

## **Informação e Comunicação: uma discussão comparativa da visão da Cibernética e Teoria Matemática da Comunicação<sup>1</sup>**

Fabio Palamedi<sup>2</sup>

Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo, SP

### **Resumo**

A sociedade moderna apresenta inúmeras evidências que demonstram o quanto o homem se distanciou da sua natureza biológica, criando sua própria versão de realidade a partir das inúmeras intervenções criativas ao longo da sua história. Em consequência da disponibilidade e do fácil acesso a tecnologia, a forma de se conviver, as relações humanas, os hábitos e a cultura de uma maneira ampla tem sido profundamente e constantemente alterados. A dinâmica polimórfica estabelecida pela multiplicidade de dispositivos, aliada à velocidade dos processos que estes possibilitam, demonstram um movimento evolutivo cíclico, de caráter pervasivo e irreversível da forma como criamos, armazenamos, buscamos e modificamos informações. O acesso de forma genérica e não específica aos mais diversos tipos de informações nas últimas décadas, permitiram o surgimento de formas completamente novas e inéditas de modelos dialógicos, que permitem um relacionamento entre atores em sistemas de compartilhamento de caráter comunicacional ao conectar e expandir vozes como dificilmente se compara a iniciativas parecidas antes experimentado. De forma simbiótica e em todos os momentos das pessoas, a inegável presença dos equipamentos em todos os sentidos da vida explícita que modelos científicos novos precisam ser revisitados, além de pensamentos científicos serem revistos, discutidos e/ou adaptados, a rigor do que a ciência se propõe a fazer. Esta reflexão, é uma discussão aberta e não concluída sobre a aproximação da Teoria Cibernética de Wiener, e do modelo teórico-conceitual de Shannon, na tentativa de estabelecer um parâmetro entre qual dos dois modelos pode promover sustentação teórica aos estudos da Tecnologia no ato de comunicar, em especial nas dinâmicas dialógicas da interação homem-computador. O que pudemos concluir é que apesar das similaridades, sobreposições e justaposições que ambas teorias apresentam, existe um viés objetivo que cada uma destas abarca na relação dos estudos da comunicação e que tais viés, objetivam recortes diferenciados sobre o que se pretende observar. Tais recortes irão influenciar não apenas o método da observação, como também a aplicação e a coleta de resultados do pesquisador que se propõe lançar o olhar sobre tais questões.

### **Palavras-chave**

Interação homem-computador, Cibernética, Teoria Matemática

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no GT Comunicação Digital e Tecnologias, do PENSACOM BRASIL, 2016.

<sup>2</sup> Doutorando na Universidade Metodista de São Paulo: fabio.palamedi@gmail.com

## **O trinômio homem, comunicação e tecnologia**

O homem afastou-se da natureza, ao observar o meio ambiente e reconhecer sua fragilidade perto das características titânicas da natureza selvagem e na necessidade de assegurar sua preservação. A maneira como este a transforma é a partir da tecnologia. Régis de Moraes aponta que a ideia do experimentalismo científico até nos últimos séculos onde a tecnologia floresceu e se impôs, nos condicionou a criarmos todo um ambiente do qual nem tínhamos a real consciência. Apinhamos as cidades, complexificamos e superficializamos o relacionamento humano, rendemo-nos a formas cada vez menos humanas de conceber o nosso espaço habitável (1988, p. 168). Além disso, criamos tecnologias que, por sua vez, irão modificar e transformar não somente o próprio homem no sentido fisiológico (MURARO, 1968), com também todo o seu ecossistema (MCLUHAN, 1996). Se o poder de transformação da tecnologia pelo intelecto humano é tão contundente e irrefreável e atinge todo o ecossistema humano, é inquestionável que, sendo a comunicação uma habilidade natural do ser humano, as formas do homem se comunicar inevitavelmente seriam transformadas, como historicamente observa-se que se deu. Das pinturas nas cavernas aos comunicadores instantâneos, chegando aos projetos de comunicação por mentes, a comunicação está no vórtice destes eventos (SQUIRRA, 2015), principalmente em função do ser humano ser um animal social, e na sociedade encontrar seu projeto de subsistência maximizado pelo ato de comunicar, compreender e dos indivíduos se fazerem entender e serem entendidos.

Observa-se portanto que historicamente as grandes revoluções das sociedades estiveram pautadas por três elementos que juntos, desencadearam (e ainda o fazem) eventos em escala global, sendo estes o homem, a comunicação e a tecnologia. Do esforço do homem em preservar a história pela oralidade e a criação do alfabético (MURARO, 1968, p.39), depois a escrita e a criação das grandes bibliotecas (MCLUHAN, 1962), a disseminação do conhecimento através dos livros, do rádio, da televisão (CASTELLS, 2005). Constata-se que a comunicação tecnológica não é de fato uma particularidade dos dias atuais.

