilizado desde a antiguidade, composto por hastes ou fios com contas deslizantes, usado para operações aritméticas básicas.

¹⁷ Alan Turing (1912–1954) foi um matemático, lógico e criptógrafo britânico, considerado um dos pais da ciência da computação. É conhecido por ter proposto, em 1936, o conceito de “máquina universal”, base teórica para os computadores modernos, e por seu papel crucial na decodificação da máquina Enigma durante a Segunda Guerra Mundial, o que contribuiu significativamente para a vitória dos Aliados.

formalizar a ideia de um dispositivo programável que computa símbolos com base em regras infinitas (TURING, 1936).¹⁸

A contribuição de Turing vai além de um modelo abstrato. Durante a Segunda Guerra Mundial, Alan Turing, em 1939, liderou o projeto de construção da máquina *Bombe* usada para decifrar os códigos da máquina Enigma utilizados pelos alemães, tanto para criptografar, como para descriptografar códigos de guerra, o que acelerou o fim do conflito. Após o fim da guerra, Turing passou a trabalhar diretamente com o desenvolvimento de máquinas reais para computação, como o projeto *ACE* no *National Physical Laboratory*, em Teddington, na Inglaterra. Sua noção de uma “máquina universal” foi, de fato, implementada nas décadas seguintes, influenciando diretamente o surgimento do primeiro computador eletrônico digital (NEWMAN, 1955).

A primeira concretização prática da estrutura teórica da computação proposta por Alan Turing foi o ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer* [em português, Integrador e Computador Numérico Eletônico), desenvolvido nos Estados Unidos entre 1943 e 1945 e construído por John Mauchly¹⁹ e J. Presper Eckert²⁰ na *Moore School of Electrical Engineering* da Universidade da Pensilvânia, nos Estados Unidos, o ENIAC foi o primeiro computador eletrônico de uso geral, inteiramente digital e programável (BURKS et al., 1946).

Projetado inicialmente para cálculos balísticos do Exército Americano, o ENIAC continha cerca de 18.000 válvulas de vácuo, 1.500 relês e 30 unidades operacionais distintas. Era capaz de realizar até 5.000 adições por segundo, o que o tornava incrivelmente mais veloz do que qualquer calculadora mecânica da época. Seu funcionamento era baseado na lógica decimal e as instruções eram programadas diretamente nos painéis por meio de conexões físicas entre unidades — um processo complexo e pouco flexível, visto que o ENIAC ocupava uma sala e pesava 30 toneladas, mas revolucionário para o período (BURKS et al., 1946).

Uma de suas inovações mais notáveis foi a capacidade de armazenar instruções localmente, distribuindo comandos a cada unidade antes da execução. Isso significava que, uma vez iniciado, o processo computacional era inteiramente automático. O ENIAC também já contava com unidades aritméticas específicas, como multiplicadores e divisores, e podia ler

¹⁸ O uso da binariedade na computação será abordado no sub-item 2.4 deste presente capítulo.

¹⁹ John Mauchly (1907-1980) foi um físico e engenheiro americano que se tornou um dos pais da computação moderna. Ele obteve seu doutorado em física na Universidade Johns Hopkins e, em 1941, começou a trabalhar na Moore School of Electrical Engineering.

²⁰ J. Presper Eckert (1919-1995) foi um engenheiro eletricitista americano e pioneiro da computação. Ele estudou na Moore School of Electrical Engineering da Universidade da Pensilvânia, onde conheceu John Mauchly e colaborou no projeto do ENIAC. Mais tarde, Eckert e Mauchly fundaram sua própria empresa e criaram o UNIVAC I, um dos primeiros computadores comerciais.

e perfurar cartões IBM, o que o tornava parcialmente integrado a sistemas de automação de dados já existentes (BURKS et al., 1946).

Ainda que as instruções do ENIAC fossem inseridas manualmente e sua arquitetura estivesse distante da flexibilidade dos computadores atuais, ele provou ser possível realizar tarefas matemáticas de alta complexidade por meio de circuitos eletrônicos de propósito geral. Essa virada marcou a transição definitiva entre o cálculo humano auxiliado por máquinas e o cálculo autônomo realizado por dispositivos programáveis, tal como havia sido imaginado por Turing (NEWMAN, 1955).

A invenção do transistor em 16 de dezembro de 1947, pela *Bell Telephone Laboratories*, representou uma revolução na eletrônica ao substituir as volumosas válvulas de vácuo do ENIAC e demais computadores de sua geração por dispositivos de estado sólido capazes de atuar como chaves extremamente rápidas e de muito menor consumo energético. Enquanto os computadores valvulados exigiam aquecimento prévio e dissipavam grande quantidade de calor, os transistores passaram a permitir a construção de equipamentos bem menores, mais confiáveis e que ligavam instantaneamente sem período de espera. Esse avanço abriu caminho para a miniaturização progressiva dos circuitos e estabeleceu a base para a Lei de Moore, formulada em 1965 por Gordon E. Moore, engenheiro, empresário e fundador da Intel, segundo a qual o número de transistores em um pequeno circuito integrado dobraria aproximadamente a cada dois anos, determinando o ritmo da evolução computacional nas décadas seguintes (GAUDIN. 2007).

Quase um quarto de século depois do ENIAC, a Intel consolidou a segunda geração da computação ao lançar, em novembro de 1971, o Intel 4004, o primeiro microprocessador comercial de um único circuito integrado (ou chip). Desenvolvido originalmente para controlar calculadoras de mesa, o 4004 agrupava em apenas 16 pinos um conjunto de instruções capaz de executar operações aritméticas, saltos condicionais e acesso indireto à memória. A arquitetura do chip 4004 viabilizou a integração de até 48 ROMs²¹ e RAMs²², conectadas diretamente pelo barramento de 4 bits, permitindo aplicações que até então só existiam em gigantescos mainframes (INTEL CORPORATION. 1971). A popularização do chip propiciou, então, o crescimento da disseminação dos PCs.

²¹ ROM (Read-Only Memory) é uma memória não volátil, ou seja, não se perde quando o computador é desligado. Seu conteúdo é gravado de forma permanente durante a fabricação do dispositivo e serve para armazenar instruções essenciais ao funcionamento do sistema

²² RAM (Random Access Memory) é uma memória volátil, utilizada para armazenar temporariamente dados e instruções que o processador precisa acessar. Diferentemente da ROM, seu conteúdo se apaga quando o computador é desligado.

A expressão PC (personal computer, ou computador pessoal) designa uma categoria de máquinas eletrônicas projetadas para uso individual e não mais exclusivo de grandes corporações, instituições acadêmicas ou setores militares. Essa ideia começa a tomar forma ao longo da década de 1970, quando projetos de pesquisa e iniciativas empresariais passaram a considerar o computador como um instrumento pessoal ou de trabalho, e não apenas uma ferramenta de cálculo técnico.

O marco inicial desse processo foi o lançamento do Alto, em 1973, pela empresa americana Xerox. Embora nunca tenha sido comercializado em larga escala, o Alto foi concebido como uma máquina de computação voltada para o uso pessoal, capaz de operar de forma interativa. Trazia inovações que se tornariam padrão nas décadas seguintes, como o uso do mouse, *interface*²³ gráfica com janelas, monitor orientado à visualização vertical de documentos, rede *Ethernet*, tudo isso numa época em que a computação ainda era baseada em linhas de comando e em terminais computacionais (THACKER et al., 1979). O projeto do Alto antecipou a transição da computação como processamento técnico para um meio de comunicação simbólica entre humanos mediados por máquinas.

Se o Alto ficou restrito a laboratórios e círculos especializados, o Apple II, lançado em 1977, representou a primeira tentativa bem-sucedida de inserir o computador pessoal no mercado de consumo. Como mostra Laine Nooney (2023), o Apple II não deve ser visto apenas como uma peça de hardware mas, também, como um ecossistema social que redefiniu o que significava “usar” um computador. O modelo oferecia acesso via linguagem BASIC²⁴, armazenamento em disquetes, gráficos coloridos e a possibilidade de suas expandir funcionalidades via discos externos. Assim, o Apple II simbolizou a popularização da computação como um instrumento do cotidiano.

Segundo Nooney (2023), o sucesso do Apple II decorreu da combinação entre um projeto técnico funcional e uma estratégia de marketing que apresentava o computador como uma extensão das capacidades individuais. Em outras palavras, o Apple II começou uma reconfiguração do sujeito diante das máquinas digitais. Essa reconfiguração culminaria no lançamento do Macintosh, em 1984, também pela Apple.

O desenvolvimento do computador Macintosh representa um marco divisório na história da computação, servindo como uma não somente como uma revolução tecnológica, mas também como “ator” que estabeleceu o formato do PC como o conhecemos hoje. É possível,

²³ *Interface*, do inglês, significa literalmente “superfície entre”. No campo da computação, designa a mediação entre o usuário e a máquina.

²⁴ Linguagem de programação criada nos anos 1960 para fins educacionais, amplamente difundida nos computadores das décadas de 1970 e 1980.

inclusive, ao propor uma linha do tempo da história dos computadores, dividir esta história em pré-Macintosh e pós-Macintosh.

A gênese do projeto Macintosh visava criar um computador de baixo custo, de fácil utilização e orientado para o consumidor final. Essa visão contrastava com a idéia do Apple II, que era destinado a um mercado de entusiastas da computação. O Macintosh, por sua vez, foi projetado para ser o primeiro computador pessoal a ser, ao mesmo tempo, fácil de usar e acessível (HERTZFELD, 2005).

Se, antes do Macintosh, a interação do usuário para com os computadores era predominantemente realizada por meio de uma linha de comando, onde o usuário digitava comandos que precisavam ser memorizado pela máquina. A interface do Macintosh, inspirada em trabalhos anteriores, mas simplificada para o grande público, eliminou essa barreira (HERTZFELD, 2005).

A revolução tecnológica desencadeada pelo Macintosh reside na capacidade de interagir com o computador de forma visual e intuitiva, com ícones, janelas e um mouse, tornando a computação acessível a um público massivo que não possuía conhecimento técnico além de popularizar conceitos de interação que se tornaram onipresentes nas plataformas digitais até hoje. Conforme destacado no prefácio do livro “*Revolution in The Valley*”, “todo computador hoje é basicamente um Macintosh”. (WOZNIAK in. HERTZFELD, 2005. pág. 16).

Enquanto a tecnologia de hardware e de interface avançava rapidamente nos anos 80, a metodologia de gestão e interligação dessas informações presentes nos sistemas digitais ainda permanecia fragmentada. Foi nesse contexto de aumento da produção de conhecimento digital e da necessidade de uma forma mais eficiente de organizar esse conhecimento que a proposta de um sistema de informação global, acessível e interligado surgiu como uma solução para o problema de gerenciar informações digitais.

A *World Wide Web* (WWW), concebida e proposta por Tim Berners-Lee²⁵ em 1989 no CERN²⁶, é um sistema de informação global que foi proposto como um sistema de hipertexto distribuído, com o intuito de resolver um problema de gestão de informações em ambientes digitais. A proposta original, intitulada “*Information Management: A Proposal*”, evidencia a finalidade de sua criação: gerenciar o já vasto e crescente volume de informações sobre experimentos e aceleradores no CERN (BERNERS-LEE, 1989). O objetivo primário da Web

²⁵ Tim Berners-Lee, nascido em 1955, é um cientista da computação britânico reconhecido por ser o inventor da World Wide Web. Em 1989, enquanto trabalhava no CERN, desenvolveu o conceito de hipertexto aplicado à internet, criando os protocolos e padrões que sustentam a web moderna.

²⁶ CERN é a sigla para Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (em francês, *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*), o maior laboratório de física de partículas do mundo. Fundado em 1954, o CERN está localizado na fronteira franco-suíça, próximo a Genebra.

era mitigar uma perda de informações e a dificuldade de rastrear dados interconectados, que frequentemente se tornavam inacessíveis, comprometendo o fluxo de conhecimento dentro da organização.

O principal propósito da WWW, portanto, não era a criação de uma rede de computadores, mas sim a organização de conteúdo sobre uma rede já existente. A intenção de Berners-Lee era fornecer um sistema que permitisse "acesso fácil a um grande universo de documentos", onde a informação pudesse ser acessada e atualizada de maneira colaborativa e descentralizada, garantindo que o conhecimento não se perdesse (BERNERS-LEE, 1989). É importante, aqui, enfatizar a diferença conceitual entre a Web e a internet. A internet é a rede global de computadores, a infraestrutura física e lógica que permite a comunicação entre dispositivos (W3C, 2004).

Ao mesmo tempo em que a indústria dos computadores pessoais era revolucionada pela interface gráfica do usuário do Macintosh, o advento da web e a disseminação da internet, uma transformação paralela ocorria no campo da telefonia. A telefonia móvel iniciou sua própria jornada culminando no smartphone, um dispositivo que viria a convergir as funcionalidades do telefone e do próprio PC.

O marco inicial dessa revolução telefônica foi o lançamento do Motorola DynaTAC em 1983, o primeiro telefone celular comercialmente disponível. O aparelho pesava cerca de 800 gramas e media mais de 30 centímetros de altura. Apesar de suas limitações, o DynaTAC estabeleceu o conceito de comunicação sem fio portátil. A evolução subsequente viu o surgimento de telefones mais compactos e leves. Esses aparelhos, conhecidos como "feature phones", evoluíram gradualmente com a introdução de novas funcionalidades mas ainda mantinham como propósito central a comunicação (HOSSAIN et. al. 2022).

