

## Introdução

Nas sequências de sons que o homem conseguiu e soube converter nas palavras do seu falar, nas potencialidades que resultaram da versão escrita dessas linguagens, no chamar, no advertir, no interrogar, no ouvir, no diálogo e jogo de conceitos que faculta, ganha o sinal a sua suprema actuação.

É. Designa-se então e com propriedade por sinal linguístico.

Falar e escrever valem-se de sinais linguísticos.

O primado vai, pois, para o sinal linguístico e para a consciente intenção do seu uso e estruturação.

Potencialmente, por adequada integração, qualquer sinal pode converter-se num sinal linguístico. Daí a importância que conferimos ao sinal elementar, simples, sem outra qualidade que não seja a de se afirmar na pureza da sua essência física: um som que por momentos se afirma, um grafismo na superfície branca do papel.

Letras, palavras, diálogo, tudo isso poderá resultar e conseguir-se com esses sinais, que, assim, se tornam preciosos agentes de difusão e intercâmbio de informação.

Deste pouco que se referiu, e que em boa verdade é um universo, nasceu e construiu-se a teoria da informação. De facto, difusão e intercâmbio de informação significam levar e trocar com outros qualquer coisa. Assim, fará talvez sentido falar-se de quantidade de informação e da fonte onde se gera.

Da fonte de informação flui a informação que atinge e sensibiliza um destinatário. Se, por resposta, este se converter também em fonte de informação, estabeleceu-se diálogo: o processo informativo corre em dois sentidos, assiste-se a uma conversação.

A informação será, de facto, mensurável? Existirá, com propriedade, uma quantidade de informação? Seremos no nosso quotidiano sensíveis a essa realidade? Imagine-se o acto simples de conversar.

É bem possível que a trivialidade do que se diz, o fácil e imediato adivinhar da palavra que se segue, a completa ausência de novidade, conduzam a um fatal sentimento de enfastiante monotonia.

Porquê? Tão simplesmente porque não houve informação em jogo, nada se deu, nada se recebeu.

Diferente é aquela troca de ideias em que o interesse desde logo desperta e se afirma: quando se fala, quando se ouve. O tempo passa rapidamente. Aqui e ali ouve-se com frequência «não me diga», «não supunha», «desculpe, custame a acreditar», «não fazia ideia, é de facto extraordinário». A vivacidade está directamente ligada, neste caso, à troca, ao recebimento de informação.

A quantidade de informação que se recebe está directamente ligada à surpresa perante a notícia do acontecimento. Mas quem ouve pode ficar em dúvida, com alguma dúvida. Sendo assim, recebe menos informação do que aquele que aceitou e ficou sem qualquer incerteza.

Problemas desta natureza e a sua quantificação conduziram à teoria da informação.

A conversação poderia ser descuidada e sem tempo, um modo ainda que interessante e útil de passar as tardes numa tertúlia literária.

Mas também poderá acontecer que não. Que interesse, e muito, o ritmo da informação transmitida:

- O número de palavras por minuto caracteriza um telégrafo;
- O número de impulsos binários por segundo caracteriza um sistema digital de transmissão de informação.

Também a teoria da informação se ocupa deste problema e por aí se chegou ao conceito de capacidade de um canal de informação.

Demonstra-se que, por adequada codificação entre a linguagem da fonte de informação e a linguagem do canal, o ritmo da informação transmitida pode aproximar-se quanto se queira da capacidade do canal. Este é o primeiro teorema de Shannon, que foi o criador da teoria da informação.

As dúvidas que nascem numa conversação podem resultar da existência de ruído. O ruído perturba, altera, mutila. Daí a incerteza, daí a dúvida. Se o ruído actuasse com um só agente e num dado instante, seria incontável como um sabotador. O carácter quântico da matéria conduz a que biliões e biliões incidam e agridam as mensagens, as sequências de impulsos transmitidas. Este ruído, agora, exhibe uma estatística, pode ser vencido. É vencido pela lei dos grandes números.

Quando assim sucede, receber um «um» não é um acontecimento certo, há uma certa probabilidade de que tenha sido transmitido um «zero». Estamos a exemplificar com um canal binário, utilizando os símbolos «um» e «zero».

Esta incerteza reduz a capacidade do canal, mas o valor que for é tangível e com um número arbitrariamente pequeno de erros. Este é o segundo teorema de Shannon.

É um teorema notabilíssimo que nos faculta uma esperança e encoraja a pesquisar e conceber estratégias que assegurem a fluência de informação com um número arbitrariamente pequeno de erros, qualquer que seja o nível de ruído existente.

A teoria da informação eclodiu em 1948 sob a designação de teoria matemática da comunicação e deve-se a Shannon.

Assim, nos meados deste século adquiriu-se a plena consciência do processo informativo, foi possível introduzir e quantificar conceitos, passou-se a dispor de uma teoria que permite o tratamento matemático da informação e a inferência da probabilidade de erros.

E antes?

Intenção de comunicar, consciência de comunicar, é já um estágio avançadíssimo da civilização, mas já antigo na história do homem.