A complexidade que demanda olhar esses três elementos juntos é uma tarefa hercúlea, tendo em vista que existem campos tão complexos quanto a relação entre eles dispostas e dedicadas somente ao seu entendimento como o rigor do método científico determina (isolar o objeto que quer se observar dos demais componentes) e nem sempre estes trabalham de forma conjunta. A Antropologia, Psicologia, Sociologia entre outras disciplinas olham exclusivamente para o homem e as suas sociedades. A comunicação igualmente o faz, e igualmente se coloca de forma a explicar o que é comunicação, seus fenômenos, a intenção, a recepção e efeitos no homem e nas sociedades, e assim também a tecnologia o faz, com disciplinas como as Ciências da Computação, da Informação entre outras não tão relacionadas com os objetos em si, mas com reflexões relacionadas a ambos como a Filosofia da Ciência e da Tecnologia. Somente recentemente temos observado trabalhos que procuram explicar melhor o homem e sua realidade de forma colaborativa, multi, trans e interdisciplinares, como é o caso da Interação Homem-Computador, campo multidisciplinar que se propõe a estudar todo o ecossistema derivado da relação do homem com a máquina.

Mas mesmo sendo observável o trinômio homem-tecnologia-comunicação no centro de todas as principais movimentações históricas do homem e das suas sociedades, torna-se árdua e complexa a tarefa de criar enlaços consistentes e factuais que determinem epistemologicamente essa relação. Isso pode se dar em grande parte porque, como observa Castells (2005) ao citar o gradualismo das revoluções de Stephen J. Gould, as revoluções que antes deveriam ser observadas como normalmente lentas, suaves e firmes, se colocam de formas bruscas e imprevisíveis, ou seja, tão breve seja o momento em que se começa a compreendê-lo, breve é a transformação do mesmo em outra coisa. Muraro (1968, p.23) observa já nesta época que diferente de uma revolução social, política ou econômica, graças à ciência e à tecnologia, “essa revolução que contém dentro de si todas as outras abrange tanto a mudança de nossa concepção de universo (ciências físicas) quanto a do destino da humanidade (ciências sociais) e tende, cada vez mais, a se confundir com o próprio ser do homem (ciências psicológicas)”.

Logo, alguns caminhos que, apesar de parecerem ser essencialmente reducionistas pela amplitude do tema, ajudam a compreender de fato um pouco mais a relação da tecnologia não a observando de forma isolada, mas de forma integrativa. A

Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

tecnologia criada pelo homem é o que define o próprio homem, inclusive em sua definição de *homo sapiens*. E esse é o caminho adotado por diversos cientistas para explorar a relação homem-tecnologia. Por exemplo, o recorte adotado por Castells, vai na mesma direção de Muraro, que olha para a tecnologia como a aplicação de conhecimentos científicos para especificação da reprodução das coisas (2005, p.67) pelo homem, adotando nessa visão a ideia de capacidade de execução reproduzível e introduzindo a produção, criação e controle. Para Castells, a relação homem e tecnologia, não são determinantes, mas sim, complementares. Pinto observa o que efetivamente revoluciona a existência do homem (na sua relação com a tecnologia) é o próprio homem (2005, p.84) logo, torna-se vital que ambos sejam estudados e revistos aos olhos da ciência. Entender a relação da comunicação tecnológica é mister para que possamos criar o contexto adequado para a propostas que esta reflexão se propõe a fazer, visto que ambas teorias, tanto a Cibernética quanto a Matemática são amplamente utilizadas em trabalhos relacionados a este tema, mas que possuem novos paradigmas tecnológicos a serem enquadrados como Inteligência artificial, Internet das Coisas, Comunicação por mentes, entre tantos demais assuntos que surgem com as novas possibilidades da evolução da tecnologia.

Uma das maiores dificuldades em se abordar o tema de tecnologia em uma disciplina tão ampla e diversa quanto a Comunicação, está baseada na forma no qual os fundamentos teóricos variam radicalmente de acordo com a apropriação de termos-chaves, como por exemplo, mídia. A comunicação mediada por computador (CMC) se concentra nas interações das pessoas entre si e através de meios digitais e em como a complexidade da tecnologia define e molda essas interações e afeta seus resultados, bem como as pessoas envolvidas neste processo.

Considerando a visão predominante sobre tecnologia em comunicação mediada por computador, questiona-se se o fenômeno é observado sobre um meio ou sobre um canal do qual através dele nos comunicamos? Aqui, existe uma variação sutil sobre as duas coisas, justamente como apontado anteriormente, as vezes torna-se trabalhoso olhar a comunicação tecnológica sem esquecer que esta possui sempre dois olhares. Um, voltado a engenharia, do material, da energia, do bit, da medida da informação, e o outro, sobre o fenômeno decorrente dele. McLuhan olha para o meio, como a própria

mensagem. Para ele, o meio configura e controla a proporção e a forma das ações humanas (MCLUHAN, 1996, p.23). Já canal, pode ser compreendido apenas e tão somente como caminho a ser percorrido pela informação (pela ótica da Engenharia), e apesar deste ter alguma influência sobre a mensagem no âmbito da quantidade de informação e entropia do processo de comunicar, não observa-se de fato, uma preocupação maior que não as questões da impedância do material, das capacidades e limitações limítrofes da passagem da informação (SHANNON, 1948, p.401 - 403).