A busca por novos modelos de negócio e o aumento da competição entre operadoras e fabricantes impulsionaram a necessidade de incorporar capacidades de computação mais sofisticadas nos aparelhos, especialmente em um contexto de saturação do mercado de serviços de voz e de queda de preços. Essa busca levou ao surgimento de dispositivos que combinavam funcionalidades de telefones com as de um computador, formando o segmento que hoje conhecemos como "smartphone" (ou, em português, telefone inteligente) (WEST; MACE. 2010).

O lançamento do iPhone, da Apple, considerado o primeiro smartphone, foi a virada de jogo no mercado da telefonia e na usabilidade do aparelho celular. O dispositivo se destacou por sua interface de usuário intuitiva com tela sensível ao toque e por um navegador Web que oferecia uma experiência de navegação na internet baseada nos padrões dos PCs (WEST;

MACE. 2010). O iPhone redefiniu a categoria dos telefones celulares de uma forma tão impactante que, em 2008, apenas um ano após o seu lançamento, o iPhone já era o dispositivo móvel mais utilizado para navegação na web (WEST; MACE. 2010). Com essa abordagem, o iPhone transcendeu a função comunicativa do telefone, consolidando-se como um computador pessoal em escala reduzida, o que redefiniu o acesso às redes sociais.

3.4 Dois Adventos: O Advento da Web, das Plataformas Digitais e das Mídias Sociais e o Advento do Espaço Social Virtual

A consolidação da World Wide Web marcou simultaneamente dois acontecimentos fundantes. O primeiro destes adventos é o da infraestrutura técnica que possibilitou a conexão de todos os computadores do mundo em uma rede aberta, tornando possível a circulação de informações e comunicações em escala global. O segundo advento é o de um espaço social virtual, propriamente dito, que “nasce” a partir da infraestrutura da Web que não é, portanto, apenas uma inovação técnica, mas também o ponto de gênese de uma nova forma de sociabilidade, em que o virtual se afirma como dimensão estruturante da contemporaneidade.

O conceito de rede, em termos gerais, vem da matemática e refere-se a uma estrutura formada por nós e, na qual os nós podem representar usuários e as arestas correspondem aos canais ou relações que permitem a troca de informações e recursos. Nas redes técnicas, como a telefonia ou a própria Internet, essas ligações são viabilizadas por protocolos, padrões de endereçamento e mecanismos de roteamento, enquanto nas redes sociais prevalecem dimensões simbólicas, de influência e centralidade. A topologia da rede (isto é, a forma como os nós se conectam) condiciona o fluxo de informações e molda as práticas e os comportamentos coletivos (RODRIGUES, A. 2019).

A *World Wide Web* (WWW), concebida por Tim Berners-Lee no início da década de 1990, constituiu uma camada de hipertexto sobre a infraestrutura já existente da Internet. Seu objetivo inicial, conforme abordado anteriormente no subitem 2.3, era ampliar a capacidade de acesso e de interconexão das informações entre diferentes sistemas, permitindo que usuários pudessem consultar e relacionar documentos de forma não linear. Para isso, Berners-Lee criou elementos técnicos fundamentais: a linguagem de marcação HTML²⁷ e o protocolo de transferência HTTP²⁸ (SILVA, 2024). Berners-Lee via a Web, sua criação, como um sistema virtual complexo e, até mesmo, figurou como imaginava uma ilustração de sua rede:

"Ao descrever um sistema complexo, muitas pessoas recorrem a diagramas com círculos e setas. Círculos e setas nos dão a liberdade de descrever as interrelações entre as coisas de uma forma que tabelas, por exemplo, não permitem. O sistema que precisamos é como um

²⁷ O HTML (*HyperText Markup Language*) constitui-se como a linguagem de marcação usada na construção das páginas da web. Ele fornece a estrutura lógica e hierárquica do conteúdo, permitindo que textos, imagens, links e demais elementos multimídia sejam organizados de forma acessível e navegável. Em outras palavras, o HTML atua como o “esqueleto” dos websites.

²⁸ O HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) pode ser compreendido como o protocolo que estabelece as regras de transmissão e recepção de informações na Web. Ele funciona regulando a forma como navegadores e servidores dialogam, garantindo que a informação solicitada seja entregue de maneira inteligível ao usuário.

diagrama de círculos e setas, onde círculos e setas podem representar qualquer coisa.”. (BERNERS-LEE. 1989. p. 3. Tradução nossa.)

Do ponto de vista técnico, a Web funciona como uma camada de aplicação baseada no modelo cliente-servidor²⁹. Os documentos e recursos disponíveis recebem endereços únicos (URLs³⁰) e são transmitidos por meio de requisições HTTP. A interpretação dos documentos HTML pelos navegadores possibilita a navegação hipertextual, na qual links conectam diferentes recursos em um grafo global. Combinando a navegação não linear do hipertexto com mecanismos de indexação e recuperação de informação, a Web criou um espaço de circulação de dados em escala planetária. Motores de busca e navegadores atuam como mediadores dessa circulação, determinando, por meio de algoritmos, o que é visível e acessível ao usuário, influenciando diretamente a dinâmica de atenção e autoridade no espaço digital (VIEIRA, 2014; SILVA, 2024).

Sobre essa infraestrutura aberta da Web, emergiu um novo tipo de ambiente digital: as plataformas digitais, um sistema de software capaz de oferecer interfaces que permitem a integração e a participação de usuários. Elas funcionam como infraestruturas de coordenação e como mercados simultaneamente, conectando fornecedores, consumidores, desenvolvedores e outros atores em um ecossistema interdependente. Seu modelo de negócios é tipicamente multilateral, explorando efeitos de rede para gerar valor: quanto mais participantes interagem, mais atrativa e indispensável a plataforma se torna. Por definição uma plataforma é:

(...) um sistema que pode ser reprogramado e, portanto, personalizado por desenvolvedores externos — usuários — e, dessa forma, adaptado a inúmeras necessidades e nichos que os desenvolvedores originais da plataforma não poderiam ter previsto, muito menos tido tempo para atender (ANDREESSEN. 12 jun.)³¹.

O processo de plataformação refere-se justamente à forma como esses ambientes reorganizam setores econômicos, relações de trabalho e práticas sociais. Plataformas como Google, Facebook, YouTube e TikTok exemplificam a integração entre serviços, mercados e dados, criando subsistemas sociais próprios e impondo regimes de visibilidade que vão de acordo com a política da plataforma por meio de algoritmos de recomendação estabelecem

²⁹ No modelo cliente-servidor estabelece-se uma divisão funcional entre dois polos: o cliente; o usuário que solicita serviços e informações, e o servidor, responsável por armazenar, processar e fornecer os dados solicitados.

³⁰ A URL (*Uniform Resource Locator*) corresponde ao endereço único de um recurso digital na Web. Sua função é localizar e identificar onde determinado conteúdo está hospedado.

³¹Disponível em:

https://web.archive.org/web/20071002070223/http://blog.pmarca.com/2007/06/analyzing_the_f.html. Tradução nossa.

regras que moldam comportamentos de usuários e determinam o que e quem ganha destaque neste espaço digital (RODRIGUES, A. 2019).

Essa articulação entre a Web como rede aberta e as plataformas como camadas privadas de intermediação dentro desta rede constitui a base do que aqui pode se denominar como espaço social virtual. A conectividade da Web fornece a estrutura de interligação, enquanto as plataformas concentram a atenção e organizam a circulação de informação de acordo com lógicas econômicas, políticas e técnicas específicas. Assim, a disseminação da plataformização “refere-se à ascensão da plataforma como o modelo infraestrutural e econômico dominante da web social e às consequências da expansão das plataformas de mídia social para outros espaços online.” (HELMOND. 2015. p. 5. Tradução nossa). Posto isto, uma “plataforma” é vista como o modelo que dita a forma como a Web funciona atualmente, tanto em termos de sua estrutura técnica infraestrutural quanto em como na camada comunicacional, gerando o fenômeno da “plataformização” que ocorre quando essas plataformas, que nasceram como mídias sociais, começam a irritar outras áreas do espaço social virtual.

Esse espaço social virtual torna-se capaz de integrar, produzir, reproduzir e auto-reproduzir suas próprias estruturas comunicacionais, funcionando como um sistema-mundo. Trata-se de uma bifurcação: a comunicação deixa de depender da presença física e expande-se para a dimensão virtual que, embora sustentada materialmente por meio de dispositivos e redes, opera segundo dinâmicas distintas daquelas do real concreto (RODRIGUES. 2020. p. 156). Assim, este espaço social, territorialmente imaterial, abriga processos de uma socialidade “virtual”, como práticas cotidianas que criam comunicação, pertencimento, identidade, ação e informação.

A consolidação das plataformização como uma infraestrutura de comunicação no espaço social virtual deu origem a um tipo específico de subsistema social virtual voltado primordialmente à interação social, as chamadas mídias sociais. Nesses espaços, a arquitetura técnica é desenhada para incentivar a produção, circulação e consumo contínuo de conteúdos gerados pelos próprios usuários, promovendo dinâmicas de visibilidade e engajamento que operam por meio de mecanismos algorítmicos de recomendação e filtragem. Tal configuração não apenas amplia o alcance das interações pessoais, mas também redefine a forma como vínculos sociais são estabelecidos e mantidos, deslocando parte significativa da sociabilidade contemporânea para esses sistemas digitais mediados, nos quais a experiência individual é constantemente modulada por métricas de desempenho e critérios automatizados de relevância. Segundo Castells (1999. p. 446) essas interações são “baseadas em laços fracos,

diversificadíssimas e especializadíssimas, também capazes de gerar reciprocidade e apoio por intermédio da dinâmica da interação sustentada.”.

As mídias sociais ganharam impulso no final da década de 1990 e início dos anos 2000, impulsionada pelo aumento da largura da banda larga, pela popularização de dispositivos pessoais e pelo desenvolvimento de aparelhos mais interativos, intuitivos e portáteis. Tais mídias surgiram, em grande parte, como resposta à necessidade de facilitar a comunicação e a construção coletiva de informação, devolvendo à web uma função social original: ser um espaço para trocas e interações entre usuários. Como apontam Kaplan e Haenlein (2010), esse reposicionamento do usuário no centro da lógica de produção e distribuição de conteúdo digital redefine o papel do usuário, que se torna simultaneamente produtor, produto e mercadoria.

3.4.1 O Advento das Redes Celulares, da Mobilidade Digital e da Sociedade em Rede

Diferentemente da World Wide Web, que é uma camada de aplicação construída sobre a Internet, as redes celulares compõem um sistema independente, baseado na divisão geográfica do território em células de cobertura³², cada uma atendida por uma antena de transmissão. Essa segmentação permite a reutilização de frequências em áreas não adjacentes e garante que, ao se deslocar, o usuário possa manter a comunicação de forma ininterrupta, por meio do processo de handover, que, em termos simples, trata-se do processo de transferência da conexão de um usuário móvel de uma célula de cobertura para outra, garantindo que a comunicação não seja interrompida durante o deslocamento. (LIZ, 2016).

A concepção dessas redes surgiu da necessidade de superar as limitações dos sistemas móveis pré-celulares, que operavam com cobertura restrita. O modelo celular, proposto inicialmente na década de 1940 mas só viabilizado comercialmente nos anos 1970, visava maximizar o uso do espectro radioelétrico e suportar um número crescente de usuários. A primeira geração (1G), lançada em 1979 no Japão e em 1983 nos Estados Unidos, operava com tecnologia analógica e destinava-se exclusivamente a chamadas de voz, priorizando mobilidade e alcance (LIZ, 2016).

A segunda geração (2G), iniciada em 1991, na Finlândia, introduziu tecnologias digitais que aumentaram a capacidade de tráfego, melhoraram a qualidade da comunicação e viabilizaram aos aparelhos celulares novos serviços, como o envio de mensagens curtas

³² Uma célula de cobertura é a área geográfica atendida por uma antena transmissora/receptora

(SMS) e a transmissão de dados, isto é, a capacidade de transmitir não apenas voz (como nas gerações iniciais), mas também informações digitais — como mensagens de texto, imagens, páginas da web e, posteriormente, conteúdos multimídia. (LIZ, 2016).

A grande inflexão ocorreu com a terceira geração (3G) que tornou possível a criação de aparelhos móveis capazes de acessar a Web e navegar na Internet. O 3G não apenas aumentou a velocidade de conexão, mas também alterou o perfil do telefone celular, transformando-o em um dispositivo multifuncional (CARDOSO, 2008). A terceira geração também abriu caminho para a criação de serviços móveis específicos, como aplicativos de comunicação instantânea que se consolidaram com a expansão do 4G.

Tal nova geração, ao adotar a tecnologia LTE³³, aumentou significativamente as velocidades de transmissão e reduziu a latência dos aparelhos, ampliando o leque de usos possíveis. Já o 5G, atualmente em uso, eleva esse processo a um novo patamar, ao possibilitar um número de comunicações simultâneas massivas entre dispositivos, aplicações de realidade aumentada e até mesmo a operação de veículos autônomos (LIZ, 2015).

O impacto das redes celulares sobre o acesso à Web acontece ao desvincular a conectividade da necessidade de cabos, essas redes levaram a Internet a locais antes inacessíveis, aumentando a inclusão digital e criando novos mercados para serviços online. Isto impulsionou a transformação e evolução da Web, que passou a ser projetada cada vez mais para dispositivos móveis. Além disso, consolidou-se, então, um padrão de uso marcado pela conexão constante, no qual a fronteira entre o espaço social virtual e o espaço social real torna-se difusa.

