

INPE-548-RI/242

TÍTULO: EXOBIOLOGIA

PROJETO: EXOB

AUTORES: Ivan J. Kantor, Ralf Gielow, Luiz A.V.
Dias, Fernando José Máximus de Codes,
René A. Medrano-Balboa, Derli C.M. da
Silva.

PUBLICADO EM OUTUBRO DE 1974

cc.: 09

ÍNDICE

1.0 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Dedicatória	1
1.2 - Apresentação	1
2.0 - PREMISSAS	3
2.1 - Hipóteses sobre a origem do Universo - Críticas	3
2.1.1 - Cosmologia	3
2.1.2 - Núcleo-Síntese ou a Origem dos Elementos	6
2.1.3 - Evolução estelar	22
2.1.4 - Estrutura e tamanho do Universo	29
2.1.5 - O espaço interplanetário	31
3.0 - HIPÓTESES SOBRE A ORIGEM DA VIDA - CRÍTICAS	36
3.1 - A origem da vida	36
3.2 - Crítica das hipóteses apresentadas	37
3.3 - O mecanismo da evolução	39
3.4 - Classificação dos seres vivos	83
4.0 - CONCEITO DE EXOBIOLOGIA - ECOSFERA	91
4.1 - Vida extra-terrestre	91
4.2 - Ações da luz sobre os seres vivos na Terra	105

SEMINÁRIOS DE EXOBIOLOGIA - PARTICIPANTES

R.A.R. Palmeira - Ph.D. - Astrofísica
Fernando J. Máximus de Codes - Doutor em Medicina - Física Médica
Demétrio Bastos Neto - Ph.D. - Engenharia Aeroespacial
José Arthur M.P. Alonso - Engenheiro Químico
Darcy das Neves Nobre - Engenheiro Mecânico
Ivan J. Kantor - Ph.D. - Física Espacial
L.A. Vieira Dias - Ph.D. - Física Espacial
Ralf Gielow - Ph.D. - Engenharia Química
Maria Aparecida Rodrigues - Bióloga - Biologia Marinha
Jurandyr S.A. de Azeredo - Engenheiro Agrônomo
José Oribe R. de Aragão - Físico
Maria Regina da Silva Aragão - Meteorologista
Domingos Nicolli - Meteorologista
Derli Chaves M. da Silva - Ph.D. - Medicina Veterinária
Ana Ângela de Faria Simonich - Economista
Lubnen Name Mousse - Engenheiro Eletrônico
Adalton Paes Manso - Arquiteto
Maria Suelena Santiago Barros - M.Sc. - Engenharia Mecânica
Renê A. Medrano-Balboa - Ph.D. - Física Espacial
José H. de A. Sobral - Ph.D. Engenharia Elétrica
N.B. Trivedi - Ph.D. - Física
Marco A.M. Lemes - M.Sc. - Engenharia Eletrônica
Benedito de Souza Filho - Cirurgião Dentista
Caio Nelson de Almeida - Cirurgião Dentista

Paulo César Philippi - Engenheiro Mecânico

Antonio Osny de Toledo - Físico

Silvio de Oliveira - Meteorologista

Sebastião Cardoso - Físico

1.0 - INTRODUÇÃO

1.1 - Dedicatória

Ao pioneiro da pesquisa espacial no Brasil, Fernando de Mendonça, Eng. Eletrônico pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em 1958, Ph.D. em Radio Science, pela Universidade de Stanford em 1961, com os agradecimentos dos autores pelo apoio e cooperação prestados, extensivos ao Pessoal de Apoio da Coordenação dos Projetos de Pesquisa Fundamental (CPPF), da Engenharia Civil, das Artes Gráficas do Projeto SACI, e do Setor de Desenho da Seção de Engenharia Mecânica.

1.2 - Apresentação

Quando, em Janeiro de 1974, foram iniciadas as conferências sobre Exobiologia, sob a forma de um Seminário da Coordenação dos Projetos de Pesquisa Fundamental (Projeto EXOB/CPPF/INPE) os objetivos do projeto citado quanto ao ensino eram:

- preparação de pessoal mediante seminários sobre temas astronômicos, astrofísicos, biológicos, e
- eventualmente cursos regulares sobre temas na área com créditos, a depender da avaliação a ser feita dos temas dos seminários.

Hoje é apresentado aos interessados sob a forma de um

Relatório Interno, um resumo das palestras então feitas.

Aguardando as críticas e comentários que serão sempre bem vindos, esperam os autores melhor servir no futuro.

2.0 - PREMISSAS

2.1 - Hipóteses sobre a Origem do Universo - Crítica

2.1.1 - Cosmologia

Observação

Paradoxo de Olbers (1926) = porque o céu é escuro.

Desvio para o vermelho = expansão do universo.

Idade do universo = ~20 bilhões de anos.

Densidade $\rho = 10^{-30} \pm 1 \text{ g/cm}^3 \rightarrow N \sim 10^{80}$ átomos de hidrogênio.

Contagem de galáxias \rightarrow mais galáxias antigamente.

Radiação de $2,7^0\text{K}$ (big Bang).

Hipóteses

Simplificação \rightarrow princípio cosmológico.

Cosmologias

Newton	{	Modelo estático de Einstein (1917).
Relatividade		Relatividade cinética de Milne.
geral		Expansão de Lemaitre (1927), Robertson, Friedmann (1920), De Sitter (1917), Heckmann, Einstein.
		Rotação de Bianchi, Heckmann, Schucking, Hoyle, Narlikar (1970) \rightarrow Princípio de Mach.

Steady State (1948), Hoyle, Gold, Bondi = Princípio cosmológico perfeito; criação da matéria.

Estático sem efeito Doppler de Finlay, Freundlich, Hawkins.

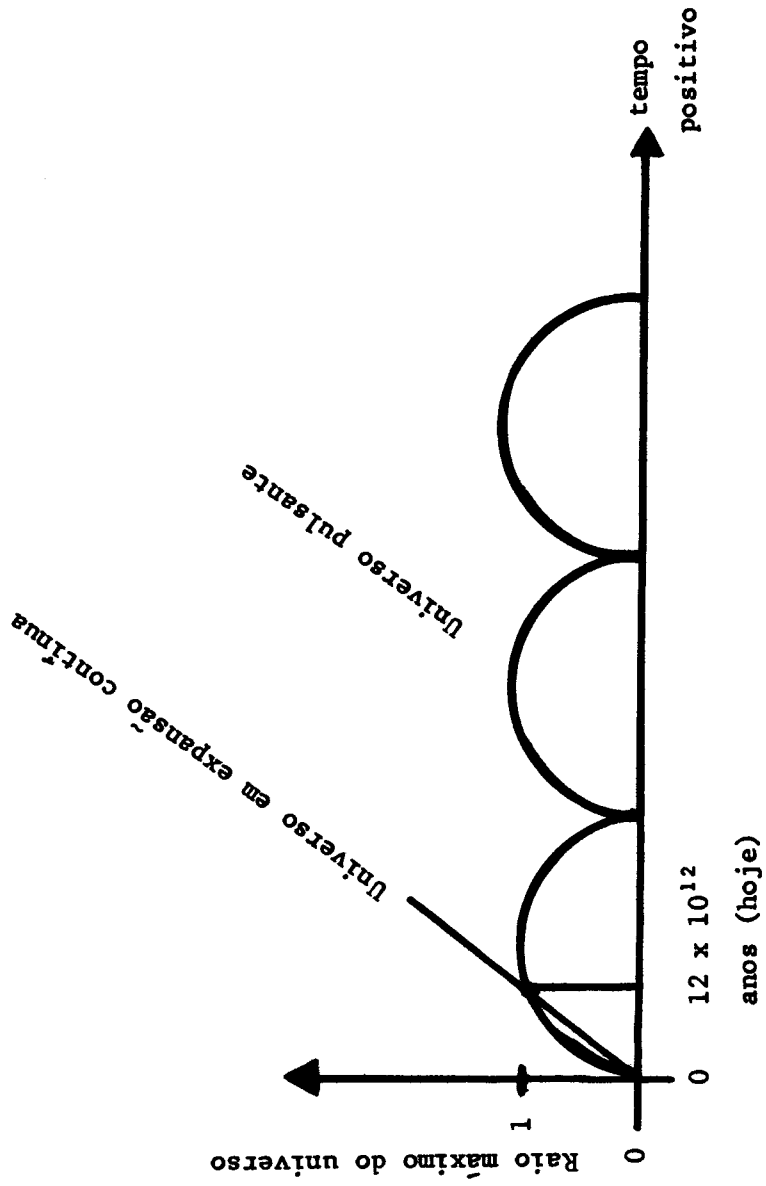
Microfísica - Dirac (1973) e Jordan: constante de gravidade, varia com o tempo Eddington (1944).

Física nuclear - Klein, Alfvén, Goldhaber } matéria e antimatéria.

Big Bang

Friedmann, Hubble, Humason, Lemaitre

0 - 50 minutos	núcleo primitivo	} Radiação > matéria
5 - 30 minutos	condensação	
250 milhões de anos	protogaláxias	} Matéria > radiação
1 bilhão de anos	estrelas	



2.1.2 - Núcleo-Síntese ou Origem dos Elementos

O objetivo do estudo da NÚCLEO-SÍNTESE é determinar no tempo e espaço a evolução da composição química elementar do Universo. Tenta-se interpretar a abundância medida dos nuclídeos (*) existentes, em função de suas propriedades nucleares e o conjunto de condições em que os núcleos podem ser sintetizados por reações nucleares. Para tal, combinam-se as noções de físico-química nuclear com as de evolução estelar.

Historicamente, a noção de organização sistemática dos elementos químicos vem do século XIX; Assim, descobriram-se:

- 1 - As Tríades de Döbereiner (1864).
- 2 - As Oitavas de Newlands (1864).
- 3 - A Tabela Periódica de D.I. Mandelejef e L. Meyer - (1869).

A tabela periódica parecia colocar cada elemento em seu devido lugar, e explica seu comportamento químico. Aos Cosmogonistas ficaria a missão de determinar a origem de cada um. No entanto, Becquerel (1896) descobre a radioatividade, cujo estudo foi brilhantemente continuado pelo casal Curie (1898). Com isto, determinou-se a existência de

(*) Nuclídeos são as formas de apresentação dos elementos químicos. Os isótopos de um elemento químico constituem sua família nuclídea.

mais do que um nuclídeo por elemento químico, e que certos nuclídeos se transformam espontaneamente em outros, com emissão de partículas α e β , além de raios γ , constituindo famílias radiativas. Paulatinamente, positivou-se a existência de elétrons, neutrons, protons, neutrinos, etc. Outrossim, a teoria quântica explica as relações energéticas envolvidas nas transformações de nuclídeos.

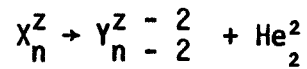
Presentemente, caracteriza-se um nuclídeo pelo seu número de neutrons N e protons Z , em conjunto com sua semivida $t_{1/2}$ (**). O número protônico Z também é chamado número atômico. Praticamente, são ditos estáveis os nuclídeos com semivida superior a 10^{17} anos. Define-se, ainda, o número de massa A , soma de N com Z , e o defeito de massa ou empacotamento P , que é a diferença entre o número de massa A e a massa espectrográfica M . O defeito de massa retrata o estado de coesão nuclear de um nuclídeo; tanto maior, quanto maior for P ; por outro lado, mostra o quanto da soma das massas A se transformou em energia ao se "SINTETIZAR" citado nuclídeo, segundo a conhecida fórmula de Einstein. Desde os trabalhos de Rutherford (1919), Hahn e Strassman (1939) e Fermi (1942) tornou-se possível a transmutação artificial dos nuclídeos, fissão ou fusão (composição de nuclídeos). Observando-se a curva de coesão nuclear, libera-se energia por fusão de hidrogênio até o ferro,

(**) Semivida é o tempo que uma quantidade de um dado nuclídeo se reduz naturalmente à metade, por decomposição radiativa. Vale, conforme o caso, desde microsegundos até 10^{15} ou mais anos.

o mesmo se dando, em escala bem menor, por fissão dos mais pesados até o ferro; deve-se frizar, no entanto, que o começo de cada reação nuclear exige um mínimo de energia inicial, seguido geralmente de uma auto-manutenção e reações em cadeia, até o esgotamento das fontes. Desta forma, tem-se, isoladamente, diferentes mecanismos que poderiam dar origem a um dado nuclídeo, quer de nuclídeos mais, ou menos pesados. As condições do "ambiente" determinariam qual o responsável. Evidentemente, de todas as interações possíveis, na devida proporção e ditadas por certas leis probabilísticas, resultaria a composição elementar do universo. Note-se, porém, que a obtenção desta resposta não resolve a questão mais primordial da gênese da matéria. Seria toda ela provinda do par próton-elétron chamado hidrogênio? E de onde, e como apareceu este? Fascinante...

A radioatividade natural, a pilha atômica e as explosões nucleares fornecem evidência terrestre de núcleo-sínteses enquanto que a interpretação do diagrama de Hertsprung-Russell (Diagrama H-R de evolução estelar) é um brilhante retrato astrofísico de núcleo-sínteses. Outros subsídios, são dados pelo estudo das consequências de explosões de novas e supernovas, as quais fornecem energia para núcleo-síntese e certamente matéria prima para condensações cósmicas não estelares.

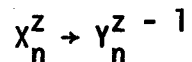
A seguir, resumem-se os nove mecanismos genéricos de núcleo-síntese, cada qual retratando um tipo de rota, e, em conjunto, explicando a abundância relativa dos nuclídeos, pelo menos em nossa galáxia.



OBS: O número de massa do nuclídeo resultante decresce de 4, pois o gerador perde uma partícula α , que é um núcleo de Hélio.

4 - CAPTURA K

Transforma isótonos, e consiste na captura de um elétron da camada K pelo núcleo, sem emissão outra que energia. Necessita $\Delta P > 0$, e é expressa por:



PROCESSOS DE MONTAGEM

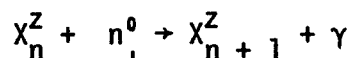
5 - FUSÃO EXOTÉRMICA

Obtem-se nuclídeos mais pesados pela fusão de mais leves entre si ou com partículas α , começando com o hidrogênio, sendo necessária uma temperatura mínima para iniciar a reação. Com a exaustão do nuclídeo fonte, a resultante, se satisfeitas as condições mínimas de temperatura, começa a fundir. Este processo, porém, termina com a formação dos nuclídeos mais "empacotados", ou seja, com o ferro. A tremenda energia liberada no processo provém da transformação de massa em energia

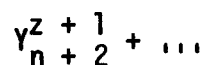
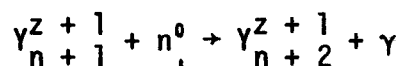
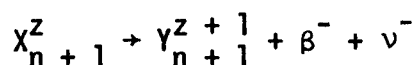
ao dar-se o empacotamento. Daí o nome "QUEIMA" para as reações de fusão. Note-se que os nuclídeos mais pesados s̄o podem ser obtidos exotermicamente por fiss̄o.

6 - CAPTURA NEUTR̄ONICA LENTA OU PROCESSO S

Transforma is̄otopos por captura dos neutrons seguida imediatamente de uma emiss̄o β^- caso o produto seja radiativo, resultando um is̄obaro est̄avel. Este processo se estende continuamente, construindo uma fam̄ilia de nucl̄idios est̄aveis. Assim, tem-se:



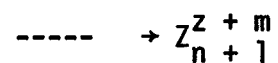
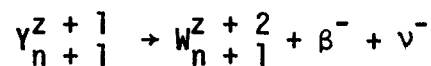
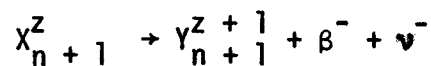
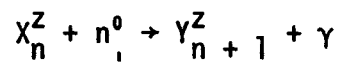
seguida de reāc̄ō semelhante, ou ent̄o de:



O processo ̄e dito lento, pois os membros capturado^{res} de neutrons n̄o se esgotam rapidamente, resultando assim uma seqūencia bem determinada de nucl̄idios no plano NZ.

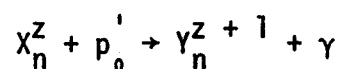
7 - CAPTURA NEUTRÔNICA RÁPIDA OU PROCESSO r

Um nuclídeo muito instável formado por captura neutrônica transmuta-se rapidamente por sucessivas emissões β^- , produzindo uma série de isóbaros, o último dos quais é estável. Logo:



8 - CAPTURA PROTÔNICA OU PROCESSO p

Transforma isótonos por captura de prótons. Tipicamente, tem-se:



9 - PROCESSO x

Pelas leis conhecidas, não se conseguiu ainda explicar o mecanismo de formação de certos nuclídeos mais leves. Por isso, chama-se

tal mecanismo de processo x.

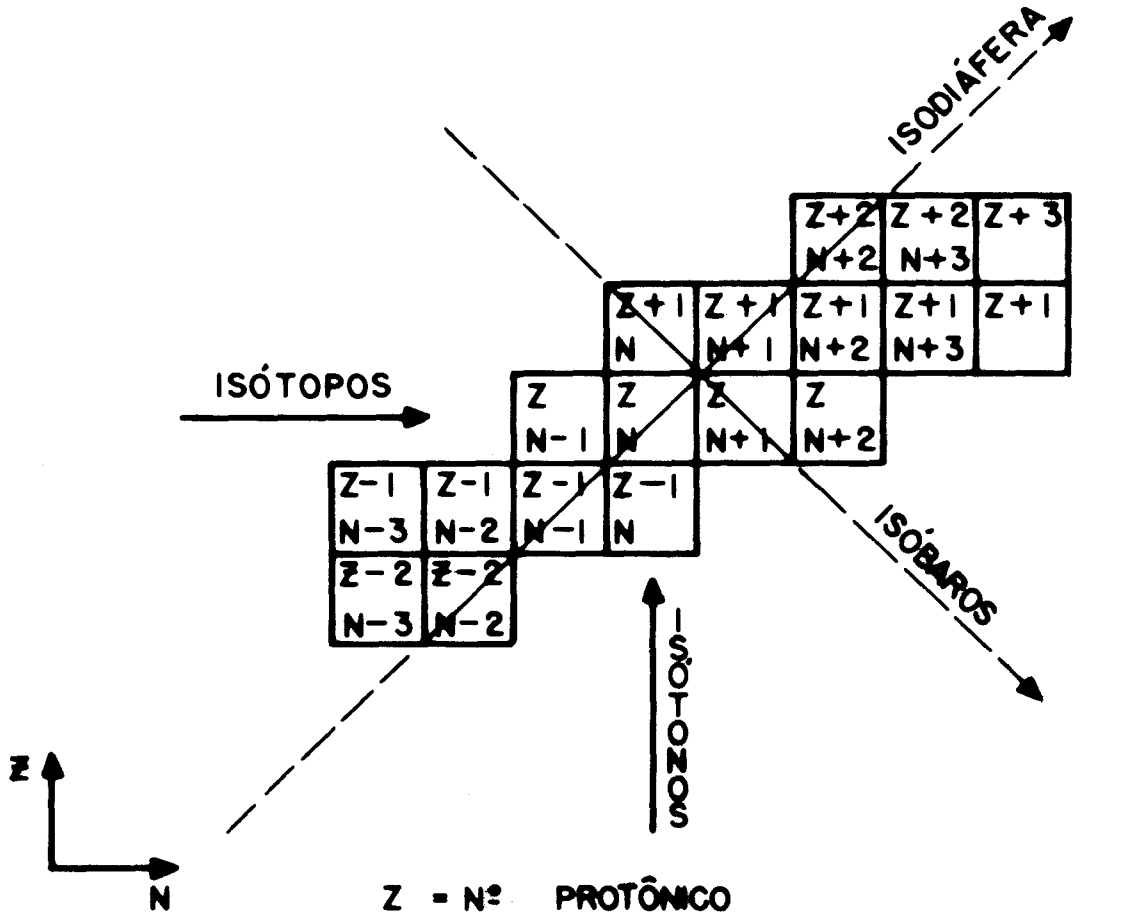
Os nove processos genéricos descritos, mais a fissão nuclear, conseguem explicar a composição nuclidica do universo próximo. Deve-se mencionar que certos nuclídios podem ser obtidos por mais de um mecanismo, cada um deles contribuindo com uma certa percentagem da abundância achada. Como resultado final, tem-se a abundância relativa de cada nuclídio. E, como se sabe, cada mistura isotópica constitui um elemento químico, e as reações (não nucleares) entre elementos químicos constroem os compostos químicos que constituem o universo.

Tabela Periódica dos Elementos

Período	Grupo I a b	Grupo II a b	Grupo III a b	Grupo IV a b	Grupo V a b	Grupo VI a b	Grupo VII a b	Grupo VIII a b ^a						
1	1. H ^a 1,00797							2. He 4,0026						
2	3. Li 6,939	4. Be 9,0122	5. B ^a 10,811	6. C ^a 12,01115	7. N 14,0067	8. O ^a 15,9994	9. F 18,9984	10. Ne 20,183						
3	11. Na 22,9898	12. Mg 24,312	13. Al 26,9815	14. Si ^a 28,086	15. P 30,9738	16. S ^a 32,064	17. Cl ^a 35,453	18. Ar 39,948						
4 (3 d)	19. K 39,102	20. Ca 40,08	21. Sc 44,956	22. Ti 47,90	23. V 50,942	24. Cr ^a 51,996	25. Mn 54,9380	26. Fe ^a ; 27. Co; 28. Ni 55,847 58,9332 58,71						
	29. Cu 63,54	30. Zn 65,37	31. Ga 69,72	32. Ge 72,59	33. As 74,9216	34. Se 78,96	35. Br ^a 79,909	36. Kr 83,80						
5 (4 d)	37. Rb 85,47	38. Sr 87,62	39. Y 88,905	40. Zr 91,22	41. Nb 92,906	42. Mo 95,94	43. Tc (99) ^a	44. Ru; 45. Rh; 46. Pd 101,07 102,905 106,4						
	47. Ag ^a 107,870	48. Cd 112,40	49. In 114,82	50. Sn 118,69	51. Sb 121,75	52. Te 127,60	53. I 126,9044	54. Xe 131,30						
6 (5 d) (4 f)	55. Cs 132,905	56. Ba 137,34	57. La 4f 138,91	72. Hf 178,49	73. Ta 180,948	74. W 183,85	75. Re 186,2	76. Os; 77. Ir; 78. Pt 190,2 192,2 195,09						
	79. Au 196,967	80. Hg 200,59	81. Tl 204,37	82. Pb 207,19	83. Bi 208,980	84. Po (210) ^a	85. At (210)	86. Rn (222)						
7 (6 d) (5 f)	87. Fr (223)	88. Ra (226)	89. Ac 5f (227)											
Lantânidos (tierras raras)														
4f	58. Ce 140,12	59. Pr 140,907	60. Nd 144,24	61. Pm (147) ^a	62. Sm 150,35	63. Eu 151,96	64. Gd 157,25	65. Tb 158,924	66. Dy 162,50	67. Ho 164,930	68. Er 167,26	69. Tm 168,934	70. Yb 173,04	71. Lu 174,97
Actínidos														
5f	90. Th 232,038	91. Pa (231)	92. U 238,03	93. Np (237)	94. Pu (242)	95. Am (243)	96. Cm (247)	97. Bk (247)	98. Cf (249)	99. Es (254)	100. Fm (253)	101. Md (256)	102. No (253?) ^y	103. (Lw) (257?)

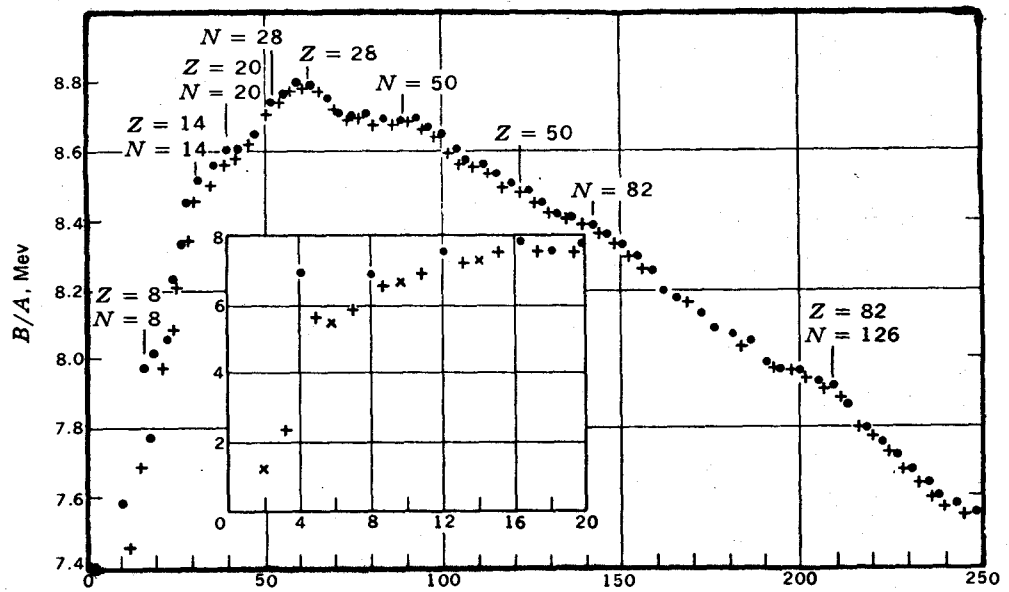
ESTRUTURA ELETRÔNICA DOS ELEMENTOS

Z	Elemento	E_s	E_t	E_{tt}	K 1s	L 2s 2p	M 3s 3p 3d	N 4s 4p 4d 4f	O 5s 5p 5d 5f	P 6s 6p 6d	Q 7s
1	H	10,19	13,60		1						
2	He	21,20	24,58	40,8	2						
3	Li	1,85	5,39	62,2	2	1					
4	Be	5,28	9,32	3,96	2	2					
5	B	4,96	8,30	9,10	2	2	1				
6	C	7,48	11,26	9,29	2	2	2				
7	N	10,3	14,54	11,4	2	2	2				
8	O	9,52	13,61	14,8	2	2	2				
9	F	12,98	17,42	20,42	2	2	2	5			
10	Ne	16,84	21,56	26,89	2	2	2	6			
11	Na	2,10	5,14	33,3	2	2	1				
12	Mg	4,34	7,64	4,42	2	2	2				
13	Al	3,14	5,98	7,42	2	2	2	1			
14	Si	4,92	8,15	6,86	2	2	2	2			
15	P	6,94	10,95	8,09	2	2	2	3			
16	S	6,86	10,36	9,84	2	2	2	4			
17	Cl	9,21	13,01	11,56	2	2	2	5			
18	Ar	11,53	15,75	13,47	2	2	2	6			
19	K	1,61	4,34	20,6	2	2	1				
20	Ca	2,93	6,11	3,12	2	2	2	6			
21	Sc	2,32	6,56	3,40	2	2	2	6			
22	Ti	1,97	6,83	3,66	2	2	2	6			
23	V	2,24	6,74	4,40	2	2	2	6			
24	Cr	2,89	6,76	6,00	2	2	2	6			
25	Mn	3,07	7,43	4,76	2	2	2	6			
26	Fe	3,21	7,90	5,20	2	2	2	6			
27	Co	3,57	7,86	5,83	2	2	2	6			
28	Ni	3,54	7,63	6,39	2	2	2	6			
29	Cu	3,79	7,72	8,26	2	2	2	6			
30	Zn	4,03	9,39	5,91	2	2	2	6			
31	Ga	3,07	6,00	8,78	2	2	2	6			
32	Ge	4,64	8,13	8,06	2	2	2	6			
33	As	6,28	9,81	9,14	2	2	2	6			
34	Se	6,32	9,75	10,39	2	2	2	6			
35	Br	8,32	11,84	12,21	2	2	2	6			
36	Kr	10,03	13,99	15,82	2	2	2	6			
37	Rb	1,59	4,17	17,8	2	2	2	6			
38	Sr	2,69	5,69	2,94	2	2	2	6			
39	Y	1,99	6,57	2,91	2	2	2	6			
40	Zr	2,02	6,95	3,47	2	2	2	6			
41	Nb	2,97	6,77	4,13	2	2	2	6			
42	Mo	3,18	7,18	6,08	2	2	2	6			
43	Tc	2,88	7,45	4,68	2	2	2	6			
44	Ru	3,26	7,5	6,29	2	2	2	6			
45	Rh	3,35	7,7	4,97	2	2	2	6			
46	Pd	4,22	8,33	8,12	2	2	2	6			
47	Ag	3,66	7,58	11,1	2	2	2	6			
48	Cd	3,80	8,99	5,47	2	2	2	6			
49	In	3,02	5,78	7,82	2	2	2	6			
50	Sn	4,30	7,33	7,30	2	2	2	6			
51	Sb	5,36	8,64	9,56	2	2	2	6			
52	Te	5,78	9,01	8,82	2	2	2	6			
53	I	7,67	10,44	10,04	2	2	2	6			
54	Xe	8,44	12,13	11,27	2	2	2	6			
55	Cs	1,38	3,89	15,2	2	2	2	6			
56	Ba	2,24	5,21	2,51	2	2	2	6			
57	La	1,64	5,61	1,75	2	2	2	6			
58	Ce		6,91	2,72	2	2	2	6			
59	Pr		5,76	2,81	2	2	2	6			
60	Nd		6,31	2,63	2	2	2	6			
61	Pm				2	2	2	6			
62	Sm	1,71	5,6	2,63	2	2	2	6			
63	Eu	1,74	5,67	2,95	2	2	2	6			
64	Gd	1,665	6,16	3,18	2	2	2	6			
65	Tb		6,74		2	2	2	6			
66	Dy		6,82		2	2	2	6			
67	Ho				2	2	2	6			
68	Er				2	2	2	6			
69	Tm	2,62		2,68	2	2	2	6			
70	Yb	2,23	6,2	3,35	2	2	2	6			
71	Lu	2,16		3,38	2	2	2	6			
72	Hf	2,19	5,0	3,43	2	2	2	6			
73	Ta	2,44	6	3,63	2	2	2	6			
74	W	2,49	7,98	4,48	2	2	2	6			
75	Re	3,57	7,88		2	2	2	6			
76	Os	2,80	8,7		2	2	2	6			
77	Ir	4,65	9,2		2	2	2	6			
78	Pt	4,04	8,97	6,38	2	2	2	6			
79	Au	4,63	9,22	7,81	2	2	2	6			
80	Hg	4,89	10,43	6,38	2	2	2	6			
81	Tl	3,28	6,11	9,38	2	2	2	6			
82	Pb	4,33	7,42	7,35	2	2	2	6			
83	Bi	4,04	8,0	8,63	2	2	2	6			
84	Po		7,25		2	2	2	6			
85	At				2	2	2	6			
86	Rn	6,78	10,75		2	2	2	6			
87	Fr				2	2	2	6			
88	Ra	2,57	5,28	2,65	2	2	2	6			
89	Ac				2	2	2	6			
90	Th			2,12	2	2	2	6			
91	Pa				2	2	2	6			
92	U	1,44	~ 4	3,21	2	2	2	6			
93	Np				2	2	2	6			
94	Pu				2	2	2	6			
95	Am				2	2	2	6			
96	Cm				2	2	2	6			
97	Bk				2	2	2	6			
98	Cf				2	2	2	6			
99	Es				2	2	2	6			
100	Fm				2	2	2	6			
101	Md				2	2	2	6			