Portanto, dependendo de qual abordagem do estudo (meio ou canal), o suporte teórico será um ou outro, e que podem variar brutalmente em essência, introduzindo um viés sobre o objeto a ser observado (nesse caso, a comunicação tecnológica. Logo, a pluralidade dos recortes e olhares para abordar o tema, complexificam em demasia um olhar mais objetivo, pois tentam abarcar e relacionar todos os aspectos do fenômeno da comunicação tecnológica, que longe de ser desnecessário, não se interconectam para explicar fenômenos diferentes, em uma mesma tipificação de aplicação da comunicação. Desta forma, entendemos que é necessário assumir que a comunicação e a tecnologia são capacidades substancialmente humanas, produtos derivados do homem como espécie. Mas, no rigor da ciência, precisamos isolar partes do todo para compreender aquilo que se observa. Dessa forma, é mister que isolemos o que é Comunicação, do que é Informação, uma vez que a comunicação moderna, dita digital, nada mais é do que a conversão de linguagens (de humana para computacional e vice-versa). E a partir dessa separação, revisitar ambas as teorias propostas inicialmente neste trabalho.

### **Comunicação e informação**

A comunicação possui uma ampla e diversa abordagem epistemológica. Defleur e Wolf sugerem que são mais de 604 teorias da Comunicação divididas em aproximadamente 8 verticais de estudos. E a maioria dessas teorias e estudos trazem uma definição ou uma variação de definições anteriores sobre o que é comunicação e o que é informação. E complexificando tais definições, elas não apresentam uma visão uniforme. Por exemplo, algumas teorias procuram explicar o que é comunicação

explicando as relações sociais derivadas do fenômeno. Outras, irão explicar o que é informação expandindo seu núcleo, somando seus micro-elementos como dados e metadados.

Portanto, resta a pergunta: como estabelecer um modelo comparativo entre duas das principais teorias sem aprofundá-las epistemologicamente. A resposta repousa nas introduções das obras de grandes pesquisadores das Teorias da Comunicação e que contribuem de forma magnífica para a *Communication Research*, que segundo Martino, tal definição é distante de algum consenso (2009) e para Wolf, dirigir tal expediente é ainda assim, imprudente (2008).

Já a informação, graças a sua pervasividade epistemológica e ao grande uso pelas mais diversas ciências, é observada por um olhar mais sistêmico pelas Ciências da Informação, justamente em função da sua origem. Com origem no artigo seminal de Bush, *As we may think*, e da conferência de 1949 da *Royal Society Scientific Information Conference* na busca sobre como gerir a informação, é que surge a nova área com o nome de Ciência da Informação. É natural que, tão intimamente associada à tecnologia, a informação fosse tratada como objeto no sentido mais prático e menos reflexivo, uma vez que o que importa é a criação, manuseio e uso daquilo que vem a ser computado, no caso a informação. Por sua relação também com a tecnologia, uma vez que o artigo de Bush propõe exatamente isso com o suporte do Memex (BUSH, 1945), é factível que a informação tenha sua função *primeva* ligada a computação. Portanto, para fins dessa reflexão, tomaremos comunicação como ação, o ato de tornar comum, público, derivada da sua origem no latim *communicare*. Já informação, tomaremos como distinção a ideia original oriunda dos corredores dos laboratórios da Bell System, como quantidade de informação, ou medida de informação e posteriormente adotadas por Shannon na Teoria Matemática (GLEICK, 2013, p.15). Em função da abrangência e diversas facetas da comunicação e da informação, caracteristicamente seria dada a relação entre comunicação e informação, que derivam de acordo com o recorte ao qual se olha tal relação. Pesquisadores com formação mais relacionadas à Sociologia, Antropologia e mesmo Política irão tender a olhar com menos importância para a relação comunicação-informação e mais para os fenômenos dos efeitos gerados a partir de tal relação efeito-causa. Já pesquisadores com olhares mais voltados à Física,

Matemática irão tender a olhar a relação comunicação-informação com mais afinco, sob um ponto de vista mais axiomático, ignorando, portanto, os fenômenos destes decorrentes.

Nesta reflexão, utilizaremos a relação descrita por Vilém Flusser, que pontua que a comunicação humana trata de armazenar informações coletadas, processá-las e transmiti-las (2014, p. 33). Flusser não procura reduzir a importância da comunicação, mas sim, expandi-la a fim de conseguir explorar seus colossais intrincamentos (p.34).

Existem portanto, duas maneiras de se observar a comunicação e a sua relação com a informação. Uma delas, observa o objeto a partir dos fenômenos que derivam do ato de comunicar e seus efeitos, como por exemplo, a Teoria Hipodérmica o faz ao se dedicar a entender quais efeitos teria uma mídia em uma sociedade de massa (WOLF, 2008, p.5). A outra forma, é o olhar do objeto pela sistematização que esta sugere, a partir de uma abordagem lógica, como por exemplo, Harold Lasswell explicou sua visão da comunicação e da sua importância na sociedade (MARTINO, 2009, p.23,24) de uma forma mais integrada, assumindo a informação como a essência (conteúdo) do que pretende comunicar (forma).

