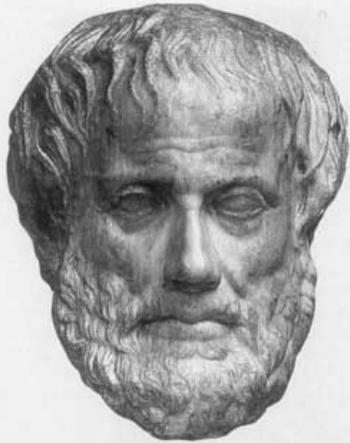


# Uma Visão Histórica



# Primórdios da História da Ecologia

Origens – História Natural – Difícil estabelecer um ponto inicial.



Aristóteles (384-322 a.c.)

**Aristóteles**

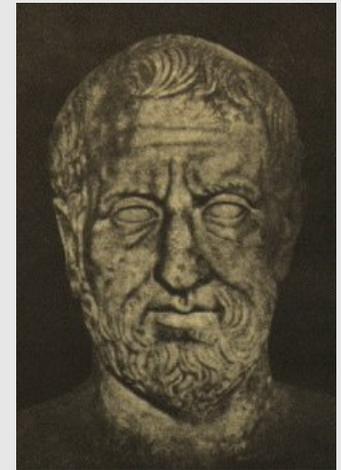
Pai da ecologia animal

Historia Animalium: descreveu o comportamento e o habitat de aves, a influência da sazonalidade na reprodução, zoogeografia, hibernação e migração, mudanças de coloração, hábitos alimentares e simbiose

**Theophrastus**

Pai da botânica (ecologia)

De Historia Plantarum: descreveu a origem das plantas de sementes, fez experimentos de germinação, discutiu a influência de fatores abióticos sobre as plantas, a ecologia de plantas domésticas, polinização de figueiras, propôs terminologia para formas de crescimento e descreveu plantas de outros continentes



Theophrastus (371-283 a.c.)

## Primórdios da História da Ecologia



Em 1525 chamou a atenção para o perigo da superpopulação, reconhecendo o espaço como fator limitante.

Niccolo Machiavelli (1469-1527)  
Florença

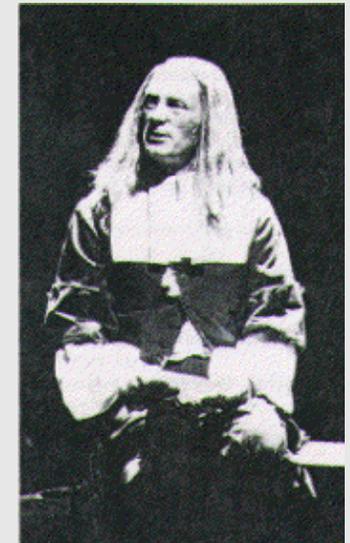


Em 1588 postulou que a população humana duplicava a intervalos de tempo iguais (crescimento populacional geométrico)

Giovanni Botero (1544-1617)

Estabeleceu as bases científicas da estatística realizando um trabalho a partir das tabelas de mortalidade da cidade de Londres.

Tabulou as declarações de mortalidade desde inícios do século XVI para registrar as mortes na cidade de Londres.



John Graunt (1620-1674)  
Comerciante

## John Graunt

As primeiras tabelas de mortalidade começaram a ser publicadas em 1592, como forma de registrar os mortos em Londres devido à peste. A partir de 1603 começaram a ser publicadas regularmente.

Em 1662 publicou uma compilação dos dados

*Natural and Political*  
**OBSERVATIONS**  
 Mentioned in a following INDEX,  
 and made upon the  
**Bills of Mortality.**

---

By *JOHN GRAUNT*,  
 Citizen of  
**LONDON.**

With reference to the Government, Religion, Trade,  
 Growth, Age, Diseases, and the several Changes of the  
 said CITY.

— Non, nisi ut mireris Turba, labens.  
 Continetur pauci: LeHoribus —

**LONDON,**  
 Printed by Tho: Baskin, for John Martin, James Adley, and Tho: Dineen, at the Sign of the Bell in St. Pauls Church-yard, MDCLXII.

Como muestra, esta es parte de la Tabla de Mortalidad de la ciudad de Londres del año 1632

Bautizados: Varones (4994); Hembras (4590)

Enterrados: Varones (4932); Hembras (4603) De los cuales 8 por peste.

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| • Abortos (445)  | • Gusanos (27)                        |
| • Absceso (74)   | • Hemorroides, almorranas (1)         |
| • Accidentes (46)  | • Hidropesía y abotagamiento (267)    |
| • Aflicción (11)   | • Hígado desarrollado (187)           |
| • Afta y dolor de boca (40)                              | • Ictericia (43)                      |
| • Ahogados (34)  | • Indigestión (86)                    |
| • Ahogados o hambrientos en lactancia (7)                | • Infantes (2268)                     |
| • Ancianos (628)   | • Letargo (2)                         |
| • Anginas (7)  | • Lunáticos (5)                       |
| • Apoplejía (17)   | • Mordido por un perro rabioso (1)    |
| • Asesinatos (7)   | • Muertos en la calle y de hambre (6) |
| • Asustados (1)  | • Náuseas (7)                         |
| • Cáncer y lupus (10)                                    | • Parálisis (25)                      |
| • Chancro (1)  | • Peste (8)                           |
| • Ciática (1)  | • Planeta (13)                        |
| • Cólico, cálculo y estranguria (56)                     | • Pleuresía y bazo (36)               |
| • Consunción (1797)                                      | • Pústulas y viruelas (531)           |
| • Contusiones, pérdidas de sangre, llagas y úlceras (28) | • Quemados y escaldados (5)           |
| • Convulsión (241)                                       | • Relajación y hernias (9)            |
| • Corte de cálculo (5)                                   | • Repentimamente (62)                 |
| • Depresión (8)  | • Resfriado y tos (55)                |
| • Desangramiento (3)                                     | • Sarampión (80)                      |
| • Dientes (470)  | • Sobrepardo (171)                    |
| • Disenteria y flujo de sangre (348)                     | • Suicidados (15)                     |
| • Ejecutados y condenados (18)                           | • Tabardillo y fiebre maligna (38)    |
| • Escorbuto y sarna (9)                                  | • Timpanización (13)                  |
| • Escrófula (38)   | • Tisis (34)                          |
| • Fiebre (1108)  | • Tumor de pulmones (98)              |
| • Fiebre intermitente (43)                               | • Varicela (6)                        |
| • Fistula (13)   | • Viruela (12)                        |
| • Gangrena (5)   | • Vómitos (1)                         |
| • Gota (4)   |                                       |

# Registros de Nascimentos e Mortes em Londres



A generall Bill for this present yeere,  
ending the 16. of December 1641. according to  
the report made to the Kings most excellent Ma<sup>tye</sup>.  
By the Company of Parish Clerks of London, &c.