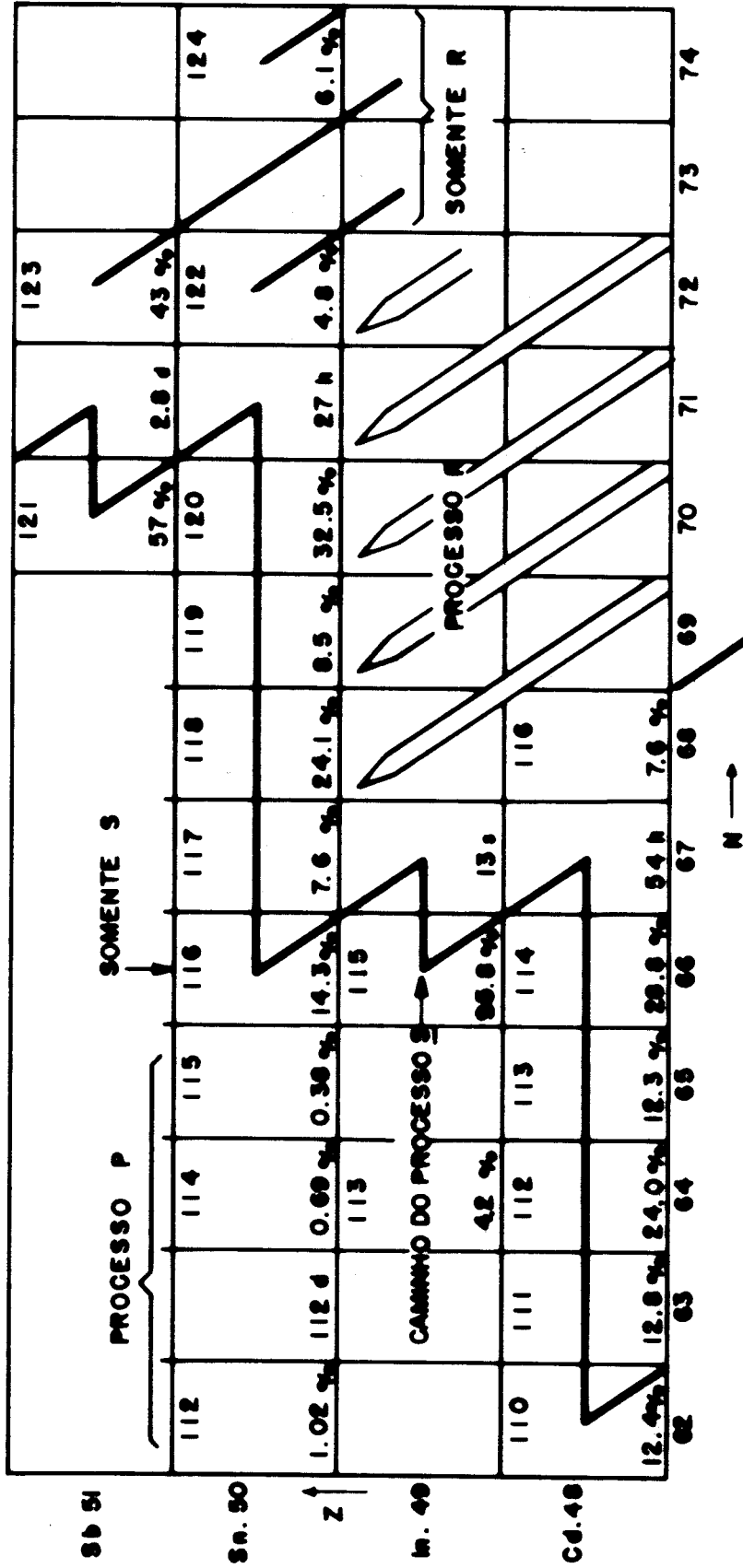


- Z = N° PROTÔNICO
- N = N° NEUTRÔNICO
- A = Z + N = N° DE MASSA
- M = MASSA ESPECTROGRÁFICA
- P = A - M = DEFEITO DE MASSA

Energia de Empacotamento do Isôba
ro mais Estável de Massa Atômica A

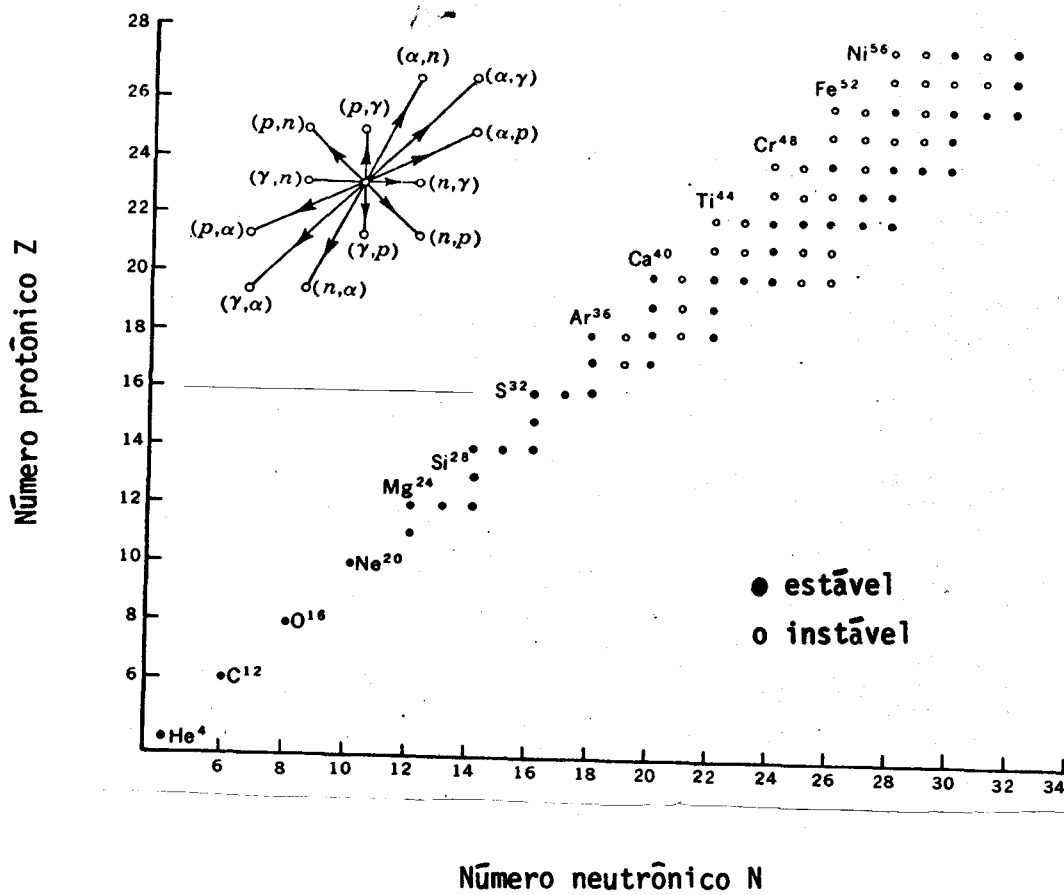


Número de Massa A



REAÇÕES DE MONTAGEM NA REGIÃO CÁDMIO - ANTIMÔNIO DO PLANO NZ. INDICADOS ESTÃO OS PROCESSOS, A ABUNDÂNCIA PERCENTUAL DOS ISÓTOPOS ESTÁVEIS E, NO CASO DOS INSTÁVEIS, A MEIA VIDA DE DESINTEGRAÇÃO β .

Nuclídeos que participam da queima do silício e esquema das reações nucleares básicas envolvidas.



FUSÕES NUCLEARES NAS ESTRELAS

Combust.	Reações Principais	Prod. Principais	Temperatura °K	Energ. Desprendida 10 ¹⁷ erg/g
H ¹	4H ¹ → He ⁴	He ⁴	(1-4) x 10 ⁷	60
He ⁴	3He ⁴ → C ¹² C ¹² (α,γ)O ¹⁶	C ¹² , O ¹⁶	(1-3) x 10 ⁸	5.8 ~ 8.6
C ¹²	2C ¹² → Ne ²⁰ + He ⁴ , Na ²³ + H ¹	O ¹⁶ , Ne ²⁰ , Mg ²⁴	(6-7) x 10 ⁸	~ 4
Ne ²⁰	Ne ²⁰ (γ,α)O ¹⁶ Ne ²⁰ (γ,α)Mg ²⁴	O ¹⁶ , Mg ²⁴	1.1 x 10 ⁹	~ 2
O ¹⁶	2O ¹⁶ → Si ²⁸ + He ⁴ P ³¹ + H ¹	Mg ²⁴ , Si ²⁸ , S ³²	1.3 x 10 ⁹	~ 4
S ³²	S ³² (γ,α)Si ²⁸ Mg ²⁴ (α,γ)Si ²⁸	Mg ²⁴ , Si ²⁸	1.6 x 10 ⁹	~ 3
Mg ²⁴	Mg ²⁴ (γ,α)Ne ²⁰ , seguida pela queima de Ne e O	Si ²⁸	1.8 x 10 ⁹	
Si ²⁸	Si ²⁸ (γ,α)Mg ²⁴ seguida pela queima de Mg, Ne, etc para formar Fe	Fe ⁵⁶	2.0 x 10 ⁹	

2.1.3 - Evolução Estelar

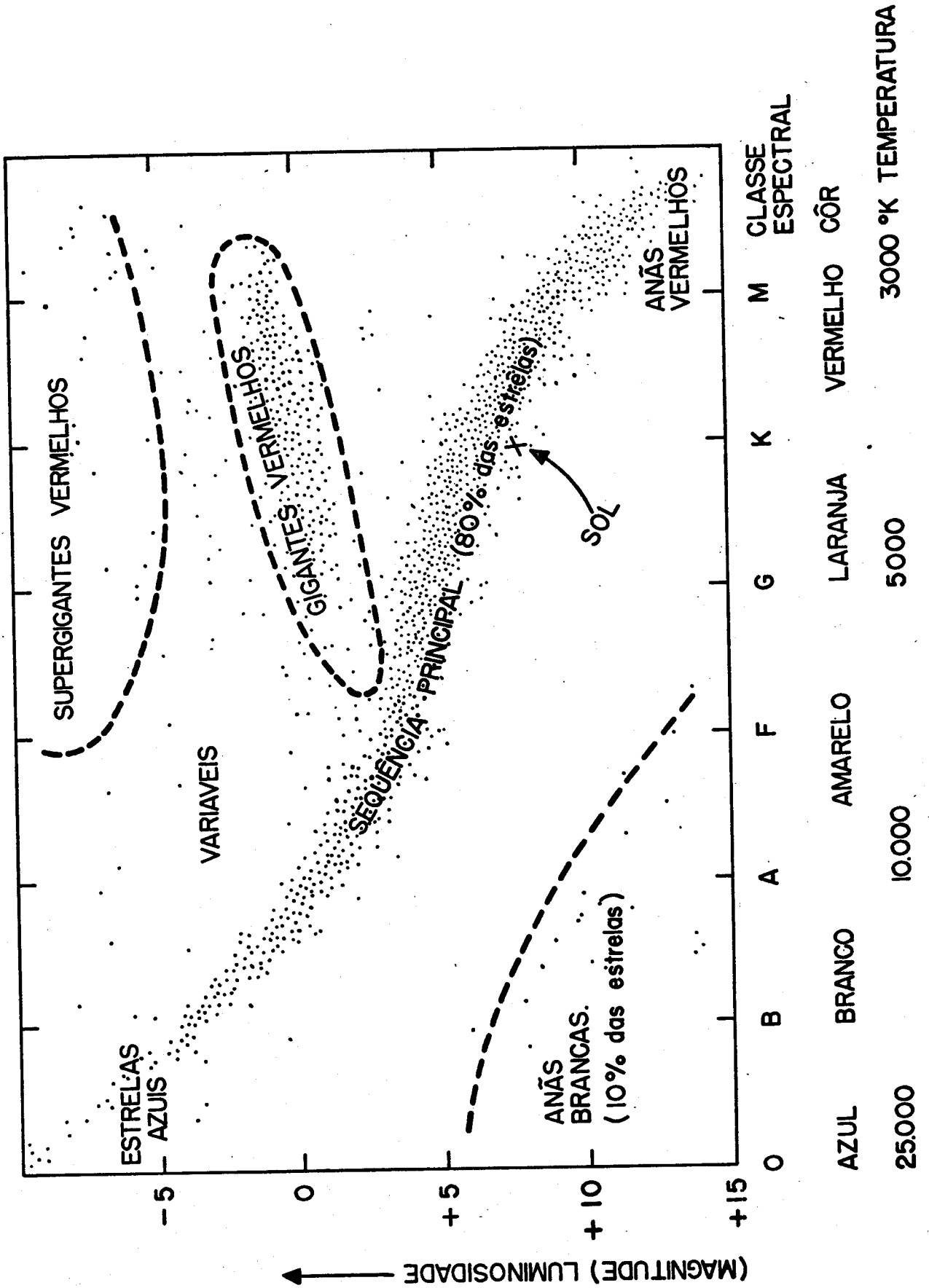
2.1.3.1 - Diagrama de Hertzsprung-Russel

80% das estrelas se encontram numa faixa chamada sequência principal. Na sequência principal as estrelas queimam o Hidrogênio para formar o Hélio.

Temos estrelas de todos os tamanhos, desde:

Anãs Vermelhas {
: $M \approx M_0/10$ ($M_0 =$ massa solar)
 $R \approx R_0$
4000 °K
pouco luminosas

Estrelas azuis {
 $M \approx 10 M_0$
20000 °K
muito luminosas



- Gigantes Vermelhos e Supergigantes Vermelhos

$$R \approx 30 R_{\odot} \text{ até } 1000 R_{\odot}$$

- Variáveis

luminosidade varia, { Herbig-Haro
T-Tauri
pulsar, etc. { Cepheid
novae recorrente

- Anão Branco
("white dwarf")

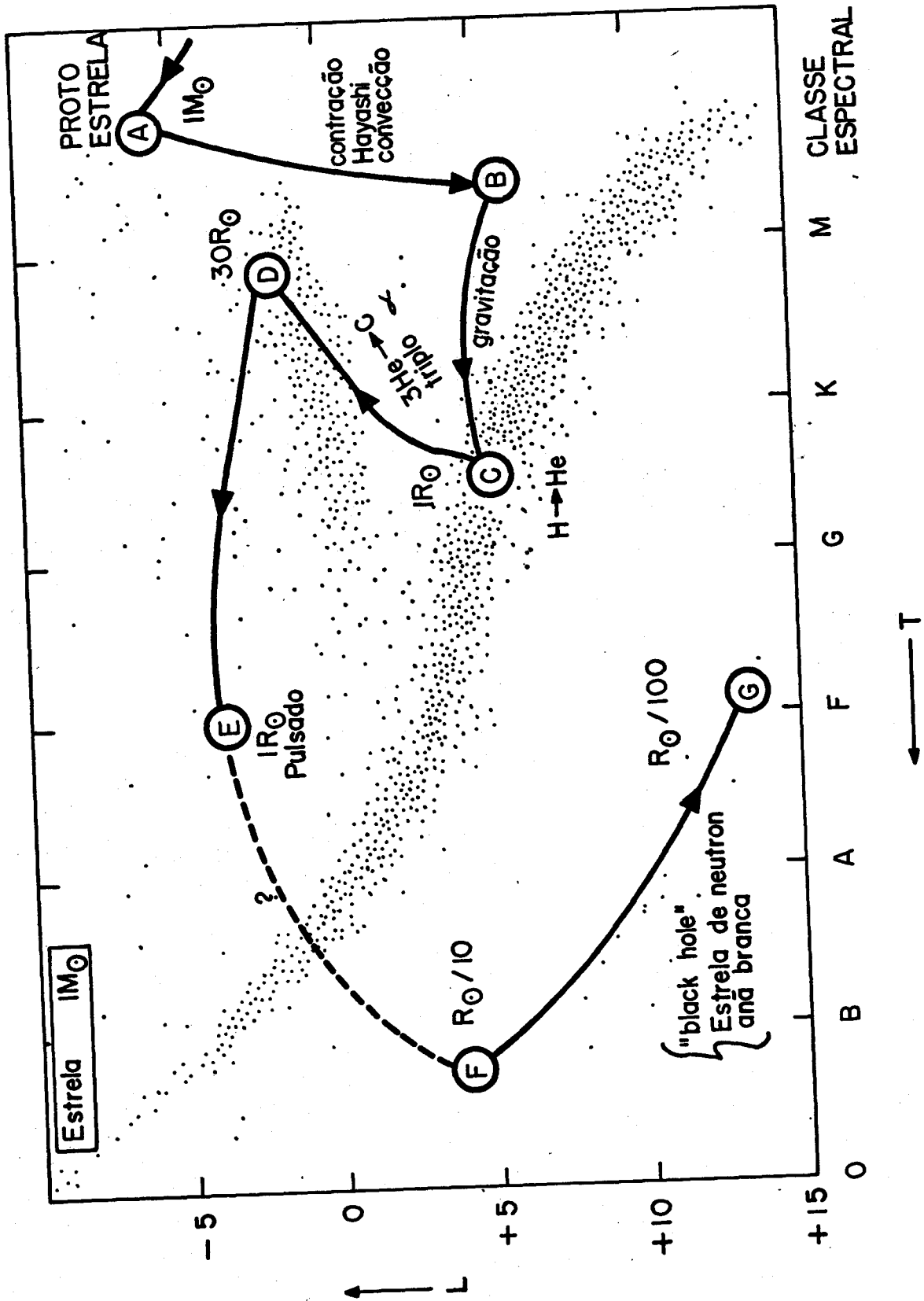
{ menor do que o Sol $R \approx R_{\odot}/100$
alta densidade $10^6 - 10^8 \text{ g/cm}^3$ (milhões de g/cm^3)
 $M \leq 1.2 M_{\odot}$ (do contrário vira "buraco negro").

- Estrela de Neutrons

{ menor do que Anão Branco
10 Km de raio.

- Buraco Negro
("black hole")

{ massa e raio menor do que o limite de Chandrasekhar
material colapsa
luz e todo o mais não pode sair.



DO DIAGRAMA

A - Gás cósmico acumula-se para formar proto estrela.

A → B - (1 milhão de anos) Contração Hayashi. Material da proto-estrela se contrai gravitacionalmente. Temperatura interna sobe e se espalha por convecção do gás.

B → C - (50 milhões de anos) Estrela se contrai gravitacionalmente. Luminosidade da superfície é constante, temperatura sobe.

C - (16 bilhões de anos). Queima do Hidrogênio em Hélio. $4H \rightarrow He + \text{energia}$. O Sol se encontra nesta posição. Estrelas permanecem a maior parte do tempo nesta posição até que a maior parte do H esteja consumida.

C → D - (5 bilhões de anos). Queima do Hélio formando o Carbono $3He \rightarrow C + \text{energia}$ (processo α). A temperatura interna sobe, existindo um envólucro de He externo que não varia muito a temperatura. Dependendo da massa total, nesse ramo C → D pode se dar a queima do Carbono, Oxigênio, etc. "He flash" - o carbono produzido é bom condutor. O aumento de temperatura rapidamente se propaga provocando um súbito clarão na superfície.

D → E (?). Captura de neutrons. Vários processos de captura de neutrons e protons:

Processos	$\left\{ \begin{array}{l} s \text{ ("slow")} \\ r \text{ ("rapid")} \\ p \\ e \end{array} \right\}$	captura de neutrons captura de protons formação do pico de Fe	$\left\{ \begin{array}{l} \text{demora para decair por } \beta \\ \text{rapidamente decai por } \beta \end{array} \right\}$

Estes vários processos contribuem na núcleo-síntese dos elementos mais pesados.

E → (?). Região de instabilidade das estrelas. Estrela pode pulsar, e flutuar como por exemplo RR Lyra.

E → F (?). ?

F → G (11 - 12 bilhões de anos. Anão Branco. Estrela de neutron. Buraco negro ("black hole"). Massa vai se contraindo. Temperatura cai. Es tre la mor re.

As diferenças com estrelas mais leves são:

C → (15 milhões de anos). O ponto estável na sequência principal é mais quente e mais luminoso. Estrela permanece menos tempo na sequência principal (queima mais rápido).

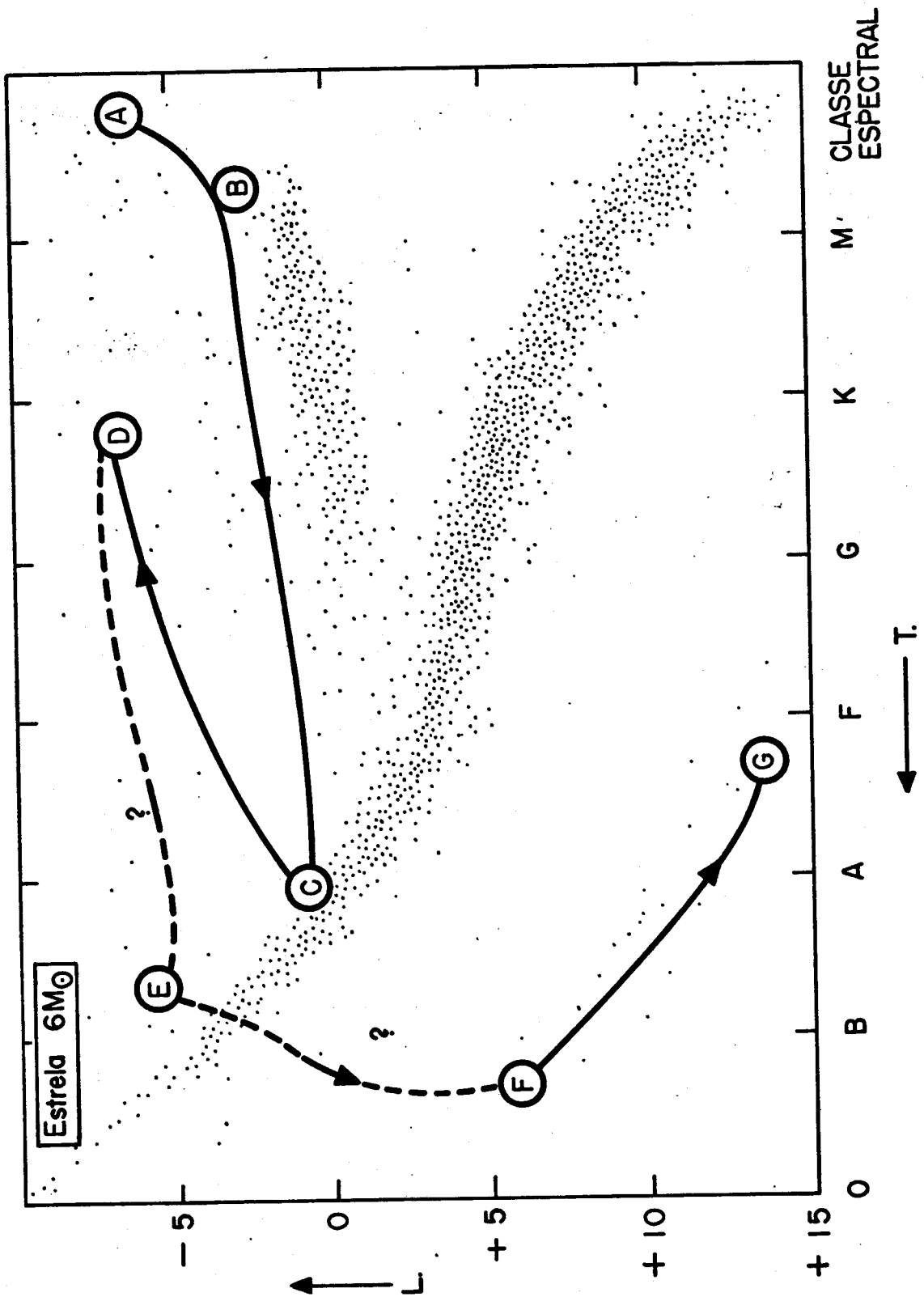
D → Queima de He e C faz estrela oscilar entre Gigante Azul e Gigante Vermelha.

E → Estrela muito massiva deve livrar-se do excesso de massa até que o núcleo tenha $1.2 M_{\odot}$

{
Wolf-Rayet
Shell
Novae
Supernovae } { 100 milhões L_{\odot}
uma cada cem anos.

SISTEMAS BINÁRIOS

Observe que duas estrelas juntas, cada uma segue o dia grama HR. Porém, se houver troca de massa entre elas, podemos ter fenô menos bem estranhos.



2.1.4 - Estrutura e Tamanho do Universo

Desde o início da civilização o homem vem observando o céu e aos poucos foi formando uma idéia da complexidade do sistema de astros que circundam a terra. Dessas observações chegou-se à seguinte imagem: A Terra é apenas um dos planetas que giram em torno do Sol (a estrela do Sistema Solar). O Sol por sua vez é apenas uma das 100×10^9 estrelas que compõem nossa Galáxia (a Via Láctea). E nossa Galáxia é apenas uma entre as milhões de Galáxias que compõem o Universo conhecido.

Até a descoberta do telescópio, por Galileu no século XVII a Astronomia resumia-se em observações a olho nu. Mesmo assim um grande número de detalhes pode ser notado, por exemplo:

- a) Inúmeros pontos de luz, fixos para a mesma época do ano (estrelas).
- b) 5 pontos móveis em relação às estrelas fixas (planetas Mercúrio, Venus, Marte, Júpiter e Saturno).
- c) 2 discos bastante brilhantes (Sol e Lua).
- d) Algumas estrelas com cauda apareciam, tornavam-se brilhantes e finalmente desapareciam (os Cometas).
- e) Pontos de luz movendo-se a alta velocidade e desaparecendo logo após (Meteoros e Meteoritos).
- f) De vez em quando estrelas novas apareciam e depois de certo tempo sumiam (Novas e Supernovas).

Com o advento do telescópio verificou-se que os planetas eram astros que não tinham luz própria, como a Terra, e giravam em torno da estrela do sistema, o Sol.

Observações mais profundas do Sistema Solar determinaram que os Cometas também faziam parte do sistema. A maioria dos planetas, tal como a Terra possuem satélites naturais (Mercúrio, Venus e Plutão não têm satélites).

A dimensão do Sistema Solar (considerando a órbita do planeta mais distante, Plutão) é de diâmetro de $11,800 \times 10^9$ km.

A estrela mais próxima do Sol (Próxima, da Tripla α Centauri) dista 4,3 anos-luz do Sol (1 ano luz é a distância que a luz percorre em 1 ano).

Nossa Galáxia é em forma de lente, com 3×10^4 anos luz de espessura máxima com um diâmetro de aproximadamente 10^5 anos luz.

O Universo conhecido tem um raio de aproximadamente 2×10^9 anos-luz.

Recentemente descobriram-se os pulsars, quasars e buracos negros, que ainda não estão completamente compreendidos, mas são objeto de intensos estudos.