No nosso recorte, ambas as teorias, tanto a Cibernética quanto a matemática, são olhares sistematizados, que procuram explicar o objeto a partir de uma simplificação excessiva do objeto, neste caso a comunicação, e sua relação com a informação.

### **O que é a Cibernética?**

A palavra Cibernética vem do grego *Kybernetes*, que se refere ao piloto ou timoneiro de uma embarcação. Vamos ilustrar por um instante o cenário onde nós encenamos o timoneiro de uma embarcação. Enquanto timoneiros de um barco, existe uma direção na qual intentamos seguir, um objetivo ou destino final. Considerando que uma embarcação no oceano sofre pelas ações inconstantes das marés, dos ventos e dos mais variados adventos da natureza, enquanto timoneiro, devemos corrigir o curso, sabendo que partimos de um ponto A e desejamos chegar ao ponto B. Portanto, a ideia original do que é Cibernética, trata sobre controle e direção. Platão utilizou a palavra para descrever questões relacionadas ao governo, o papel do governante na condução

Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

dos objetivos comuns do povo. Também utilizada por Ampère, James Watt e Maxwell para descreverem mecanismos de controle em sistemas tecnológicos. Wiener se apropria do termo para descrever sua teoria de como sistemas poderiam aprender a partir da comunicação, controle e feedback, incluindo nesse arcabouço, o cérebro humano.

Wiener, que era matemático por formação, e doutorou-se em lógica aos 18 anos de idade, olhava o mundo de forma sistemática. Para ele, tudo se projetava por sistemas, sofisticadas relações entre elementos, indivíduos, organismos, matéria. Fortemente influenciado pelo trabalho de Josiah Willard Gibbs<sup>3</sup>, sobre as questões da entropia e da inserção da estatística probabilística na Física, Wiener entende que a comunicação tem a mesma relação com a degeneração, a entropia. Por isso, sua visão da importância de controle. Wiener observa que:

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 originalmente acessível, e não a mim. Quando comando ações de outras pessoas, comunico-lhes uma mensagem, e embora tal mensagem esteja no modo imperativo, a técnica da comunicação não difere de uma mensagem de fato (WIERNER, 1954, p.16)

Logo no início do seu livro, Wiener tece a relação da comunicação sob um olhar da lógica, da matemática, e que descreve sucintamente a comunicação como a troca de mensagens e conhecimentos que levam a ação, sem olhar para outras questões da comunicação, como intenção, efeitos da recepção, ou do meio no qual a comunicação acontece, porque um sistema não precisa ser escrutinado para compreender sua relação com outros subsistemas e o seu funcionamento. Mesmo assim observa que:

[...] A sociedade só pode ser compreendida através de um estudo das mensagens e das facilidades de comunicação de que disponha; e de que, no futuro desenvolvimento dessas mensagens e facilidades de comunicação, as mensagens entre homens e máquinas, entre máquinas e o homem, e entre a máquina e a máquina, estão destinadas a desempenhar papel cada vez mais importante (WIERNER, 1954, p.16).

Portanto, a Cibernética de Wiener descreve a comunicação de forma sistêmica, não muito diferente dos axiomas em uma equação matemática. Mas este viu na

---

<sup>3</sup> Josiah Willard Gibbs foi um cientista americano que realizou importantes contribuições teóricas na física, química e matemática. Seu trabalho sobre as aplicações da termodinâmica contribuiu para transformar a química física em uma ciência dedutiva rigorosa



Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

comunicação, a proposta ideal da relação homem-computador e diferente do que possa se deduzir, Wiener, contemporâneo de cientistas pioneiros das tecnologias da informação como Bush, Licklider, Engelbart, Shannon, Turing entre outros, via na máquina, a possibilidade de um homem que poderia realizar tarefas mais rápidas, de forma mais eficiente e com mais precisão com o auxílio da máquina. Isaacson observa que esse era o pensamento de Wiener e que destoava de alguns colegas no MIT na época em que questões relacionadas à robótica e inteligência artificial já emergiam:

[...] Wiener acreditava que o caminho mais promissor para a ciência da computação era conceber máquinas capazes de trabalhar bem com mentes humanas, complementando-as em vez de substituí-las [...] Quanto mais potente é o computador, maior é o ganho que se terá conectando-o ao pensamento humano imaginativo, criativo e de alto nível (ISAACSON, 2014, p.236)