145

Parish	Bur.	Pl.	Parish	Bur.	Pl.	Parish	Bur.	Pl.
Albans Woodstreete	52	13	Christophers	21	3	Margaret Lothbury	34	6
Alhallowes Barking	129	21	Clements Eastcheape	20		Margaret Mores	15	1
Alhallowes Breadstreet	28	1	Dionis Back-church	19		Margaret Newfishill	33	3
Alhallowes Great	105	21	Dunstons East	119	16	Margaret Pattons	13	
Alhallowes Honilane	6		Edmunds Lombardst.	23	5	Mary Abchurch	17	3
Alhallowes Lefse	38	2	Ethelborough	43	9	Mary Aldermanbury	44	2
Alhall. Lombardstreet	25	3	Faiths	40	2	Mary Aldermary	40	10
Alhallowes Staining	74	23	Fosters	34	6	Mary le Bow	42	
Alhallowes the Wall	70	13	Gabriel Fen-church	28	1	Mary Bothaw	16	
Alphage	69	12	George Botolphlane	11	1	Mary Colchurch	6	
Andrew Hubbard.	27	2	Gregories by Pauls	72	5	Mary Hill	2	2
Andrew Vndershaft	45		Hellens	38	3	Mary Mounthaw	19	2
Andrew Wardrobe	123	15	James Dukes place	58	11	Mary Summerfer	7	10
Anne Aldersgate	92	34	James Garlickhithe	54	5	Mary Staynings	2	13
Anne Blacke-Friers	130	13	Iohn Baptist	30	4	Mary Woolchurch	26	5
Antholins Parish	23	1	Iohn Euangelist	7		Mary Woolnoth	3	3
Austins Parish	34	16	Iohn Zacharie	32	9	Martins Iremonger.	24	
Barthol. Exchange	34	2	Katherine Coleman	73	13	Martins Ludgate	79	9
Bennet Fynch	26		Katherine Creechurch	142	39	Martins Orgars	29	2
Bennet Grace-church	18		Lawrence Jewry	34	1	Martins Outwitch	22	3
Bennet Pauls Wharfe	82	14	Leonard Eastcheap	7		Martins Vintrey	72	8
Bennet Sherehog	11	1	Leonard Fosterlane	156	74	Marthew Fridaystreet	10	
Botolph Ballinggate	41	2	Magnus Parish	29	1	Maudlins Milkstreet	10	
Christs Church	192	36				Maudlins Oldfishstreet	57	11
						Michael Bassishaw	64	14
						Michael Cornhill	32	4
						Michael Crookedlane	29	1
						Michael Quenhithe	54	7
						Michael Queene	21	5
						Michael Royall	42	2
						Michael Woodstreet	4	1
						Mildred Breadstreet	27	3
						Mildred Plumtree	19	
						Nicholas Alons	13	
						Nicholas Coleabby	39	5
						Nicholas Olaves	22	1
						Olaves Hartstreet	77	2
						Olaves Jewry	25	1
						Olaves Silkestreete	55	9
						Pancras Soperlane	8	
						Peters Cheape	20	3
						Peters Cornhill	22	1
						Peters Pauls Wharfe	22	3
						Peters Pore	29	0
						Stevens Colmanstreete	18	2
						Stevens Walbrooke	10	1
						Swithin	2	3
						Thomas Apostle	28	6
						Trinitie Parish	35	2

Buried in the 97. Parishes within the walls, — 4268 whereof, of the Plague — 643

Andrew Holborne	967	183	Bridewell Precinct	27	7	Dunstons West	348	36	Sauours Southwarke	544	74
Bartholmew Great	146	17	Botolph Aldersgate	244	46	Georges Southwarke	441	22	Sepulchres Parish	276	27
Bartholmew Lefse	35	7	Botolph Algate	802	78	Giles Cripplegate	1817	363	Thomas Southwarke	104	21
Brides Parish	599	180	Botolph Bishopsgate	619	67	Olaves Southwarke	1022	169	Trinity Minore	26	2
									At the Pest-house	109	96

Buried in the 16. Parishes without the walls — 9126 whereof, of the Plague — 1697

Clement Danes	504	99	Katherines Tower	295	41	Mary Whitechappel	810	158	The total of the burials this yeere whereof, of the Plague — The total of all the Smotherings
Giles in the Fields	961	118	Leonards Shorditch	483	45	Magdalens Bermond	310	25	
James at Clarkenwel	377	72	Martins in the Fields	1058	152	Sauoy Parish	103	17	
									13295
									3007
									10370

Buried in the nine out-Parishes in Middlesex and Surrey. — 4901 whereof, of the Plague — 727

# Registros de Nascimentos e Mortes em Londres

The Diseases and Casualties this yeere.	
<b>A</b> Bortive & Scilborne = 511	Executed = 8
Aged and bed-rid = 793	Falling sicknesse = 6
Ague and Fever = 1434	Fistula and Gangrene = 25
Appoplexie = 11	Flocks and small Pox = 2483
Bleach and Swine pox = 6	French Pox = 25
Bleeding = 1	Frighted = 1
Bloody flux, scowring & flux = 512	Gout = 7
Burnt and scalded = 7	Griefe = 18
Cancer and Wolfe = 17	Hanged & made away themselves = 9
Canker Sore mouth & Thrush = 84	laundies = 56
Childbed = 228	lawfaloe = 6
Chrisomes and Infants = 1897	Impostume = 117
Cold, and Cough = 93	Kild by severall accidents, = 62
Collicke and winde = 52	Kings Evill = 49
Consumption and Tifficke = 2738	Leprosie and Shingles = 3
Convulsion and Crampe = 780	Lethargy = 2
Cut of the Stone = 3	Livergrowne & Splene = 96
Dead in streets, fields, &c. = 19	Lunatique = 7
Dropfie, & Timpany = 499	Meagrome = 26
Drowned = 44	Measles = 48
	Mother = 4
	Ouer-laid and starved at nurse = 29
	Palsie = 29
	Plague = 3067
	Planner = 2
	Plurisie = 36
	Purples and spotted Fever = 204
	Quinsie and fore throte = 35
	Rickets = 80
	Rising of the lights = 180
	Rupture = 13
	Scurvey, = 33
	Sores, Issues, Vicers, broken and Bruised limbs = 28
	Stone & Strangury = 47
	Stopping of the Stomacke = 31
	Suddenly = 53
	Surfet = 415
	Teeth and Wormes = 1217
	Vomiting = 9