Eficácia, fidelidade, celeridade, sempre se quis.

Só na primeira metade do século XIX o homem passou a dispor dos sinais mais rápidos que a física conhece e domina: os sinais electromagnéticos.

Pelas mãos de Faraday caminhou-se para o electromagnetismo. A lei da indução é de 1831. Trabalhos similares foram realizados, pela mesma época, por Henry, na América. Assim, e com esses conhecimentos, se concebeu o telégrafo electromagnético de Morse.

Em 1864 surgem as equações de Maxwell.

Em 1888 Hertz descobre, no laboratório, as ondas electromagnéticas previstas por Maxwell, as ondas hertzianas.

Em 1894 morre Hertz e Marconi toma conhecimento dessas ondas e concebe a radiotelegrafia.

Em 1901 a Europa e a América são ligadas via rádio — início profético de um século.

Em 1904 surge a electrónica dos tubos de vácuo com a válvula de Fleming. Com a invenção do tríodo de De Forest, em 1907, a electrónica afirma-se portentosamente.

As ondas hertzianas dão-nos a infinita liberdade das comunicações sem fios. No entanto, as ondas electromagnéticas podem ser guiadas por linhas, cabos subterrâneos e submarinos e por guias ócos.

Ligaram-se pontos fixos, mas com uma serenidade e eficácia que não eram de desprezar. Não foram.

Neste processo apenas se recorria ao guiamento por condutores metálicos. Em 1948 apareceu o transistor de junção pelas mãos de Shockley.

A electrónica do estado sólido passou a dominar a situação, fazendo, e com vantagem, o que até aí estava confinado à electrónica dos tubos de vácuo.

A electrónica do estado sólido caminhou e culminou na microelectrónica, em que a compactação de elementos activos atingiu uma densidade quase impensável.

Os conhecimentos teóricos da física do silício e do mecanismo de perdas da sílica conduziram a fibras ópticas com baixíssima atenuação.

Estes resultados e outros no domínio da óptica dão realidade a uma outra física de meios activos, a fotónica, que já vai substituindo e substituirá com maior eficácia algumas operações realizadas pela electrónica do estado sólido.

As fibras ópticas, os ritmos já hoje conseguidos, são os indiciadores daquilo que a fotónica nos promete e possivelmente excederá: intenção, invenção, inovação.

A intenção é antes, antes da descoberta e consideração dos meios de que vai valer-se para alcançar uma finalidade distante, quantas vezes considerada inatingível.

Depois vem a invenção e, se puder e a deixarem nascer, a inovação.

Comunicar é de sempre. Como se comunica, é de hoje. Como se comunicará, pertence um pouco ao presente, mas, essencialmente, pertence ao futuro, que, sendo distante, é imprevisível, acreditamos assim e nesta atitude prestamos homenagem à capacidade do homem em matéria de concepção e arte. O homem do presente não tem capacidade para adivinhar a imaginação do homem do futuro e isto é fonte de esperança e vida. Não é fácil imaginar uma coisa inteiramente nova, não é fácil.

Sumariamente, descrevemos, demos conta do que este livro trata.

Como é natural, demos-lhe um título: *A Peregrinação de Um Sinal*. Comunicar é de sempre. Como se comunica e até onde se comunica, depende da época, dos meios de que essa época dispõe.

É essencial que se aceite que a concepção e a tecnologia estão em permanente intermotivação: se a concepção estimula a tecnologia, não é menos verdade que a tecnologia inspira novas concepções.

Acreditamos no carácter universal da poesia e do teatro. Acreditamos que no «disco compacto» que o homem concebeu, nas ligações via satélite que conseguiu, há tantas armadilhas, intriga e valor que supera e triunfa como num drama de Shakespeare, crenças e impedimentos, como afloram na cena do Adamastor de Camões, repetido por Fernando Pessoa.

Por isso, sem escrever, nas minhas aulas, onde sabia possível, nunca enjetei a oportunidade de humanizar, comparar, trazer a matemática e a física para o drama e a poesia do homem.

Noutros livros, isso ficou filtrado pelo preconceito e respeito por aquilo a que chamamos rigor.

Depois de escrever livros, muitas páginas, fortemente matematizadas, perdi o receio de não ser assim.

Digamos que este livro aproveita e capta espaços não transcritos das minhas aulas. Espaços em que me agrada mover-me.

Usámos pouca matemática. Alguma, no entanto, foi necessária. Em apêndice acrescentámos e esclarecemos para quem por isso se interessar.

A mensagem que se envia, a intenção primeira, é humanizar, trazer para a nossa sensibilidade e sentimentos do dia a dia coisas que é quase pecado, para alguns, querer entender.

Não digamos entender, digamos sentir, que é bem mais do que a inteligência que nos leva lá.

No entanto, procurámos ser rigorosos.

Perfeitos, nem pensar, seria contra a essência do humanismo em que nos queremos. Não tão humildemente, no direito e esperança de poder sonhar.