A consolidação das redes celulares como infraestrutura de comunicação móvel e sua convergência com a Internet não podem ser compreendidas apenas como um avanço técnico, mas como parte de um processo mais amplo de transformação social caracterizado por Castells (1999) como a emergência de uma sociedade em rede. Neste novo paradigma, as redes de informação e comunicação constituem a espinha dorsal das relações sociais, culturais e políticas, reorganizando as estruturas sociais em torno de fluxos de informação em tempo real. Castells a sociedade em rede se dá:

Em razão da convergência da evolução histórica e da transformação tecnológica, entramos em um modelo genuinamente cultural de interação e organização social. Por isso é que a informação representa o principal ingrediente de nossa organização social, e os fluxos de

³³ O LTE (*Long Term Evolution*), usado no 4G e, posteriormente, no 5G, é um padrão de comunicação móvel desenvolvido para oferecer maior capacidade de transmissão de dados, menor latência e melhor eficiência, possibilitando a popularização de aplicativos móveis em tempo real.

mensagens e imagens entre as redes constituem o encadeamento básico de nossa estrutura social (CASTELLS, 1999. p. 573).

Castells (1999. p. 462) observa que a capacidade de se comunicar e acessar informação de qualquer lugar e a qualquer momento não apenas amplia a interação, mas altera a própria temporalidade social, instaurando o que denomina tempo intemporal, que seria “apenas a forma dominante emergente do tempo social na sociedade em rede porque o espaço de fluxos não anula a existência de lugares.” (CASTELLS, 1999. p. 527).

O smartphone, como ponto de convergência entre as redes celulares e a Web, é a materialização mais visível desse processo. Ele opera como uma “janela” para a sociedade em rede, conectando o indivíduo a fluxos de informação, a plataformas digitais e a mídias sociais. Ao mesmo tempo, essa integração intensifica a interdependência entre tecnologias de comunicação e práticas sociais: os dispositivos móveis são desenhados para permanecer conectados permanentemente, enquanto os serviços digitais se estruturam para explorar a presença online.

Tal presença fomenta novas formas de sociabilidade e consumo, mas também reforça mecanismos de controle e vigilância, uma vez que cada interação deixa rastros digitais possíveis de serem coletados, analisados e monetizados. A sociedade em rede é, então, simultaneamente um espaço de liberdade e um campo de disputa por poder, pois a capacidade de programar e reprogramar as redes confere a determinados atores um poder estrutural sobre o restante do sistema.

Posto isto, as plataformas digitais, por sua vez, funcionariam como estes atores; estruturas de mediação que não apenas organizam, mas moldam a própria lógica da interação social articulando múltiplas camadas (técnicas, econômicas e socioculturais) em um mesmo ambiente, estabelecendo regras e protocolos que definem quais conteúdos circulam, com que visibilidade e em que condições. O resultado é um sistema social que se reconfigura a partir dos dados que gera, numa espécie de retroalimentação constante entre infraestrutura e prática social.

3.5 O Uso da Binariedade e dos Algoritmos na Era Digital: De Leibnitz as Bolhas Informacionais

O código binário, tal como o conhecemos hoje, tem sua origem no trabalho de Gottfried Wilhelm Leibniz³⁴ no final do século XVII. Em sua obra “*Explication de l’arithmétique binaire*” (1703), o filósofo e matemático apresentou um sistema de numeração que utilizava apenas dois símbolos — 0 e 1 — para representar qualquer número ou operação matemática. Esse sistema, posteriormente denominado base binária, possuía não apenas um caráter matemático, mas também uma dimensão simbólica: para Leibniz, o número 1 representava a presença, a unidade e até a ideia de Deus, enquanto o 0 representava a ausência, o nada, a criação “*ex nihilo*”³⁵ (ZANDONADE, 2024).

Tecnicamente, a numeração binária consiste em um arranjo posicional em que cada dígito, denominado bit (abreviação de *binary digit* [“dígito binário”]), ocupa uma posição que corresponde a uma potência de dois. A simplicidade lógica deste código permite a sua implementação direta em circuitos eletrônicos, nos quais a presença ou ausência de corrente elétrica pode ser interpretada como 1 ou 0. A função inicial do código binário foi oferecer um método para representar e processar informações de forma mecânica e, mais tarde, eletrônica, eliminando ambiguidades e permitindo a automação de cálculos e processos computacionais (ZANDONADE, 2024).

O salto do plano conceitual para a aplicação prática ocorreu no século XX, quando o código binário passou a ser empregado como base lógica para a construção de máquinas de computação. Na máquina de Turing, proposta por Alan Turing em 1936, o código binário assumiu papel central como linguagem mínima para representar instruções e dados. A máquina, concebida como o modelo teórico inicial da computação, operava sobre uma fita infinita dividida em células, cada uma contendo um símbolo — que poderia ser 0, 1 ou estar em branco — e um cabeçote capaz de ler, escrever e mover-se para a esquerda ou para a direita. Essa estrutura demonstrava que qualquer cálculo matematicamente computável poderia ser traduzido em uma sequência finita de operações binárias, bastando definir um conjunto preciso de regras para manipular os símbolos (SANTO, 2019).

³⁴ Leibniz (1646–1716) foi um filósofo e matemático alemão, considerado um dos fundadores do cálculo infinitesimal, desenvolvido de forma independente e simultânea a Isaac Newton.

³⁵ A expressão “*ex nihilo*”, do latim, significa “a partir do nada”. É frequentemente utilizada na filosofia para descrever a criação de algo sem a existência prévia de matéria ou da materialidade. Por exemplo, a ideia da criação do universo por Deus é muitas vezes descrita como “*creatio ex nihilo*”, ou seja, a criação do nada.

Nos primeiros usos práticos deste princípio, o uso do código binário passou a ser a forma mais simples de codificar operações, pois correspondia diretamente ao funcionamento físico das chaves e válvulas eletrônicas — ligadas (1) ou desligadas (0). (COPELAND, 2010) Ainda que alguns computadores da primeira geração tenham usado códigos decimais (como no ENIAC) ou híbridos, a lógica binária logo se impôs por sua eficiência, simplicidade e pela sua facilidade de implementação nos circuitos eletrônicos.

O código binário, com sua capacidade de servir como linguagem universal para dispositivos digitais, fornece a base para a escrita e a execução dos algoritmos, um conjunto finito e ordenado de instruções, elaborado com o objetivo de resolver um problema ou executar uma tarefa específica (FERRARI; CECHINEL, 2008). Trata-se, portanto, de uma sequência lógica de passos que, quando seguidos corretamente, conduzem a um resultado esperado. Estruturalmente, um algoritmo é composto por elementos como entradas (dados recebidos para processamento), processamento (operações e transformações sobre os dados), e saídas (resultados obtidos).

Embora seja uma noção anterior à computação, com raízes na matemática e na lógica, o algoritmo assume um papel de centralidade na era digital por ser a base de todo funcionamento de sistemas informatizados (FERRARI; CECHINEL, 2008).

A noção de algoritmo nasce no cruzamento entre matemática e linguagem. Ainda no século IX, os escritos de Al-Khwarizmi³⁶ marcaram a primeira sistematização de procedimentos finitos para a resolução de cálculos. Não se tratava apenas de uma técnica de manipulação de números, mas de um modo de pensar o cálculo como sequência ordenada de passos, uma lógica que poderia, em princípio, ser aplicada a qualquer problema (BERLINSKI, 2002). Berlinski (2002, p. 20) define:

Um algoritmo é um método finito, escrito em um vocabulário simbólico fixo, regido por instruções precisas, que se movem em passos discretos, 1, 2, 3, cuja execução não requer insight, esperteza, intuição, inteligência ou clareza e lucidez e que mais cedo ou mais tarde chega a um fim.

A função do algoritmo em uma plataforma digital é operacionalizar decisões pré-definidas em linguagem formal, transformando necessidades e problemas humanos em soluções computacionais. O algoritmo funciona desta maneira pois busca eficiência, e velocidade na execução de tarefas que seriam inviáveis ou impraticáveis manualmente. O funcionamento do algoritmo está ligado à sua programação: as instruções, escritas em uma

³⁶ al-Khwarizmi (780-850) foi um matemático, astrônomo e geógrafo persa. Sua obra foi fundamental para a introdução dos algarismos indo-arábicos na Europa. A palavra algoritmo é uma forma latinizada de seu nome.

linguagem de programação por atores humanos, são interpretadas e executadas por meios computacionais, que processam esses dados programados segundo a lógica pré-estabelecida de uma determinada plataforma. Sendo assim, cabe ao programador traduzir objetivos de uma empresa em operações formais, definindo os parâmetros, prioridades e critérios que moldam o funcionamento desse sistema³⁷ (FERRARI; CECHINEL, 2008).

Nos algoritmos, o sistema binário, que foi inicialmente usado na computação para resolver problemas, transformou-se em uma ferramenta para organizar os conteúdos e distribuir a atenção como, por exemplo, nas operações binárias relevância/não relevância, clique/não clique, tempo de retenção alto/baixo. Essa diferenciação reflete distinções culturais, socioeconômicas e até linguísticas entre os usuários, instalando circuitos de comunicação que se autorreproduzem dentro da plataforma.

Como destaca Silveira (2016), a operação algorítmica nunca é neutra. Ainda que revestida de uma aparência de objetividade técnica, cada algoritmo carrega consigo as escolhas, visões de mundo e interesses de quem o concebeu e de quem o financia. Ao serem incorporados em plataformas digitais e dispositivos conectados, os algoritmos tornam-se dispositivos capazes de induzir comportamentos, moldar interações e filtrar conteúdos de maneira invisível para o usuário. Assim, Silveira (2016. p. 271-72) destaca:

Apesar de serem imateriais e invisíveis, os algoritmos têm um ponto de partida e uma finalidade original que pode ter sido alterada pelos seus usuários ou pelo próprio algoritmo, caso tenha embutido em seu código rotinas de autocorreção e aprendizagem. Algoritmos são invenções, e, como toda invenção, guarda as intenções dos seus criadores.

A partir desta compreensão crítica dos algoritmos torna-se possível observar como eles se inserem no cenário mais amplo do espaço social virtual e como podem criar ambientes informacionais altamente filtrados. Tais artifícios que, ao mesmo tempo em que oferecem relevância e comodidade ao usuário, o cercam por uma opacidade virtual que tende a reforçar suas preferências e visões prévias. É neste ponto que se abrem as portas para a emergência das chamadas bolhas informacionais algorítmicas, fenômeno que se articula diretamente com as dinâmicas comunicacionais na era digital.

³⁷ Além de estruturar e implementar algoritmos, cabe também ao programador acompanhar seu comportamento em operação, observando como o sistema responde às entradas de dados e, principalmente, como os usuários se apropriam e interagem com esses algoritmos.

3.5.1 Cibercultura, a Sociedade em Rede e as Bolhas Informacionais

O prefixo “ciber”, herdado da cibernética, foi incorporado ao vocabulário contemporâneo para designar fenômenos ligados às tecnologias digitais, resultando em termos como cibercultura, que pode ser entendida como o conjunto de práticas, valores, representações e formas de sociabilidade que emergem de uma sociedade marcada pela interconexão e mediação tecnológica. Trata-se de um fenômeno no qual as tecnologias de informação e comunicação deixam de ser instrumentos para se tornarem ambientes culturais, nos quais se constroem identidades e se estruturam relações sociais (RÜDIGER, 2011. LEMOS, 2010). Para Rüdiger (2011. p. 7):

A cibercultura pode ser entendida como uma formação histórica de cunho prático e cotidiano, cujas linhas de força e rápida expansão, baseadas nas redes telemáticas, estão criando, em pouco tempo, não apenas um mundo próprio, mas, também, um campo de interrogação intelectual pujante, dividido em várias tendências de interpretação. (...) os computadores e a internet são já, eles mesmos, efeitos do que, estrito senso, se pode chamar de cibercultura.

A cibercultura é, ao mesmo tempo, um produto e um vetor da sociedade em rede, conceito de Castells, previamente abordado. As práticas e valores que nela se desenvolvem são inseparáveis da arquitetura técnica que as sustenta, e esta, por sua vez, é moldada por princípios cibernéticos de processamento, retroalimentação e observação. A sociedade em rede estabelece um campo de interação no qual o controle e a circulação da informação passam a desempenhar papel central ao “preparar o terreno” para que dispositivos invisíveis, como os algoritmos, virem protagonistas na mediação e na organização da vida social virtual e na criação de ambientes digitais fechados e autorreferentes.

Eli Pariser (2011) denomina como bolha informacional (*filter bubble*) o ambiente digital em que um indivíduo passa a ter contato quase que exclusivo com informações e perspectivas alinhadas às suas preferências e crenças prévias. Essa filtragem é produto direto de algoritmos que coletam, analisam e processam dados comportamentais como, por exemplo, o histórico de navegação, interações, localização e redes de contato, para construir perfis personalizados, cujo objetivo declarado é oferecer o conteúdo “mais relevante” para cada usuário.

Essas bolhas não surgem de forma aleatória, mas de um processo de segmentação contínuo que envolve uma coleta massiva de dados, além de uma análise de padrões sociais e, por fim, uma entrega seletiva de conteúdos. Trata-se de um sistema de retroalimentação no qual cada ação do usuário reforça o modelo preditivo do algoritmo, que por sua vez ajusta o

fluxo informacional, moldando gradualmente a paisagem cognitiva do indivíduo (SILVA et al. 2025).