Christened	{	Males = 5293		Buried	{	Males = 9539	
		Females = 5078				Females = 8756	
		In all = 10370				In all = 18295	

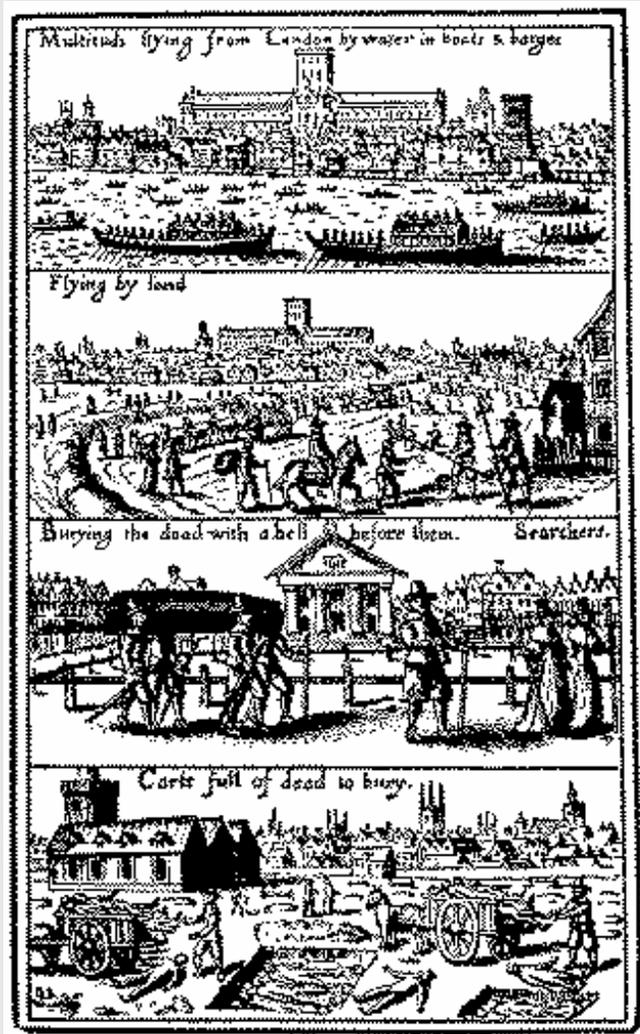
Increased in the Burials in the 122 Parishes and at the Pesthouse this yeere	=	5524
Increased of the Plague in the 122 Parishes and at the Pest-hous: this yeere	=	1617

S. Margret Westminster	{	Christned = 582		Lambeth	{	Christned = 132		S. Mary Newington	{	Christned = 144		Rodriffe	{	Christned = 78	
		Buried = 1014				Buried = 270				Buried = 337				Buried = 78	
		Plague = 132				Plague = 46				Plague = 69				Plague = 3	
S. Mary Islington	{	Christned = 60		Sepmry	{	Christned = 959		Hackney	{	Christned = 54		The total of the Burials in the 122 Parishes this yeere			
		Buried = 1331				Buried = 1380				Buried = 79		The total of the Plague			
		Plague = 17				Plague = 110				Plague = 1		The total of the Burials			

## John Graunt

As informações passaram a ser usadas para fazer previsões sobre a ocorrência de epidemias.



A partir das observações recolhidas durante vários anos, Graunt passou a emitir sua opinião sobre diversos aspectos sociais e crenças populares. Dentre as questões colocadas no prefácio de sua obra, indicando a utilidade do grande volume de informações compiladas, estão:

qual o tamanho da população? qual o número de homens e mulheres? qual o número de casados e solteiros? qual o número de mulheres férteis? como varia o número de vivos a cada década? qual o número de combatentes? qual a população de Londres e o quanto está aumentando? qual é o intervalo de tempo entre ocorrências de epidemias? qual a proporção de mortes por causa geral e particular? Por que os enterros superam os batismos em Londres, enquanto o contrário ocorre no campo?

## John Graunt

Estimou a taxa de crescimento na cidade de Londres

—> concluiu que a população de Londres duplicava a cada 64 anos

—> especulou sobre a idade do mundo e limitação no crescimento da população, baseado na idéia de que se os descendentes de Adão e Eva (criados no ano de 3948 aC) houvessem duplicado a cada 64 anos, o mundo teria muito mais gente do que tinha, pois no período teriam ocorrido 87,7 duplicações, o que daria  $2^{87,7}$  ( $\approx 10^{26}$ ) o que representaria cerca de 100 milhões de pessoas por  $\text{cm}^2$  de terra habitável.

Crescimento geométrico potencial e limitação imposta ao crescimento



Quadro de Adão e Eva  
Museu Nacional del Prado, Madri  
Albrecht Dürer (1507)

## Sir Mathew Hale

Investigou os fatores de mortalidade em homens e em animais

Livro publicado em 1677, após a sua morte.

Parece ter sido o primeiro a usar a expressão “proporção geométrica” para o crescimento de uma população, a partir de uma única família.

Estava interessado em demonstrar que a população humana do mundo não era infinitamente antiga e nem vivia sobre uma terra infinitamente velha, como alguns filósofos da época acreditavam.

Especulou que calamidades reduziam o tamanho das populações, as quais não eram constantes como pensavam.



Sir Mathew Hale (1609-1676)  
Advogado

## Sir William Petty



Sir William Petty (1623-1687)

Físico

Outro ensaio de aritmética política (1683).

Era amigo pessoal de Graunt.

Especulou sobre taxas de crescimento populacional e o tamanho da população mundial.

Através de cálculos rudimentares e de estimativas empíricas, concluiu que a taxa de crescimento da população diminuía, embora sem uma análise de suas causas.