2.1.5 - O Espaço Interplanetário

O espaço interplanetário está constituído de meteoros, poeira, gás neutro, gás ionizado, campo magnético e elétrico, raios cósmicos (partículas carregadas) e radiação eletromagnética. De todos estes constituintes os de maior importância, pelos efeitos que produzem, são o gás ionizado em movimento, e os campos elétrico e magnético. Este conjunto forma o que é chamado de plasma interplanetário ou "vento solar". O vento solar, produto da expansão hidromagnética da corona solar, é um gás ionizado que congela e arrasta os campos magnéticos da cromosfera. O resultado é que as linhas de campo seguem a forma de uma espiral. A composição do vento solar é, principalmente de prótons e elétrons com uma densidade de partículas de 10 cm^{-3} a uma distância de 1 unidade astronômica (1 AU). As partículas α (He^{++}) são 45% do número total de prótons. O campo magnético a 1 AU é de 5γ em média. A velocidade do vento solar em tempos de baixa atividade é de aproximadamente 400 Km/seg.

O vento solar interage com objetos do sistema solar (planetas, cometas, etc) em diferentes formas dependendo das características dos obstáculos. Os objetos que tem campo magnético intrínseco (por exemplo dipolares como a Terra, Júpiter e talvez Mercúrio) fazem que o plasma interplanetário não chegue à parte sólida do objeto. No entanto, a forma das linhas de força do campo planetário, são deformadas de uma maneira parecida aos cabelos compridos de uma garôta que olha de frente para o vento terrestre. A figura 1 mostra a configuração geomagnética da

interação do vento solar com o campo geomagnético. A forma dipolar do campo magnético terrestre é confinado totalmente dentro da Magnetopausa. O Arco de Choque é formado devido à natureza supersônica do vento solar. Nos Cinturões de Radiação as linhas do campo ainda conservam a forma dipolar. Nesta região existe plasma aprisionado.

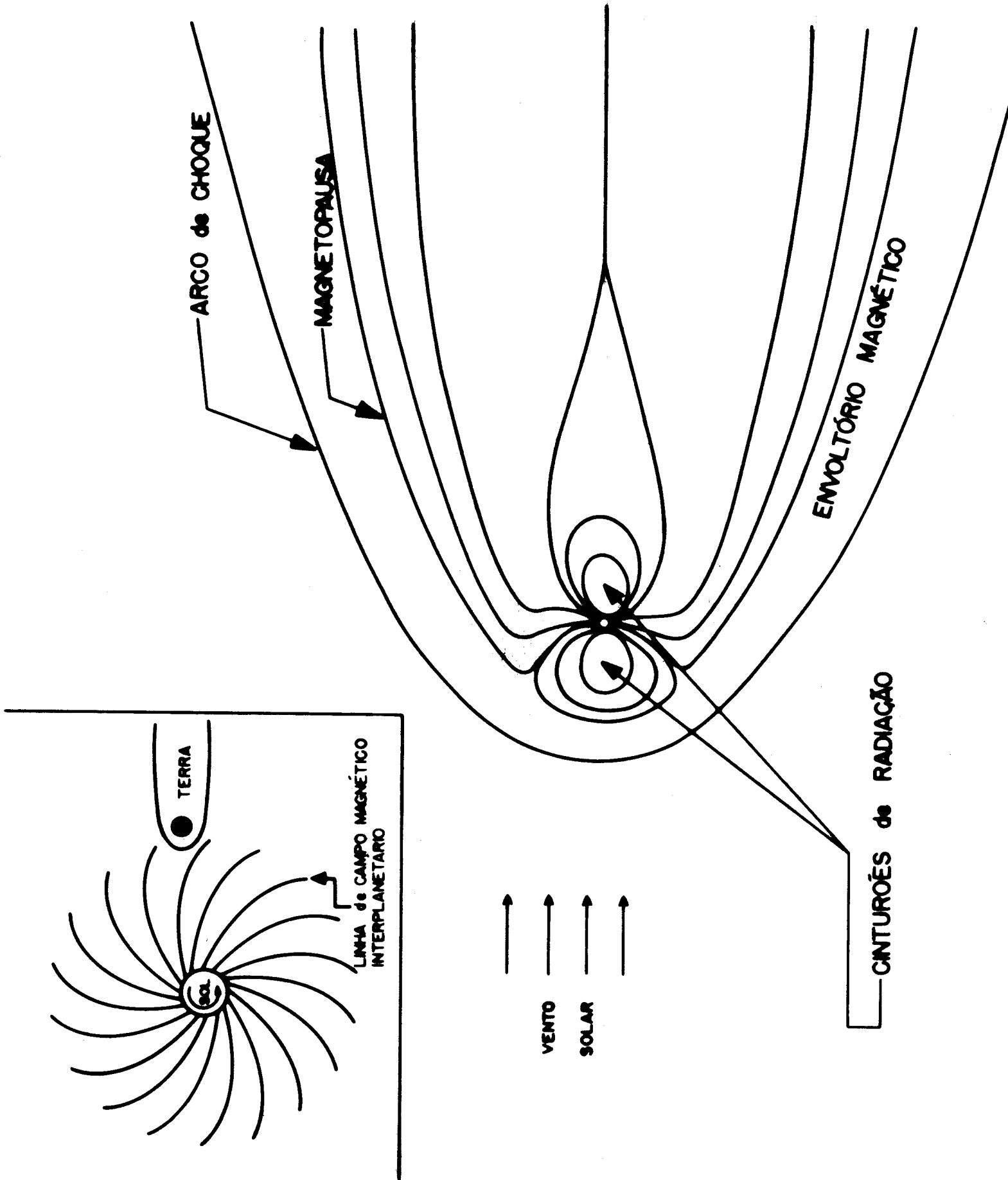
Os obstáculos que não tem campo magnético podem ser de duas classes: os que tem atmosfera apreciável (Venus) e os que não tem (a Lua). No primeiro caso o vento solar interage com a ionosfera planetária (camadas superiores da atmosfera que são ionizadas pela radiação solar). O resultado é a formação de um envoltório de choque fino. As partículas do vento solar interagem diretamente com as moléculas e átomos da atmosfera. Os cometas estão nesta categoria.

No caso em que a atmosfera é desprezível (caso da Lua), o obstáculo faz as vezes de um queijo. As partículas do vento solar são diretamente absorvidas.

A atividade solar é medida indiretamente pela variação relativa dos parâmetros do vento solar (velocidade, densidade, temperatura, direção, intensidade do campo magnético interplanetário, etc.).

Antigamente, a atividade solar era correlacionada com a atividade geomagnética. Isto é, mediante os índices geomagnéticos K_p , A_p , etc. e as variações existentes na componente horizontal do campo magnético terrestre que precediam às tempestades magnéticas (storm sud

den commencement). Atualmente, pode-se obter informação do vento solar diretamente por meio de satélites científicos. Com a ajuda dos satélites científicos nasceu uma nova área de pesquisa: a física do relacionamento entre o sol e a Terra (Solar-Terrestrial Physics). Desde este ponto de vista o espaço interplanetário é considerado um laboratório de plasma natural. Entre os diferentes tópicos interessantes que estão, sendo estudados podemos citar as discontinuidades magnéticas, instabilidades e ondas de diferentes modos, onda de choque, pontos, linhas e planos de campo magnético neutro, reconecção de campos, etc.



3.0 - HIPÓTESES SOBRE A ORIGEM DA VIDA - CRÍTICA

3.1 - A Origem da Vida

3.1.1 - Histórico

3.1.1.1 - Aristóteles: a geração espontânea agindo através de um princípio ativo.

3.1.1.2 - Biogênese: Redi no século XVII realiza a sua experiência com moscas.

3.1.1.3 - Abiogênese: Leeuwenhoek

3.1.1.4 - Spallanzani e Pasteur retomam a biogênese.

3.1.2 - Questões em Aberto

3.1.2.1 - Todos os seres vivos tem um ancestral comum?

3.1.2.2 - Onde apareceu a primeira vida?

3.1.3 - Hipótese sobre a Origem da Vida na Terra

3.1.3.1 - Hipótese do 1º grupo: a vida teve origem extra-terrestre.

3.1.3.2 - Hipóteses do 2º grupo: hipóteses autotróficas; os primeiros or ganismos eram capazes de produzir o próprio alimento.

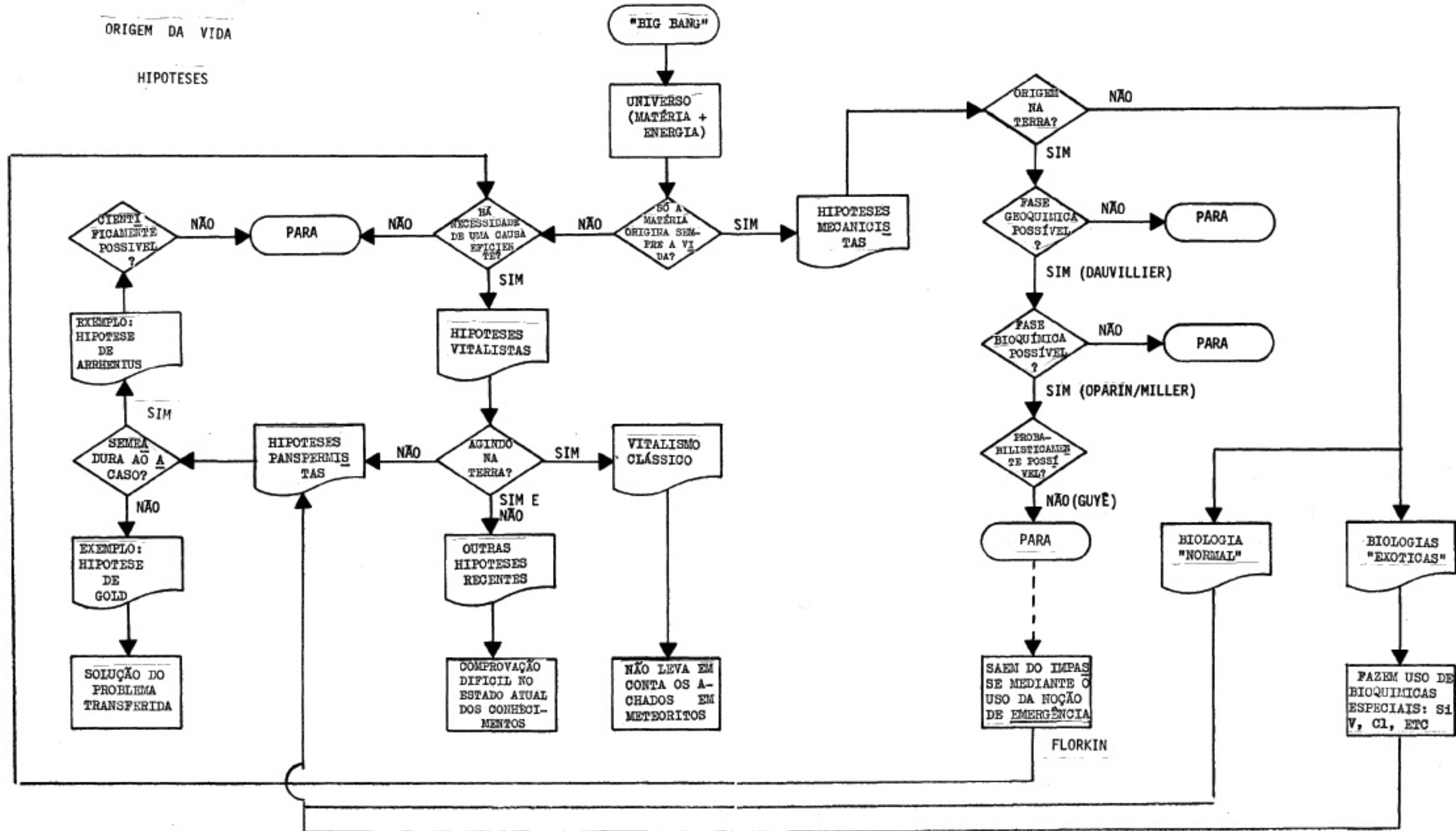
3.1.3.3 - Hipóteses do 3º grupo: hipóteses heterotróficas; os primeiros organismos necessitavam de uma fonte externa de alimentos.

3.2 - Crítica das Hipóteses Apresentadas

Vide o Diagrama Origem da Vida, Hipóteses.

ORIGEM DA VIDA

HIPOTESES



3.3 - O Mecanismo da Evolução

3.3.1 - Introdução

- Explica a variedade dos seres vivos.
- Os fósseis fornecem provas para a teoria da evolução.
- Ela determinou modificações na classificação dos seres vivos.

3.3.2 - Histórico

- Primeiras idéias nos séculos XVI e XVII: fixismo.
- LAMARCK Philosophie Zoologique - 1809
 - Lei do uso e desuso.
 - Lei da herança dos caracteres adquiridos.
- CHARLES DARWIN - Lyell (Princípios de Geologia, 1831)
 - Malthus (População, 1798)(1838-lei)
dados de experimentação com pombos.
dados de observação Galápagos.

TEORIA DA EVOLUÇÃO PELA SELEÇÃO NATURAL

A origem das espécies, 1859 - Teoria da seleção natural.
Descent of Man, 1871.

- Todos os organismos tem potencialidade para aumentar em número em progressão geométrica.
- Em cada geração, entretanto, o número de indivíduos de uma mesma espécie permanece constante.
- Conclui-se, então, que deve haver competição pela sobrevivência.
- Variações (que podem ser herdadas) são encontradas entre os indivíduos de todas as espécies.
- Algumas variações são favoráveis a um organismo em um determinado ambiente e auxiliam sua sobrevivência e reprodução. Variação favoráveis são transmitidas para os descendentes e, acumulando-se com o tempo, dão origem a grandes diferenças. Assim, eventualmente, novas espécies se produzem a partir de espécies antigas.

AS VARIAÇÕES FAVORÁVEIS DÃO AOS INDIVÍDUOS MAIORES PROBABILIDADES DE SEREM PRESERVADOS NA LUTA PELA VIDA, E, SENDO HEREDITÁRIAS, SEUS DESCENDENTES ESTARÃO IGUALMENTE APTOS PARA SOBREVIVER E REPRODUZIR-SE.

- Conceito de adaptação: conjunto de características herdadas que permite a sobrevivência e reprodução de uma espécie num determinado meio ambiente.
- Exemplos recentes de seleção natural:

}	DDT e insetos
	resistência pri
	mária em bactē

rias.

3.3.3 - Crítica da Teoria da Evolução

- Darwin desconhecia o mecanismo da herança (genética).
- Darwin desconhecia o mecanismo da citologia (estrutura celular).
- A paleontologia na época ainda estava no começo.
- O código genético era desconhecido.
- As interações espaço-exterior-globo terrestre eram ignoradas.

TEORIA DE MALTHUS

DESCRIÇÃO	A N O S							
	1798	1831	1864	1898	1831	1964	1998	2031
População mundial.....	1	2	4	8	16	32	64	128
Total de alimentos disponíveis...	1	2	3	4	5	6	7	8
Relação P/A...	1	1	1	2	3	5	9	16

P: total da população mundial em um ano dado.

A: total dos alimentos disponíveis em todo o mundo para um ano dado.

3.3.4 - Precusores da Vida na Terra

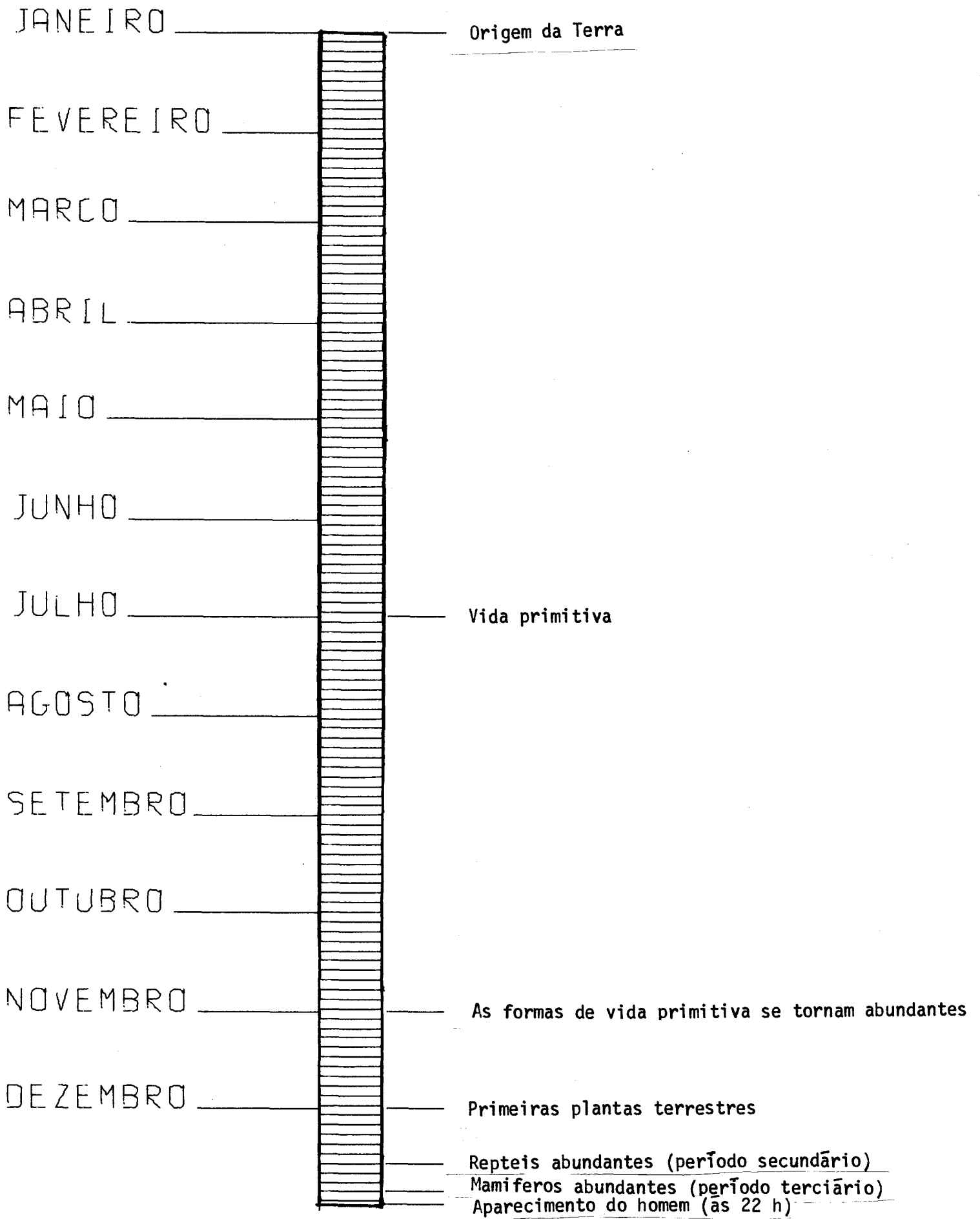
3.3.4.1 - Introdução

Situação do pensamento científico em 1860 e nos tempos atuais. A hipótese heterotrôfica.

- Os elementos e os seres vivos inclusive o homem.
- As 4 suposições básicas e sua crítica:
 - a atmosfera da Terra primitiva era composta de gases simples como vapor d'água, hidrogênio, metano e amônia. Esses gases continham os ingredientes básicos necessários para a vida,
 - formaram-se na atmosfera moléculas orgânicas, a partir de gases simples existentes, e estes foram levados aos oceanos primitivos pelas chuvas,
 - à medida que as moléculas orgânicas, durante milhões de anos, acumulavam-se nos oceanos, algumas delas reagiram quimicamente formando moléculas maiores e mais complexas,
 - vários tipos de moléculas orgânicas complexas (provavelmente proteínas) se agruparam em pequenas gotas semelhantes a coacervatos.
- Condições ambientais antes do aparecimento da vida na Terra.
- No espaço exterior.
- A atmosfera primitiva da Terra.
- A evolução de compostos químicos em relação com a hipótese heterotrôfica.

- Formação de compostos orgânicos (que tem C e H em suas moléculas).
 - No espaço exterior.
 - Na atmosfera primitiva (UREY-MILLER 1953: síntese de aminoácidos).
- Aminoácidos.
 - Proteínas: combinação de 100 a 3.000 moléculas de aminoácidos.
 - Ligações peptídicas: por desidratação (FOX 1960).
 - Reações de hidrólise.
- Compostos orgânicos nos oceanos primitivos.
 - Coacervatos (OPARIN 1931).
 - Interações dos coacervatos com o meio.
 - Crescimento dos coacervatos por colisão com absorção.
 - A assimetria das moléculas de água.
- Definição de vida.
 - Dificuldades e limites das definições propostas.

CALENDÁRIO DA VIDA NA TERRA



NOTAS - 4,5 Byr = 1 ano terrestre

Escala de tempo: 1 espaço equivale a 3 dias terrestres.

COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA PADRÃO OACI

GÁS		PESO MOLECULAR	VOL%
Nitrogênio	(N ₂)	28,016	78,09
Oxigênio	(O ₂)	32,000	20,95
Argônio	(A)	39,944	0,93
Anhidrido carbônico	(CO ₂)	44,010	0,03
Neônio	(Ne)	20,183	1,8 x 10 ⁻³
Hélio	(He)	4,003	5,24 x 10 ⁻⁴
Criptônio	(Kr)	83,7	1,0 x 10 ⁻⁴
Hidrogênio	(H ₂)	2,016	5,0 x 10 ⁻⁵
Xenônio	(Xe)	131,3	8,0 x 10 ⁻⁶
Ozônio	(O ₃)	48,000	1,0 x 10 ⁻⁶
Radônio	(Rn)	222	6,0 x 10 ⁻¹⁸

NOTA: - Supõe-se que a atmosfera esteja seca.

ELEMENTO	PORCENTAGEM DO PESO TOTAL DO CORPO	PESO TOTAL g
Oxigênio	65,0	45.500
Carbono	18,0	12.600
Hidrogênio	10,0	7.000
Nitrogênio	3,0	2.100
Cálcio	1,5	1.050
Fósforo	1,0	700
Enxôfre	0,25	175
Potássio	0,2	140
Sódio	0,15	105
Cloro	0,15	105
Magnésio	0,05	35
Ferro	0,006	4
Cobre	0,0002	0,1
Manganês	0,00003	0,02
Iôdo	0,000004	0,003

Nota: Os dados acima referem-se a um homem normal pesando 70 kg.

Valores a base de 100 g de substancia	Porcentaje de peso total del cuerpo		Grasas				Componentes inorgánicos													
	Recién nacido	Adulto	Agua	Total	Fosfátidos	Esteroides	Sodio	Potasio	Calcio	Magnésio	Cloro	Fósforo	Azufre	Manganeso	Plomo	Estañio	Aluminio	Cobre	Plata	
							Na	K	Ca	Mg	Cl	P	S	Mn	Pb	Sn	Al	Cu	Ag	
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg		
Organismo entero																				
Feto																				
de 3 a 4 meses	.....	.....	93	0,5	-	-	-	-	0,34	0,018	0,27	0,214	-						
de 5 meses	.....	.....	91	1,2	-	-	0,258	0,20	0,59	0,021	0,25	0,358	0,148						
de 6 meses	.....	.....	87	2,5	-	-	0,216	0,162	0,62	0,021	0,25	0,382	0,18						
de 7 meses	.....	.....	86	2,5	-	-	0,214	0,188	0,62	0,022	0,26	0,382	0,153						
Prematuro 7 meses	.....	.....	85	3,0	-	-	0,242	0,171	0,75	0,022	0,27	0,382	-						
Recién nacido	.....	.....	80	12,0	-	-	0,178	0,19	0,92	0,027	0,20	0,54	0,246						
Adulto	.....	.....	72	18,0	-	-	0,109	0,265	2,01	0,036	0,156	1,16	0,196						
Órganos																				
Músculos	25,1	43,0	79	7,5	1	0,15/0,06	0,072	0,36	0,007	0,023	0,066	0,22	0,25	0,05	0,01	0,011	0,015	0,125	0,00	
Esqueleto	13,7	17,5	44	10,0	0,3	-	0,18	0,061	11,0	0,105	0,19	5,05	-	0,3/0,17	1,88/0,47	0,08/0,05	0,5/0,24	1,19/0,41	0,00/0,01	
Serum sanguíneo	6,5	7,0	92	0,6	0,3	0,21	0,335	0,02	0,011	0,003	0,37	0,015	0,0001	0,015	0,025	0,012	0,013	0,185-0,229	-	
Hematies			65	0,6			0,023	0,42	-	0,006	0,193	0,10	0,0001						-	-
Piel	19,7	26,3	73	15,0	0,3	1,4	0,16	0,107	0,020	0,014	0,30	0,065	-	-	-	0,5-1,0	-	-	-	
Cerebro	12,3	2,2	90	12,6	9,0/4,0	4,0/1,0	0,17	0,33	0,012	0,016	0,15	0,38	0,13	0,03	0,013	0,00	0,004	0,40	0,003	
Hígado	4,6	2,7	79	21,3	2,5	0,35	0,19	0,215	0,012	0,022	0,16	0,21	0,19	0,205	0,13	0,06	0,16	0,71	0,005	
Intestino	2,1	2,2	85	6,5	1	-	-	0,29	0,014	0,008	0,065	0,10	0,12	0,035	0,023	0,016	0,087	0,11	0,002	
Pulmones	1,8	1,5	78	1,7	1,5	0,375	0,25	0,15	0,017	0,007	0,26	0,12	0,127	0,022	0,028	0,045	5,94	0,11	0,004	
Riñones	0,8	0,5	80	5,2	2,5	0,43	0,175	0,175	0,02	0,021	0,22	0,14	-	0,06	0,027	0,02	0,042	0,166	0,00	
Corazón	0,8	0,5	77	8,3	1,5	-	0,185	0,25	0,01	0,017	0,135	0,27	-	0,032	0,038	0,022	0,056	0,19	0,00	
Bazo	0,3	0,2	77	3,0	1	0,25	-	-	0,01	0,015	0,16	0,38	0,17	0,022	0,03	0,022	0,13	0,085	0,00	
Páncreas	0,1	0,1	80	10,5	2	0,31	0,087	0,226	0,017	0,019	0,18	0,34	-	0,115	-	-	-	-	-	
Tiroides	-	-	75	4,4	-	-	-	-	0,034	0,01	0,18	0,34	-	-	-	-	-	-	-	
Testículo	-	-	-	4,5	2	-	-	-	0,009	0,01	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	
Útero	-	-	-	-	-	-	0,145	0,145	0,022	0,016	0,26	0,057	-	-	-	-	-	-	-	
Suprarrenales	-	-	-	-	2	5,0	-	0,103	0,016	0,01	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	
																	Yodo 7-180 mg			

1 1º valor: musculatura lisa 2 1º valor: huesos largos 3 Piel y tejidos subcutáneos 4 1º valor: substancia blanca
2º valor: musculatura estriada 2º valor: costillas

Composição química do corpo humano e de alguns de seus órgãos (hígidos). 4

METABOLISMO DA ÁGUA

Ingestão de água:

Com os alimentos (incluindo 300ml de água de oxidação)	1.000ml/dia
Em forma líquida	1.500ml/dia
	<hr/>
Total	2.500ml/dia

Eliminação de água:

Suor	500ml/dia
Evaporação pulmonar	400ml/dia
Fezes	100ml/dia
Urina	1.500ml/dia
	<hr/>
Total	2.500ml/dia

Respiração por dia:

8 horas de trabalho	10×10^6 ml/dia
16 horas de repouso	<u>10×10^6 ml/dia</u>
Total em 24 horas	20×10^6 ml/dia

NOTA:

Os dados acima se referem a um homem normal, pesando 70 Kg.