O olhar de Wiener sobre a justaposição da ideia de comunicação homem-homem não diferir da comunicação homem-computador é evidenciado por sua posição sobre a forma de que toda a mensagem tende a se degradar, se perder ao longo do processo, influência claramente percebida da admiração de Wiener pelo trabalho de Gibbs. Mesmo reconhecendo que existem pormenores importantes sobre a comunicação, exclusivamente nas mensagens, a Cibernética faz seu recorte teórico da indistinção da comunicação enquanto instrumento político-social, mas descreve com precisão os sistemas tecnológicos atuais. De fato, a Cibernética descreve com precisão até mesmo as tecnologias mais recentes, como a Siri<sup>4</sup>, do iPhone. O aplicativo do *smartphone* emula um assistente pessoal que faz ligações, envia mensagens, verifica calendário entre outras diversas funções. Para acionar o aplicativo, basta iniciar um diálogo, chamando a Siri, emulando uma conversa com outra pessoa, momentaneamente esquecendo-se que trata-se apenas de uma máquina. Wiener observou que:

Consideramos habitualmente a comunicação e a linguagem como dirigida de pessoa a pessoa. No entanto, é muito possível que, a uma pessoa, falar com a máquina, e a uma máquina falar com uma pessoa ou à outra máquina (WIERNER, 1954, p.75).

---

<sup>4</sup> Siri é um aplicativo que funciona como assistente pessoal inteligente que ajuda o usuário a executar tarefas a partir de comandos de voz, que emulam um diálogo. Disponível em < <https://support.apple.com/pt-br/HT204389> >  
Acessado em 27/11/2016

Logo, a Cibernética descrevia e descreve ainda hoje, as propriedades de quase todos os tipos de sistemas de caráter comunicacional com viés tecnológico. Não obstante das similaridades do que Wiener compreendia como comunicação, existia ainda a questão da entropia, da degeneração da mensagem que deveria ser tratada. Entra em cena o *feedback*, o retorno que atribui um *looping* ao sistema, de retroalimentação e de funcionamento intermitente até a mudança de *status*. Recuperando o exemplo do timoneiro no início desta parte da reflexão, o timoneiro precisa estar atento o tempo todo ao rumo que a embarcação está tomando, em função das forças da natureza desviarem o mesmo do seu objetivo final. Logo, o timoneiro precisa estar atento às alterações de rota, para que ele possa o tempo todo fazer as correções de direção. Dessa forma, o *feedback* auxilia que a mensagem que deixou o ponto A chegue ao ponto B, independente dos percalços que sobrevierem, ou como chamamos sistemicamente, os ruídos representativos da entropia.

A Cibernética portanto, segundo Paul Pangaro<sup>5</sup>, é a mais poderosa linguagem para descrever sistemas que possuem objetivos, e sendo esse o propósito da Cibernética, e todos os tipos de sistemas, sendo tecnológicos, sociais, ou até mesmo biológicos possuem objetivos, portanto, a junção perfeita da sistematização proposta sobre a comunicação, informação e controle. Essa visão, é pertinente ao se observar os diversos empregos do termo *kubernetes* antes de Wiener, como por exemplo na política.

### **Teoria Matemática da Comunicação**

Claude Shannon, foi um teórico da informação. Matemático por formação, era também engenheiro eletrônico e criptógrafo e responsável pela Teoria Matemática da Comunicação. Shannon, foi aluno de Bush no MIT (ISAACSON, 2014, p.60), e aluno de Norbert Wiener em 1948 (GLEICK, 2013, p.15). A perseguição intelectual de Shannon ao descrever a Teoria Matemática da Comunicação, sugere que sua atenção

---

<sup>5</sup> Paul Pangaro é Professor Associado e Chair do programa de Master Of Fine Arts Interaction Design na College of Creative Studies, na Universidade de Nova York, e no Programa Terry Winograd de Interface Homem-Computador na Universidade de Standford. Formado em Ciências Sociais e Ciências da COmputação no MIT, foi contratado por Nicholas Negroponte para integrar o time de pesquisadores no grupo de arquitetura da máquina.

Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

estava inteiramente voltada à mensuração da informação e compreender à compreensão da melhor maneira de transmiti-la do ponto A ao ponto B, evitando perdas, sugerindo sistemas de correção eventualmente e garantindo dessa forma a integridade da informação. Apesar da teoria de Shannon também se apresentar de forma sistemática, existe uma diferença fundamental, alertada pelo próprio autor no início do seu trabalho: o conteúdo da mensagem é irrelevante. Em um primeiro momento, Shannon recorta a informação da comunicação:

O problema fundamental da comunicação é reproduzir de um, ou vários pontos, exata ou aproximadamente a mensagem selecionada de outro ponto. Frequentemente a mensagem tem um significado. Fazem referência ou estão relacionadas a um determinado sistema com certas entidades físicas ou conceituais. Esse aspecto semântico da comunicação é irrelevante para o problema da engenharia<sup>6</sup>.(SHANNON, 1948, p.379)

Shannon deixa claro que seu objetivo não é estudar a mensagem, seus significados ou os fenômenos relacionados (intenção, resultado). Seu objetivo era sequestrar a informação (GLEICK, 2013, p.227), para que fosse possível tratar apenas a mensuração da informação. De fato, a maior contribuição da Teoria Matemática está na introdução da medida da informação.