*A Table shewing how the People might have doubled in the several Ages of the World.*

		<i>Anno</i> after the Flood.	
Periods of doubling	1	8	Persons.
	10	16	
	20	32	
	30	64	
	40	128	
In 10 Years	50	256	
	60	512	
	70	1024	
	80	2048	
	90	4096	
	100	8000 and more.	
	In 20 Years	120 Years after the Flood.	16 Thousand.
140		32	
170		64	
200		128	
240		256	
290		512	
350		1 Million and more.	
420		2 Millions.	
520		4 Millions.	
710		8 Millions.	
In 300	1000	16 In Moses Time.	
	1400	32 About Davids Time.	
	1950	64	
	2700	128 About the Birth of Christ.	
	3700	256	
	4000	320	

Figura 5. La tabla de Sir William Petty referente al aumento estimado de la población humana del mundo después del diluvio bíblico, que consideró que había tenido lugar en el 2700 a. de C., para mostrar su teoría de una disminución en la tasa de duplicación.

## Sir William Petty



A partir do dilúvio → 8 pessoas → deixaram a Arca em 2700 aC

População estimada do mundo → 320.000.000

Para atingir tal tamanho a partir de  $2^3$ , a população teria duplicado 25 vezes.

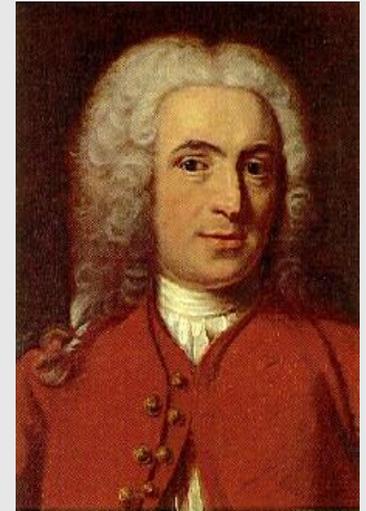
Considerando as estimativas de taxas de duplicação existentes, concluiu que a taxa de reprodução diminuía desde a máxima que era geral na época pós-diluviana, até o valor mais baixo da época em que vivia.

## Carl Linneaus

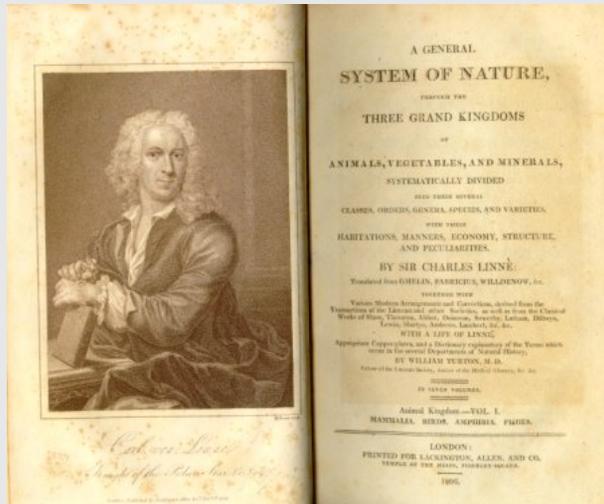
Com o aumento das oportunidades de viagens pelo mundo, o número de espécies descritas aumentou exponencialmente.

Sistema de classificação (1737-1754)

Oeconomia Naturae (1749)



Carl Linneaus (1707-1778)



- Fundamentação da biologia sistemática;
- Delimitação da ciência biológica, separando-a de outras ciências e práticas culturais (medicina, farmácia, agricultura, culinária);
- Combinação de observação, teoria e experimentação;
- Distinção entre religião e ciência.

Durante o século XVIII, muitos escritores discutiram sobre a população humana, quase que exclusivamente de um ponto de vista econômico e político.

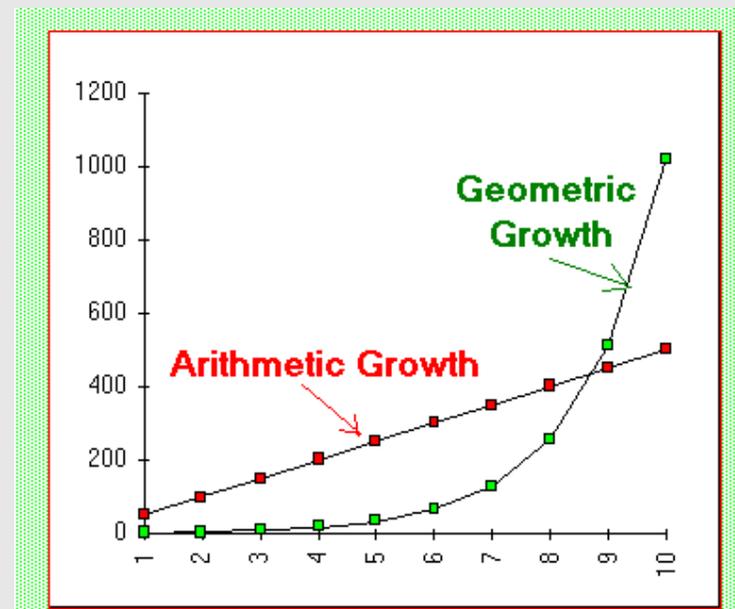
## Reverendo Thomas Robert Malthus



Reverendo Thomas Robert Malthus (1766-1834)

Um ensaio sobre o princípio da população (1798). Seu livro representa um marco para os biólogos, devido à influência que teve sobre Darwin e Wallace.

A população cresce de forma geométrica, enquanto os alimentos crescem de forma aritmética. É a taxa de crescimento e não a população que tende a um valor limite constante. O trabalho de Malthus levou vários escritores a proporem o controle de natalidade no século XIX.



## Lambert Adolphe Jacques Quetelet



Lambert Adolphe Jacques Quetelet  
Bélgica (1796-1874)  
Estatístico

*Sur l'homme et le développement de ses facultés, essai d'une physique sociale (1835)*

Apresentou sua concepção do homem médio caracterizado pelo valor central sob o qual as medidas das diferentes características estariam agrupadas de acordo com a curva normal.

A medida de obesidade internacionalmente usada é o índice de Quetelet (QI), algumas vezes chamado também de índice de massa corporal (BMI).

$QI = (\text{peso em kg}) / (\text{altura em metros})^2$   
Se  $QI > 30$  então a pessoa é obesa.