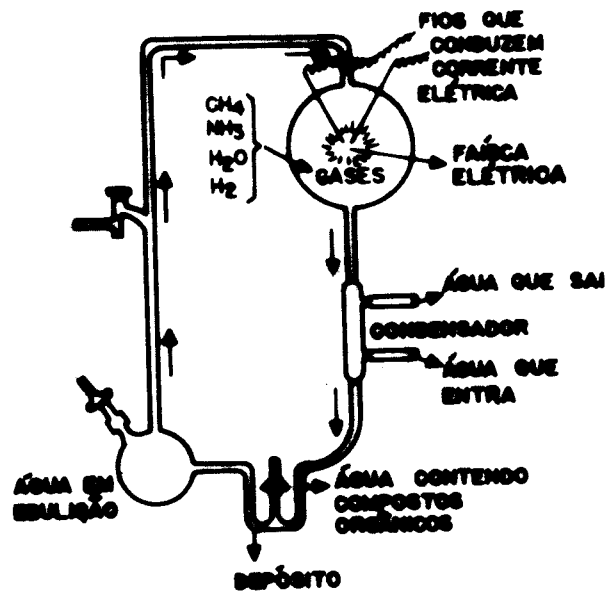
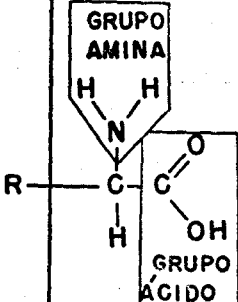
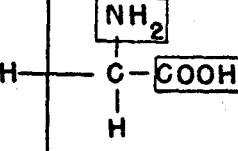
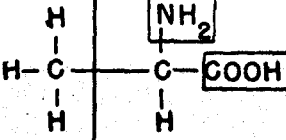
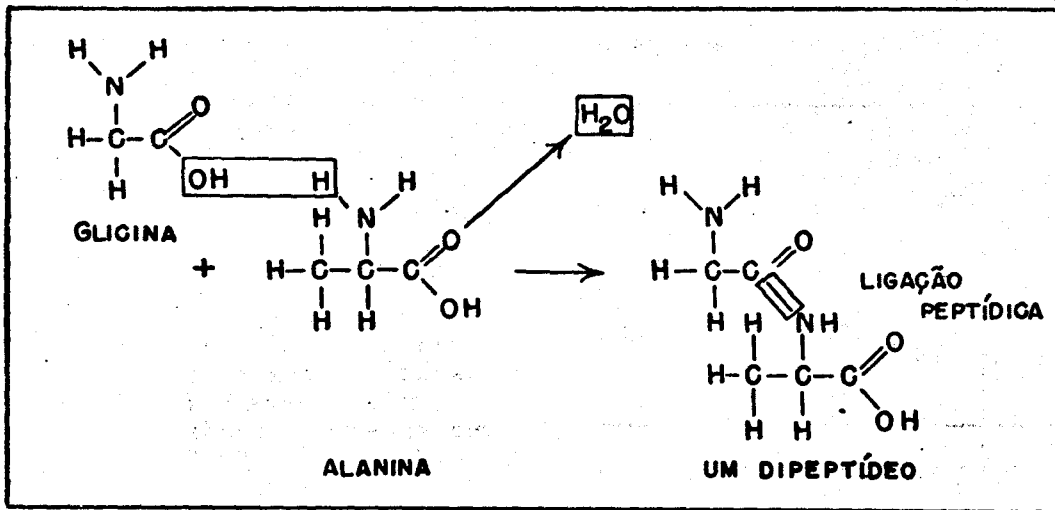


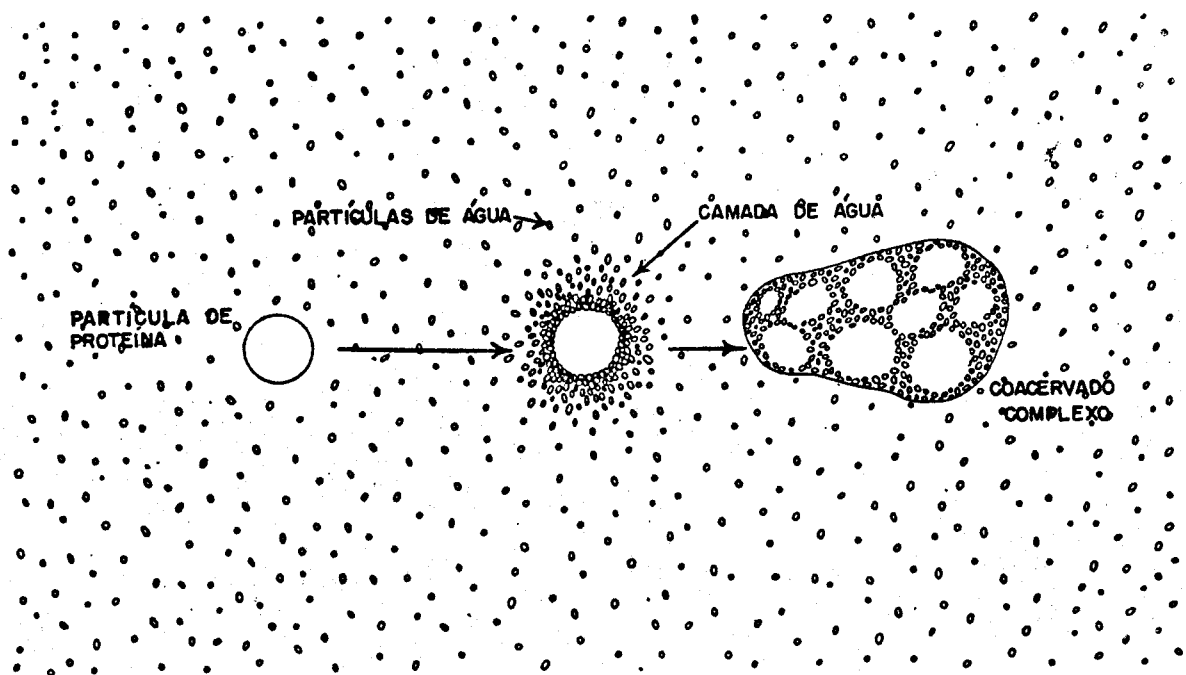
Diagrama do aparelho de MILLER

GRUPOS R DIFERENTES	GRUPOS ÁCIDO E AMINA IGUAIS	NOME
		GERAL
		GLICINA
		ALANINA

Fórmulas estruturais de vários aminoácidos



Formação de ligações peptídicas



Formação de uma gotícula de coacerva

ENERGIA QUÍMICA E A VIDA TERRESTRE

Introdução

- A energia das ligações químicas das moléculas orgânicas.
- As suposições básicas e sua crítica:
 - Com o tempo alguns sistemas semelhantes aos coacervatos começaram a usar energia das ligações químicas das moléculas orgânicas, para desenvolver, manter e aperfeiçoar sua organização molecular.
 - Com o tempo, desenvolveram-se heterótrofos que começaram a realizar reações em sequências ordenadas, que envolviam enzimas e ATP, para libertar energia contida nas moléculas orgânicas.
 - Os heterótrofos, que evoluíram vagarosamente, usavam energia para transportar substâncias através de membrana celular.

Coacervatos e Energia

- Organização e energia { sistema quanto mais organizado mais energia contém.
para se manter organizado necessita continuamente de energia.
- Fontes de energia para os coacervatos = energia para fazer moléculas maiores = energia de ativação (extrínseca).
- Libertação de energia das ligações químicas.
- Ação fotoquímica: reversibilidade e antagonismos.

Libertação de Energia nos Heterótrofos Primitivos: (primeiros sistemas vivos bem sucedidos).

SEQUÊNCIA DAS ETAPAS NA FORMAÇÃO DE PROTEINOIDES

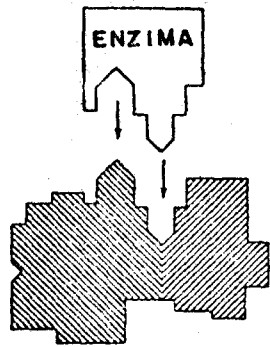
ETAPAS	DESCRIÇÃO
1	Formação da atmosfera primitiva
2	Formação de compostos orgânicos
3	Formação de coacervatos
4	Aparecimento de fermentações simples
5	Controle pelo ácido nucleico
6	Fotossíntese e respiração

- Catalisadores	}	nos	{	enzima	{	proteínas simples = aminoácidos. proteínas conjugadas = aminoácidos + grupo prostético (coenzima).
- Substratos-CALVIN: síntese dos carboidratos.		seres vivos				

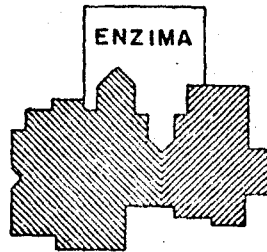
- ATP, enzimas e fermentação (grupos fosfóricos facilitam as reações).
ATP fonte de energia atual.
- A fermentação como fonte de energia (fermentação: libertação da energia na ausência de oxigênio).

Entrada de Substâncias nos Organismos Vivos

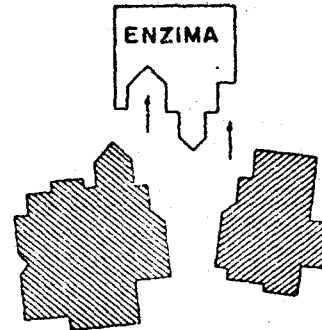
- Membranas celulares - gorduras e proteínas.
- Moléculas através da membrana celular - permeabilidade seletiva da membrana.
- Difusão da água: osmose - células animais. - células vegetais (plasmólise).
- Mecanismos de transporte: transporte ativo de substâncias em direção oposta à difusão.
- Pinocitose: semelhante à fagocitose.



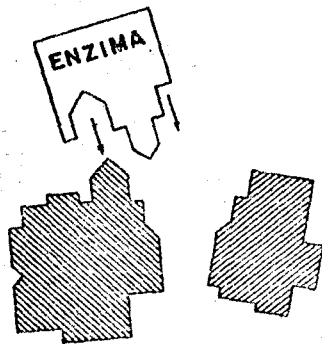
1. A ENZIMA SE APROXIMA DA MOLÉCULA COMPLEXA



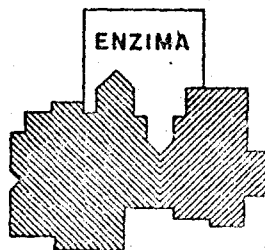
2. A ESTRUTURA DA ENZIMA SE ENCAIXA NUMA DETERMINADA PARTE DA MOLÉCULA



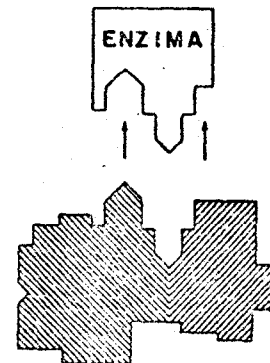
3. A ENZIMA SAI DEPOIS QUE AS MOLÉCULAS SE SEPARAM. A ENZIMA PODE SER UTILIZADA VÊZES SEM CONTA



1. A ENZIMA SE APROXIMA DAS MOLÉCULAS

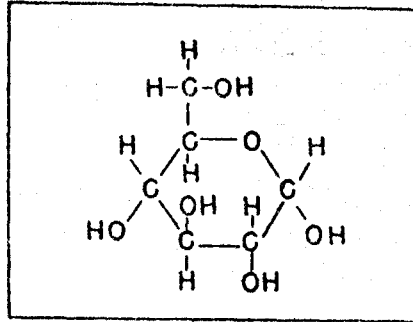


2. A ENZIMA UNE AS MOLÉCULAS

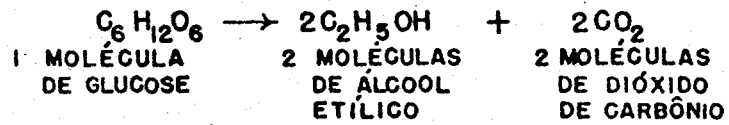


3. A ENZIMA SAI DEPOIS QUE AS MOLÉCULAS SE UNEM. A MESMA ENZIMA PODE SER UTILIZADA VÊZES SEM CONTA

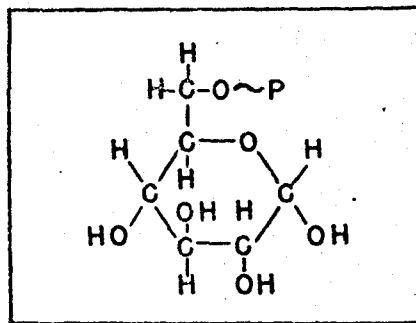
AÇÕES ENZIMÁTICAS



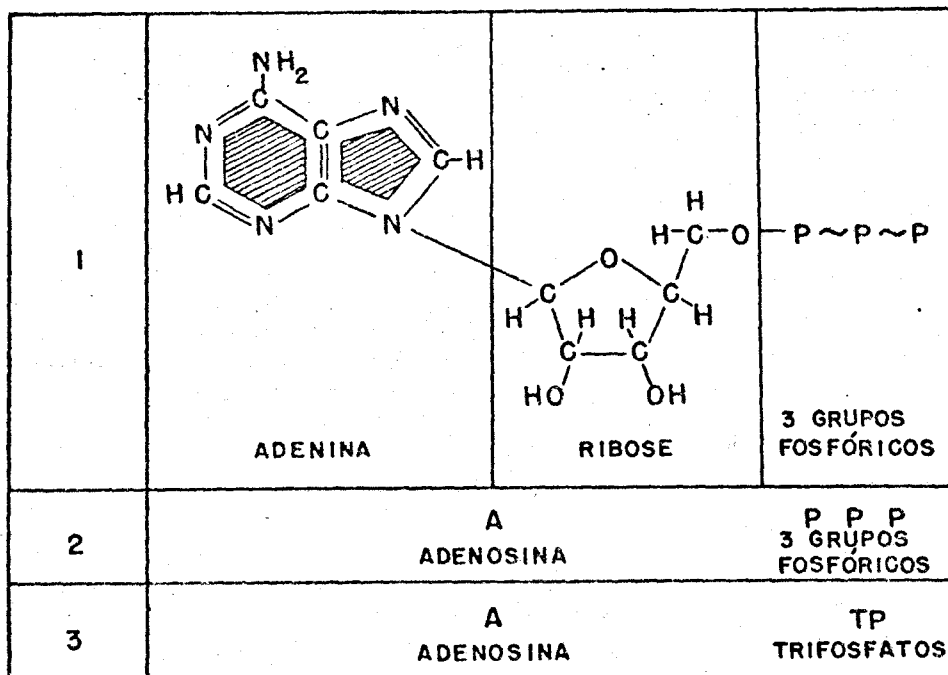
Fórmula estrutural da glicose.



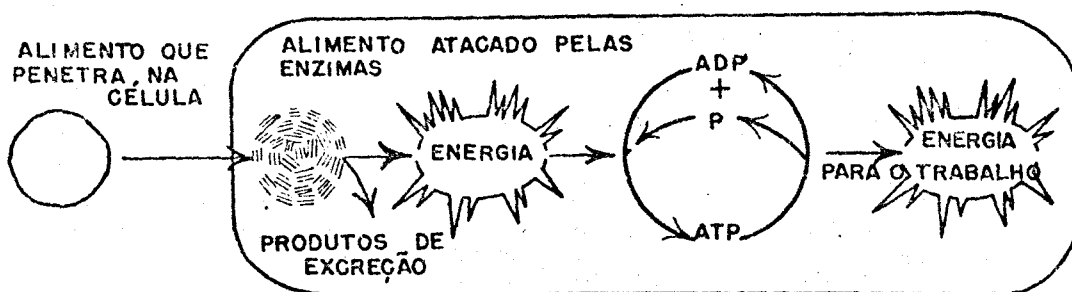
Formação de CO₂ e álcool a partir da glicose.



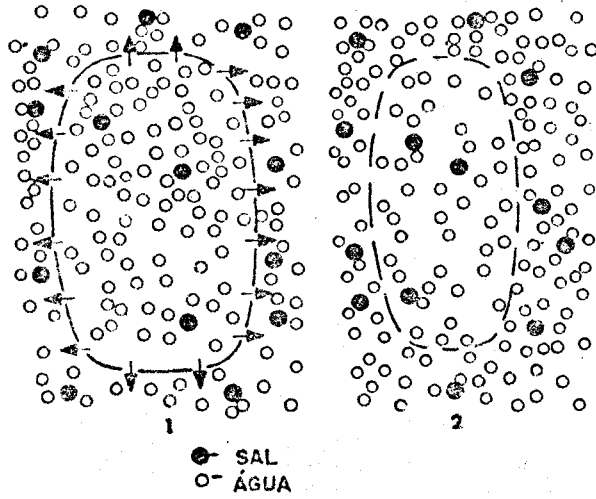
A fórmula estrutural da glicose-fosfato.



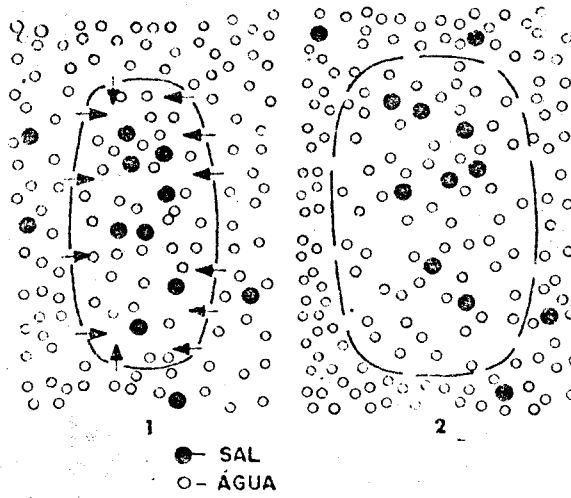
Um diagrama mostrando a relação entre o nome adenosina-trifosfato e a estrutura do composto.



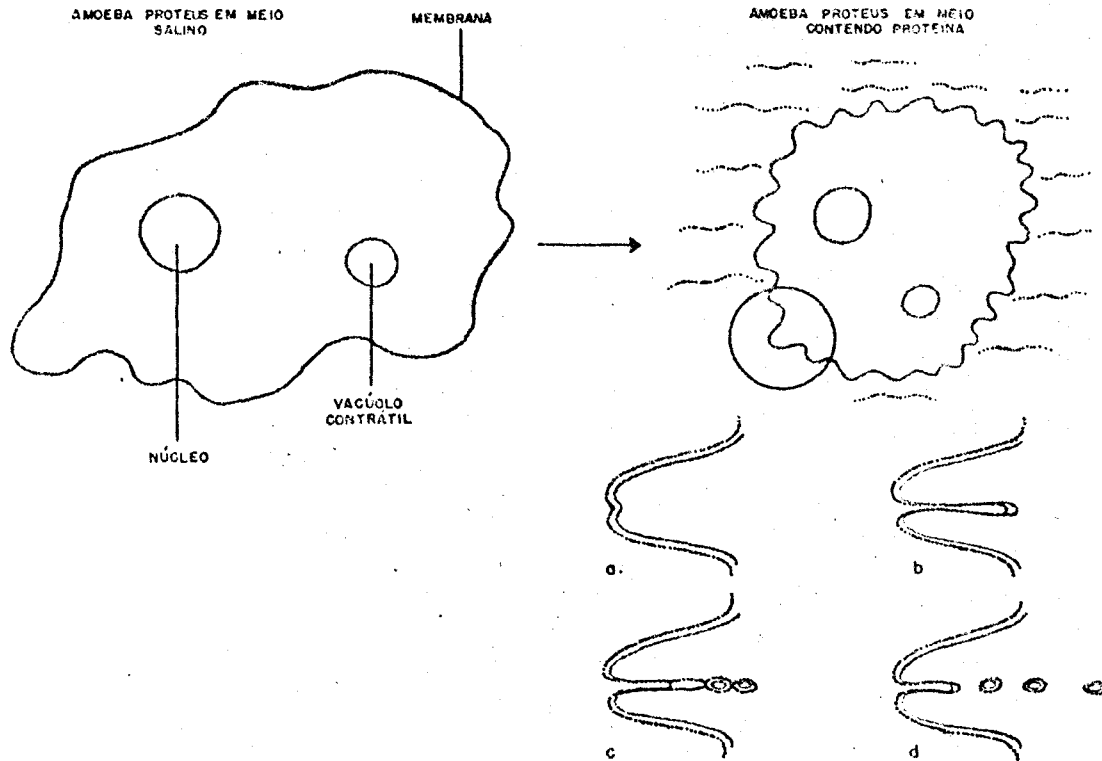
O diagrama mostra como o ATP serve como reserva temporária de energia.



Um exemplo de osmose no qual a água da célula passa para o fluido circundante.



Um exemplo de osmose na qual a água passa do fluido circundante para o interior da célula.



1. A *Amoeba proteus* é um protozoário medindo cerca de 150 μ de diâmetro que se presta particularmente bem ao estudo de pinocitose. Em meio salino, observada ao microscópio, ela se apresenta como no esquema da esquerda, onde não estão porém representados inúmeros grânulos e cristais encontrados no citoplasma. Quando a ameba é colocada em meio que contém cerca de 0,5% de proteína, ela se arredonda, e apresenta uma coroa de expansões citoplasmáticas nas quais se identificam os canais de pinocitose. A primeira etapa consiste na ligação da proteína à superfície da ameba. Isto foi verificado utilizando-se proteínas marcadas com corantes fluorescentes e examinando-se a ameba ao microscópio iluminado com luz ultravioleta, e também por outros métodos. Admite-se que neste caso a proteína cause a pinocitose. Os canais de pinocitose resultam de invaginação da membrana celular e deles irão se destacar vesículas que serão levadas para o interior do endoplasma da ameba. Neste esquema a proteína está representada em traço pontilhado; vê-se como a proteína irá ser levada para dentro da ameba. Um ponto ainda discutido é o destino dos vacúolos de pinocitose — sua parede deverá ser provavelmente destruída para permitir o acesso de moléculas grandes para o interior da ameba, já que o vacúolo de pinocitose representa um pouco do meio extracelular, ainda revestido pelos componentes da membrana. Em outros tipos a formação de canais não ocorre de forma nítida e neste caso formam-se vacúolos que se destacam da membrana; mas o processo parece ser fundamentalmente o mesmo.

Moléculas Mestras

Introdução

Necessidade de controle molecular intrínseco das células.

- Etapas supostas da fase bioquímica da evolução.
- Novas suposições e crítica das mesmas.
 - Nos organismos bem sucedidos, um grupo de moléculas, os ácidos nucleicos, controlava os processos celulares básicos.
 - A seleção natural favoreceu os organismos que, após, alcançarem um tamanho limitante, desenvolveram processos para se duplicarem com exatidão.
 - Os ácidos nucleicos poderiam duplicar-se e as instruções biológicas, contidas na sua estrutura química, seriam transmitidas às células recém-formadas, no momento da reprodução celular.

Os Ácidos Nucleicos

Frequência na natureza: MIESCHER no século XIX os encontrou nos núcleos celulares e fora deles.

Constituição das moléculas dos ácidos nucleicos RNA e DNA:

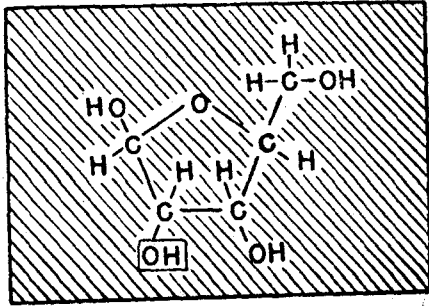
- açúcares,
- ácido fosfórico,
- bases púricas e pirimidínicas.

Mecanismo de Ação dos Ácidos Nucleicos

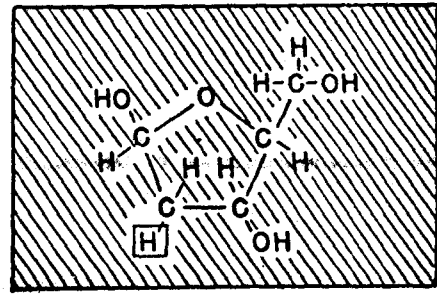
- Mutações provocadas pelos ácidos nucleicos: AVERY 1944.
- Vírus e ácidos nucleicos (poliomielite e gripe: RNA).
- Bacteriófagos (T2: DNA).
- Controle das atividades celulares feito pelo DNA.
- Duplicação das moléculas dos ácidos nucleicos: necessária para a sobrevivência dos seres vivos e das espécies.
- Relação Volume/Superfície das células durante o crescimento: quanto maior o volume, menor a eficiência do sistema.
- Causas da divisão celular desencadeada por um "sinal" intrínseco relacionado com o tamanho da célula.
- Problemas criados pela divisão celular sõ podem ser resolvidos aceitando-se que autoduplicação ocorre em nível molecular (ácidos nucleicos).

Modelo Molecular do DNA

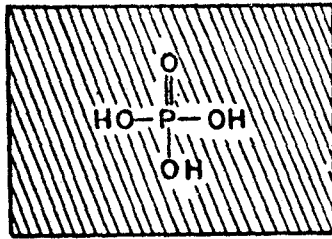
- Resolução do problema da estrutura do DNA por WILKINS, WATSON, CRICK em 1953.
- Modelos moleculares.
- Modelo em "escala de corda" ou "dupla hélice".
- Utilidade do modelo.
- Teste do modelo: síntese catalizada pela DNA-polimerase.



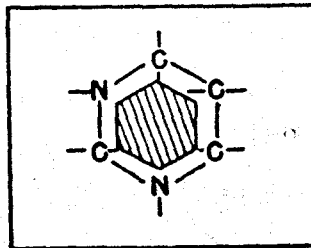
Ribose.



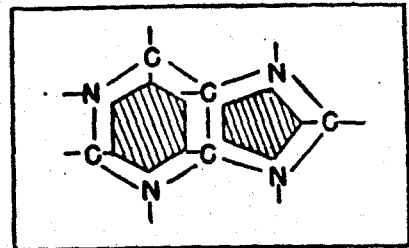
Desoxirribose.



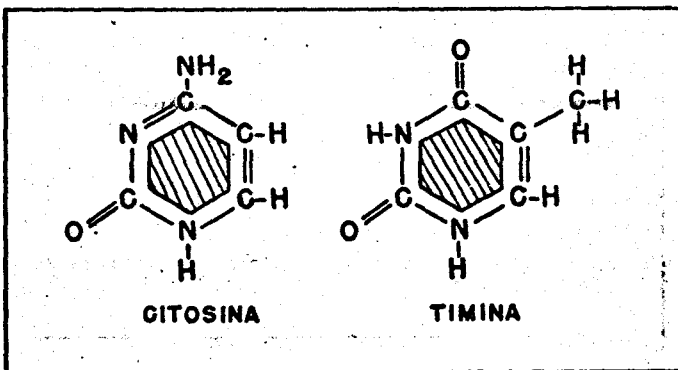
Acido fosfórico.



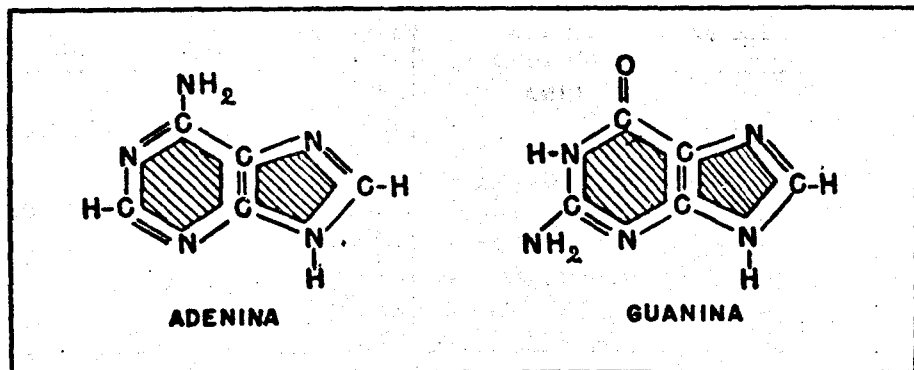
Esqueleto da pirimidina.



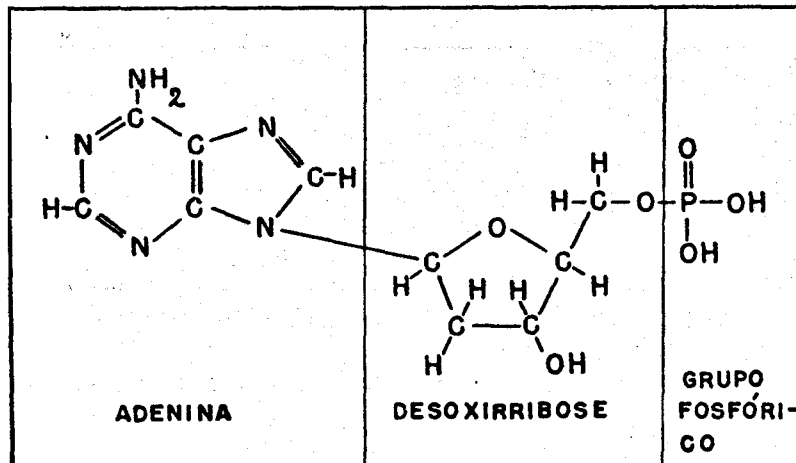
Esqueleto da purina.



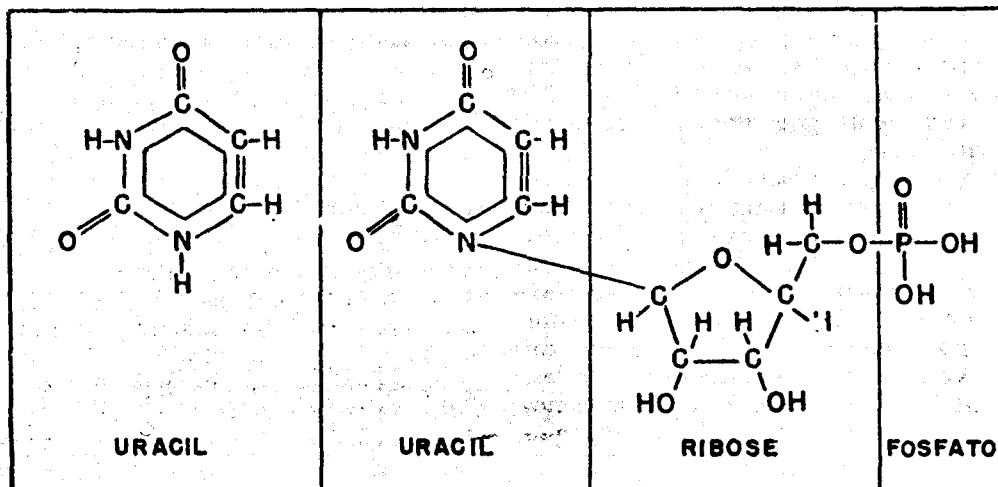
Pirimidinas encontradas no DNA-citosina e timina.