O funcionamento dessas bolhas combina dimensões técnicas e culturais. Do ponto de vista técnico, baseia-se na aplicação de filtros invisíveis que hierarquizam conteúdos segundo critérios definidos pelas plataformas, geralmente orientados por métricas de engajamento ou objetivos comerciais. Do ponto de vista cultural, reforça tendências humanas como o viés de confirmação, favorecendo a recepção de informações que confirmem percepções já existentes. Esse alinhamento entre lógica algorítmica e predisposições humanas potencializa uma espécie de homogeneização informacional, reduzindo a exposição do usuário a visões divergentes da sua. A bolha algorítmica:

(...) oferece um ambiente de informação altamente relevante para qualquer problema em que você esteja trabalhando. Frequentemente, isso será muito útil: quando você pesquisa por 'restaurante', é provável que também esteja interessado em sinônimos próximos, como 'bistrô' ou 'café'. Mas quando o problema que você está resolvendo exige a 'bissociação' de ideias que são indiretamente relacionadas (...) a bolha de filtro pode estreitar demais sua visão (PARISER. 2011. p. 30. [Tradução nossa]).

A retroalimentação contínua e a opacidade dos critérios de filtragem dificultam a quebra dessas bolhas e impede que o usuário compreenda os mecanismos que estruturam sua experiência digital, tornando-o simultaneamente consumidor e insumo de dados para o próprio sistema algorítmico que molda sua visão de mundo. (SILVA et al. 2025)

Tais bolhas não apenas registram o histórico de interações, mas também aprendem padrões, detectam correlações e preveem comportamentos futuros, ajustando continuamente a oferta de conteúdos. Tratam-se de sistemas adaptativos que utilizam modelos de *machine learning*³⁸ para otimizar métricas de engajamento, tornando cada feed uma construção dinâmica, moldada de acordo com objetivos específicos da plataforma. Nesse sentido, a bolha informacional não é um efeito colateral inevitável da mediação algorítmica, mas, também, o resultado de um “design” programado para esta função. (BUSTANUR et al. 2022).

Tal “design”, quando articulado ao princípio cibernético de retroalimentação, cria um circuito fechado de interação no qual a experiência informacional é cada vez mais previsível e controlada. Esse mecanismo não apenas restringe o acesso a conteúdos diversos, mas também reconfigura as plataformas em múltiplas microesferas, onde a comunicação tende a reforçar

³⁸ “*Machine learning*” (“aprendizagem de máquina”) é uma área da inteligência artificial que permite que computadores aprendam a partir de dados e melhorem seu desempenho na experiência do usuário, sem precisar ser explicitamente programados para cada tarefa. Assim, a “máquina” usa algoritmos para analisar volumes de dados, identificar os padrões do usuário e tomar decisões com base no que “aprendeu”.

consensos internos e a excluir deliberadamente o contraditório. Com isso, a formação de opiniões deixa de ocorrer em um campo aberto de disputas simbólicas e passa a se dar em ambientes pré-selecionados, com reduzida possibilidade de contestação externa.

Além disso, o caráter invisível desses filtros dificulta a consciência crítica sobre a própria experiência de navegação. Pariser (2011) enfatiza que o problema central da bolha informacional não é apenas a limitação de acesso a perspectivas divergentes, mas a impossibilidade de saber o que está sendo excluído e quem está excluindo.

3.6 Considerações

Ao longo deste capítulo, percorremos a trajetória histórica e conceitual que possibilitou a emergência do que hoje chamamos de espaço social virtual. Começamos pela cibernética, que fornece o vocabulário as operações a partir do qual a computação pôde ser concebida como conhecemos e, depois, materializada.

Partimos, então, para a origem da computação enquanto prática social, ainda marcada pelo ato humano de computar, os primeiros experimentos matemáticos e mecânicos, desenvolvidos por Alan Turing que lançaram as bases de uma epistemologia técnica que, com o avanço do hardware e do software, se consolidou nas sucessivas gerações de computadores. Do surgimento do transistor e chip aos primeiros PCs, pudemos acompanhar a progressiva popularização das máquinas e, posteriormente, dos dispositivos móveis.

Também procuramos evidenciar como a passagem da Web às plataformas digitais redefiniu a dinâmica de interação social. Se a Web possibilitou a conexão em escala global, as plataformas moldaram essa conexão criando novas lógicas de participação e interação de usuários. Vimos, assim, como a platformização não apenas reorganizou a experiência online, mas também instaurou regimes de mediação nos quais os usuários passaram a ser simultaneamente agentes e recursos para o funcionamento do sistema.

Na sequência, a análise das redes celulares complementou esse quadro ao mostrar como a mobilidade comunicacional e informacional expandiu o alcance do espaço social virtual. O avanço de tais redes demonstraram que cada evolução na infraestrutura transformou a forma como os indivíduos se conectam entre si e com o mundo. O celular, de simples aparelho de telefone móvel, tornou-se um dispositivo multifuncional e, em última instância, terminal de acesso ao espaço social virtual.

Por fim, detivemo-nos sobre os algoritmos, compreendendo-os não apenas como instruções formais, mas como elementos estruturantes da ordem informacional contemporânea. Sua lógica, inicialmente matemática, tornou-se prática social, articulando-se com a cibercultura e dando forma a dinâmicas como a criação de bolhas informacionais. A partir da noção de cibernética, vimos como os algoritmos se tornaram operadores invisíveis da comunicação, regulando fluxos, definindo relevâncias e instaurando novas formas de diferenciação social.

Em conjunto, tais elementos permitem afirmar que o espaço social virtual constitui, hoje, uma bifurcação da sociedade concreta, dotada de racionalidade própria, mas inseparável das condições históricas e técnicas que a constituíram. Mais do que um conjunto de

ferramentas, trata-se de uma transformação sistêmica, que reconfigura as formas de sociabilidade e os modos de produção de sentido.

É justamente a partir desse ponto que se torna possível avançar para o próximo capítulo, no qual se buscaremos a possibilidade da intersecção entre a teoria sistêmica luhmanniana e a mediação algorítmica. Se aqui, mostramos como o espaço social virtual se constitui e opera, caberá, na sequência, compreender como a teoria de Luhmann pode oferecer um quadro teórico capaz de iluminar as possibilidades desse novo horizonte social

4. A PERSPECTIVA LUHMANIANA SOB O CAMPO ALGORÍTMICO

4.1 Introdução

Nos capítulos anteriores, percorremos dois eixos para a construção deste ensaio: no capítulo 1, apresentamos a teoria dos sistemas de Niklas Luhmann, destacando os conceitos fundamentais para constituirmos a base teórica desta presente investigação; no capítulo 2, reconstruímos a trajetória histórica da emergência do espaço social virtual, que vai desde o princípio da disciplina cibernética aos algoritmos, evidenciando como estes se tornaram elementos centrais na conformação das plataformas digitais contemporâneas e de suas dinâmicas de mediação.

A partir desta base conceitual e histórica, este presente capítulo tem como objetivo articular a teoria luhmanniana com o campo algorítmico nas plataformas digitais, examinando de que modo os algoritmos podem ser compreendidos como observadores, produtores de sentido e catalisadores de novas formas de diferenciação informacional.

Para alcançar este objetivo, nossa apresentação será organizada em três momentos. No primeiro subitem “3.2 A Mediação Algorítmica sob a Lente Luhmanniana: Uma Reflexão Possível”, retomaremos a noção de alguns conceitos da teoria luhmanniana como mecanismos de redução de complexidade, mostrando como este enquadramento permite compreender a centralidade da comunicação e situar os algoritmos como instâncias mediadoras no processo comunicacional virtual.

Em seguida, no nosso segundo subitem “3.3 O Círculo Observacional Algorítmico”, discutiremos a condição algorítmica pensada sob a lente do conceito da observação de ordem privilegiada, mostrando como os algoritmos não apenas processam informações, mas observam observações dos usuários plataformizados, configurando padrões comunicativos que se aproximam de uma dinâmica autopoietica. Será também neste subitem que analisaremos o papel dos programadores como observadores de terceira ordem, responsáveis por orientar e moldar o funcionamento e o comportamento algorítmico.

Na sequência, no nosso terceiro subitem “3.4 A Mediação Algorítmica como “Produtora” de Sentido, de Contingência e de Risco no Ambiente Virtual” será dedicada a articular os conceitos luhmannianos de sentido, contingência e risco com a prática

algorítmica. Nela, examinaremos como os algoritmos produzem horizontes de experiência, ao mesmo tempo ampliando e restringindo possibilidades de observação. Também será nesse espaço que discutiremos a formação das chamadas bolhas informacionais, analisadas e interpretadas como circuitos comunicativos autorreferentes que condicionam e, de certa forma, cegam a experiência do usuário no ambiente digital.

4.2 A Mediação Algorítmica sob a Lente Luhmanniana: Uma Reflexão Possível

Conforme abordado anteriormente, no Capítulo 1 deste ensaio, a teoria sistêmica do sociólogo alemão Niklas Luhmann parte da constatação de que a sociedade moderna se organiza em um horizonte de complexidade crescente, no qual há sempre mais possibilidades do que aquelas que podem ser efetivamente atualizadas. Nenhum sistema social consegue lidar – tampouco tem “interesse” – com a totalidade de informações disponíveis em seu entorno. Posto isso, cada sistema é obrigado a adotar mecanismos de redução da complexidade, como condição de sua própria operação.

Tal redução de complexidade, contudo, não implica na eliminação da contingência de alternativas possíveis, mas a sua transformação em um campo de opções socialmente operáveis. Assim, cada sistema realiza esse processo por meio de seu código binário específico (a própria “natureza” do sistema), que orienta as seleções internas (LUHMANN, 1998a). Toda escolha gera, porém, novas complexidades, uma vez que cada decisão exclui outras possibilidades que poderiam igualmente ter sido selecionadas.

É neste ponto que a comunicação se apresenta como a operação elementar dos sistemas sociais. Relembremos que a comunicação, em Luhmann, não é a simples transmissão de informação entre um emissor e um receptor, mas um processo de seleção (enunciação, informação e compreensão). A cada ato comunicativo, a sociedade reduz a complexidade de um horizonte ilimitado de sentidos a uma atualização contingente, sempre passível de ser diferente (LUHMANN, 1998a). A comunicação, então, constitui a forma pela qual a complexidade se torna “tratável”, ao mesmo tempo em que se renova de modo contínuo. Assim, algoritmos podem ser lidos como dispositivos que participam desta redução de complexidade em um ambiente virtual.

Antes de projetarmos a sociologia luhmanniana ao nosso objeto de pesquisa, os algoritmos das plataformas digitais, é conveniente apresentar o sistema-mundo que nos “situaremos” no presente Capítulo, a “*World Wide Web*” ou, em outras palavras, a Web, a rede social ou o espaço social virtual. Conforme abordado anteriormente, no Capítulo 2 deste ensaio, o “espaço social virtual” pode ser visto como uma bifurcação do “sistema-mundo concreto” na dimensão virtual, portanto, precisa de um meio para existir (Neves; Rodrigues; 2025)³⁹. Tal meio são os computadores pessoais e os smartphones, que são o “portal” para que

³⁹ É importante registrar que essa abordagem foi apresentada (e discutida comigo) pelo meu orientador, Prof. Dr. Léo Peixoto Rodrigues, justamente no momento em que ele estava escrevendo um artigo em co-autoria com o prof. Dr. Fabrício Neves, o qual também versava sobre o mesmo tema deste ensaio.

os sistemas psíquicos (usuários) acessem esse sistema-mundo que, em sua vastidão, acopla subsistemas sociais como as plataformas digitais, as mídias sociais, dentre outros.

A partir desse panorama, é possível tomar as plataformas digitais como representando “sistemas sociais” e, os algoritmos utilizados, como mecanismo de mediação informacional. O espaço social virtual, como um todo, antes de tudo, é um ambiente marcado por uma abundância informacional e pela plataformização passiva de usuários em mídias sociais como o YouTube, o Instagram e o TikTok que se tornam operacionais porque realizam processos de seleção, filtragem e ranqueamento de conteúdos. Neste sentido, os algoritmos não eliminam a complexidade, mas a traduzem em sequências ordenadas de possibilidades comunicativas, configurando horizontes de sentido que orientam a experiência dos usuários. Esposito (2023a) define a função de tais atores e enfatiza que a mediação algorítmica não é algo exclusivo do espaço social virtual:

Algoritmos são agentes sociais. Sua presença e função tornaram-se centrais e indispensáveis em vários setores da sociedade, seja como ferramentas para fazer coisas (como máquinas) ou como parceiros comunicativos. Algoritmos estão envolvidos na comunicação não apenas na web, onde o papel ativo dos bots agora é dado como certo, mas também (explicitamente ou não) em formas mais tradicionais, como comunicação impressa e até mesmo comunicação oral (ESPOSITO, 2023a. p. 5).

Esposito (2023a. p. 8-9) observa que o processo da medição algorítmica não deve ser entendido como uma espécie de tentativa de imitar a inteligência humana, mas como um modo de reproduzir artificialmente a comunicação. O êxito dos algoritmos não residiria, então, em “pensar” como em sistemas psíquicos, mas em selecionar, isto é, transformar dados numéricos em opções relevantes para um subsistema social acoplado em uma determinada plataforma digital. A mediação algorítmica, então, pode ser concebida como um prolongamento técnico das estratégias de redução da complexidade próprias de uma sociedade, com a particularidade de depender de fórmulas matemáticas, processos de aprendizagem e predição, e linguagens de programação desenvolvidas por atores de humanos que escapam à observação imediata dos internautas (KITCHIN, 2014).