[...] ”uma teoria Matemática da Comunicação”<sup>7</sup> – e a mensagem era difícil de ser resumida. Mas ela se tornou o fulcro no qual o mundo passou a girar. Como o transistor, esse avanço também envolveu um neologismo: a palavra “bit” [...]. O bit então juntou-se à polegada, à libra, ao quarto de galão e ao minuto e passou a ser visto como uma quantidade determinada – uma unidade fundamental de medida (GLEICK, 2013, p.12).

Para tanto, Shannon voltou a analisar o telégrafo, as questões da retroalimentação da linguagem, da tratativa da entropia e da redundância. Podemos portanto, observar o trabalho de Shannon sobre duas principais óticas. A primeira parte do seu trabalho, ele esteve dedicado a determinar e a conceitualizar a informação. Seus esforços, desde seus primeiros dias ao *MIT*<sup>8</sup>, estavam direcionados as indagações quantitativas, a estatística da quantidade da informação, pois esse passo seria necessário

---

<sup>6</sup> Tradução nossa de : “The fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point. Frequently the messages have meaning; that is they refer to or are correlated according to some system with certain physical or conceptual entities. These semantic aspects of communication are irrelevant to the engineering problem.”

<sup>7</sup> Aspas do autor

<sup>8</sup> *Massachusetts Institute of Technology*

Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

para determinar o impacto da degeneração da mensagem. E a degeneração da mensagem aqui, não está relacionada ao seu significado, mas como a um elemento que possui uma determinada quantidade de informação, e da qual essa quantidade de informação pode ser medida, codificada, enviada por um canal e decodificada, sendo representada no diagrama sistêmico na figura 1.

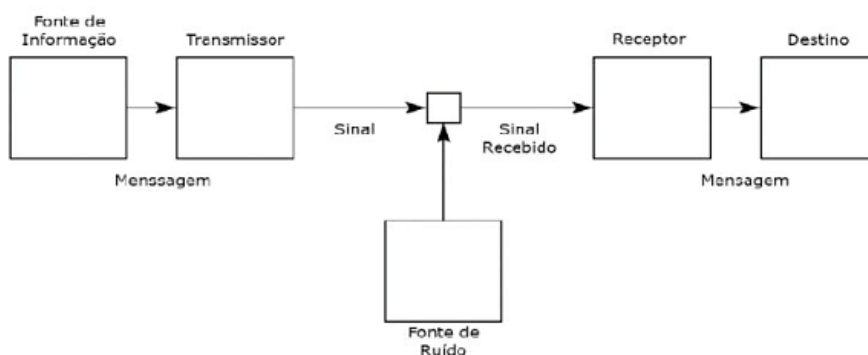


Figura 1 - Diagrama esquemático de um sistema de comunicação genérico. (SHANNON, 1948, p.380)

Aqui, percebemos uma relação íntima com seu primeiro trabalho, classificado como secreto e não publicado intitulado Teoria Matemática da Criptografia (GLEICK, 2013, p.224), pois este via a criptografia, como um ruído induzido na mensagem compreensível somente para os que tivessem a lógica da descriptação.

Já a segunda ótica que podemos lançar sobre a obra está objetivamente orientada sobre como enviar a mensagem através de um canal, dada suas limitações e ruídos oriundos das características dos materiais, da capacidade máxima dos cabos e condutores, dos repetidores e da potência e capacidades do transmissor e receptor. De fato, Shannon observou que existia uma redundância no dicionário inglês, comparando vogais e consoantes que se repetiam e que aumentavam a carga informacional da mensagem. A primeira tratativa, estava relacionada à resolução do problema da redundância, maximizando a quantidade de informação que poderia ser manipulada de forma probabilística. Esse feito trouxe um novo olhar para os engenheiros das tecnologias de comunicação da época ( SHANNON, 1948, p.411). Logo, a segunda tratativa entregava uma solução para a questão de ambientes ruidosos descrevendo que, até um certo nível de ruído, é possível enviar uma mensagem livre de perdas, a partir da técnica de transformar a linguagem a ser enviada em códigos (podemos perceber aqui a

influência dos seus contatos com o radar e o telégrafo). Da mesma forma que apresenta o encodamento da mensagem para garantir sua integridade, apresentou também formas de identificar qual é o limite de ruído que um canal torna inviável o recebimento de uma mensagem, bem como propõe sistemas de correção da mensagem (SHANNON, 1948, p.401) como podem ser vistos na figura 2, abaixo.