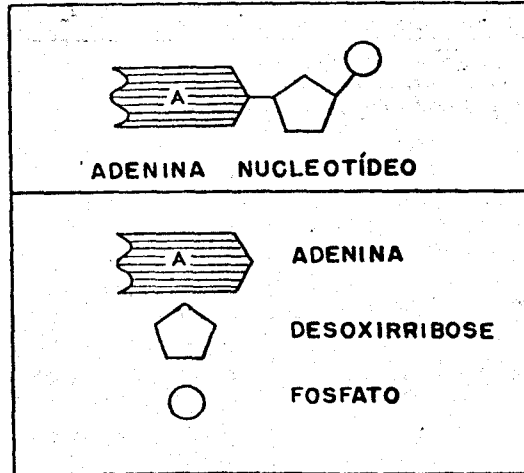
Purinas encontradas no DNA-adenina e guanina.



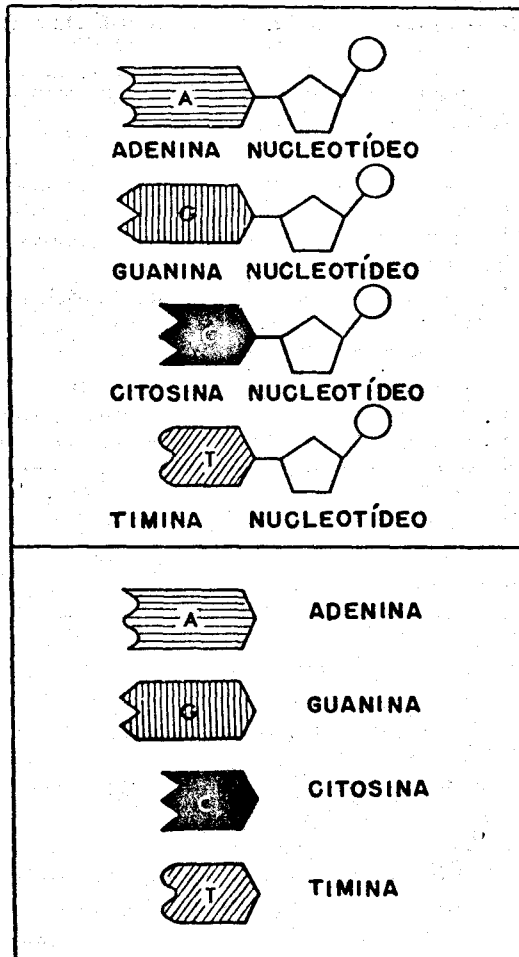
Adenina-nucleotídeo é formado de três moléculas menores.



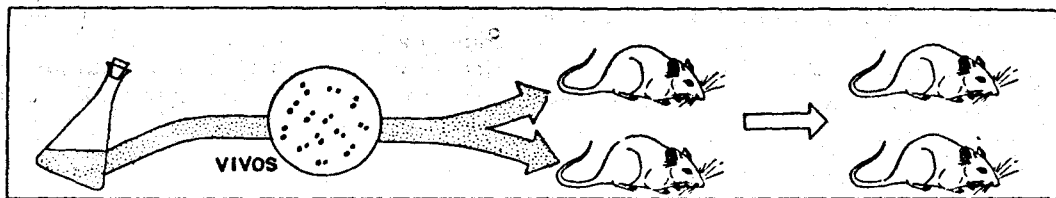
A esquerda uracila e uracila nucleotídeo como são encontrados no RNA.



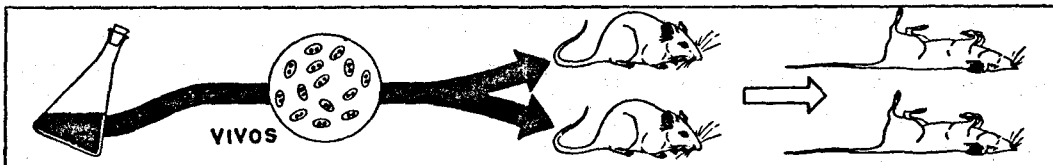
Representação simbólica da adenina-nucleotídeo.



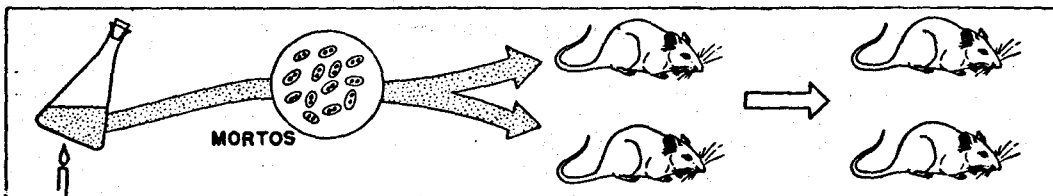
Representação simbólica dos quatro nucleotídeos do DNA.



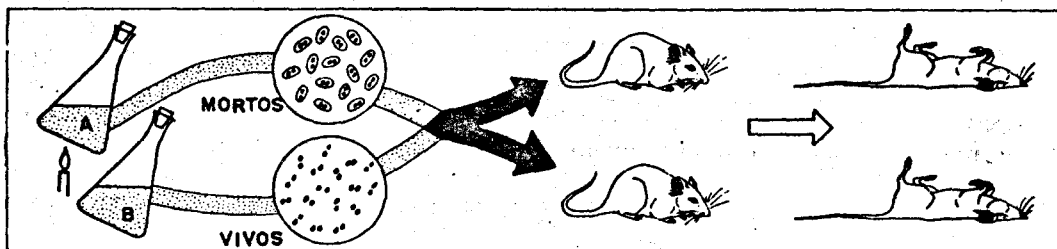
CÉLULAS DE PNEUMOCOCOS SEM CÁPSULA INJETADAS NOS RATOS NÃO CAUSAM PNEUMONIA



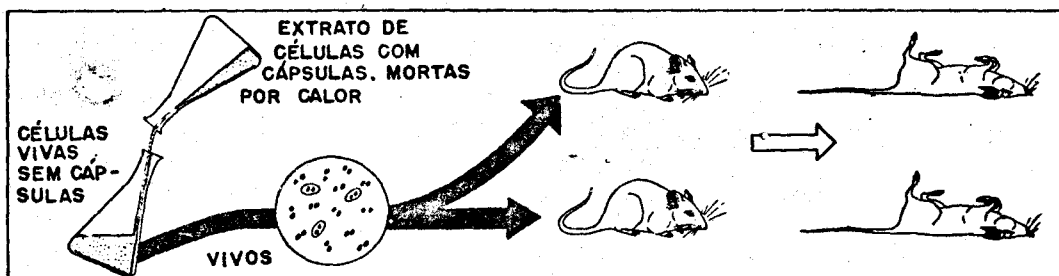
CÉLULAS COM CÁPSULAS, INJETADAS NOS RATOS CAUSAM PNEUMONIA E MORTE



UMA MISTURA DE CÉLULAS COM CÁPSULAS MORTAS POR AÇÃO DO CALOR NÃO CAUSA PNEUMONIA

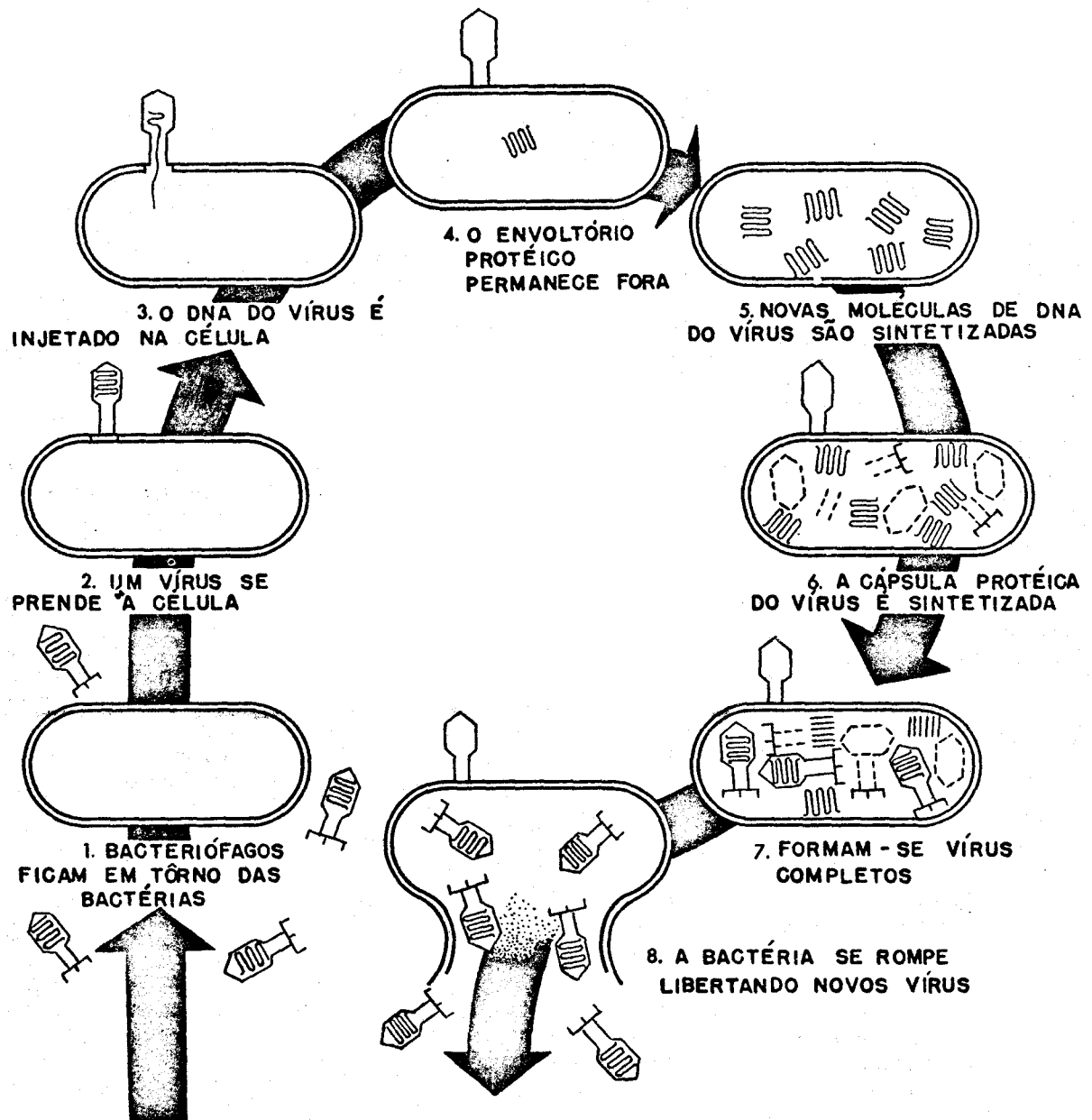


MISTURA DE CÉLULAS COM CÁPSULAS MORTAS POR AÇÃO DO CALOR E CÉLULAS VIVAS SEM CÁPSULAS INJETADAS NOS RATOS CAUSA PNEUMONIA

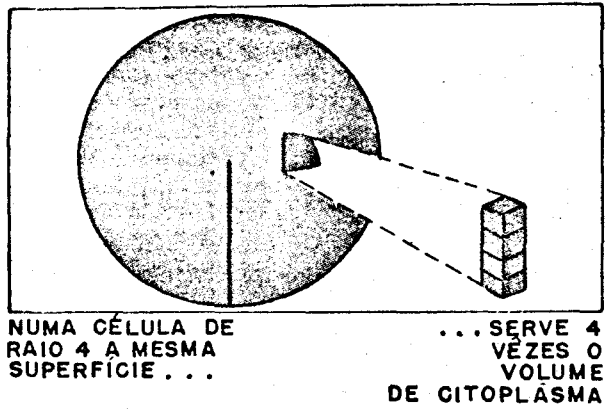
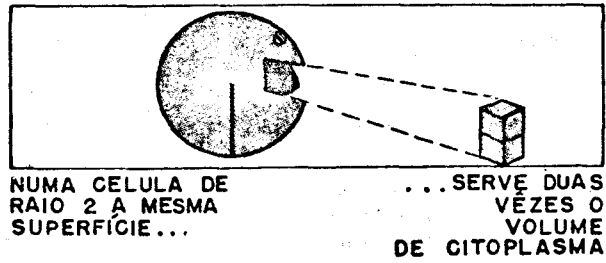
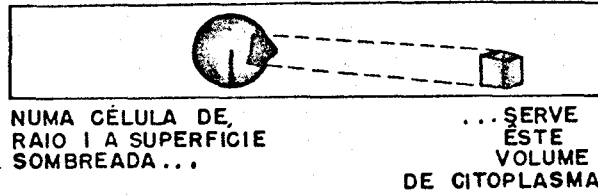


QUANDO O EXTRATO DE CÉLULAS COM CÁPSULAS MORTAS POR AÇÃO DO CALOR É ADICIONADO A CÉLULAS VIVAS SEM CÁPSULAS, APARECEM ALGUMAS CÉLULAS COM CÁPSULAS, QUE CAUSAM PNEUMONIA QUANDO INJETADAS

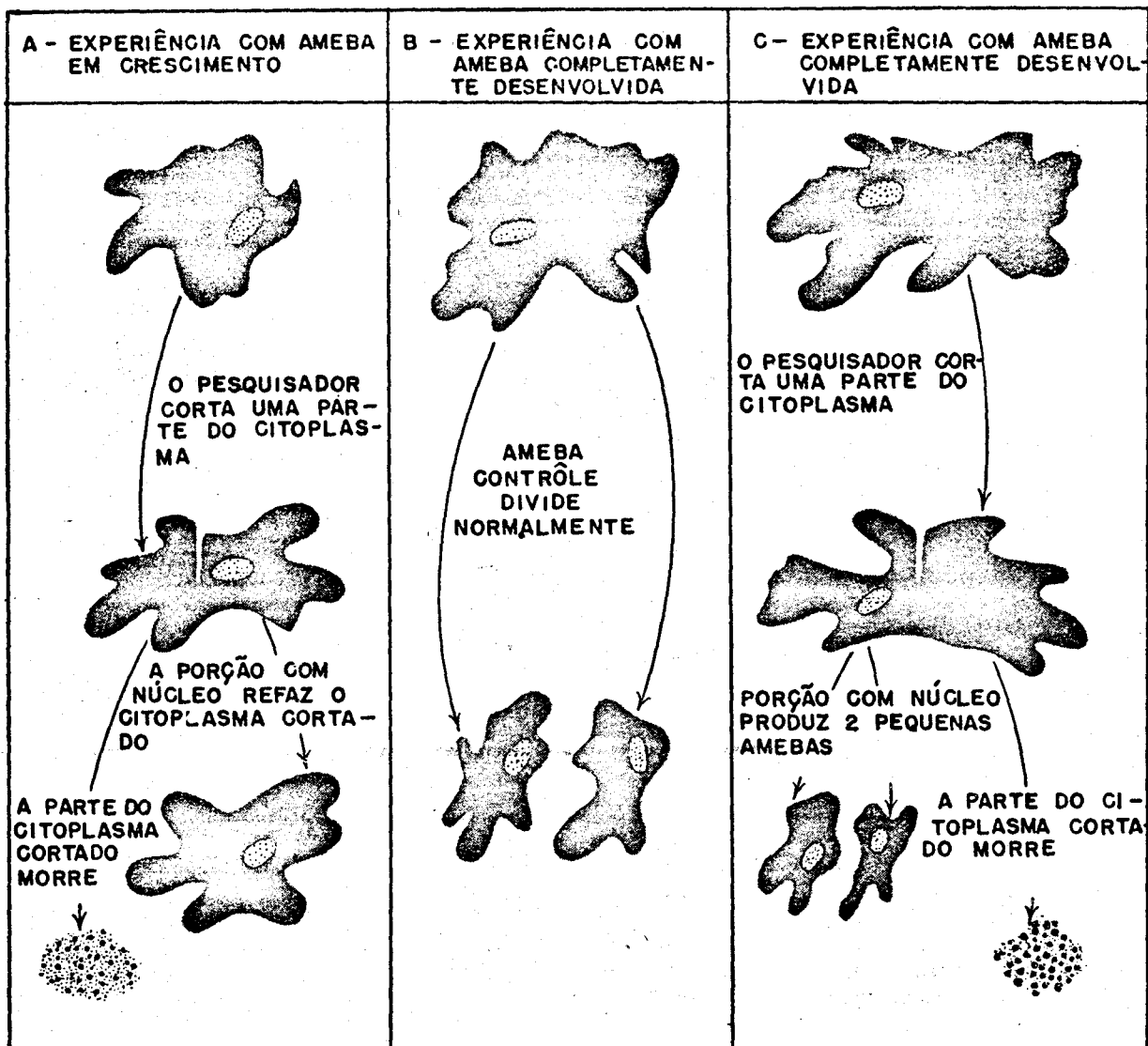
Pneumococos, inofensivos, sem cápsulas, são transformados em Pneumococos com cápsulas, que causam doenças, pelo DNA de células mortas desses últimos.



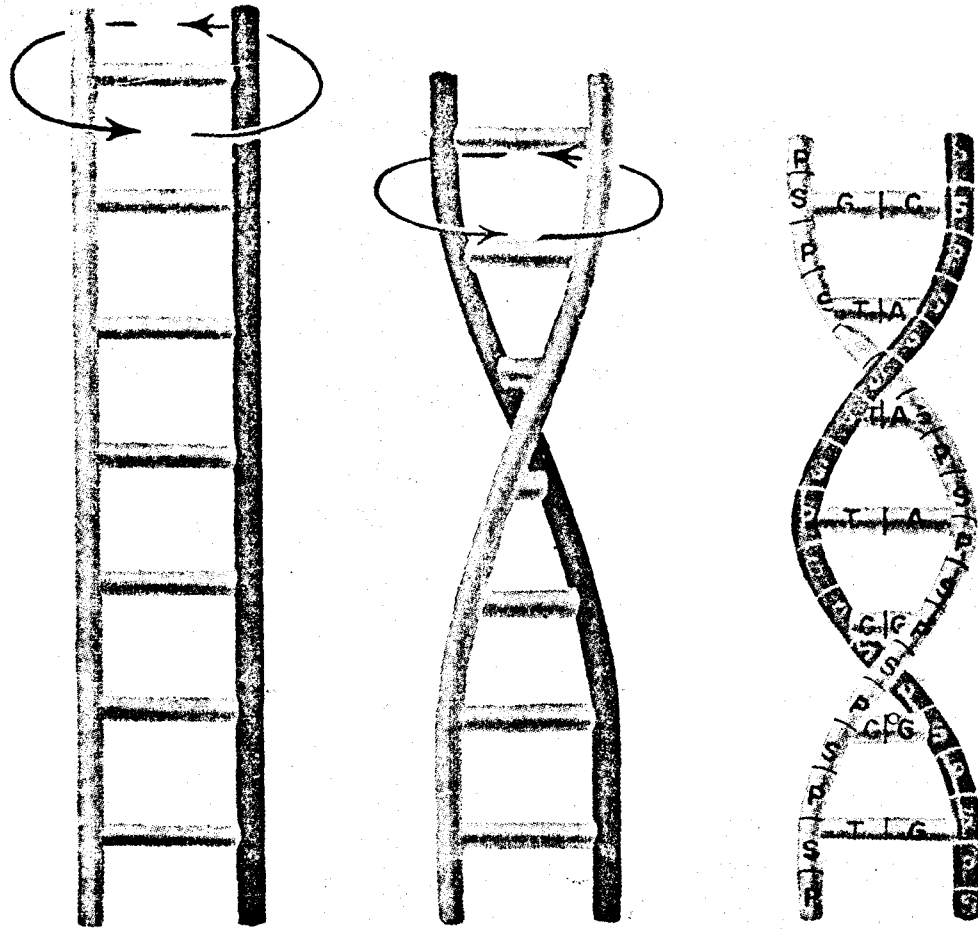
Um bacteriófago T2, se prende pela "cauda" a uma bactéria; o DNA do vírus passa para a bactéria, se duplica e forma novas capas protéicas. Finalmente a bactéria explode, libertando novos vírus; cada um deles pode infectar uma nova bactéria.



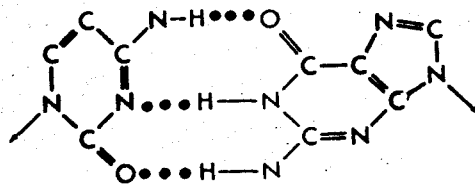
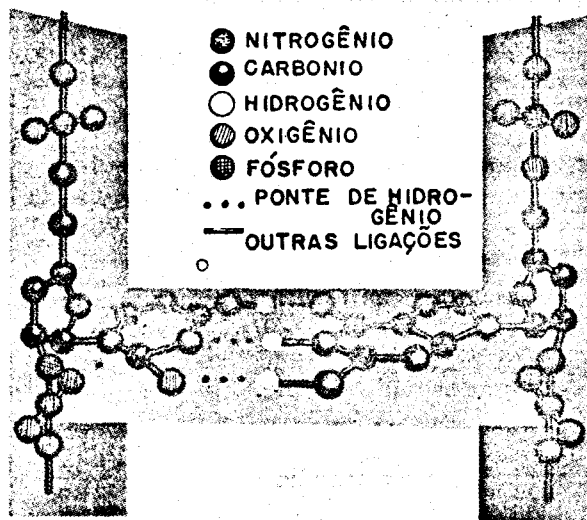
Quando o raio de uma esfera dobra, a superfície torna-se 4 x maior que a superfície original, enquanto que o volume se torna 8 x maior.



Quando é cortado um pedaço de citoplasma de uma ameba, ainda em crescimento, a parte com o núcleo regenera o citoplasma perdido (A). Uma ameba completamente desenvolvida divide-se normalmente (B). Uma ameba completamente desenvolvida ao ter o citoplasma parcialmente removido, dá origem a duas pequenas amebas.

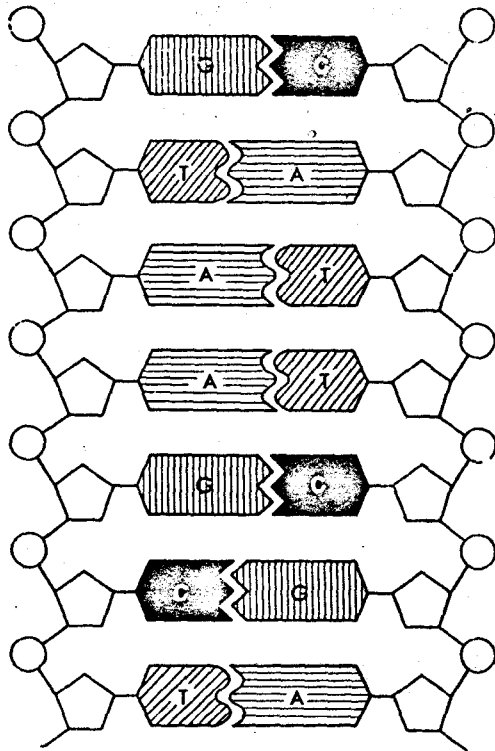


Uma hélice dupla pode ser formada torcendo uma escada com lados flexíveis. De acordo com o modelo de Watson e Crick, a molécula do DNA tem a forma de uma escada helicoidal.

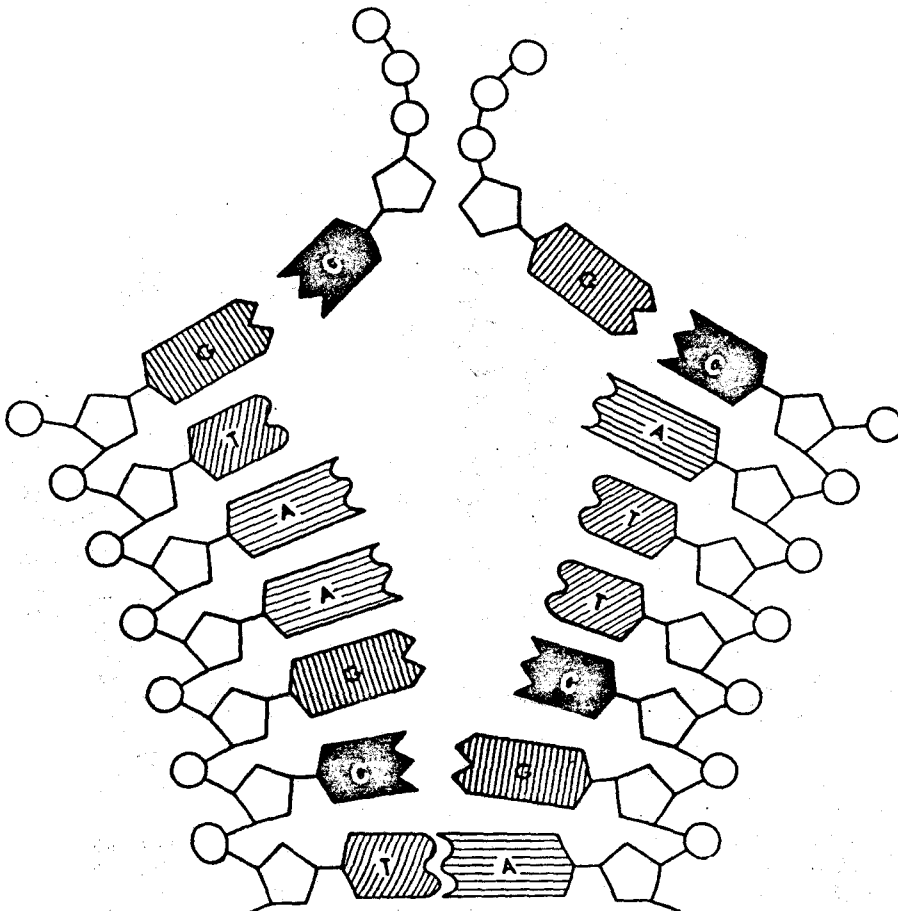


CITOSINA ... GUANINA

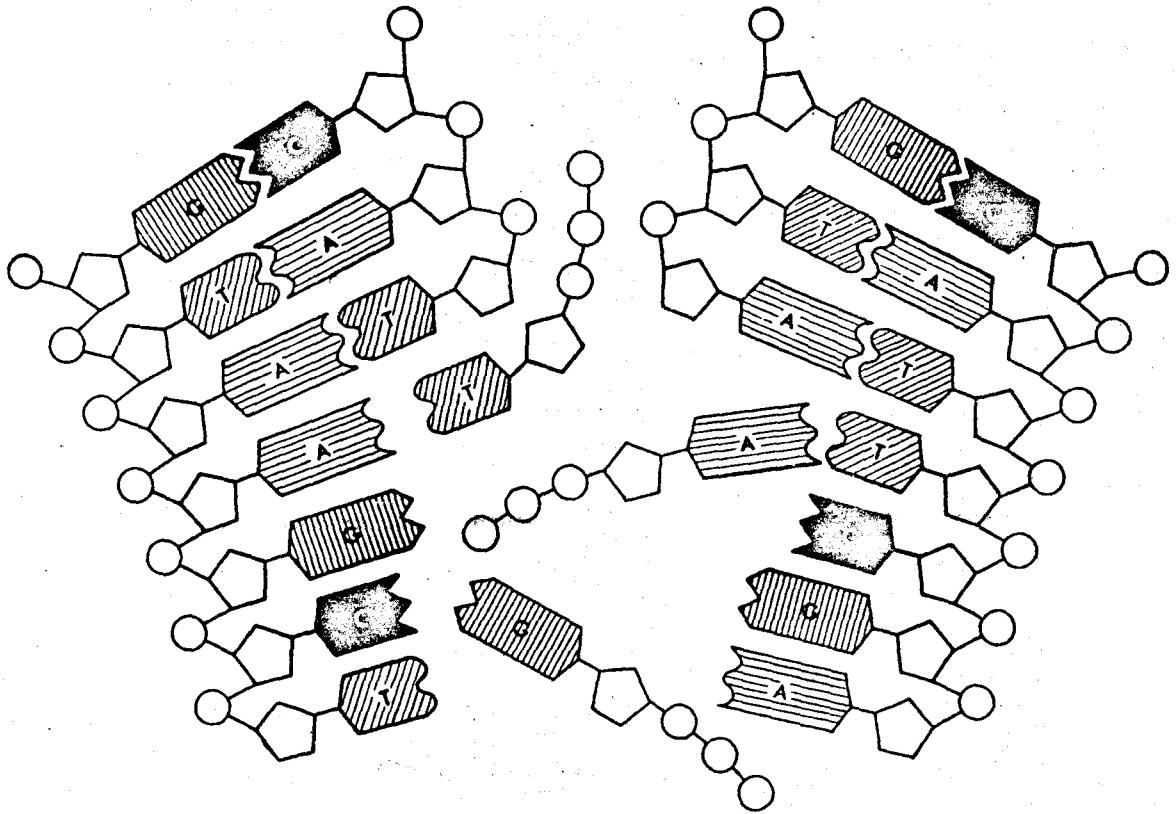
Um degrau da "escada" de DNA indicando como a citosina se prende à guanina por pontes de hidrogênio.