Na obra *“Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung: eine verwaltungswissenschaftliche Untersuchung”*, de 1966, Luhmann já problematizava o impacto dos computadores, destacando que a automação não deveria ser entendida apenas como eficiência técnica, mas como um processo que reconfigura a forma como sistemas sociais reduzem complexidade (LUHMANN, 1966). No “diagnóstico” de Luhmann, o sociólogo alemão relata que:

O Carnegie Institute of Technology, em Pittsburgh, já está trabalhando em programas de computador para problemas que são definidos de forma imprecisa e (esses programas são) projetados para imitar e talvez até superar a abordagem humana (...) E cada vez que aqueles que defendem o uso de seres humanos formulam precisamente suas razões, ao mesmo tempo eles criam a base para a formulação de novos programas de máquina equivalentes.” (LUHMANN. 1966. p. 59-60 [Tradução nossa]).

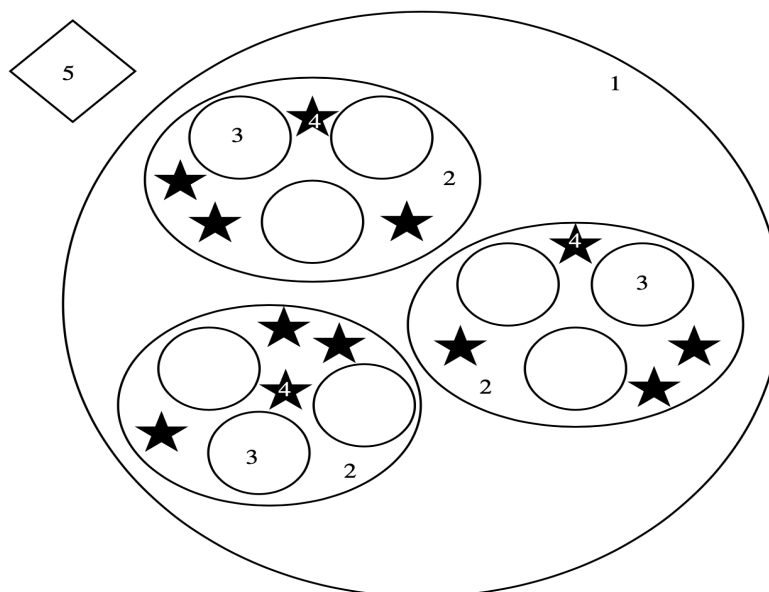
Esposito (2023b) mostra, com tal preocupação, que Luhmann percebia no computador não um mero substituto humano, mas um operador de seleção capaz de alterar os mecanismos comunicativos que estabilizam expectativas no âmbito jurídico e organizacional. Encontrando desdobramento na afirmação de Luhmann (2007) no referente a complexidade do mundo, que só se torna operável através da comunicação. Neste quadro, qualquer mecanismo de redução de complexidade precisa ser observado em relação à sua capacidade de produzir e diferenciar seleções. Os algoritmos, assim, aparecem como instâncias que não criam comunicação, mas intervêm no fluxo comunicativo, modulando quais seleções tornam-se mais prováveis e visíveis.

Esposito (2023a) reforça esse ponto ao mostrar que os algoritmos podem ser compreendidos como sistemas parasitas⁴⁰ acoplados dentro de uma plataforma, um sistema social virtual. Neste caso, o subsistema parasita seria uma instância que não produz comunicação de modo autônomo, mas que se insere nos sistemas já existentes, operando sobre suas comunicações de forma seletiva (LUHMANN, 2007). Ao fazê-lo, os sistemas parasitas criam novas formas de contingência e opacidade comunicacional, pois sua lógica de seleção não é transparente aos sistemas aos quais se acoplam (ESPOSITO, 2023a; 2023b).

À luz da Figura 4, esta discussão permite-nos propor e simular como os algoritmos poderiam se posicionar considerando-se a perspectiva da teoria sistêmica luhmanniana:

⁴⁰ Na teoria luhmanniana, um "sistema parasita" não é um sistema independente, mas sim um subsistema que se acopla a outro, maior, com a finalidade de se “nutrir” de recursos do sistema principal, como a comunicação. O sistema parasita, ao irritar o sistema “hospedeiro”, o força a encontrar novas formas de operar para gerenciar este conflito para que ele não se torne fatal, e que, ao mesmo tempo, permita que o sistema evolua (CORSI et. Al. 1996. p. 64).

Figura 4: Representação da World Wide Web a partir do Referencial Teórico-Conceitual da Teoria Sistêmica Luhmanniana



Entendendo a Figura 4:

- O número 1 representa a “World Wide Web” (WWW), como se fosse o sistema mundo na perspectiva da teoria sistêmica luhmanniana, neste caso, o “Espaço Social Virtual”⁴¹.
- O número 2 representa três exemplos de plataformas digitais, vistas da perspectiva da teoria luhmanniana, como sistemas sociais. Estas plataformas sistêmicas encontram-se acopladas à WWW na medida em que dependem estruturalmente da infraestrutura da rede para existir e operar.
- O número 3 representa os indivíduos usuários das plataformas digitais, pensados, na teoria luhmanniana como sistemas psíquicos acoplados estruturalmente ao sistema social da plataforma, reagindo às comunicações que a rede produz.
- O número 4 representa os algoritmos que sob a ótica da teoria luhmanniana, poderiam ser vistos como sistemas parasitas (subsistemas do sistema plataforma), responsáveis por irritar (comunicacionalmente), em conformidade aos elementos de sua programação, os usuários (sistemas psíquicos) – devemos lembrar que para um sistema específico observado todo os sistemas do entorno são entorno – de uma determinada plataforma digital. Assim, o algoritmo, além de representar um

⁴¹ O “Sistema Mundo”, em Luhmann, seria a totalidade dos sistemas e subsistemas sociais, como já mencionamos. Na teoria sociológica, temos equivalentes como em Pierre Bourdieu (2000) o conceito de “Espaço Social”, em que se encontram os diferentes campos de produção simbólica; em Ernesto Laclau (1985), o equivalente é o “Campo da Discursividade”, onde ocorrem todas as cadeias (e sistemas) discursivos.

subsistema parasitário acoplado a uma determinada plataforma digital, também poderia funcionar como um observador de segunda ordem.

e) O número 5 representa o programador do algoritmo. Os programadores, ao definirem os critérios operacionais da mediação algorítmica das plataformas digitais, atuam como observadores de “ordem privilegiada”, instituindo filtros sistêmicos que moldam a lógica da observação algorítmica das comunicações, contribuindo para a formação de bolhas informacionais com base em distinções que não são transparentes ao sistema observado. Posto isto, o programador do algoritmo seria um observador de terceira ordem, tendo em seu “campo de observação” não somente a lógica que norteia o funcionamento da mediação algorítmica, mas também a dimensão total de sua plataforma e aspectos dos usuários.

A Figura 4, ao sintetizar, esquematicamente, a articulação entre a complexidade, a comunicação, nos termos da teoria luhmanniana, e os algoritmos usados na mediação e na diferenciação informacional das plataformas digitais, permite-nos observar como diferentes níveis sistêmicos interrelacionam-se na “sociedade digital” contemporânea.

4.3 O Círculo Observacional Algorítmico

Pensar os algoritmos como sistemas parasitas, cuja auto-organização depende estruturalmente dos fluxos comunicativos de plataformas digitais, não esgota seu papel no sistema social virtual: mais do que filtros informacionais, os algoritmos operam como “sistemas observadores” no interior do ambiente informacional de um sistema social virtual. Visto dessa perspectiva, podemos dizer que os algoritmos, como sistemas parasitas, observam observações e organizam seleções a partir de distinções já realizadas por sistemas psíquicos acoplados em uma determinada plataforma.

Para compreender a reflexão de como os algoritmos “observam”, é útil retomar a contribuição da cibernética de segunda ordem de Heinz von Foerster (1991). Ele defende que a cibernética não apenas descreve sistemas/máquinas, mas participa da construção de uma epistemologia voltada à observação da circularidade e da complexidade, princípios que se revelariam fundamentais para pensar as relações entre humanos e máquinas. Tais possibilidades de observação funcionariam de acordo com critérios internos de organização que varia de sistema para sistema. (VON FOERSTER. 1991. p. 119)

Von Foerster (1991) distingue as “máquinas triviais”, que produzem sempre a mesma resposta a uma entrada, das “máquinas não-triviais”, que incorporam memória e modificam sua operação com base em experiências passadas. Essa noção antecipa a ideia de um sistema capaz de observar a si mesmo e alterar seus próprios esquemas de resposta, criando uma circularidade reflexiva que se tornaria central na teoria sistêmica luhmanniana (de autorreferência, de auto-organização e mesmo de autopoiesis) (VON FOERSTER, 1991. p. 147).

Os algoritmos, sob a teoria da cibernética de segunda ordem, não se tratam de “máquinas triviais” que reagem sempre de modo previsível a entradas, mas são construídos para operarem como “máquinas não-triviais”, capazes de aprender e alterar seus padrões de resposta. Assim, sua mediação reconfigura a lógica da dupla contingência: entre sistemas psíquicos (usuários) e sistemas sociais (plataformas digitais) insere-se, agora, os algoritmos que, ao selecionar os horizontes de comunicação acessíveis a cada usuário, tornam-se parte constitutiva da “ecologia da sociedade virtual”.

Luhmann (1996), em sua interdisciplinaridade, incorpora os conceitos da cibernética de segunda ordem de Von Foerster para desenvolver sua própria concepção sobre o conceito de observação de segunda ordem (ou de ordem privilegiada). Diz ele: (1996. p. 126. [Tradução nossa])

A observação de segunda ordem deve fixar com exatidão o ponto a partir do qual se observa como o outro observa o mundo. Ou dito de maneira mais precisa: que esquema de diferença utiliza aquele a quem se observa. Imediatamente surgem então distintos planos de observação: o observador de segunda ordem distingue a observação (observada) de outras observações. E isto de maneira muito distinta do observador de primeira ordem que tem aplicado um esquema de observação, por exemplo, moral/amoral, próximo/distante, pessoal/impessoal

Posto isto, os algoritmos podem ser entendidos como instâncias de observação de segunda ordem, ou seja, não observam apenas os conteúdos comunicados pelos, mas os padrões de observação e interação desses como, por exemplo, preferências, cliques, tempos de permanência em um determinado conteúdo (selecionado ou operação de distinção realizada) e, até mesmo, padrões socioeconômicos e linguísticos e, a partir deles, constroem novas seleções. Isto reordena a comunicação social virtual, seguindo esquemas de distinções derivadas da observação de outras observações (outros esquemas de distinção operados).

Diferentemente de um observador de primeira ordem, que apenas distingue conteúdos, ou seja uma primeira operação de distinção (por exemplo, o usuário que escolhe clicar em um vídeo específico), os algoritmos observam como os usuários (lembrando tratem-se de sistemas psíquicos) observam. Em outras palavras, não apenas processam conteúdos, mas constroem modelos sobre a forma como outros observadores selecionam, produzindo novas distinções a partir dessas observações (ESPOSITO, 2023a).

Este processo de observação apresenta semelhanças com a lógica circular da autopoiesis descrita, inicialmente, por Maturana e Varela (1998), na medida em que as operações algorítmicas não apenas selecionam informações, mas retro-alimentam-se com novas distinções que subtraem a forma como os próprios usuários, a partir de suas seleções, irritam – nos termos de von Foerster gerem ruídos – as plataformas, produzindo círculos de reorganização. Rodríguez e Torres (2003, p. 112-113) embasam essa afirmação ao dialogar com a circularidade da autopoiesis que, na seguinte citação está aplicada aos seres vivos (e que aqui, neste ensaio, pode, também, ser vista no fenômeno algorítmico):

A noção de autopoiesis serve para descrever um fenômeno radicalmente circular: as moléculas orgânicas formam redes de circulações que produzem as mesmas moléculas as quais estão interligadas. Tais redes e interações moleculares que produzem a si mesmas e especificam seus próprios limites são os seres vivos. Os seres vivos ficam então definidos como aqueles cujas características são as de produzirem a si mesmos; e ao indicar a organização que os define, chamamos de autopoietica.

Assim, como os sistemas sociais só podem se reproduzir mediante uma comunicação que, por sua vez, gera mais comunicação, os algoritmos só se mantêm operacionais enquanto

geram seleções que reintroduzem novos dados em seu circuito de aprendizagem – em linguagem de programação, aumentariam a sua lista de solução de tarefas, fossem elas lineares ou complexas.

Neste sentido, os algoritmos também aproximam-se do que Von Foerster (1991) chamou de máquinas não triviais, definidas como “(i) sinteticamente determinadas; (ii) dependentes da história; (iii) analiticamente indetermináveis; e (iv) analiticamente imprevisíveis” (VON FOERSTER, 1991, p. 153). Tal caracterização destas máquinas pelo cientista austríaco, encontra paralelo no modo como os algoritmos digitais funcionam: embora sejam determinados por sua linguagem de programação, a sua operação depende de sua história de interações com dados fornecidos por usuários, de modo que não podem ser inteiramente previstos (tarefas complexas). Como as máquinas não triviais, os algoritmos incorporam essas retroalimentações que fazem com que cada nova operação dependa das operações anteriores, constituindo uma dinâmica de auto-organização.