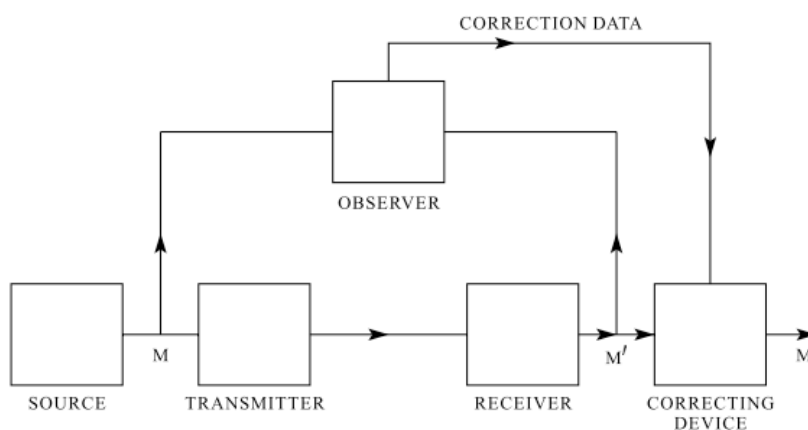


Figura 2 - Diagrama esquemático de um sistema de correção

No trabalho de Shannon portanto, a esse ponto, fica claro que seu intento pode ser aplicado à diversas situações comunicacionais, justamente porque o seu esquema é uma redução de uma parte isolada de todo um processo que envolve a comunicação, mas seu objetivo, bem como suas descobertas e avanços significativos a engenharia da comunicação estão muito mais relacionadas ao espectro do fazer, sob uma ótica matemática-empírica, do experimentalismo descrito anteriormente por Régis de Moraes. Apesar de Wiener, como Shannon serem considerados de forma livre como cientistas cibernéticos, ambas teorias por vezes se sobrepõem em lógica, por vezes se distanciam para sustentar observações científicas relacionadas à comunicação e à tecnologia. Portanto, qual destas oferece um cenário que promove uma pavimentação sustentável à análises voltadas à observação sobre a comunicação em tecnologias?

### **Considerações finais**

Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

Como observamos anteriormente, existem relações muito íntimas entre a Cibernética e a Teoria Matemática da Comunicação. Para tal, vamos rever algumas características de ambas, conforme ilustra a tabela 1 abaixo.

	<b>Cibernética</b>	<b>Teoria Matemática</b>
<b>Comunicação teorizada como</b>	Regulação e controle automático da informação	Processamento, codificação da informação
<b>Problema de comunicação teorizado como</b>	Linguagem e técnicas para comunicação e controle	Ruído, sobrecarga e falha de envio, mau funcionamento ou “bug” ou falha no sistema
<b>Vocabulário discursivo</b>	Entrada, mensagem, saída, <i>feedback</i> , memória, retroalimentação, entropia	Fonte, receptor, sinal, canal, informação, <i>feedback</i> , redundância, rede, função
<b>Sustenta estudos como</b>	Identidade da mente e do cérebro, sistemas complexos automatizados, automação de sistemas, <i>Machine Learning</i> , Internet das Coisas, Comunicação por mentes	
<b>Visão da teoria</b>	Qualquer maquinário, incluindo sistemas autômatos, inteligência artificial, próteses Cibernéticas corporais, robôs, veículos não tripulados	Homens e máquinas diferem entre si em função da linguagem, emoções não apresentam nenhuma lógica computacional, causa e efeito seguem ordem linear

**Tabela 1- Características Cibernética - Teoria Matemática**

Observa-se, portanto que, apesar de ambas as teorias tratarem questões muito próximas, elas divergem sutilmente em aspectos estruturais de finalidade. O olhar de Wiener estava muito mais voltado para as questões não puramente práticas, como em conceituar a relação do Homem com a máquina a partir da comunicação. Wiener dirige suas indagações da Cibernética em uma amplitude maior: a sociedade só pode ser compreendida a partir do estudo das mensagens e das facilidades da comunicação (1954, p.16-17), para então enquadrar o homem e sua relação com a máquina, sendo essa uma abstração sistêmica da comunicação e do controle (GLEICK, 2013, p.244). De

Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

fato, o que se percebe na obra de Wiener é seu foco no homem e nas capacidades que a comunicação sistemática poderia impor na sua relação com a máquina, usando como plano de fundo a cognição humana, a memória, o aprendizado e o sistema nervoso e suas semelhanças de funcionamento com as máquinas. Para Wiener, o cérebro era em si um tipo de máquina, dotada de subsistemas, mas de características similares a partir de uma visão lógica de causa e efeito.

Gleick observa que Shannon, diferente de Wiener que se via mais como filósofo do que matemático, se via mais como engenheiro e matemático (p.253), o que permitiu que sua visão do que é a entropia divergisse sutilmente, apesar de ambos estarem tratando o mesmo tema (p.256). Gleick relata ainda, ao citar o prefácio do livro de Wiener feito por Shannon e do de Shannon e Weaver feito por Wiener, a tensão entreposta entre ambos em função da proximidade das teorias. Mas fica claro após esta análise que, os objetivos eram distintos, apesar da proximidade.

Nesse recorte, ambas as teorias se voltam para as questões da comunicação tecnológica e podem descrever teoricamente a maior parte dos estudos relacionados às análises de sistemas comunicacionais. Mas é importante ressaltar que cada uma das teorias cria um viés característico que pode fortalecer ou fragilizar a análise de um pesquisador sobre um objeto. Por exemplo, como ilustrado na tabela 1, a Teoria Matemática sugere ser mais propícia quando o recorte for a construção estrutural de um sistema, sem importar tanto os fenômenos que derivam do uso de tal sistema, sendo esta uma análise fria, dura e de caráter causa-efeito.