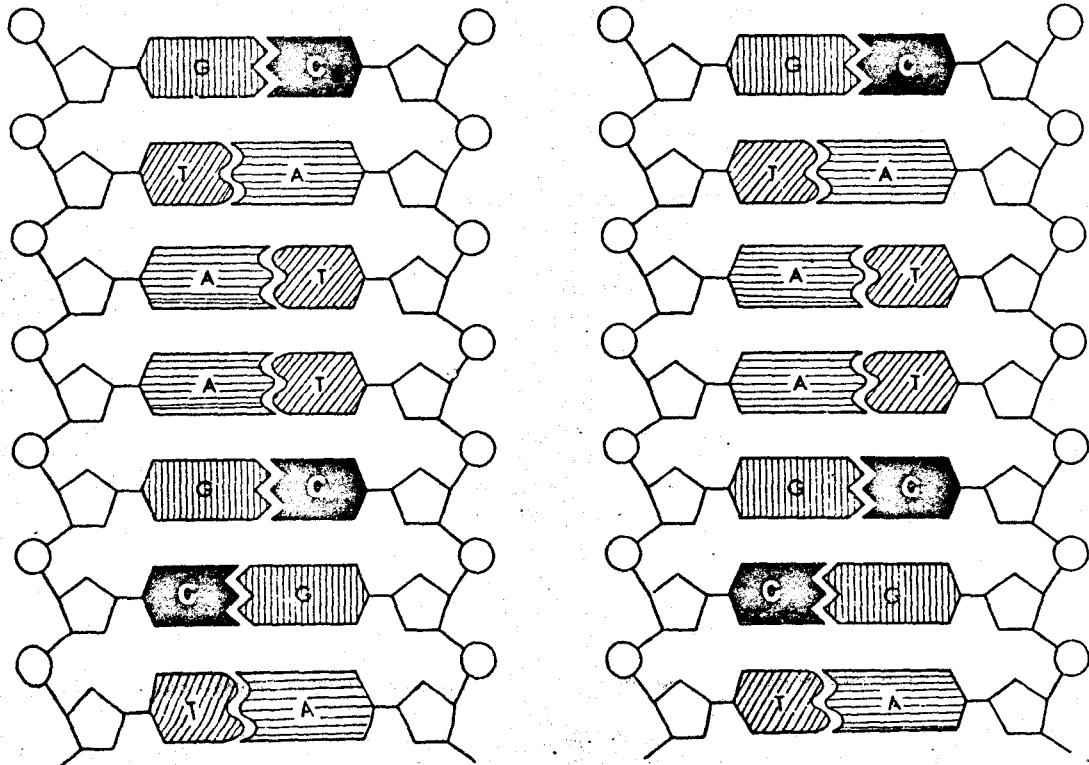
Representação simbólica de uma pequena porção da molécula de DNA, em um único plano, para facilitar o estudo.



Os dois filamentos da molécula de DNA começam a se separar e novos nucleotídeos do tipo adequado, carregando grupos fosfatos muito ricos em energia, se fixam nos lugares convenientes.



Os dois filamentos originais do DNA se separam completamente e novos nucleotídeos vão sendo acrescentados. Os novos parceiros da purina e pirimidina estabelecem as ligações de hidrogênio entre os pares e cada nucleotídeo fica ligado pelo grupo fosfato ao nucleotídeo seguinte.



O processo de duplicação do DNA agora se completou. Cada nova molécula de ácido nucléico é exatamente igual à original.

O Código Genético

Introdução

- Conceitos básicos.
- Suposições fundamentais.
 - Os ácidos nucleicos contêm, em sua estrutura, mensagens em código, que são instruções específicas para o controle das atividades celulares.
 - Geralmente os ácidos nucleicos se duplicam dando cópias exatamente iguais, mas mutações ocasionais alteram as mensagens enviadas, causando assim uma mudança nos processos que ocorrem nas células.

A Linguagem da Vida

- Transmissão das características celulares: primeira suposição fundamental.
- Símbolos do código: "letras" constituídas por nucleotídeos.
- O código DNA: palavras e combinações de palavras com 3 letras.
- A decifração do código genético feita por OCHOA: o DNA serve de modelo para o RNA.

Construção de Moléculas Proteicas

- Relações entre DNA e RNA celulares: DNA → mensageiro → citoplasma.
- As proteínas são produzidas nos ribossomos com RNA.
- A ação da RNA-polimerase: DNA → RNA → proteína.

Novas Mensagens em Código

- A origem de novas mensagens.

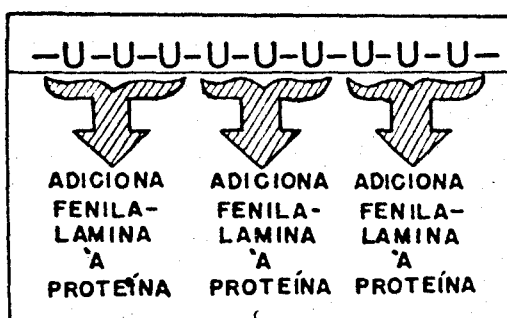
- Mutações - São causadas por: arranjo diferente de nucleotídeos, falta de um nucleotídeo determinado.
- Funcionamento dos gens (genética: estudo dos gens).
- Gens danificados.
- Gens e enzimas.

Novos Padrões Genéticos




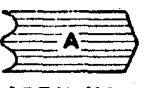




- Conjuntos de moléculas de DNA constituindo gens, formam cromossomos.
- Gens em novas combinações.
- Transmissão de gens (LEDERBERG & TATUM): conjugação bacteriana.
- Vantagens da reprodução sexuada em microrganismos.

O ALFABETO DO DNA	O ALFABETO DO RNA
A (ADENINA NUCLEOTÍDEO)	A (ADENINA NUCLEOTÍDEO)
C (CITOSINA NUCLEOTÍDEO)	C (CITOSINA NUCLEOTÍDEO)
G (GUANINA NUCLEOTÍDEO)	G (GUANINA NUCLEOTÍDEO)
T (TIMINA NUCLEOTÍDEO)	U (URACIL NUCLEOTÍDEO)

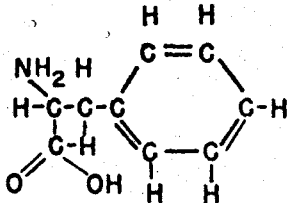
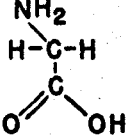
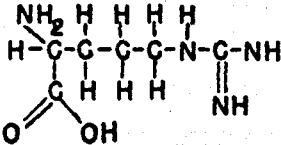
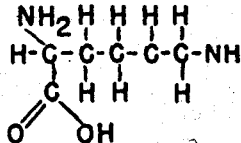
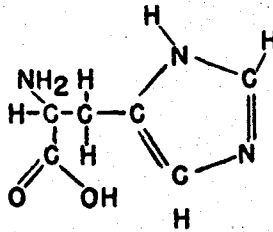
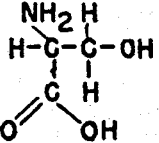
Os "alfabetos" do DNA e RNA são constituídos por quatro letras.



Cada grupo de três nucleotídeos uracil, determina a adição de uma molécula de fenilalanina a uma molécula de proteína.

DNA NUCLEOTÍDEO	CORRESPONDÊNCIA RNA
 ADENINA	 URACIL
 TIMINA	 ADENINA
 GUANINA	 CITOSINA
 CITOSINA	 GUANINA

As letras do alfabeto do DNA são traduzidas em letras do RNA.

Palavras em código de DNA (Núcleo)	Palavras em código de RNA (Citoplasma)	Aminoácidos fazendo parte de proteína
AAA	UUU	fenilalanina 
ACG	UGG	glicina 
AGC	UCG	arginina 
ATT	UAA	lisina 
ATG	UAG	histidina 
AAG	UUC	serina 

As palavras do código do DNA e do RNA para alguns aminoácidos são mostrados neste diagrama.

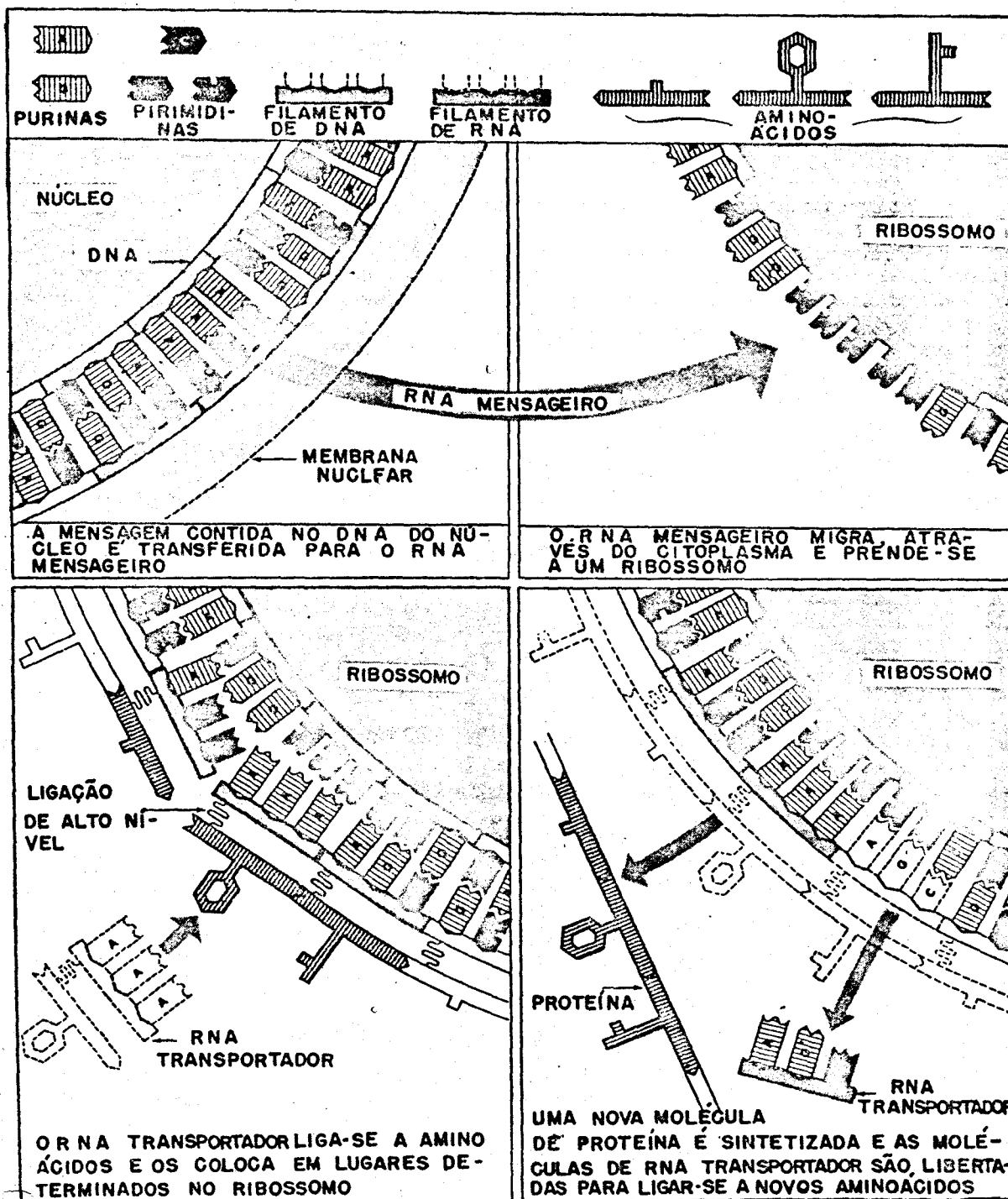
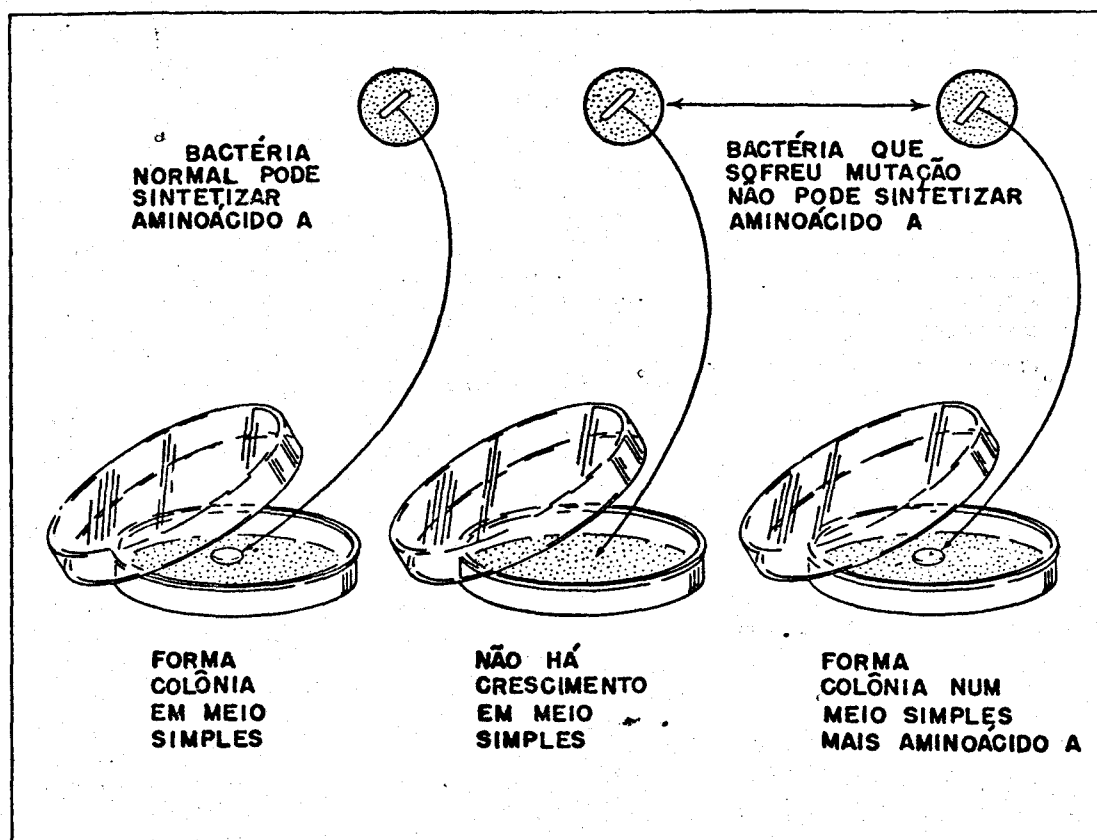


Diagrama ilustrando uma das hipóteses sobre a síntese de proteínas na célula.



Uma bactéria, que perdeu a capacidade de sintetizar um aminoácido, pode crescer num meio de cultura simples, ao qual é adicionado o aminoácido que está faltando.

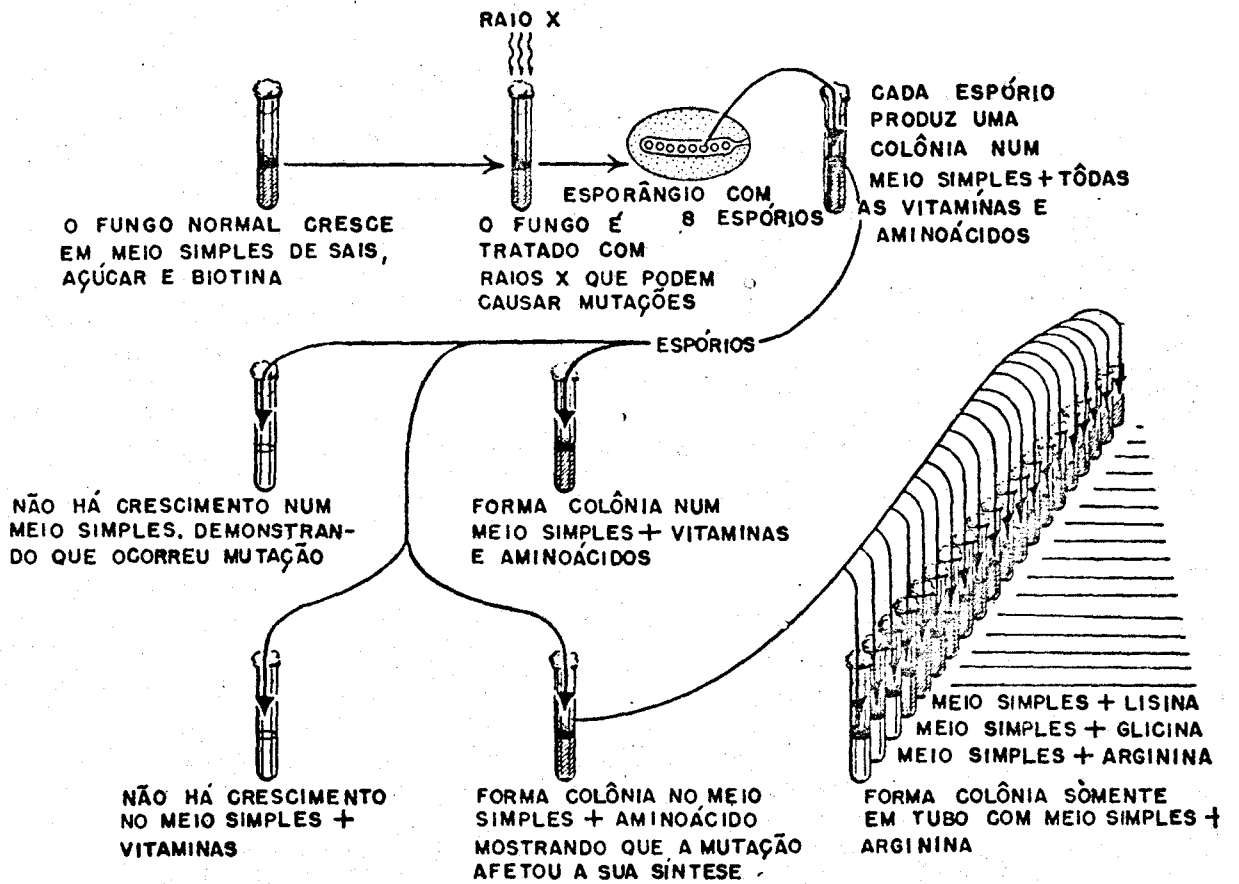


Diagrama mostrando a técnica, que pode ser utilizada para detectar um mutante nutricional em *Neurospora*.













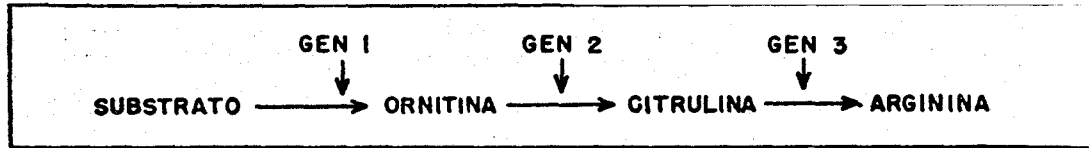
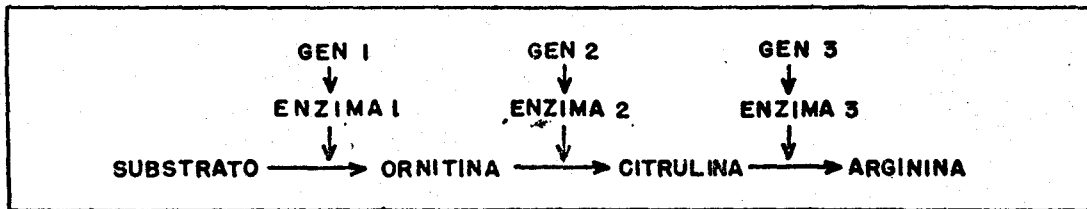
MUTANTE	MEIO SIMPLES	MEIO SIMPLES MAIS ORNITINA	MEIO SIMPLES MAIS CITRULINA	MEIO SIMPLES MAIS ARGININA
No. 1				
No. 2				
No. 3				

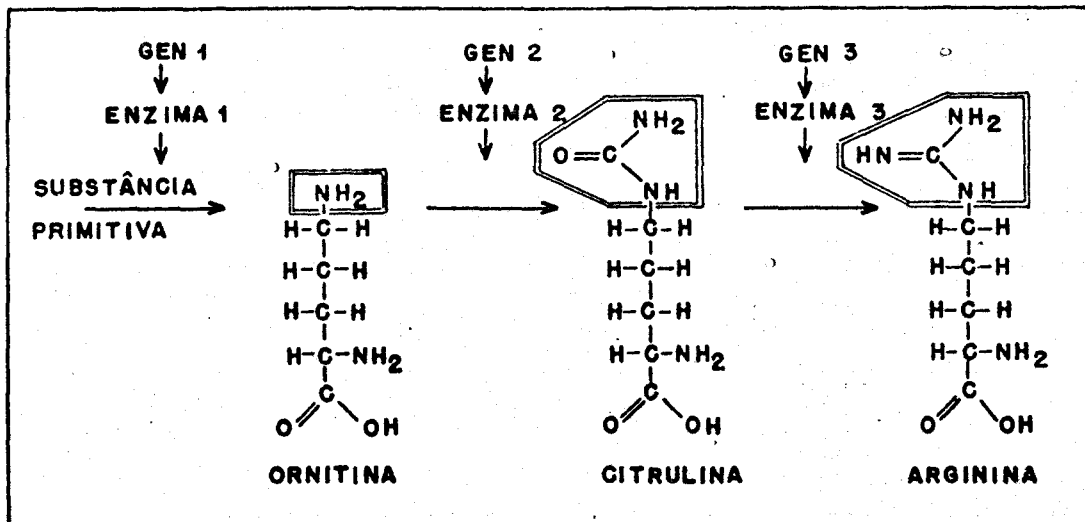
Tabela apresentando as substâncias necessárias ao crescimento de três mutantes nutricionais de *Neurospora*.



Uma possibilidade de apresentar as etapas que levam à síntese de arginina.



Admite-se que gens controlam enzimas específicas, nas etapas do processo bioquímico que leva à síntese de arginina.



Relações entre gens, enzimas e estruturas químicas na síntese de arginina.

3.4 - Classificação dos Seres Vivos

1. Taxonomia (taxis: arrumação, nomos: lei)

Método de classificação = divisão em grupos menores

1.1 - Empíricos (observação puramente visual).

1.2 - Emprego de hipóteses.

2. História

2.1 - Aristóteles

2.2 - Teofrasto

2.3 - John Ray, séc. XVII define espécie.

2.4 - Karl von Linné (1758) Systema natura { semelhança de estrutura
como base de classificação.

Várias espécies constituem um genero.

3. Sistema Atual

Baseado no de Linné - conceito atual de espécie: seres
podem ser cruzados entre si com descendência fértil.

3.1 espécie

3.2 genero

3.3 família

3.4 ordem

3.5 classe

3.6 filo

3.7 reino

Reino: Animalia

Subreino: Metazoa

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Superclasse: Tetrapoda

Clase: **Mammalia**

Subclasse: Theria

Infraclasse: Eutheria

Cohorte: Terungulata

Superordem: Ferae

Ordem: Carnivora

Subordem: Fissipeda

Superfamilia: Canoidea

Subfamilia: Caninae

Tribo: ...

Genero: Canis

Subgenero: ...

Especie: Canis familiaris

Subespecie: ...

4. Crítica do Sistema

4.1 não é perfeito ainda há discussões a respeito.

4.2 ainda faz uso de observações empíricas, embora baseado na teoria da evolução.

5. Nomenclatura

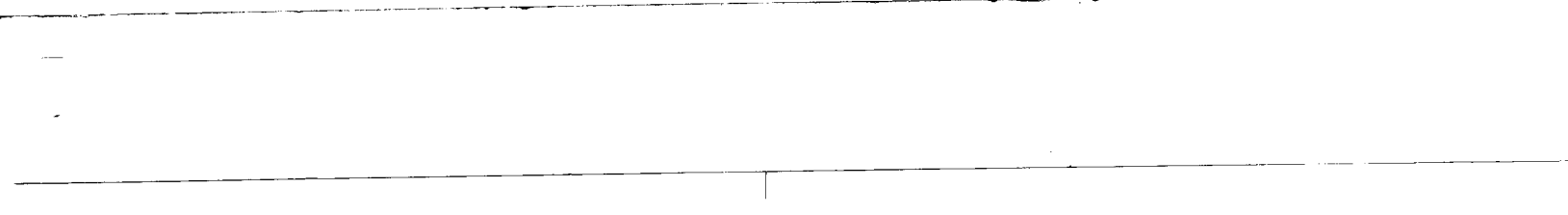
5.1 códigos para botânica (inclusive plantas cultivadas).

5.2 idem bactérias.

5.2 idem zoológico.

CLASSIFICAÇÃO DE QUATRO ORGANISMOS

CATEGORIA	AMEBA	ROSA	CÃO	HOMEM
Reino	Protista	Vegetal	Animal	Animal
Filo	Protozoa	Tracheophyta	Chordata	Chordata
Classe	Sarcodina	Angioxpermae	Mammalia	Mammalia
Ordem	Amoebina	Rosales	Carnivora	Primatas
Família ...	Amoebidae	Rosaceae	Canidae	Hominidae
Genero	Amoeba	Rosa	Canis	Homo
Espécie ...	<u>A. proteus</u>	<u>R. multiflora</u>	<u>C. familiaris</u>	<u>H. sapiens</u>



Reino: VEGETAIS

Filo	Classe	Ordem
Bryophyta (briofitas)	Hepaticae Anthocerotae Musci	
Tracheophyta: (plantas vasculares)		
<u>Sub-filos:</u>		
Psilopsida		Psilophytales Psilotales
Lycopsida		Lycopodiales Selaginellales Lepidodendrales Pleuromeiales Isoetales
Sphenopsida		Hyeniales Sphenophyllales Equisetales
Pteropsida	Filicinae	Coenopteridales Marathiales Ophioglossales Filicales
	Gymnospermae	Cycadofilicales Bennettitales Cycadales Ginkgoales Cordaitales Voltziales Coniferales Guetales
	Angiospermae:	
	<u>Subclasses:</u>	
	Dicotyledonae	44 ordens
	Monocotyledonae	11 ordens

Reino: ANIMAL

FILO	CLASSE	ORDEM
------	--------	-------

Porifera Calcispongiae
(esponjas) Hyalospongiae
 Demospongiae

Coelenterata Hydrozoa
(celenterados) Scyphozoa
 Anthozoa

Ctenophora

Platyhelminthes Turbellaria
(vermes chatos) Trematoda
 Cestoda

Nemertea

Nematoda

Nematorpha

Acanthocephala

Trochelminthes
(rotiferos)

Bryozoa
(briozoarios)

Brachiopoda

Phoronidae

Chaetognatha

Mollusca Amphineura
 Gastropoda
 Scaphopoda
 Pelecypoda
 Cephalopoda

FILO	CLASSE	ORDEM
------	--------	-------

Annelida (vermes segmentados)	Polychaeta		
	Oligochaeta		
	Archiannelida		
	Hirudinea		
	Gephyrea		
Arthropoda	Onycophora		
	Crustacea		
	Arachnida		
	Chilopoda		
	Diplopoda		
	Insecta	Thysanura	
		Collembola	
		Orthoptera	
		Isoptera	
		Anoplura	
		Homoptera	
		Hemiptera	
		Odonata	
	Ephemera		
	Lepidoptera		
	Diptera		
	Coleoptera		
	Hymenoptera		
Echinodermata	Crinoidea		
	Asteroidea		
	Ophiuroidea		
	Echinoidea		
	Holothuroidea		
Chordata			
subfilos:			
Hemichordata			
Urochordata			
Cephalochordata			
<u>Vertebrata</u>	Agnatha		
	Chondrichthyes		
	Osteichthyes		
	Amphibia		
	Reptilia		
	Aves		

FILO	CLASSE	ORDEM
Vertebrata	Mammalia	Monotremata
		Marsupialia
		Insectivora
		Chiroptera
		Primata
		Edentata
		Rodentia
		Lagomorpha
		Cetacea
		Carnivora
		Proboscidea
		Sirenia
		Perissodactyla
		Artiodactyla

4.0 - CONCEITO DE EXOBIOLOGIA - ECOSFERA

4.1 - Vida Extra-Terrestre

Moléculas no Meio Interstelar

Há aproximadamente 200 anos William Herschel (ingles) des cobriu nuvens gasosas que obscureciam o céu em certas regiões. Foi su posto que essas regiões eram compostas de partículas de poeira, cuja composição não podia ser determinada naquela época. Em 1904 Johannes Frans Hartmann (alemão) sugeriu que a linha de absorção do Ca (cálcio) visto no espectro* de certas estrelas era devido a presença de Íons** de cálcio no espaço entre a estrela e a terra.

Antes de 1937 já era reconhecido que o hidrogênio atômi co era o elemento mais abundante no espaço interestelar, mas não se es perava a existência de moléculas, pois supunha-se que elas se desagrega riam em seus átomos constituintes.

* A luz que vem das estrelas ou nebulosas é decomposta por meio de um prisma (espectroscópio) e cada átomo ou molécula tem um grupo de linhas próprias que o identifica. O mesmo pode ser feito por ondas de rádio, já que a luz e as ondas de rádio se comportam da mesma maneira, usando em vez de um prisma ótico um receptor com filtros na faixa desejada.

** Ion é um atomo que perdeu um ou mais elétrons. Uma molécula é ioniza da quando um ou mais de seus átomos perdeu um ou mais elétrons.

Nesse ano, entretanto, a primeira molécula interestelar, foi descoberta. Era um íon do radical CH, e nos quatro anos seguintes além do CH o radical CN foi observado no espectro de estrelas branco-azuladas do tipo O e do tipo B (ver o diagrama Herzprung-Russell ítem referente a evolução estelar).