A “espiral” de observações realizadas num processo de mediação algorítmica não se encerra na observação de ordem privilegiada, realizada pelos códigos mediadores. Os programadores que definem a maneira como os algoritmos funcionarão, compreendidos enquanto sistemas psíquicos, podem ser vistos como observadores de terceira ordem. Eles não observam diretamente os conteúdos das plataformas (primeira ordem), nem apenas os padrões de observação dos usuários (segunda ordem), mas intervêm nos critérios pelos quais os algoritmos observam essas observações. Ou seja, decidem quais distinções serão relevantes para o cálculo, quais variáveis serão privilegiadas, quais formas de classificação ganharão operacionalidade e, ao fazê-lo, estabelecem uma camada suplementar a esse processo: a observação da observação da observação ou observação de terceira ordem, considerando-se que podem haver observações de “n” ordens. Lembremos que:

Toda observação — cotidiana e científica — representa, por parte de seu observador, aplicações de esquemas de diferenças que lhe permite identificar/descrever uma realidade. Tal informação lhe vale como horizonte para novas ações e experiências, quer dizer, tem um valor informativo (ARNOLD, 2004, p.16. Tradução nossa).

Esta arquitetura virtual de observações apresenta uma crescente de opacidade informacional. Se os usuários têm consciência imediata de suas escolhas comunicativas dentro de uma plataforma, os algoritmos operam de modo automático, invisível e parasitário, e os programadores configuram intencionalmente os parâmetros de seleção sem que seu papel seja diretamente perceptível para os demais. Como resultado, a mediação algorítmica não apenas estrutura a comunicação digital, mas introduz uma estrutura observacional circular na

qual diferentes ordens de observação entrelaçam-se de forma assimétrica e fortalecem uma leitura luhmanniana dos algoritmos como instâncias que reordenam significados no espaço social virtual.

Hashiguti & Costa (2024. p. 10) mostram que a curadoria algorítmica opera precisamente como um mecanismo de hiper-personalização — isto é, transforma rastros de uso em uma comunicação da “memória discursiva”⁴² do usuário e reintroduz essa representação no circuito comunicativo em forma de escolhas priorizadas (por exemplo, anúncios, recomendações e imagens produzidas por IAs). Assim, as autoras discorrem:

A curadoria algorítmica funciona para hiper-personalizar os conteúdos fornecidos em mídias sociais como o Instagram, objeto de seu estudo, pela referência a, em suas palavras, “um quadro de predileções, gostos e interesses” de cada usuário. Tais informações são fornecidas pelos próprios internautas em suas performances em rede e, no processo de curadoria algorítmica, elas são processadas e retornam, basicamente, em formato de anúncios de produtos a serem consumidos (HASHIGUTI; COSTA. 2024. p. 10).

Esta dinâmica comunicacional, primeiramente, confirma que os algoritmos não apenas são sistemas parasitas passivos de mediação comunicacional, mas, em termos da teoria sistêmica de Luhmann, observadores de segunda ordem e, com base em suas observações, geram novas distinções que reorganizam o horizonte comunicativo. Em termos luhmannianos, aquilo que garante a reprodução do sistema social é um fluxo comunicativo de seleções e re-seleções; os algoritmos entram nesse fluxo como sistemas parasitas de seleção que modificam quais comunicações se tornam esperáveis e aceitáveis.

Ademais essa operação algorítmica produz efeitos de reprodução de sentidos dominantes: os resultados algorítmicos replicam regularidades discursivas, socioeconômicas, de gênero, racial, etária, etc., ou seja, as seleções algorítmicas tendem a reforçar ordens simbólicas já prevalentes, ampliando a circulação de certos enunciados estruturados no usuário (HASHIGUTI; COSTA. 2024).

Esse panorama dialoga com a leitura de Esposito (2023a) sobre sistemas parasitas e a produção de contingência: Os algoritmos “parasitam” as plataformas porque se alimentam dos recursos comunicativos gerados pelos usuários — como cliques, curtidas e comentários — e os reinserem no ambiente digital em forma de recomendações e ordenações de conteúdo. Com isso, eles ampliam a contingência, isto é, multiplicam as possibilidades de comunicação

⁴² A “memória discursiva” pode ser aproximada, em termos luhmannianos, ao papel das estruturas semânticas que estabilizam horizontes de sentido dentro do sistema social. Não se trata de uma memória psíquica, mas da capacidade sistêmica de remeter comunicações atuais a comunicações passadas, reduzindo a complexidade temporal e tornando possíveis novas seleções.

dentro das plataformas. Ao mesmo tempo, porém, esse processo ocorre segundo critérios técnicos e comerciais específicos, o que faz com que a variedade de opções percebida pelos usuários seja, de fato, mais estreita e guiada por lógicas de seleção que não são plenamente visíveis para eles.

Um exemplo prático dessa dinâmica: no TikTok⁴³, irritações muito tênues – assistir o vídeo em uma velocidade aumentada, repetir um trecho específico de um vídeo, comentar o conteúdo – são selecionadas pelos sistemas parasitas algorítmicos como padrões de preferência e imediatamente afetarão a probabilidade de exposição daquele vídeo na *For You*⁴⁴ do usuário. Este é um caso empírico de observação de segunda ordem e de, certa forma, de uma autopoiesis: a plataforma reproduz uma forma de comunicação que gera mais daquela mesma forma

Os algoritmos operam, então, como as caixas-pretas de aviões; sabemos que estão ali, ouvindo (observando) o entorno, mas não temos clareza de como, exatamente, funcionam. Além disso, os algoritmos aprendem a partir daquilo que já aconteceu, o que os leva a repetir e reforçar padrões pré-existent e é por isso que seus efeitos não se limitam a ordenar informações. Tal modo de funcionamento nos conduz diretamente a uma das consequências da mediação algorítmica: a formação de ambientes informacionais fechados, no qual passamos a receber principalmente aquilo que confirma nossas preferências anteriores (reafirmação de expectativas, nos termos de Luhmann), como mostram Costa et. Al (2024. p. 6):

(...) os seres humanos tendem a acreditar nas informações que corroborem com a sua visão de mundo particular, independentemente da sua correspondência com a realidade. Nesse sentido, percebe-se o potencial de alienação decorrente do isolamento digital. O consumo de informações passa a ser julgado apenas pelo potencial de satisfação e não mais de verdadeiro ou falso.

Esta dinâmica não é fruto de uma escolha consciente dos usuários. Justamente é nesse ponto que podemos aprofundar nossa reflexão com a seguinte pergunta: como essas “bolhas” emergidas através de irritações algorítmicas, afetam a produção de sentido e a contingência no espaço comunicativo virtual?

⁴³ O TikTok é uma plataforma digital de mídia social que permite aos usuários criar e compartilhar vídeos curtos. Lançado em 2016 na China, o TikTok se tornou rapidamente uma das plataformas sociais mais populares do mundo.

⁴⁴ A *For You* (FY) é a página inicial do TikTok, onde os usuários descobrem novos vídeos. O algoritmo do TikTok personaliza a FY para cada usuário, sugerindo vídeos com base em seu histórico de visualização, curtidas, comentários e compartilhamentos.

4.4 A Mediação Algorítmica como “Produtora” de Sentido, de Contingência e de Risco no Ambiente Virtual

A discussão sobre a mediação algorítmica (e como dela emergem bolhas de informações filtradas, as bolhas informacionais) abre espaço para uma questão mais ampla dentro de nossa reflexão: a maneira como os algoritmos não apenas mediam e manipulam conteúdos, mas também reconfiguram as condições de experiência no próprio ambiente digital. Suas seleções não se limitam a organizar dados em ordem de relevância, mas estabelecem horizontes: tornam certas comunicações visíveis e outras invisíveis, dão destaque a alguns temas e silenciam outros.

Na teoria sistêmica de Niklas Luhmann, a contingência designa o caráter das operações sociais que, embora se realizem de determinada maneira, poderiam ter ocorrido de outra, ou seja, cada comunicação só adquire sentido ao se distinguir das alternativas possíveis que, por sua vez, permanecem em aberto, mesmo quando não são selecionadas. Contingente, portanto, é tudo aquilo que é e, ao mesmo tempo, poderia ser diferente (LUHMANN, 1998a).

O conceito de sentido, por sua vez, o define como o meio no qual os sistemas se orientam frente à complexidade do mundo: toda experiência e toda ação pressupõem sempre um excedente de possibilidades que não pode ser realizado simultaneamente. O sentido opera, assim, como forma de reduzir a complexidade, pois, de acordo com cada ato comunicativo, seleciona uma alternativa mantendo latente o campo das demais opções. Dessa forma, o sentido não se restringe ao conteúdo comunicado, mas inclui o horizonte de referências que o torna compreensível e orienta novas seleções (LUHMANN, 1996; 1998a). Bachur (2020, p.82) sintetiza que o “sentido se define como a atualização – como ação ou vivência – de uma dentre inúmeras possibilidades significativas disponibilizadas no horizonte comunicativo. O Sentido se articula, portanto, como uma forma de dois lados: atualidade/possibilidade.”

Em sua teoria sistêmica, Luhmann dedica atenção especial à distinção entre “risco” e “perigo”. Ambos os conceitos remetem à possibilidade de um dano ou de um resultado indesejado, mas a diferença central está na atribuição de responsabilidade. Perigo refere-se a danos que advêm de fatores externos, irritações, sobre os quais não há controle direto; já o risco é o dano associado a decisões, isto é, à possibilidade de que as escolhas feitas por um sistema psíquico ou social resultem em consequências negativas (LUHMANN, 1990). Como afirma o autor:

O risco pode ser definido como a possibilidade de um dano futuro, que excede todos os custos razoáveis, e que é atribuído a uma decisão. O risco é o nexos causal — idealmente evitável — entre decisão e

dano. Em outras palavras, é a perspectiva de um arrependimento pós-decisório. De fato, a obsessão moderna com a gestão do risco tem a função prática de ensinar como evitar o arrependimento de decisões arrependidas (LUHMANN. 1990. p. 225. [Tradução nossa]).

Tal distinção, entre “risco” e “perigo” desloca o foco da incerteza para a observação das decisões: assumir riscos implica reconhecer que um futuro danoso pode ser atribuído a escolhas atuais. O risco, portanto, não é apenas uma probabilidade de ocorrência, mas uma construção social vinculada ao modo como a sociedade observa e comunica os efeitos possíveis das decisões que toma. Com isso, o risco integra-se às operações de sentido e contingência: cada decisão é como contingente (poderia ter sido diferente) e, ao mesmo tempo, produtora de sentidos que estruturam as expectativas sobre o futuro.

Neste horizonte, torna-se possível compreender os algoritmos como elementos que reconfiguram a própria forma de diferenciação informacional da sociedade. Taekke (2022) aponta que, assim como a escrita, a imprensa e a emergência da realidade virtual marcaram momentos de transformação estrutural, os algoritmos introduzem uma lógica de diferenciação informacional, na qual seleções automatizadas passam a estruturar comunicações e a organizar novas formas de acoplamento entre sistemas sociais e psíquicos. Esta dinâmica altera o modo como a sociedade produz sentido, pois ao mesmo tempo em que multiplica possibilidades de seleção, também estreita horizontes contingenciais ao reforçar padrões. Nas palavras do autor, “(...) após a nova forma de diferenciação ser concretizada [pelos algoritmos], a sociedade pode controlar sua própria programação dos algoritmos de aprendizado de máquina, que é a sociedade se reproduzindo por meio de uma nova forma (...) de comunicação.” (TAEKKE, 2022, p. 19. [Tradução nossa]).

Como destaca Hedler (2024. p. 1318. [Tradução nossa]), “a distinção de Luhmann entre risco e perigo é um prisma útil para entender essas tentativas” de regulação e diferenciação informacional de sistemas algorítmicos. A autora argumenta que esta abordagem busca transformar o perigo, associado à opacidade e imprevisibilidade dos algoritmos, em risco, ou seja, em danos potenciais que podem ser atribuídos a decisões institucionais e, portanto, administrados.

Em outras palavras, ao situar os algoritmos como instâncias de diferenciação e, ao mesmo tempo, como fontes de risco, evidencia-se seu papel duplo: produtores de novos sentidos comunicativos e catalisadores de programas normativos que procuram “domesticar” a contingência do ambiente digital.

Esta formulação abre espaço para contrastarmos a leitura de Taekke com a teoria de Luhmann sobre a diferenciação funcional. Conforme abordado anteriormente, para Luhmann (1998b), a sociedade moderna distingue-se por se organizar a partir de funções especializadas, como o direito, a ciência, a economia, etc. Cada um desses sistemas opera segundo seu próprio código binário, mantém fechamento operacional e se conecta ao entorno apenas por meio de acoplamentos estruturais. A unidade da sociedade, neste quadro, então, está na coexistência de sistemas autônomos que reduzem a complexidade ao processar suas próprias operações. É exatamente neste paradigma que Taekke (2022) tensiona ao afirmar que as mídias digitais podem significar o fim da diferenciação funcional. Nas suas palavras:

(...) as mídias digitais significam o fim da dominância da diferenciação funcional, porque, por um lado, elas são usadas em todos os sistemas funcionais, tanto no nível micro nas interações, no nível meso nas organizações, quanto no nível macro como um equivalente funcional às teorias de reflexão nos sistemas funcionais. Por outro lado, isso significa que a sociedade como um todo é digitalizada e conectada a uma estrutura social (TAEKKE. 2022. p. 12. [Tradução nossa]).