Para exemplificar, podemos ilustrar a seguinte situação. O pesquisador pretende observar se um sistema automatizado de coleta de notícias pode influenciar a quantidade de notícias consumidas por um determinado perfil de pessoa, a partir da explicação do funcionamento do sistema em seus detalhes, tais como, de onde o sistema recupera as informações, como o sistema classifica e prioriza notícias, qual é a resposta do usuário do sistema sobre esse sistema e como esse sistema responde ao seu *feedback*. Nesse caso, o pesquisador não está observando o que leva o usuário a consumir informação A, ou B, mas sim, analisando se, o sistema com comportamento A, a partir do envio de mensagens B, consegue aumentar o consumo de notícias a partir da resposta C do usuário. Nesse caso, a resposta da hipótese será inevitavelmente sim ou não. Pois ela é

axiomatizada de forma lógica, restando ao pesquisador coletar os dados e fornecer o resultado final a partir de sua análise quantitativa.

Já a Cibernética possui um escopo muito mais amplo, justamente porque ela embarca não as questões da tecnologia, mas sim, as questões do próprio homem. Pinto observa brilhantemente que

a observação decisiva, sobre a qual, parece-nos, devemos insistir é esta: a *última ratio*<sup>9</sup> da Cibernética não é a máquina mas, o homem. Como efeito, em última instância, a Cibernética, tanto na teoria quanto na prática, incorpora e fornece um conjunto de informações que, uma vez constituído em ciência, não retorna à máquina, mas ao homem. Na verdade, a Cibernética não faz progredir a máquina mas sim progredir o homem [...](PINTO, 2005b, p.25).

Parece-nos mais adequado olhar a Cibernética no sentido de promover sustentação teórica acerca dos estudos relacionados à comunicação tecnológica e dos seus efeitos em uma amplitude maior incisivamente no homem, sendo este o objeto de estudo, diferente do exemplo dado acima. Dessa forma, o empreendimento do pesquisador não estaria limitado a explicar o fenômeno pela lógica puramente estruturalista dos sistemas em si, mas pela lógica das relações derivadas da interação de caráter dialógica do Homem com tais sistemas ou máquinas, e os resultados para o próprio homem e sua sociedade.

Por fim, vale ressaltar sobretudo que esta reflexão tem caráter exploratório e em seus primeiros passos, tendo em vista que várias questões vieram a luz ao reunir este escopo teórico. Aberta ao debate, este trabalho é inicial e compreende uma jornada a frente a fim de tentar colaborar com os colegas que objetivam lançar olhares sobre a comunicação e sua íntima relação com a tecnologia.

### **Referências bibliográficas**

BUSH, Vannevar. As we can think. **The Atlantic Montly** , 1945.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede* .**A Sociedade em Rede**. [S.l: s.n.]. , 2005

SHANNON, Claude E. A Mathematical Theory of Communication. **Bell System Technical Journal** v. 27, n. July 1948, p. 379–423 , 1948.

---

<sup>9</sup> Grifo do autor



Realizam

**PENSACOM BRASIL – São Paulo, SP – 12 e 13 de dezembro de 2016**

---

FLUSSER, Vilém. **Comunicologia - Reflexões sobre o futuro**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014. 423 p. .979-85-8063-177-7.

GLEICK, James. **A informação**. 1. ed. São Paulo, São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2013. 521 p. .978-85-359-2266-0.

ISAACSON, Walter. **Os inovadores**. 1. ed. São Paulo, São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2014. 575 p. .978-85-359-2502-9.

MARTINO, Luiz Mauro Sá. **Teoria da Comunicação**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009. 286 p. .978-85-326-2517-5.

MCLHAN, Marshall. **The Gutenberg Galaxy:the making of typografic man**. Toronto, ON: Toronto Press, 1962. .

\_\_\_\_\_ Os meios de comunicação como extensões do homem. **Buscalegis** p. 407 , 1996.8531602580.

MORAIS, Regis De. **Filosofia da Ciência e da Tecnologia**. 5. ed. Campinas: Papyrus, 1988. 180 p. .85-308-0490-2.

MURARO, Rosie Marie. **A automação e o futuro do Homem**. 1. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1968. 154 p. .

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de Tecnologia, Volume I**. Contrapont ed. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2005a. 1328 p. .978-85-85910-67-9.

\_\_\_\_\_ **O Conceito de Tecnologia, Volume II**. Contrapont ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005b. 1328 p. .978-85-85920-68-6.

SQUIRRA, Sebastião Carlos. A tecnologia e a evolução podem levar a comunicação para a esfera das mentes. **Revista FAMECOS** v. 23, n. 1, p. 21275 , 2015. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/21275>\n<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/download/21275/13699>\n<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/vi>>.

WIERNER, Norbert. **Cibernética e Sociedade**. 2. ed. São Paulo, São Paulo: Editora Cultrix, 1954. 190 p.

WOLF, Mauro. **Teorias das comunicações de massa**. 3. ed. São Paulo, São Paulo: editora Martins Fontes, 2008. 295 p. .978-85-336-2429-0.