Centrou sua atenção no crescimento da população. Ao observar que a taxa de crescimento da população diminuía com o aumento da população, sugeriu que a resistência ao crescimento variava com o quadrado da taxa de aumento.

## Pierre-François Verhulst

Seu trabalho foi influenciado por Quetelet.

Introduziu o termo logístico.



Pierre-François Verhulst (1804-1849)  
Matemático

Publicou em 1838:  
Correspondances  
Mathématiques et  
Physiques.

Abordou o problema construindo o modelo matemático mais simples, considerando uma população que cresce continuamente, com um limite superior.

$$\frac{dN}{dt} = rN \left( 1 - \frac{N}{K} \right)$$

$$N(t) = \frac{N(0)Ke^{rt}}{K + N(0)(e^{rt} - 1)}$$

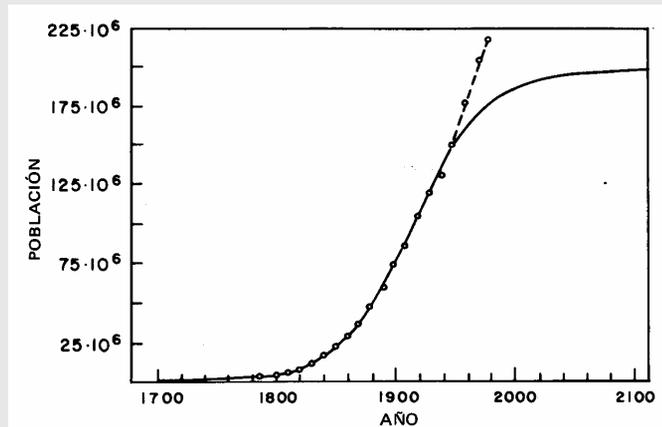


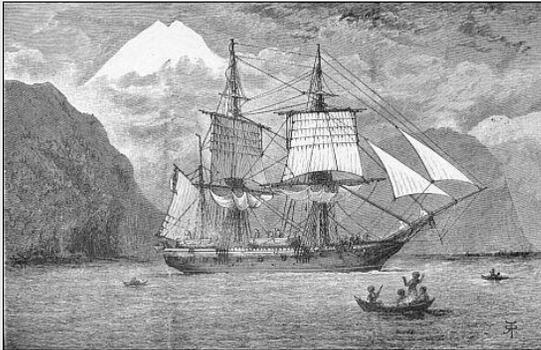
Figura 7. Curva logística (línea continua) ajustada a la población humana de los Estados Unidos a partir de censos hasta 1940 inclusive, según Pearl, Reed y Kish, y con puntos reales correspondientes a censos ulteriores sobre la línea de puntos.

Foi ignorado por seus colegas, inclusive por Quetelet. O modelo ficou "esquecido" até 1920, quando sua importância foi reintroduzida por Pearl & Reed

## Charles Darwin

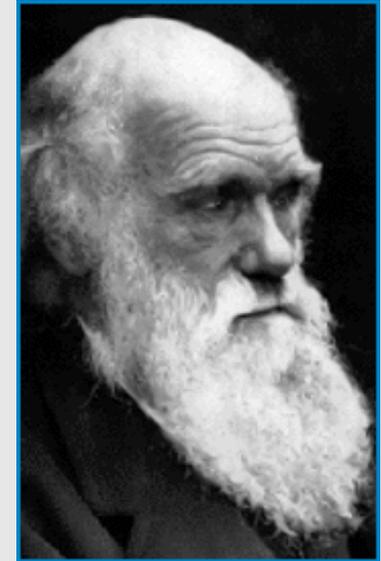
No século 18, a maioria dos cientistas acreditava que a Terra e todos os organismos tinham sido criados repentinamente, com suas formas presentes, por volta de 4004 aC.

Essa visão foi fortemente alterada quando Charles Darwin publicou *On The Origin of Species* em 1859, em que apresentava evidências sobre a evolução da vida.



H.M.S. *Beagle* in Straits of Magellan. Mt. Sarmiento in the distance.

- Existe variação dentro de uma espécie (observação)
- Parte dessa variação é herdável (especulação, pois Darwin não conhecia o trabalho de Mendel)
- Diferentes indivíduos têm diferentes taxas reprodutivas (conhecido para animais domésticos)
- Populações não crescem infinitamente (nem geométrica nem exponencialmente) (observação)



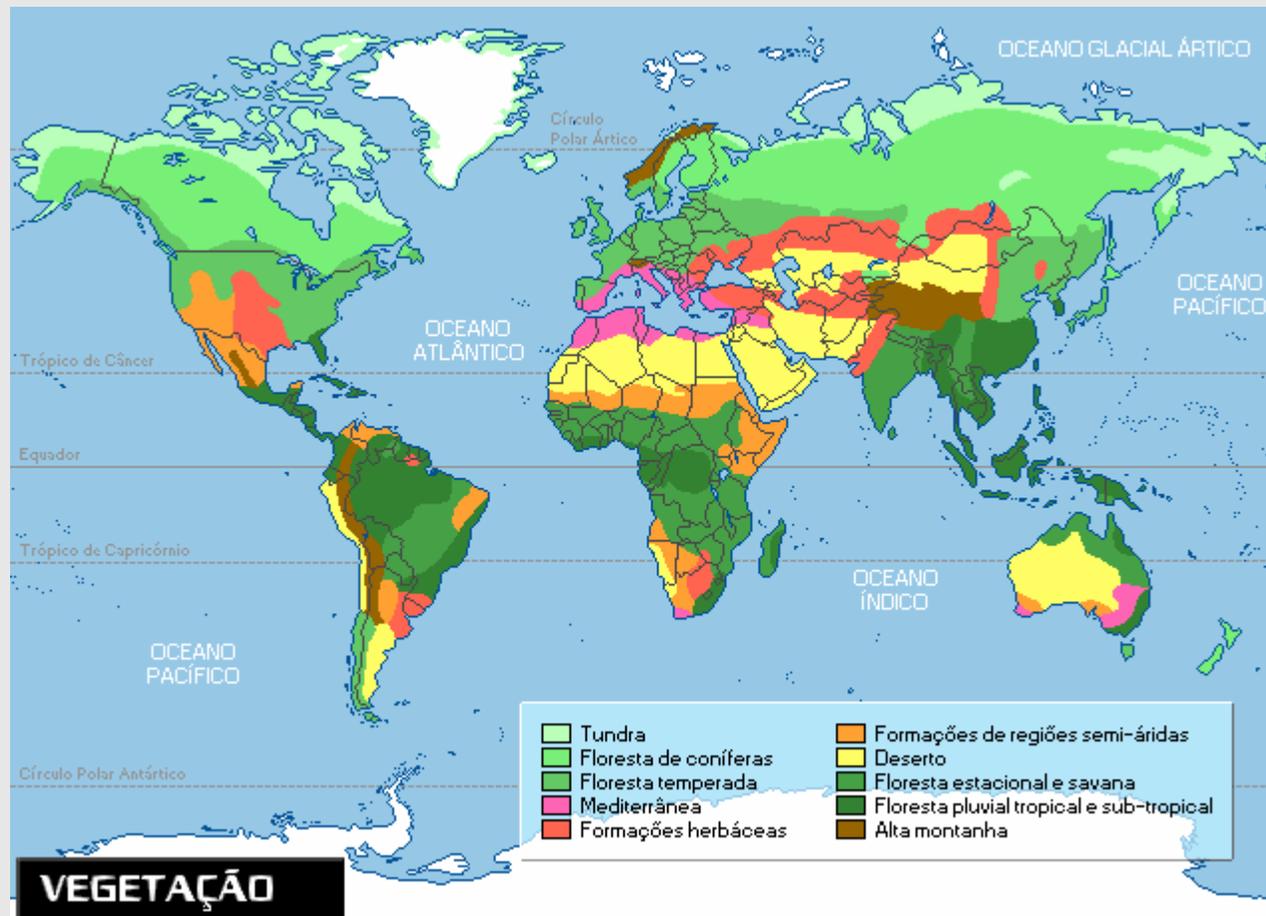
Charles Darwin (1809-1882)