Ou seja, ao atravessar simultaneamente diferentes níveis de interações e ao ser utilizado por todos os sistemas funcionais virtuais e não virtuais, os algoritmos instaurariam uma diferenciação que digitalizaria a sociedade como um todo e criaria uma nova estrutura transversal. Porém, esta visão traz um ponto de divergência com Luhmann: enquanto o sociólogo alemão vê na diferenciação funcional a marca evolutiva da modernidade, Taekke sugere que o predomínio desta forma está sendo deslocado com a virtualidade, abrindo caminho para um princípio organizador de natureza algorítmica.

Se a diferenciação informacional algorítmica inaugura um novo princípio de organização social e a distinção entre risco e perigo nos ajuda a compreender seus desafios normativos, é no plano da experiência cotidiana dos usuários das plataformas digitais que esses processos se tornam mais visíveis. É justamente nestas plataformas que emergem as chamadas as bolhas informacionais⁴⁵.

Como observa Pariser (2011, p. 8), uma bolha informacional “funciona como motores de previsão, que criam e refinam constantemente uma teoria sobre quem você é e o que fará ou desejará a seguir. Em conjunto, esses motores criam para cada um de nós um universo de informação único”. Essa seleção é feita de maneira invisível para o usuário e é o que torna a

⁴⁵ Optamos por traduzir o termo filter bubble, cunhado por Eli Pariser (2011), como bolha informacional. Embora “bolha de filtro” seja a tradução literal, entendemos que “bolha informacional” expressa de forma mais precisa, em português, o caráter de enclausuramento comunicativo que resulta da personalização algorítmica.

bolha tão poderosa, pois cria uma realidade comunicativa parcial, percebida pelo usuário como total.

Estudos recentes detalham o modo como essas bolhas se formam. Silva et al. (2025) descrevem este fenômeno como resultado das métricas algorítmicas das plataformas digitais, que analisam engajamentos diretos e indiretos, como cliques, curtidas e compartilhamentos para oferecer conteúdos de interesse a cada usuário. Ao mesmo tempo em que tornam a navegação mais agradável e personalizada, estes mecanismos sistêmicos algorítmicos reduzem o acesso a irritações divergentes, criando isolamento informacional e favorecendo a propagação de desinformação. Na mesma direção, Bustanur et. al (2022. p. 136-137. Tradução nossa) ressaltam que a “personalização da informação cria um universo informacional que é costurado especificamente para cada usuário.”. Esta personalização, então, transforma a experiência na Web em uma “miragem” artificial, na qual oportunidades de contato com outras perspectivas são significativamente reduzidas. Assim:

Na bolha de filtro, as oportunidades de aprender coisas novas e perspectivas são limitadas. Se for muito pronunciada, a bolha de filtro pode alterar a capacidade de uma pessoa de decidir como ela quer viver sua vida. Isso ocorre porque a personalização de informações criada pelas bolhas de filtro pode gerar uma realidade artificial para os usuários da internet (BUSTANUR et. Al. 2022. [Tradução nossa]).

Como as bolhas informacionais reúnem diversos sistemas psíquicos em um mesmo subsistema social virtual, “mas sem promover interações entre os grupos. Cada grupo permanece isolado (...)” (SILVA et. Al. 2025. p. 2) elas não se limitam a enclausurar os usuários em categorias mais frequentemente debatidas, como as disputas políticas. Sua lógica acaba sendo mais abrangente pois os algoritmos também processam distinções culturais, socioeconômicas e linguísticas dos usuários, produzindo segmentações que ultrapassam o campo da opinião pública e atinge o panorama sociocultural. Estes circuitos comunicativos são, portanto autorreferentes e autopoieticos, pois tendem a se retroalimentar e auto-reproduzir dentro do ambiente das plataformas. No entanto, Luhmann (1998b. p. 55. [Tradução nossa]) adverte:

O conceito de autopoiesis traz consigo, necessariamente o dificultoso e frequentemente mal-interpretado conceito de sistema operativamente fechado. (...) é evidente que não pode significar isolamento causal, nem autarquia, nem solipsismo cognitivo, como os seus contraditores frequentemente têm suposto. Este conceito é, antes, uma consequência forçosa do fato trivial (conceitualmente autológico) de que nenhum sistema pode operar fora dos seus limites.

As bolhas informacionais, então, não são universos totalmente autônomos, mas subsistemas fechados operativamente, acoplados a uma plataforma (da mesma forma que o

sistema parasita algorítmico) e, ao mesmo tempo, sujeitos às irritações do entorno virtual. Neste sentido, esses sistemas reproduzem seletivamente sentidos já estabilizados, mas nunca de forma absolutamente isolada, seu funcionamento depende sempre de acoplamentos com outras comunicações que circulam na plataforma.

4.5 Considerações

Neste terceiro, e último capítulo, buscamos articular a teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann e a mediação algorítmica nas plataformas digitais, explorando suas implicações para a produção de sentido e para a configuração da sociedade digital. Primeiramente discutimos como a teoria luhmanniana concebe os sistemas sociais como mecanismos de redução da complexidade, destacando o papel da comunicação como operação fundamental da sociedade, sendo ela concreta ou virtual. Essa reflexão preparou o terreno para situarmos os algoritmos como subsistemas parasitas acoplados a uma determinada plataforma digital (sistema social) que, ao mediar fluxos comunicativos, reconfiguram as possibilidades de seleção e, conseqüentemente, a própria forma de construção social da realidade virtual.

Em seguida analisamos os mecanismos algorítmicos sob a lente da noção cibernética de observação de segunda ordem e da concepção luhmanniana de observação e suas “n” ordens. Assim como os sistemas sociais não observam o mundo “em si”, mas em observações do seu entorno, os algoritmos produzem distinções baseadas em padrões de interação, engajamento e comportamento observadas pelo mesmo. Avançamos a discussão incluindo os programadores como observadores de terceira ordem, capazes de orientar e modificar os próprios algoritmos. Ao exemplificar esse processo, foi possível perceber que os algoritmos se aproximam do funcionamento das máquinas não triviais de Heinz Von Foerster, uma vez que dependem da história de interações passadas e se tornam analiticamente indetermináveis. Essa reflexão nos levou, por fim, à questão das bolhas informacionais, que emergem como produto direto desta autopoiesis.

Nossa reflexão deslocou-se, então, para examinarmos como os algoritmos, ao selecionar e hierarquizar informações, participam da própria produção de sentido, ampliando ou estreitando horizontes de contingência. Retomaram-se brevemente os conceitos de sentido e contingência, apresentados no capítulo inicial, para então aplicá-los à experiência digital. O diálogo com a noção de risco, em Luhmann, mostrou como a mediação algorítmica inaugura uma lógica de diferenciação informacional, que coloca em cheque o conceito da diferenciação funcional.

A partir daí, discutimos a formação das bolhas informacionais, retomando a noção inicial de bolha informacional para Pariser (2011) e articulando-a com estudos recentes que descrevem sua lógica de funcionamento. Mostramos, então, que essas bolhas não apenas restringem os sistemas psíquicos a ambientes de informação compatíveis com suas

preferências prévias, mas também os irritam segundo distinções culturais, socioeconômicas e linguísticas, instalando circuitos comunicativos autorreferentes que se auto-organizam e auto-reproduzem no interior das plataformas. Ao relacionar tal dinâmica com o conceito de autopoiesis podemos notar que tais bolhas não podem ser confundidas com sistemas isolados, mas sim como sistemas operativamente fechados acoplados as plataformas que dependem estruturalmente destas irritações do ambiente digital.

Em síntese, a mediação algorítmica não é apenas uma camada técnica que organiza fluxos de dados, mas um sistema parasitário com capacidade de observação, diferenciação e produção de sentido. Ao mesmo tempo em que amplia a conectividade e acelera os processos comunicativos, os algoritmos estreitam horizontes de contingência e erguem fronteiras invisíveis de experiência social, configurando novas formas de risco e novos desafios regulatórios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste ensaio, nosso principal objetivo foi o de buscar conhecer (uma espécie de experimento mental – ou teórico se preferirem) até que ponto a noção de algoritmos vinculados à medição comunicacional/informacional em plataformas digitais poderia ser articulada em um esforço explicativo, com fundamentos da teoria sistêmica do sociólogo alemão Niklas Luhmann (visto que, assim como nos algoritmos, seu arcabouço teórico tem a comunicação como um dos seus principais alicerces). Buscamos, assim, (certamente que dentre outras possibilidades a serem exploradas) compreender como esses sistemas algorítmicos operam não apenas como tecnologias instrumentais, mas também como elementos estruturalmente acoplados ao sistema social virtual, operacionalizando sua dinâmica, “seus propósitos” e sua relação com o ambiente informacional.

A teoria dos sistemas luhmanniana mostrou-se, então, uma lente teórica possível, adequada, e mesmo potente para descrever um modelo das operações dos algoritmos e junto à sistemas psíquicos plataformizados considerando a noção de sistemas autopoieticos proposta por Luhmann, que operam fechados operacionalmente autorreproduzindo suas próprias distinções e que respondem ao entorno apenas sob a forma de irritações interpretadas internamente de acordo com seu código binário.

No primeiro capítulo, abordamos os fundamentos da teoria sistêmica luhmanniana que melhor aportariam nossa reflexão. Destacamos o caráter autopoietico e autorreferente não somente dos sistemas sociais, nos quais a comunicação se produz a partir de comunicações anteriores, em uma dinâmica circular e recursiva, mas também dos sistemas orgânicos (células e operações do organismo) e dos sistemas psíquicos (elementos da consciência).

Buscamos, então, no segundo capítulo, reconstruir o arco histórico e conceitual que sustenta a emergência do espaço social virtual como uma bifurcação do sistema-mundo concerto. Ao tomarmos como ponto de partida a cibernética entendida, aqui, como a “fundação” que forneceu as categorias fundamentais para pensar sistemas, comunicação e controle, tornou-se possível não apenas conceber máquinas computacionais, mas também imaginar que a informação poderia ser regulada, transmitida e retroalimentada em circuitos, fossem eles mecânicos, biológicos ou sociais.

Ao acompanharmos a concretização da evolução da computação culminamos na criação da *World Wide Web*, momento que assinala, não apenas a disponibilização de uma infraestrutura, mas a emergência de uma nova dimensão do sistema-mundo (o espaço social

virtual), na qual a comunicação passou a ser produzida e reproduzida em escala global e desterritorializada.

O espaço social virtual, em sua totalidade, acopla os mais diversos subsistemas sociais, entre eles, as plataformas digitais que funcionam sob a intensa irritação dos sistemas algorítmicos que atuam como os mediadores comunicacionais entre a plataforma (sistema social) e o usuário (sistema psíquico).

Por fim, no terceiro capítulo, articulamos elementos da teoria sistêmica luhmanniana ao campo algorítmico. Foi possível observar, então, que os algoritmos não apenas selecionam dados fornecidos pelos sistemas psíquicos de forma parasitária, mas também reorganizam constantemente sua própria operação em função desses dados, produzindo ambientes comunicacionais cuja estrutura tende ao fechamento em torno de determinadas comunicações. Tal processo, ao mesmo tempo em que reduz a complexidade informacional da plataforma sistêmica, fomenta a constituição de bolhas informacionais altamente segmentadas.

No que concerne à natureza das bolhas informacionais, ficou evidente que elas não podem ser descritas como simples efeitos colaterais da irritação algorítmica. Antes disso, as bolhas devem ser compreendidas como formações comunicacionais recorrentes, que se estruturam por meio da seleção binária relevância/não relevância, visibilidade/não visibilidade, retenção alta/baixa. Nesse sentido, funcionam de maneira análoga aos conflitos descritos por Luhmann como sistemas parasitas: operam no interior de um sistema maior — no caso, as plataformas digitais —, mas com uma lógica própria de autorreprodução e auto-organização.

Outro aspecto que se revelou pertinente de ser abordado diz respeito à contingência e ao risco introduzidos pela mediação algorítmica. Ao priorizarem determinadas comunicações e suprimirem outras, os algoritmos não apenas reorganizam o espaço social virtual, mas também condicionam a forma como os sistemas psíquicos percebem a realidade virtual. Tal condicionamento, produz consequências sociais de largo alcance, como a restrição da diferenciação informacional. Trata-se, portanto, de uma dimensão estrutural da operação algorítmica, que não pode ser reduzida a um problema técnico de programação, mas deve ser pensada no interior da dinâmica autopoietica da comunicação.

Concluimos, portanto, que a nossa hipótese de trabalho mostrou-se promissora pois, como a teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann foi desenvolvida para lidar com a complexidade e como o espaço social virtual e as plataformas sistêmicas, como uma forma de espaço coletivo apresentam dimensões complexas, ela fornece um instrumental consistente para compreender o papel dos algoritmos das plataformas sociais no espaço social virtual. Ao

serem descritos como observadores de segunda ordem, sistemas parasitários e operadores de fechamento comunicacional, os algoritmos deixam de ser vistos como meros dispositivos técnicos e passam a ser entendidos como elementos constitutivos da sociedade virtual contemporânea.

É necessário assinalar também os limites deste Trabalho de Conclusão de Curso. Ao assumir a forma ensaística, optamos por adotar uma abordagem que privilegia a reflexão teórica em detrimento da coleta de dados empíricos. Isso significa que as reflexões aqui desenvolvidas não buscam oferecer respostas conclusivas, mas abrir caminhos interpretativos capazes de ampliar a compreensão da relação entre algoritmos e a comunicação no espaço social virtual. Essa escolha, longe de ser uma limitação, corresponde à própria natureza do ensaio: a de explorar possibilidades, de compor reflexões conceituais e de evidenciar teorias (no caso, a de Niklas Luhmann) sem a pretensão de esgotá-las.