Com o desenvolvimento de rádio-telescópios que ao contrário dos telescópios óticos podem ser sintonizados na maioria das linhas de emissão e de absorção de moléculas, entre os anos de 1968 e 1972 vinte e seis tipos de moléculas foram detetadas (vide Tabela I).

Essas moléculas existiam em regiões de elevada densidade de matéria onde as colisões são mais frequentes e a possibilidade dos átomos se juntarem para a formação de moléculas é maior. Essas regiões estão localizadas principalmente, no centro da galáxia (Via Lactea), nuvens negras e proto-estrelas. As proto-estrelas são nuvens brilhantes onde estrelas estão sendo criadas. Não foram detetadas ainda moléculas em outras galáxias, embora tudo indique que devam existir lá também. A presença de complexas moléculas de carbono leva a alguns pesquisadores a extrapolar a conclusão de que a formação de vida é um fato comum no universo, desde que as condições ambientais o permitam, porque a vida como a conhecemos é baseada na química do carbono.

A Tabela I, a seguir, apresenta um resumo das moléculas observadas até 1972, no meio interestelar.

TABELA I

DESCOBERTA NO ANO	MOLECULA	FÓRMULA	COMPRIMENTO DE ONDA	NÚMERO DE REGIÕES	TELESCÓPIO
1937	Metidilina (ionizada)	CH ⁺	395,8 mm	88	2,5 m; MWO (1)
1937	Metidilina	CH	430,0 mm	60	2,5 m; MWO
1939	Radical Cianogênio	CN	387,5 mm	14	2,5 m; MWO
1963	Radical Hidroxila (oxidrila)	OH	18,0 cm	-600	25,5 m; LL (2)
1968	Amonia	NH ₃	1,3 cm	12	6 m; HCO (3)
1968	Água	H ₂ O	1,3 cm	35	6 m; HCO (3)
1969	Formaldeído	H ₂ CO	6,2 cm	-150	46 m; NRAO (4)
1970	Monóxido de Carbono	CO	2,6 mm	60	11 m; NRAO (4a)
1970	Ácido Cianídrico	HCN	3,4 mm	10	11 m; NRAO
1970	"X-ogênio"	?	3,4 mm	8	11 m; NRAO
1970	Cianoacetileno	HC ₃ N	3,3 mm	4	46 m; NRAO
1970	Hidrogênio	H ₂	106,0 mm	2	NRL (5)
1970	Alcool metílico	CH ₃ OH	35,9 cm	3	46 m; NRAO
1970	Ácido Fórmico	HCO ₂ H	18,3 cm	1	46 m; NRAO
1971	Monossulfureto de Carbono	CS	2,0 mm	20	11 m; NRAO
1971	Formamida	NH ₂ CHO	6,5 cm	2	46 m; NRAO
1971	Sulfato de Carbonila	OCS	2,5 mm	1	11 m; NRAO
1971	Monóxido de Silício	SiO	2,3 mm	2	11 m; NRAO
1971	Metilcianeto	CH ₃ CN	2,7 mm	1	11 m; NRAO
1971	Ácido Isociânico	HNCO	3,4 mm	1	11 m; NRAO
1971	Isociancto de hidrogênio (?)	HNC?	3,3 mm	3	11 m; NRAO
1971	Metilacetileno	CH ₃ C ₂ H	3,5 cm	1	11 m; NRAO
1971	Acetaldeído	CH ₃ CHO	28,1 cm	1	46 m; NRAO
1972	Thioformaldeído	H ₂ CS	9,5 mm	1	64 m; CSIRO (6)
1972	Ácido Sulfídrico	H ₂ S	1,8 cm	7	11 m; NRAO
1972	Metanimina	CH ₂ NH	5,7 cm	1	64 m; CSIRO

- 1 - Telescópio ótico de 2,5m de diâmetro; Observatório de Monte Wilson.
- 2 - Radiotelescópio de 25,5m de diâmetro; Laboratório Lincoln, no M.I.T.
- 3 - Radiotelescópio de 6m de diâmetro; "Hat Creek Observatory", Universidade da California
- 4 e 4a - Radiotelescópio de 11 e 46m de diâmetro; Observatório Nacional de Radio Astronomia, USA.
- 5 - Foguete Aerobee, lançado pelo Laboratório de Pesquisas da Marinha Americana
- 6 - Radiotelescópio de 64m de diâmetro; Organização de Pesquisa Industrial e Científica da Comunidade de Nações (Reino Unido), localizado na Austrália.

AS MISSÕES "VIKING"

Em Julho de 1976 está previsto um importante acontecimento no setor da exploração espacial: as naves norte-americanas VIKING pousarão na superfície do planeta Marte com instrumentos especialmente projetados para detetar a possibilidade de haver vida lá!

Serão enviadas duas naves, para, mesmo que houver falha em uma delas, a outra ainda poder cumprir a missão.

Cada espaçonave será composta de duas partes, das quais uma ficará em órbita em torno de Marte e a outra pousará em sua superfície. A vida útil dos veículos orbitais será tal que ambos viverão até que o último veículo superficial (vide Figura 1), deixe de emitir. A vida útil de cada uma das naves superficiais é de 90 dias.

Doze experiências serão realizadas, sendo que o objetivo principal é detetar a existência ou não de algum tipo de vida em Marte.

Sessenta e três renomados cientistas, trabalhando em doze times são os encarregados das diversas experiências, três das quais a serem realizadas pelo orbitador e as restantes pelo veículo superficial.

A área de pouso ainda não foi determinada, mas sabe-se

que tem que ser em uma região de latitude não superior a mais ou menos 30°.

A Missão VIKING efetuará 12 experimentos principais, de acordo com a Tabela abaixo, envolvendo 63 cientistas:

TABELA

TIPO DE EXPERIÊNCIA	OBJETIVO CIENTÍFICO	TIPO DE PESQUISA
<u>Orbitador</u>	1 - Reconhecimento fotográfico. Escolha do local definitivo de pouso.	1 - Imagem visual.
	2 - Obter dados de outras áreas do planeta.	2 - Mapeamento de água e temperatura na superfície.
	2a - Escolha de futuros locais de pouso.	
<u>Entrada</u>	3 - Determinar a composição e estrutura da atmosfera marciana.	3 - Íons, elétrons, gases neutros, pressão e temperatura.
	4 - Conduzir investigações científicas usando os sistemas de rádio e de radar.	4 - Radiociência.
<u>Nave Superficial</u>	5 - Característica visual do local de pouso.	5 - Câmeras.
	6 - Procura de evidências de organismos vivos.	6 - Biologia.
	7 - Procura e caracterização de compostos orgânicos.	7 - Análise molecular.
	8 - Determinação da composição e variação temporal na atmosfera marciana.	8 - Análise molecular.

9 - Determinação da variação temporal da pressão, temperatura, velocidade do vento e umidade, em Marte.

9 - Meteorologia

10 - Determinação das propriedades sismológicas de Marte.

10 - Sismologia.

11 - Determinação das propriedades magnéticas da superfície.

11 - Propriedades magnéticas.

12 - Determinação das propriedades físicas da superfície.

12 - Propriedades físicas.

Vamos falar com mais detalhes sobre os projetos diretamente envolvidos com a procura de organismos vivos em Marte, ou seja, itens 6, 7 da Tabela

Quatro experiências serão realizadas especificamente para a procura de vida de origem Marciana:

- a - Assimilação de Carbono.
- b - Liberação de átomos etiquetados.
- c - Troca de gás.
- d - Espalhamento de luz.

Das quatro provas, a última (espalhamento de luz) está arriscada a não ser efetuada por problemas financeiros da NASA.

Passaremos a descrever, brevemente, cada um dos testes:

a - Assimilação de Carbono

A amostra de solo Marciano é colocada em uma das três células de incubação móveis numa atmosfera contendo CO_2 e CO com átomos de carbono etiquetados (adição de vapor d'água é opcional, a comando terrestre). As amostras são incubadas por vários dias sob a luz de uma lâmpada de Xenônio, com um filtro para eliminar energias abaixo de 310 nm. Ao fim da incubação os gases que se encontram na parte superior são

retirados da câmara e um fundo aceitável é contado pelos detetores. A amostra então pirolizada a 600⁰C e os gases resultantes são lançados na coluna da armadilha de óxido de cobre mantida a 120⁰. O dióxido de carbono liberado na pirólise passa através da coluna para os detetores e para o tanque de confinamento, para fins de contagem. O sistema então é exaurido, o fundo contado, e as substâncias orgânicas recolhidas são liberadas da coluna por aquecimento da coluna a 700⁰C. Durante esse processo, as substâncias orgânicas são oxidadas e transferidas para a câmara do detetor para contagem. Na Figura 2 vemos um esquema desse teste.

b - Liberação de Átomos Etiquetados

A amostra de solo é colocada em duas câmaras de incubação móveis. O nutriente armazenado e a câmara de incubação são ambos, lavados depois de que os nutrientes são injetados no solo. A liberação de gases provenientes de metabolismo com átomos etiquetados é observada nos detetores da câmara. A disposição experimental é mostrada na Figura 3.

c - Troca de Gases

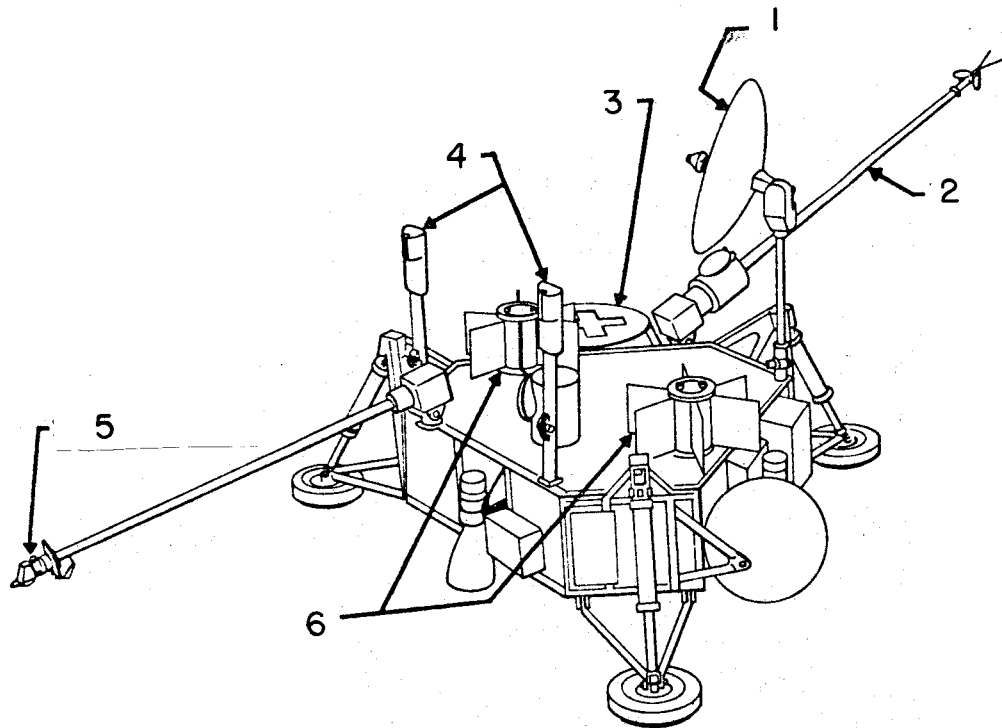
O solo é colocado em uma das duas câmaras de incubação móveis. Depois de extrair o solo do sistema, o nutriente é adicionado de maneira a não submergir inteiramente todo na amostra de solo. Kriptônio é adicionado como padrão interno. A troca de gases com a parte superior

da câmara é amostrada pela válvula amostradora de gás que remove 100 μ l de amostra e a coloca numa corrente de Hélio.

Os componentes gasosos das amostras são resolvidos em um cromatógrafo de coluna e após atingir o detetor, produz um sinal que quando comparado com a referência pura de Hélio é proporcional à concentração de gás. O tempo de retenção dos vários componentes gasosos é usado para identificar os vários gases. Este é o mais sofisticado experimento a bordo do veículo superficial e seu esquema é mostrado na Figura 4.

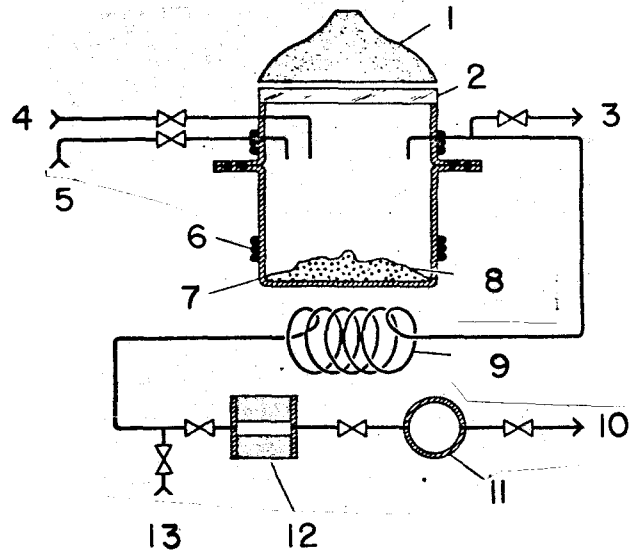
d - Espalhamento de Luz

Esse experimento é semelhante ao usado em laboratórios aqui na Terra para observar o crescimento de colônias de bactérias. A experiência é a seguinte: o solo é colocado em uma das duas câmaras de incubação por meio de um suporte poroso. Água então é adicionada na câmara de modo a não submergir a amostra totalmente. Subsequentemente, mudanças no espalhamento e/ou transmissão da luz através da câmara (que possui uma lâmpada, detetor de referência, detetor e janelas ópticas). O feixe de referência é também medido, para calibração. O sistema óptico pode ser deslocado a fim de permitir a rotação das células de incubação móveis para a posição de trabalho. Na Figura 5 vemos um esquema dessa experiência.



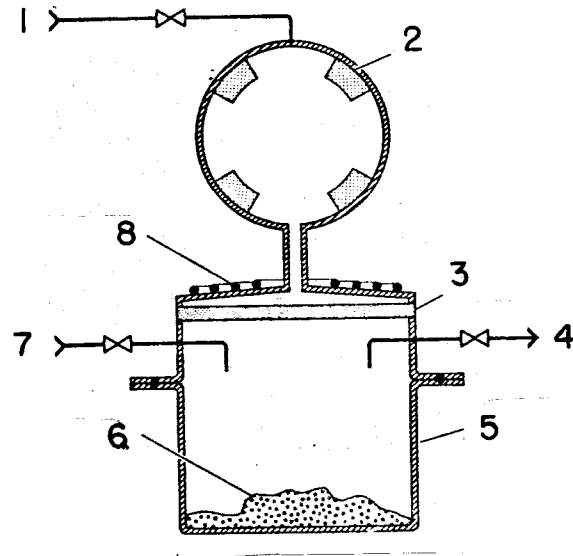
VEÍCULO DE SUPERFÍCIE: ESPAÇONAVE VIKING

- 1 - Antena para comunicação direta com a Terra (banda-S).
- 2 - Cabo distendido para coletar dados de meteorologia.
- 3 - Antena para comunicação com o orbitador (banda UHF).
- 4 - Câmaras fotográficas para fotos coloridas e em estéreo.
- 5 - Braço mecânico para coleta de amostras de solo.
- 6 - Fontes de energia, utilizando radioisótopos.



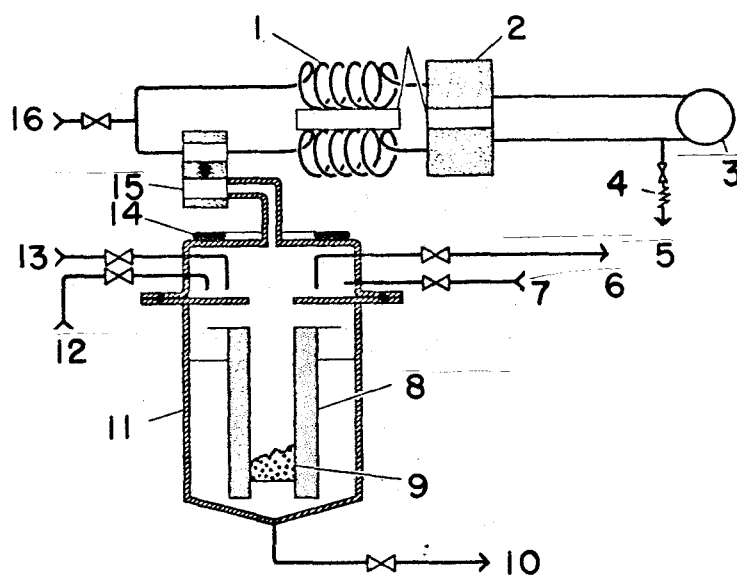
EXPERIÊNCIA NÚMERO UM

- 1 - Fonte de luz
- 2 - Janela.
- 3 - Exaustor.
- 4 - Injetor do gás purificador.
- 5 - H_2O ; ^{14}CO ; $^{14}CO_2$.
- 6 - Aquecedor.
- 7 - Estrutura das três câmaras de incubação móveis.
- 8 - Amostra de solo.
- 9 - Coluna de aprisionamento e aquecedor.
- 10 - Exaustor.
- 11 - Tanque de contenção.
- 12 - Detetores de ^{14}C .
- 13 - Injetor do gás purificador.



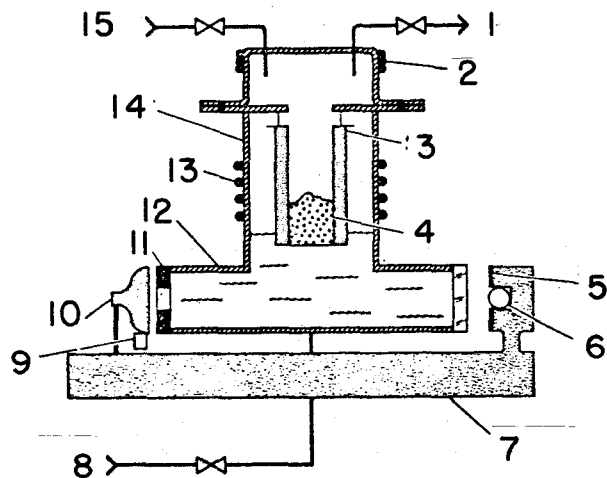
EXPERIÊNCIA NÚMERO DOIS

- 1 - Injetor do gás purificador.
- 2 - Detetores de ^{14}C .
- 3 - Filtro biológico.
- 4 - Exaustor.
- 5 - Estrutura das duas câmaras de incubação móveis.
- 6 - Amostra de solo.
- 7 - Injetor de nutrientes.
- 8 - Aquecedor.



EXPERIÊNCIA NÚMERO TRÊS

- 1 - Colunas cromatográficas.
- 2 - Detetores de condutividade térmica.
- 3 - Câmara pressurizada para conter o excesso de gás.
- 4 - Controlador de pressão.
- 5 - Exaustor.
- 6 - Exaustor.
- 7 - Injetor de nutrientes.
- 8 - Estrutura suporte para o solo.
- 9 - Amostra de solo.
- 10 - Ralo para drenar o sistema.
- 11 - Estrutura das duas células de incubação móveis.
- 12 - Injetor de Kriptonita.
- 13 - Injetor de gás purificador.
- 14 - Aquecedor.
- 15 - Válvula de amostragem.
- 16 - Injetor de Hélio.



EXPERIÊNCIA NÚMERO QUATRO

- 1 - Exaustor.
- 2 - Aquecedor
- 3 - Estrutura suporte para o solo.
- 4 - Amostra de solo.
- 5 - Detetor de espalhamento.
- 6 - Detetor de transmissão.
- 7 - Estrutura optica.
- 8 - Injetor de água.
- 9 - Detetor de referência.
- 10 - Fonte de luz.
- 11 - Janela optica.
- 12 - Recipiente para manter o líquido.
- 13 - Aquecedor.
- 14 - Estrutura das duas células móveis.
- 15 - Injetor do gás purificador.

4.2 - Ações da Luz sobre os Seres Vivos na Terra

4.2.1 - A Luz Solar e os Seres Vivos

- A adaptação dos seres vivos ao meio ambiente como complemento aos as suntos já discutidos:
 - origem dos seres vivos,
 - como organizar-se e manter a organização,
 - como se reproduzir.
- Hipótese provável do surgimento dos autótrofos.
- O espectro eletromagnético.
- Fatores que influenciam a velocidade da fotossíntese.
- A molécula de clorofila - transformação de energia.
- A Chlorella.
 - Melvin Calvin. O Ciclo de Calvin. Uso do C^{14} na identificação dos produtos intermediários.
- NADP - transportador de energia.
- A identificação de procedência do O_2 liberado na fotossíntese.
- Diferenciação entre a respiração e a fermentação.

4.2.2 - A Célula Atual

- A célula como unidade funcional.
- Células em geral.
- Organização celular.

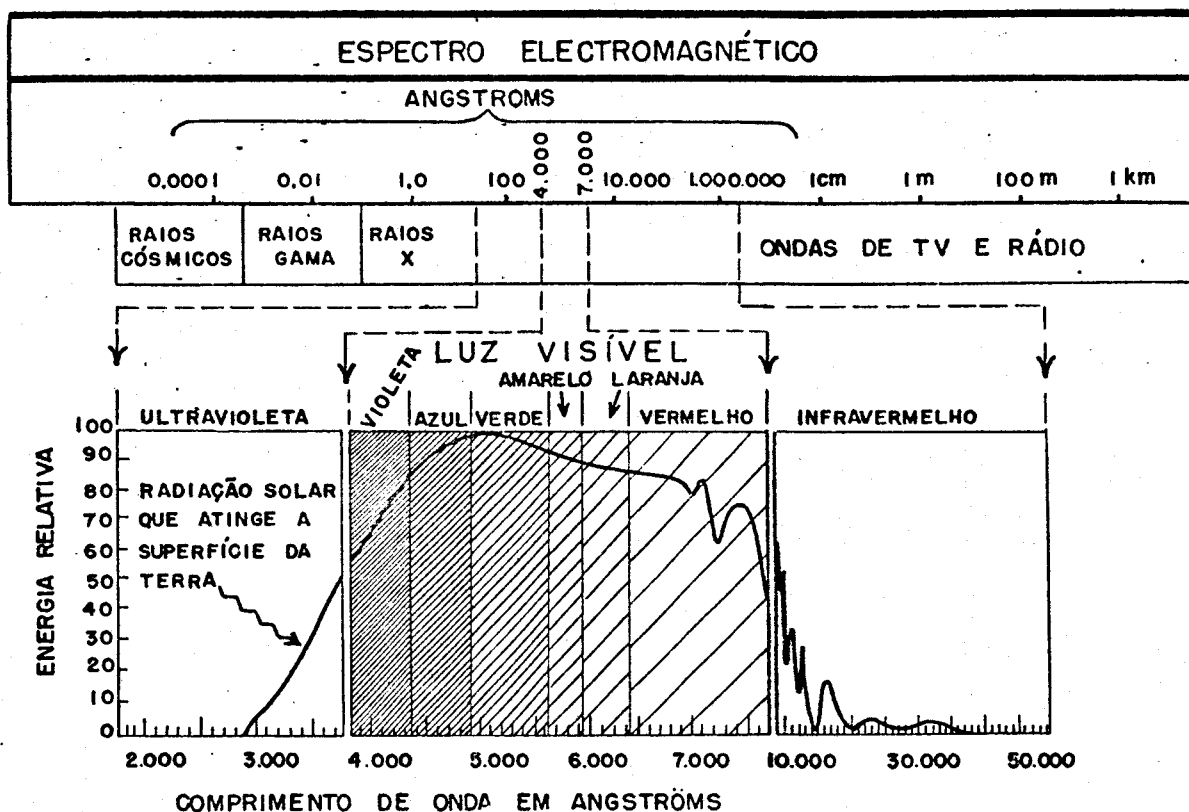
- Constituintes do citoplasma.
- Divisão celular.
 - divisão nas células vegetais.
 - divisão nas células animais.
 - o controle da divisão celular.
- Bactérias.
 - classificação,
 - movimentos celulares.
 - variedade de estrutura e função.
- Vírus.

4.2.3 - A Teoria Celular

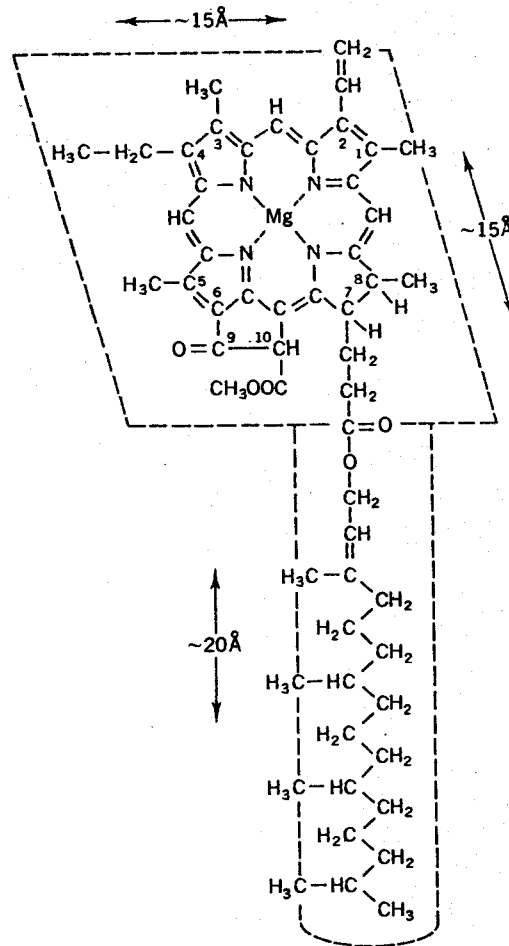
- Desenvolvimento histórico:
 - Primeiras observações ao microscópio: Jonsen, Leeuwhoek, Hooke, Grew, Malpighi, Wolff, Dutrochet, Brow.
 - As lentes acromáticas: Schwann e Schleiden.
- Teoria celular atual.
- Zworkin: microscópio eletrônico.
- Zernike: microscópio de fase.
- Pasteur: importância histórica de suas pesquisas. Lister: cirurgia antissética.
- Carbúnculo hemático: desenvolvimento da primeira vacina anti-carbunculosa.
- Bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.

4.2.4 - Organismos Pluricelulares

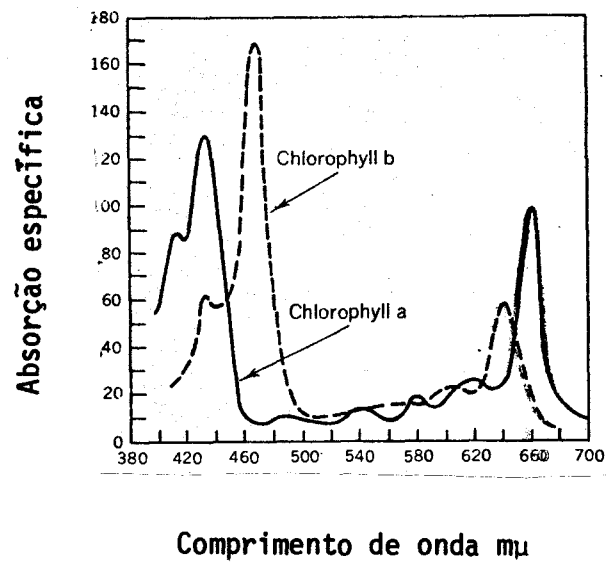
- Competição ou cooperação: Hydra viridis.
- Complexo orgânico pluricelular.
 - divisão de trabalho entre as células,
 - a vida no ambiente terrestre,
 - estrutura e função.
- Exemplos de problemas da complexidade celular.
 - reprodução e desenvolvimento,
 - matérias primas e excretas,
 - integração das atividades,
 - sistemas de finalidades múltiplas.



Este diagrama representa o espectro electromagnético, dividido em diferentes regiões de acordo com os comprimentos de onda. Essas regiões, são chamadas "faixas". As faixas do ultravioleta, da luz visível e do infravermelho estão produzidas na parte inferior da figura em escala ampliada. A linha curva representa, para cada comprimento de onda, a quantidade de energia que atinge a Terra em comparação com o total de energia emitida pelo Sol em cada um desses comprimentos de onda. O angström é unidade de comprimento igual à décima milionésima parte do milímetro.