Contribuição para a teoria ecológica:

1. A seleção natural envolve o ambiente. Base para o surgimento de conceitos como ambiente, habitat, biótopo, nicho.
2. Enfatiza as forças antagônicas no ecossistema em oposição à teoria clássica de harmonia. Pré-requisito para as idéias de competição intra e interespecífica, efeitos de densidade (“self-thinning”), nicho realizado, empacotamento de espécies (“species packing”).

Durante o século XIX, com as possibilidades de viagens pelo mundo, os naturalistas começaram a observar que diferentes partes do mundo possuíam diferentes coleções de plantas e animais. Daí, surgiu a necessidade de descrever a vegetação.

## Os primórdios da Biogeografia



# HISTÓRICO

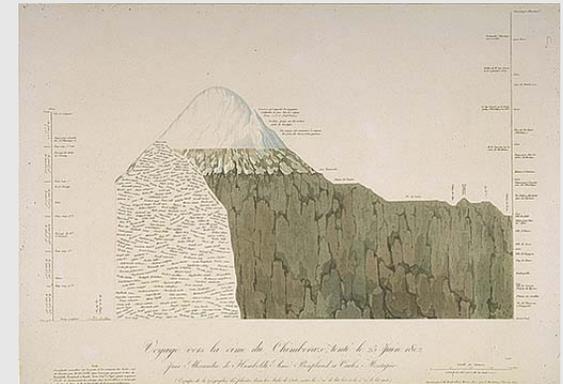


Alexander von Humboldt



Viagens pela América Latina no começo do século XIX (1807), principalmente entre o Equador e o México.

Primeiro a reconhecer relação entre altitude e latitude na distribuição dos organismos.



Associações – grupos de plantas que constituem unidades fisionômicas que se repetem onde as condições climáticas e de solo são semelhantes. Usou as associações para descrever a vegetação em suas viagens. Padrões determinados pelas condições ambientais: clima e solo.

## Alphonse de Candolle



Alphonse de Candolle (1806-1893)  
Taxonomista vegetal

### *Géographie botanique raisonnée* (1855)

Coleção do herbário de Paris

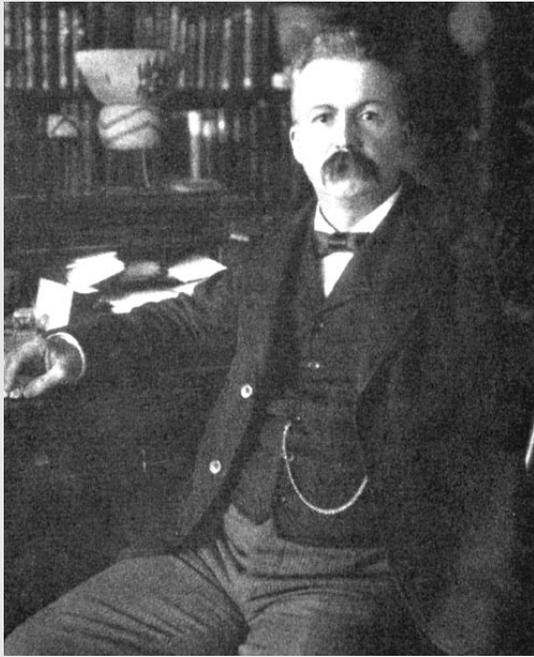
Objetivo: Descrever de todas as espécies de plantas conhecidas

Trabalhou com mapas de distribuição das espécies, tentando entender as diferenças na forma dos diferentes blocos de vegetação distribuídos pelo mundo, chamados por ele de formações.

Hipótese: Existe um controle climático na distribuição das formações.

## C. Hart Merriam

Mapeou espécies de mamíferos em montanhas no Arizona.



C. Hart Merriam (1855-1942)

Zona de vida:  
cada zona de plantas e animais.

Mapa com zonas de vida, cada uma com flora e fauna características e comparável às formações continentais.

Explicação: clima, especialmente temperatura, determinava os tipos de comunidades vegetais.