Ainda que nossa reflexão aqui desenvolvida permaneça aberta, podemos concluir que ela contribui para o debate sociológico ao propor uma leitura sistêmica da operação algorítmica e de sua diferenciação informacional e ao reafirmar a pertinência e a importância da sociologia sistêmica luhmanniana para pensar os desafios comunicacionais complexos da era digital.

6. REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor. El ensayo como forma. **Revista Espectros**, Buenos Aires, ano 7, n. 8, 2022.

ANDREESSEN, Marc. **Analyzing the Facebook Platform, three weeks in**. 2007.

Disponível em:

https://web.archive.org/web/20071002070223/http://blog.pmarca.com/2007/06/analyzing_the_f.html.

ARNOLD, Marcelo. Introducción a las epistemologías sistémico construtivistas. *In*: OSORIO, Francisco (ed.). **Ensayos sobre socioautopoiesis y epistemología constructivista**. Santiago de Chile: Ediciones Mad, 2004. p. 7-15.

ASHBY, W. Ross. **Introdução à Cibernética**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1970.

BACHUR, João Paulo. A teoria de sistemas sociais de Niklas Luhmann. **Revista da Faculdade de Direito do Sul de Minas**, Pouso Alegre, v. 36, n. 2, p. 77-94, jul./dez. 2020.

BERLINSKI, David. **O advento do algoritmo: a ideia que governa o mundo**. São Paulo: Editora Globo, 2002.

BERNERS-LEE, Tim. **Information Management: A Proposal**. Genebra: CERN, 1989.

Disponível em: <https://www.w3.org/History/1989/proposal.html>.

BOURDIEU, Pierre. **O poder simbólico**. Lisboa: Difel, 2000.

BROWN, George Spencer. **Laws of Form**. Nova York: The Julian Press Inc., 1972.

BURISCH, Robert; WOHLGEMUTH, Veit. Blind spots of dynamic capabilities: A systems theoretic perspective. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 1, p. 109-116, 2016.

BURKS, Arthur; GOLDSTINE, Herman; VON NEUMANN, John. **Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument**. Pennsylvania: [s. n.], 1946.

BUSTANUR; HAFIZI, Khairul; YUHELMAN, Nofri. Analysis Of The Filter Bubble Algorithm In The Search For Information On The Internet. **Jurnal Teknologi dan Open Source**, v. 5, n. 2, p. 136-141, dez. 2020.

CARDOSO, Miguel Angelo. **Tecnologias 3G: Uma Visão Prática**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia, Gerência e Segurança de Redes de Computadores) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

COPELAND, B. Jack. **Colossus: The Secrets of Bletchley Park's Code-breaking Computers**. Oxford: Oxford University Press, 2010.

CORSI, Giancarlo; ESPOSITO, Elena; BARALDI, Claudio. **Glosario sobre la teoría social de Niklas Luhmann**. México: Universidad Iberoamericana, 1996.

COSTA, Gabriel Del'Arco Vinhas.; NASCIMENTO, Lucas Alves do; ARAGÃO, Cláudia Regina Dantas. Manipulação algorítmica: filtros bolhas e o impacto da IA na desinformação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO*, 47., 2024, Univali. **Anais [...]**. São Paulo: Intercom, 2024. p. 1-14.

ESPOSITO, Elena. Comunicação artificial? A produção de contingência por algoritmos. **Revista Brasileira de Sociologia do Direito**, v. 9, n. 1, p. 4-41, 2023a.

ESPOSITO, Elena. Luhmann, on Algorithms, in 1966. *In: BAKKEN, Tore (org.). The Anthem Companion to Niklas Luhmann*. London: Anthem Press, 2023b. p. 153-170.

FERRARI, Fabricio; CECHINEL, Cristian. **Introdução a Algoritmos e Programação**. Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2008.

VON FOERSTER, Heinz. *Las semillas de la cibernética: obras escogidas*. Barcelona: Gedisa, 1991.

VON FOERSTER, Heinz. Notes pour un epistemologie des objets vivants. *In: MORIN, E.; PIATELLI-PALMERINI, M. (ed.). L'Unité de L'Homme*. Paris: Editions du Seuil, 1974. p. 401-417.

GAUDIN, Sharon. The transistor: The most important invention of the 20th century? **Computerworld**, 12 dez. 2007. Disponível em: <https://www.computerworld.com/article/1568347/the-transistor-the-most-important-invention-of-the-20th-century.html>.

GUEDES, Eduardo Rosa. **A episteme reflexiva aplicada ao tempo social: observação da interação entre teoria sociológica, tecnologia e mudança no tempo social**. 2023. Tese (Doutorado em Sociologia) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

GUEDES, Eduardo Rosa; VINHAS, Otávio. Complexidade, cognição e conhecimento na teoria sistêmica de Niklas Luhmann. **Mediações**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 333–346, maio/ago. 2021.

HARTZFELD, Andy. **Revolution in the Valley**. Sebastopol: O'Reilly, 2005.

HASHIGUTI, Simone Tiemi; COSTA, Elizangela Patrícia Moreira da. Algoritmos e sistemas de inteligência artificial e(m) processos de produção de sentidos. **Domínios de Linguagem**, Uberlândia, v. 18, e1873, 2024.

HEDLER, Luisa. Risk and danger in the introduction of algorithms to courts: A comparative framework between EU and Brazil. **Oñati Socio-Legal Series**, v. 14, n. 5, p. 1315-1336, 2024.

HELMOND, Anne. The Platformization of the Web: Making Web Data Platform Ready. **Social Media + Society**, p. 1-11, jul./dez. 2015.

HOSSAIN, Rasel; HASAN, Rakibul; SHARMIN, Mahfuza. A Short Review on the History of Mobile Phones. **Journal of Android, IOS Development and Testing**, v. 7, n. 2.

INTEL CORPORATION. **MCS-4 Micro Computer Set: 4001/4002/4003/4004**. Santa Clara: Intel, 1971.

KAPLAN, Andreas M.; HAENLEIN, Michael. Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. **Business Horizons**, v. 53, p. 59-68, 2010.

KITCHIN, Rob. Big data, new epistemologies and paradigm shifts. **Big Data and Society**, p. 1-12, abr./jun. 2014.

KUNZLER, Caroline de Moraes. A Teoria de Sistemas de Niklas Luhmann. **Estudos de Sociologia**, Araraquara, v. 16, p. 123-136, 2004.

LACLAU, Ernesto; MOUFFE, Chantal. **Hegemony and Socialist Strategy: Towards a Radical Democratic Politics**. London: Verso, 1985.

LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm. Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des seuls caractères O & I [...]. **Academie Royale de Sciences**, Paris, 1703.

LEMOS, André. **Cibercultura: Tecnologia e Vida Social na Cultura Contemporânea**. 5. ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2010.

LIZ, Ítala. **Do 1G ao 5G: evolução das redes de telefonia móvel**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações) — Instituto Federal do Pará, Belém, 2016.

LUHMANN, Niklas. **Organization and Decision**. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

LUHMANN, Niklas. **Introdução à teoria de sistemas**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LUHMANN, Niklas. **La sociedad de la sociedad**. México: Herder, 2007.

LUHMANN, Niklas. **Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general**. 2. ed. México: Universidad Iberoamericana; Anthropos, 1998a.

LUHMANN, Niklas. **Complejidad y modernidad: De la unidad a la diferencia**. Valladolid: Editorial Trotta, 1998b.

LUHMANN, Niklas. **Introdução à teoria dos sistemas**. México, D.F.: Universidad Iberoamericana; Tlaquepaque: ITESO, 1996.

LUHMANN, Niklas. **Social Systems**. Stanford: Stanford University Press, 1995.

LUHMANN, Niklas. Por que uma “teoria dos sistemas”? *In*: STEIN, Ernildo; DE BONI, Luís. **Dialética e Liberdade**. Petrópolis: Vozes, 1993. p. 430-442.

LUHMANN, Niklas. Technology, environment and social risk: a systems perspective. **Industrial Crisis Quarterly**, v. 4, p. 223-231, 1990.

LUHMANN, Niklas. **The differentiation of society**. Nova York: Columbia University Press, 1982.

LUHMANN, Niklas. **Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung: eine verwaltungswissenschaftliche Untersuchung**. 2. ed. Berlin: Duncker & Humblot, 1966.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **De máquinas y seres vivos: autopoiesis, la organización de lo vivo**. Santiago: Editorial Universitaria, 1998.

NEVES, Rômulo Figueira. **Acoplamento estrutural, fechamento operacional e processos sobrecomunicativos na teoria dos sistemas sociais de Niklas Luhmann**. 2005. Dissertação (Mestrado em Sociologia) — Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Sociologia, São Paulo, 2005.

NEWAN, Maxwell Herman Alexander. Alan Mathison Turing (23 June 1912 – 7 June 1954). **Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society**, v. 1, p. 253-263, 1955.

NOONEY, Laine. **The Apple II Age: How the Computer Became Personal**. Chicago: The University of Chicago Press, 2023.

OLIVEIRA, Ivan Carlo Andrade de. **Introdução à cibernética**. Macapá: Unifap, 2023.

PARISER, Eli. **The filter bubble: What the Internet is hiding from you**. New York: Penguin Press, 2011.

PARSONS, Talcott. **The Social System**. Londres: The Free Press of Glencoe, 1964.

PRIGOGINE, Ilya. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. Colaboração de Isabelle Stengers. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.

RODRIGUES, Andreia Cristina da Paixão. **Plataformas digitais e o efeito da plataformização: aspectos introdutórios na Ciência da Informação**. Belém, 2019.

RODRIGUES, Léo. Autopoiésis e o sistema social de Niklas Luhmann: a propósito de alguns conceitos. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 3, 2000.

RODRIGUES, Léo Peixoto. A ciência pós-determinista, supradisciplinar e transparadigmática: reacendendo o debate sobre teoria, analogia e conceito. **Revista Trans/Form/Ação**, Marília, v. 43, n. 1, p. 151-172, jan./mar. 2020.

RODRIGUES, Léo Peixoto; GARCIA, Everton da Costa. O Pós-Estruturalismo de Niklas Luhmann. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 36, n. 106, 2020.

RODRIGUES, Léo Peixoto; NEVES, Fabrício Monteiro. **A sociologia de Niklas Luhmann**. Petrópolis: Vozes, 2017.

RODRIGUES, Léo Peixoto; MENDONÇA, Daniel de (org.). **Ernesto Laclau e Niklas Luhmann: pós-fundacionalismo, abordagens sistêmicas e as organizações sociais**. Porto Alegre: Edipucrs, 2006.

RODRÍGUEZ, Darío; TORRES, Javier. Autopoiesis, la unidad de una diferencia: Luhmann y Maturana. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 9, p. 106-140, jan./jun. 2003.

RÜDIGER, Francisco. **As Teorias da Cibercultura**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2011.

SANTO, José Carlos Eufrásio. **Alan Turing: cientista universal**. Braga: UMinho Editora, 2019.

SCOTT, Bernard. Second-order Cybernetics: An Historical Introduction. **Kybernetes**, v. 33, n. 9/10, p. 1365-1378, 2004.

SILVA, João Carlos Miranda da. A World Wide Web como uma tecnologia de propósitos gerais. **Revista Multiface**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 23-42, 2024.

SILVA, Laercio Souza da; ROCHA, Francisco das Chagas; BALUZ, Rodrigo Augusto Rocha Souza. A formação das bolhas informacionais na comunicação digital: Uma revisão bibliográfica sobre as métricas algorítmicas dentro das redes sociais Facebook, Twitter e Tik Tok. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação**, [s. l.], v. 23, n. 1, 2025. DOI: 10.5753/reic.2025.5402

SILVEIRA, Sergio Amadeu. Governo dos algoritmos. **Revista de Políticas Públicas**, v. 21, n. 1, p. 267-281, 2016

STICHWEH, Rudolf. Luhmann, Niklas (1927-98). In: **International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences**, 2000.

TAEKKE, Jesper. Algorithmic Differentiation of Society. **Social Media + Society**, v. 8, n. 4, p. 1-13, out./dez. 2022.

THACKER, Charles. et al. **Alto: A personal computer**. Palo Alto: Xerox, 1979.

TONET, Fernando; CASTAMAN, Ana Sara. Luhmann nas teorias organizacionais: uma revisão de literatura. **Revista Cocar**, Belém, v. 21, n. 39, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/9421>.

TURING, Alan Mathison. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. **Proceedings of the London Mathematical Society**, v. 2, n. 42, p. 230–265, 1936.

VIEIRA, Ronaldo da Mota. World Wide Web: terra encantada onde tudo se encontra?. **Revista Educação, Gestão e Sociedade**, v. 4, n. 16, nov. 2014.

W3C. **Architecture of the World Wide Web, Volume One**. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/webarch/>.

WIENER, Norbert. **Cibernética e Sociedade: O Uso Humano de Seres Humanos**. São Paulo: Cultrix, 1970

WEST, Joel; MACE, Michael. Browsing as the killer app: Explaining the rapid success of Apple's iPhone. **Telecommunications Policy**, v. 34, n. 5–6, p. 270-286, jun./jul. 2010.

ZANDONADE, Tarcisio. Leibniz e a Criação da Numeração Binária. **Brazilian Journal of Information Science: Research Trends**, v. 18, e024039, 2024.

ZIEMANN, Benjamin. The theory of functional differentiation and the history of modern society: reflections on the reception of systems theory in recent historiography. **Soziale Systeme**, Stuttgart, v. 13, n. 1/2, p. 220-229, 2007.