

PROGRAMA - AM 011

TERMODINÂMICA DOS PROCESSOS IRREVERSÍVEIS. APLICAÇÕES EM ENGENHARIA, BIOLOGIA, SOCIOLOGIA E ECONOMIA -II

Edison Bittencourt

Introdução: termodinâmica clássica; as leis e matemática da termodinâmica; noção de entropia e a segunda lei de termodinâmica.

Natureza dos sistemas abertos. Uni-direcionalidade do tempo.

Termodinâmica dos processos irreversíveis - região linear: direção dos processos naturais; estrutura teórica da região linear; a direção do tempo; aspecto histórico associado ao desenvolvimento científica e tecnológico.

Variação de entropia nos processos naturais. Fluxos e forças. Equações fenomenológicas. Transporte ativo.

Termodinâmica dos processos irreversíveis- região não linear: Estrutura, estabilidade, e flutuações. Estruturas dissipativas. Criação de estruturas e sistemas. Sistemas orgânicos; biologia, economia e sociologia (nível introdutório). Estrutura e finalidade. Coerência. Homeostase e estabilidade. Estabilidade e flutuações. Critério de evolução. Atratores. Bifurcações. Geometria fractal. Natureza das equações dinâmicas não lineares.

Sistemas Biológicos- Seres vivos como estranhos objetos (Jaques Monod); teleonomia- como atividade orientada, coerente, e construtiva; reprodução com invariância: objetos que se caracterizam por incorporar finalidade (Purposive objects), auto-construção.

Breve introdução aos sistemas dinâmicos não lineares -

Estruturas coerentes: estruturas sociais, biológicas, econômicas e de produção. Estabilidade e homeostase. Sistemas orgânicos e coerentes.

Finalidade. Estabilidade dos sistemas. Implicações da descontinuidade e não linearidade.

Sustentabilidade - Balanço de exergia, análise comparativa de sistemas econômicos, economia evolucionária e suas bases, pegada de carbono, capacidade de manutenção de vida do planeta, novas tecnologias, sistemas de produção e vida verdes, perspectivas futuras

## Bibliografia

1. Prigogine, I., *Thermodynamics of Irreversible Processes*, Third Edition, Interscience Publishers, New York, 1967.
2. Katchalsky, A., and Curran, P. F., *Nonequilibrium Thermodynamics in Biophysics*, Third Edition, Harvard University Press, Cambridge, Mass. , 1974.
3. Glansdorf, P., and Prigogine, I., *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd., New York, NY, 1971.
4. Lotka, A. J., *Elements of Mathematical Biology*, Dover Publications, Inc., New York, NY, 1956.
5. Georgescu-Roegen, N., *The Entropy Law and the Economic Process*, Third Edition, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971.
6. Deming, W. E., *Qualidade: a revolução da administração*, Tradução de *Clave Comunicações e Recursos Humanos.*, Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- 7 Weiss, P., *Dynamics of Development: Experiments and Inferences*, Academic Press, New York, NY, 1966.
8. Brody, S., *Bioenergetics and Growth*, Hafner Press, New York, NY, 1974.
9. Spencer, H., *The Study of Sociology*, Third Printing, University of Michigan Press, 1961.
10. Bergson, H., *Evolution Créatrice*, Alcan, Coll. de Bibl. de Philosophie, 3e Ed., 1907; *Oeuvres*, Presses Universitaires de France, Paris, 1963.
11. Prigogine, I., and Stengers, I., *Order out of Chaos*, Bantam Books, New York, NY, 1984.
12. Thompson, D'Arcy, *On Growth and Form*, J. T. Bonner, Editor, Abridged Edition, London, 1975

13. Henry Groppe-Chairman, "A Report to the Septenary Committee on Chemical Engineering Education for the Future," Published in Chemical Engineering Progress, October, 9-14, 1985.
14. May, R. M., "Simple Mathematical Models with very Complicated Dynamics," Nature, vol. 26, June 10 1976,459-467.
15. Nicolis, G., and Prigogine, I., Self-Organization in Nonequilibrium System, John Wiley & Sons, New York, NY, 1977.
16. Carneiro, L., Transactions New York Academy of Sciences, 1013 (1965).
- 17 Monod, Jacques, Chance and necessity - On the natural philosophy of modern biology, Penguin Books, 1971.
- 18- Ormerod, Paul, A morte da economia , Companhia das Letras , 1994
- 19- Von Bertalanfy, Ludwig, General System Theory,- Foundations,Development , Aplications, George Braziller, 1969
- 20- Brody Sanuel , Bioenergetic and growth -With Special Reference to the Efficiency in Domestic Animals , Hafner Press . New York, 1974
- 21- Gleik, James, Chaos -A criação de uma nova ciência , Editora Campuns, 1990
- 22- Coveney, Peter, and Highfield , Roger, Frontiers of Complexity -the search for order in a chaotic world, Ballantine Books, 1995.
- 23 - Lotka, Alfred J., Elements of Mathematical Biology, Dover Publications, 1956