(1889)

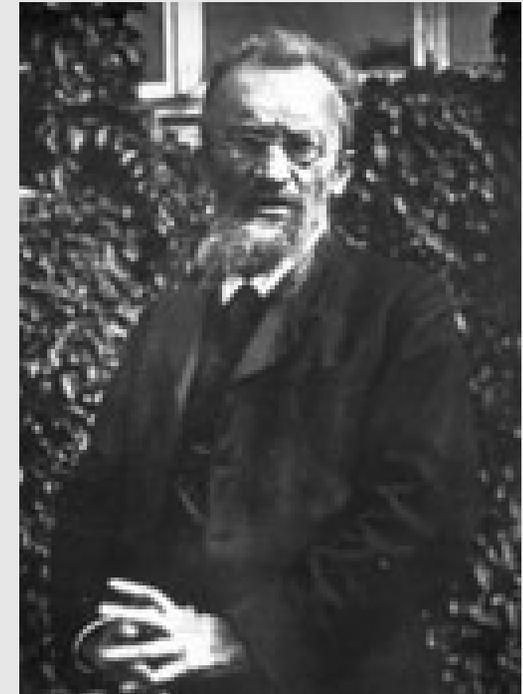
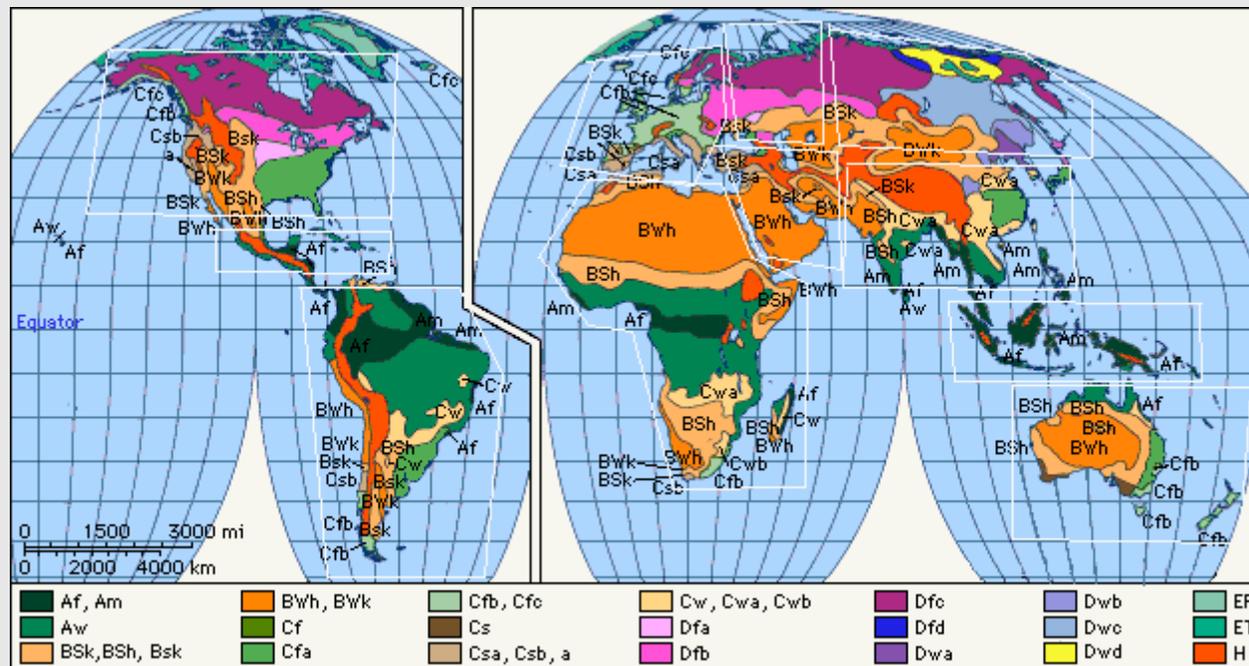
Descreveu cuidadosamente cada pedaço de vegetação e coletou animais em cada zona de vegetação em diferentes altitudes.

<u>Merriam's Life Zones 1891</u>	<u>Modern Vegetation Zones</u>	<u>Elevation Range (feet)</u>	<u>Annual Precipitation</u>
<i>Arctic-Alpine</i>	<a href="#">Alpine Tundra</a>	11,500-12,700	35"-40"
<i>Hudsonian</i>	<a href="#">Spruce-Fir or Subalpine Conifer Forest</a>	9,500-11,500	30"-40"
<i>Canadian</i>	<a href="#">Mixed Conifer Forest</a>	8,000-9500	25"-30"
<i>Transition</i>	<a href="#">Ponderosa Pine Forest</a>	6000-8500	18"-26"
<i>Upper Sonoran</i>	<a href="#">Pinyon-Juniper Woodland</a> , <a href="#">Semi-Arid Grasslands</a> , <a href="#">Semi-Arid Scrub</a>	3500-6500	10"-20"
<i>Lower Sonoran</i>	<a href="#">Mojave, Sonoran, or Chihuahuan Desert</a>	100-3500	3"-12"

## Wladimir Köppen

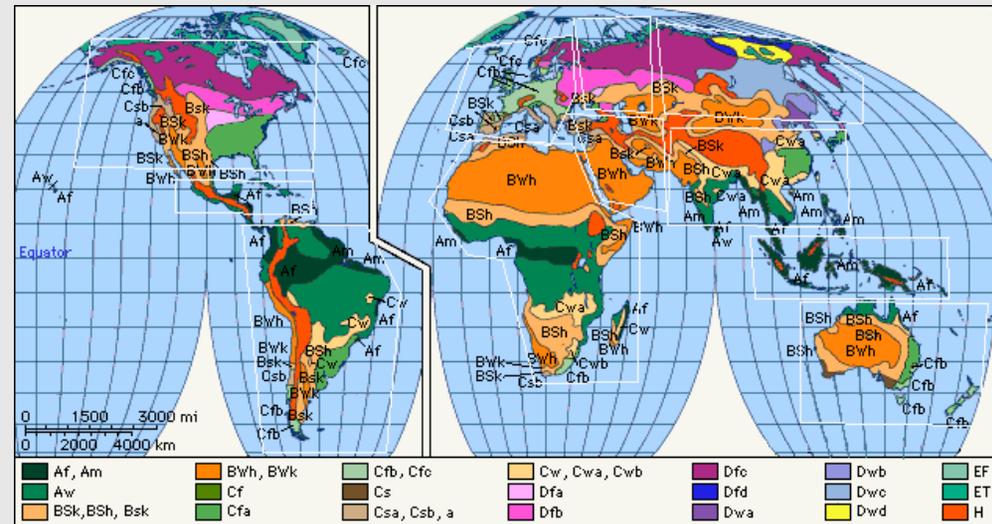
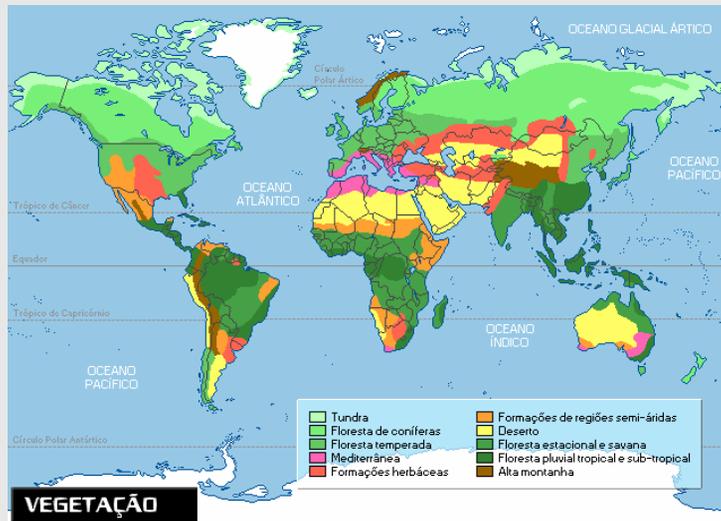
Os critérios de Humboldt foram adotados pelo botânico alemão Grisebach (1938) para descrever e classificar a vegetação do mundo.