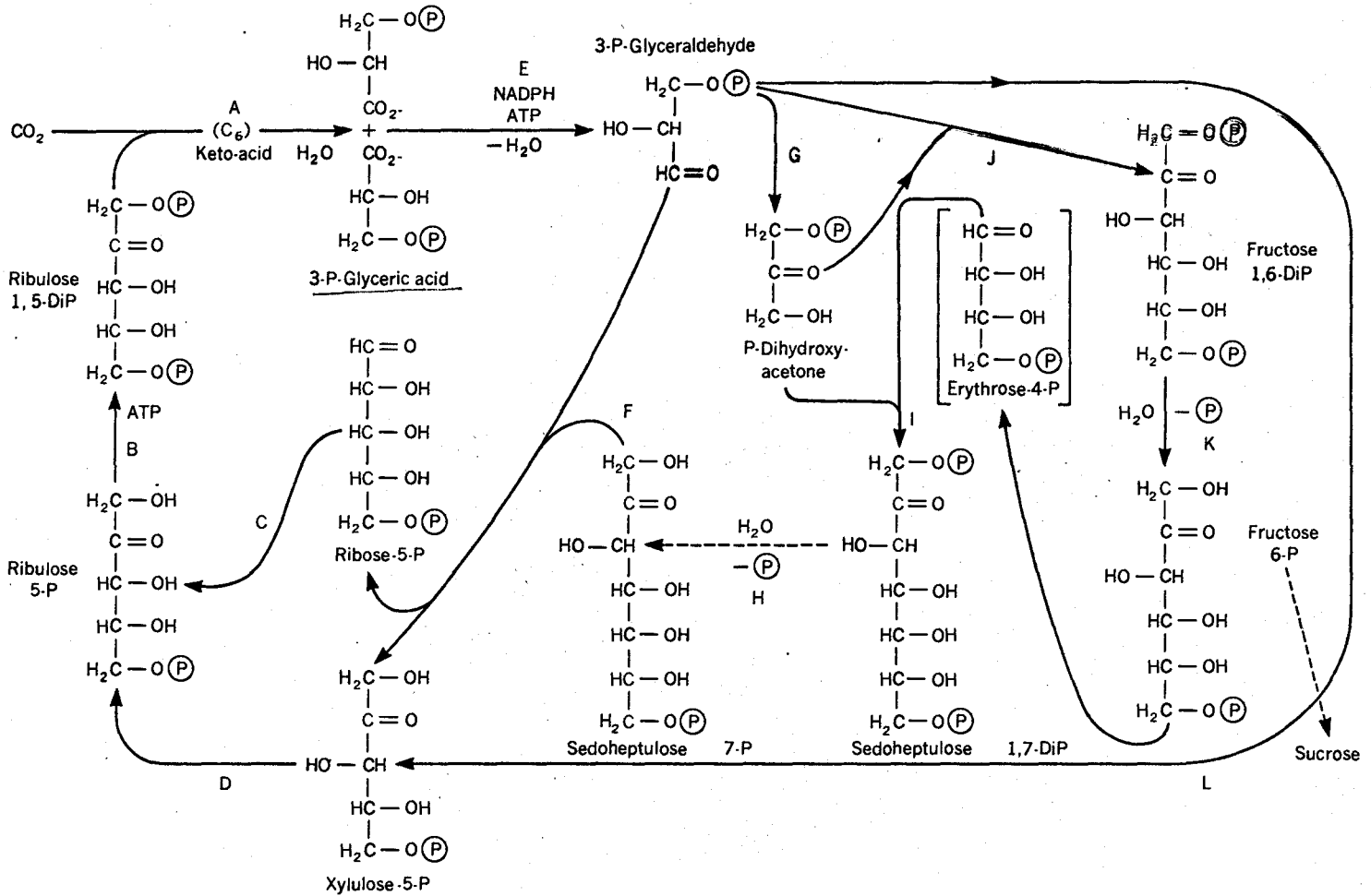


A molécula de clorofila a, com indicação das dimensões aproximadas do anel de porfirina e da cadeia de fitol.



Espectro de absorção de extratos etéreos de clorofilas a e b

O CICLO DE CALVIN

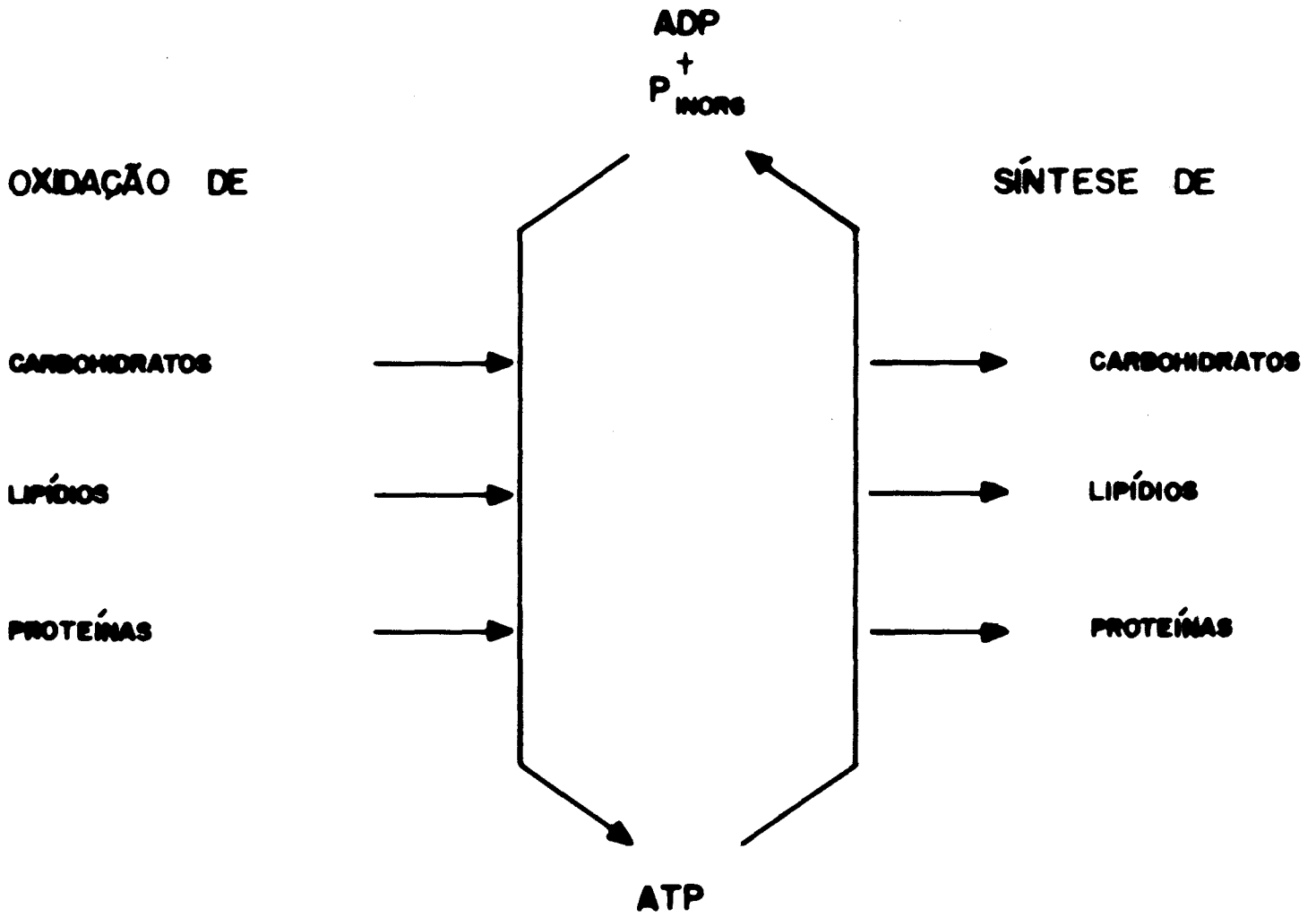


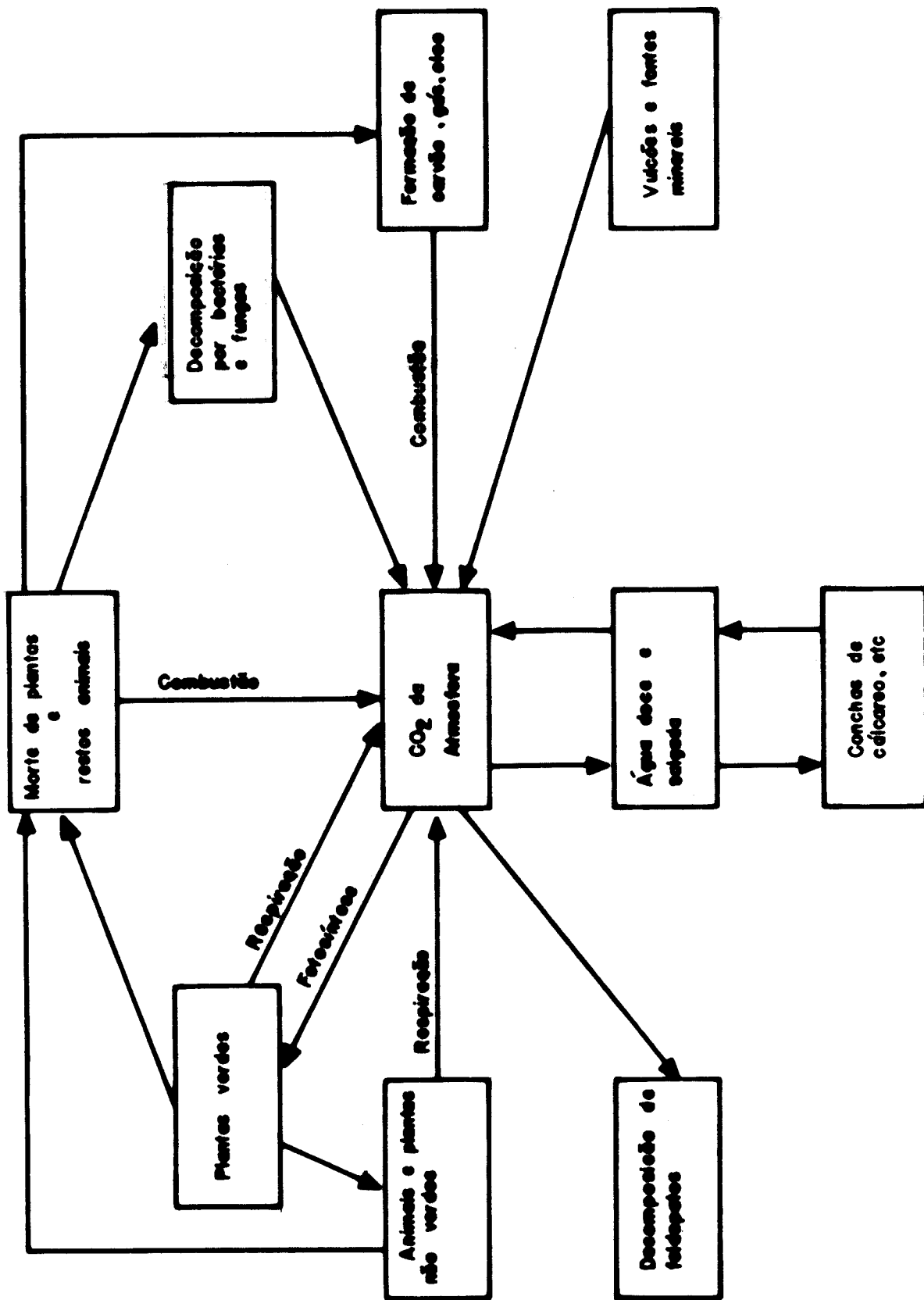
As enzimas são:

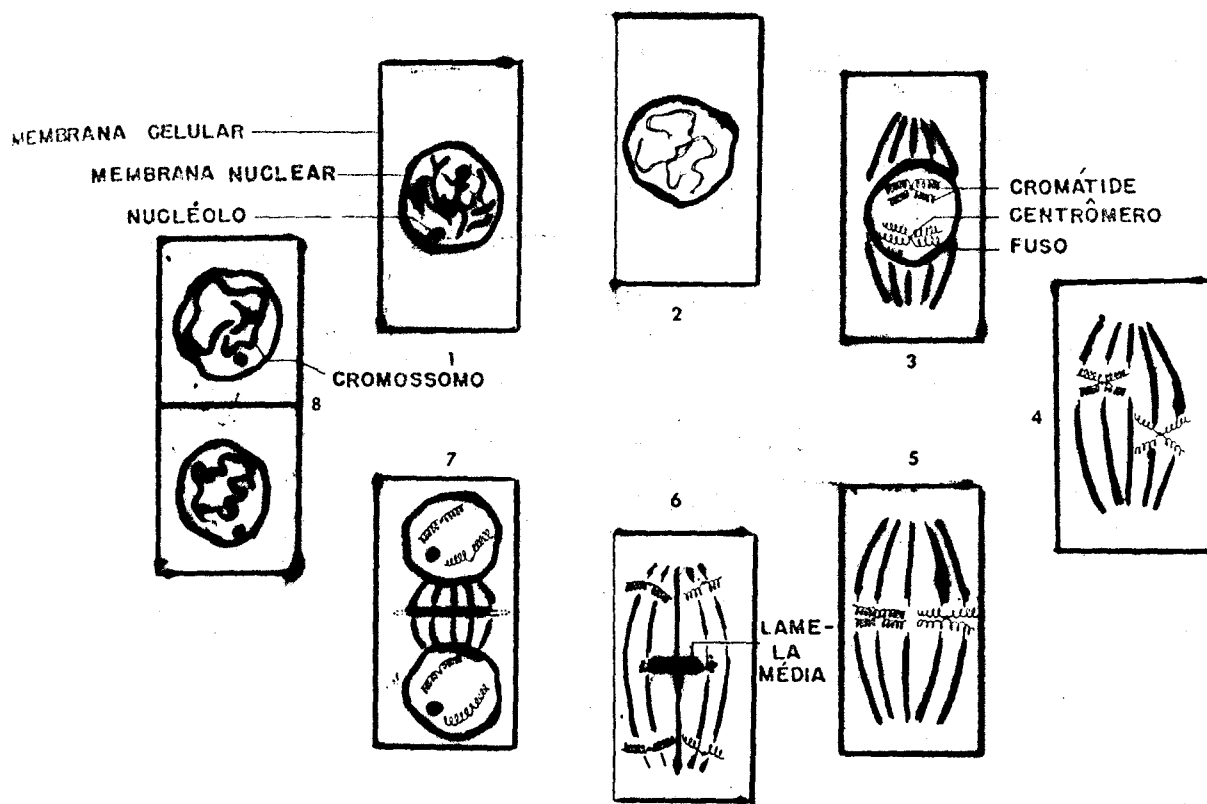
- A = carboxidismutase
- B = fosfopentoquinase
- C = fosfopentoisomerase
- D = fosfocetopentose epimerase
- E = triose fosfato desidrogenase
- F = transcetolase
- G = fosfotriose isomerase
- H = fosfatase
- I = aldolase
- J = aldolase
- K = fosfatase
- L = transcetolase

LIBERADORES DE
ENERGIA

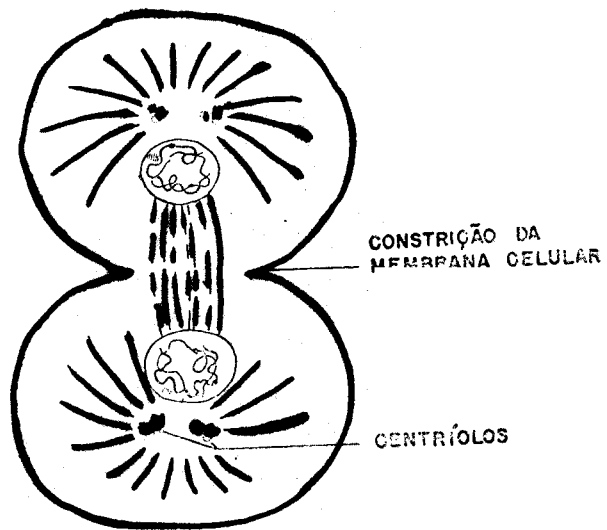
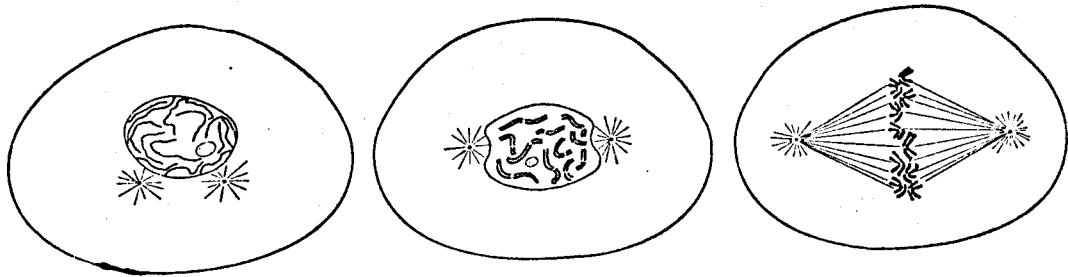
CONSUMIDORES DE
ENERGIA



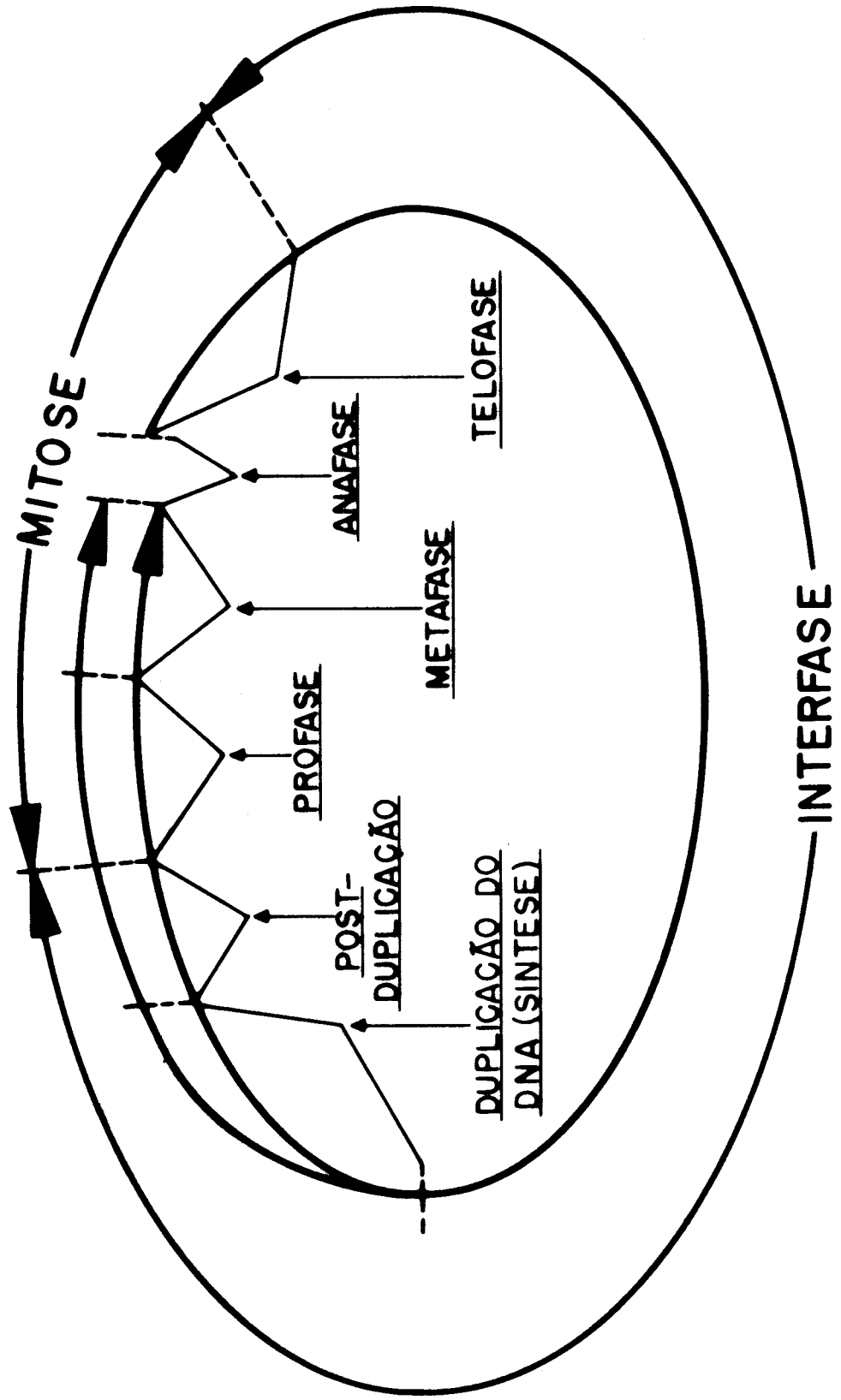


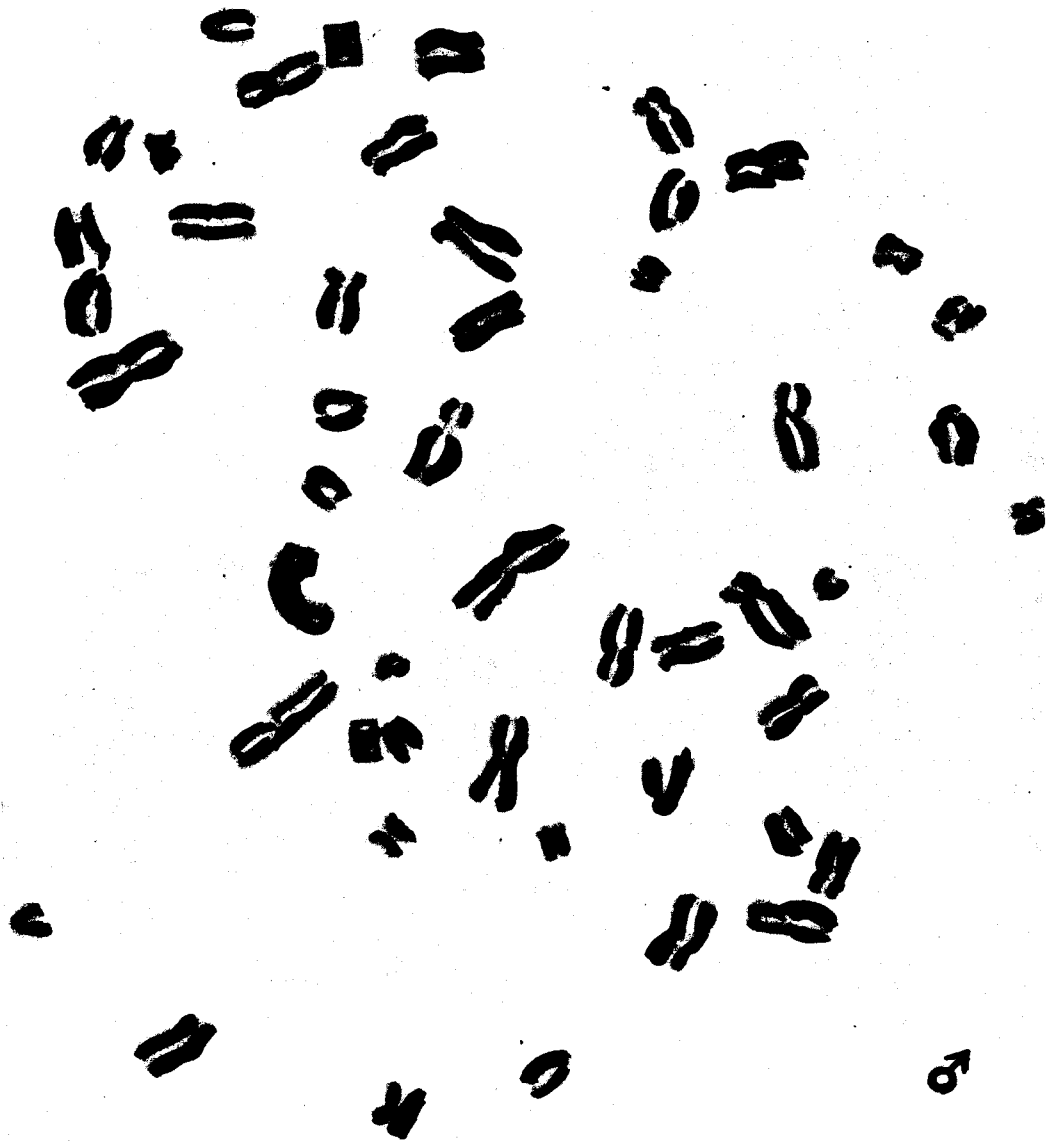


Esquema de mitose e divisão celular numa célula vegetal.

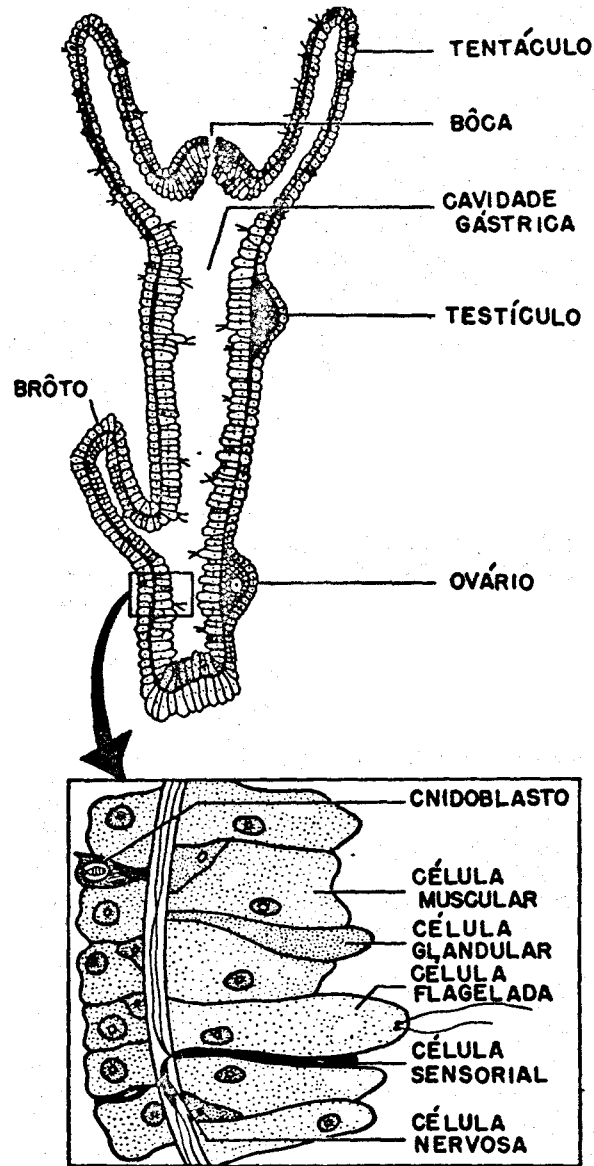


Esquema da divisão celular e mitose numa célula animal mostrando a presença de centríolos e a ausência da lamela média.

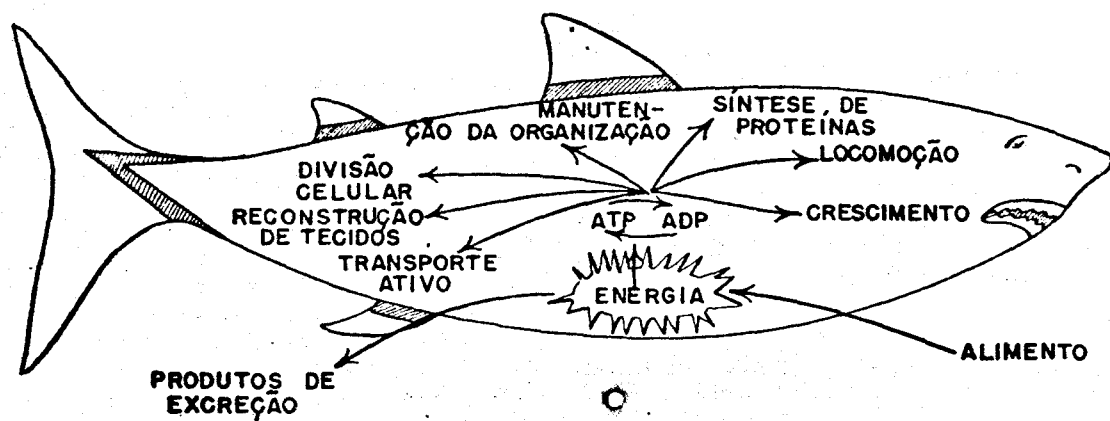




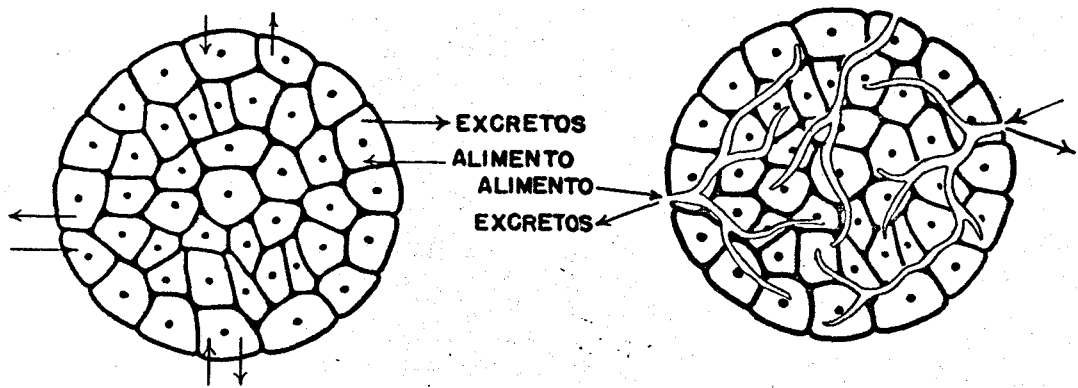
Representação esquemática dos cromosomas humanos mostrando os cromosomas X e Y



Seção longitudinal de uma hidra, mostrando diversas células em vários graus de especialização.



Alguns dos tipos de utilização da energia em organismos pluricelulares.



! Um problema básico para o organismo pluricelular:
como manter a vida das células que estão longe da fonte de alimento.