O trabalho de de Candolle, tornou-se a base para o desenvolvimento de mapas climáticos, tendo sido usados por Wladimir Köppen (1918) para a classificação dos climas.



Wladimir Köppen (1846-1940)

Os dados existentes indicavam uma forte relação entre clima e vegetação.



Problema:

Mapas climáticos na época eram construídos a partir de mapas de vegetação.

## Ernst Haeckel



Ernst Haeckel (1834-1919)

Foi o primeiro a definir o termo Ecologia (1866)

- Conjunto de conhecimentos sobre a economia da natureza. Investigação das relações dos animais com o seu ambiente inorgânico e orgânico. Estudo de todas as interrelações complexas referidas por Darwin como as condições da luta pela existência.
- Definiu um termo mas deu pouco conteúdo ao mesmo, ao contrário de Mendel (1865) que na mesma época deu conteúdo à genética sem definir um termo.
- Definição demorou cerca de duas décadas até que fosse reconhecida. Muitas definições surgiram e a ecologia variou entre a filosofia e o ponto de vista, até se estabelecer como ciência por volta de 1920.

## Buscando uma definição e uma identidade

No início do século XX, a ecologia estava dispersa em diferentes correntes de pensamento.

A ecologia vegetal passou a centrar suas questões em duas correntes básicas:

1. Ênfase em problemas de descrição e classificação da vegetação (sistemática)
2. Ênfase nos processos que poderiam explicar a criação e manutenção dos grupos de plantas (fisiologia)

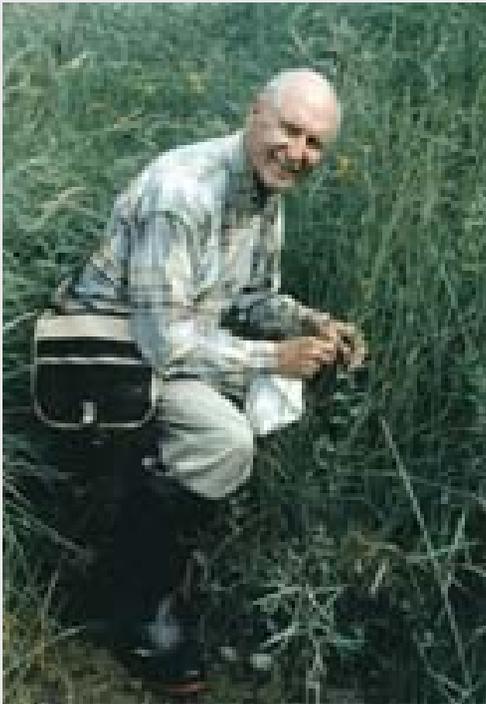
Embora simplista, em termos gerais, essas correntes permanecem até hoje.

Dentre os métodos criados para descrição e classificação, cabe ressaltar aqueles propostos por Dansereau (1951), Raunkiaer (1909/1934) e Braun-Blanquet (1932).

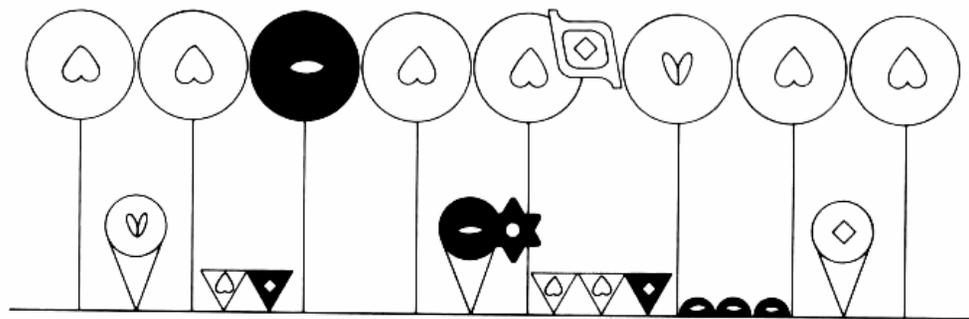
## Pierre Dansereau

Propôs sistema de descrição da vegetação baseado em caracteres ligados à forma dos indivíduos e a aspectos funcionais.

Descrição baseada em desenhos esquemáticos que incorporam códigos que representam o ciclo de vida, o tamanho, a cobertura, a deciduidade, a forma das folhas, a textura das folhas, etc.



Pierre-Dansereau (1951)



### Life form

-  trees
-  shrubs
-  herbs

-  bryoids
-  epiphytes
-  lianas

### Function

-  deciduous
-  evergreen

### Leaf shape and size

-  needle or spine
-  grass like

-  medium or small
-  broad

-  compound
-  moss like

Figure 6-2 Symbolic representation of a forest by the Dansereau method of vegetation classification (after Dansereau 1957). (*Biogeography: an ecological perspective*. Ronald Press Company, New York)

## Formas de vida

Raunkiaer (1909) propôs um sistema baseado no grau de proteção das gemas.



Christen C. Raunkiaer (1860-1938)

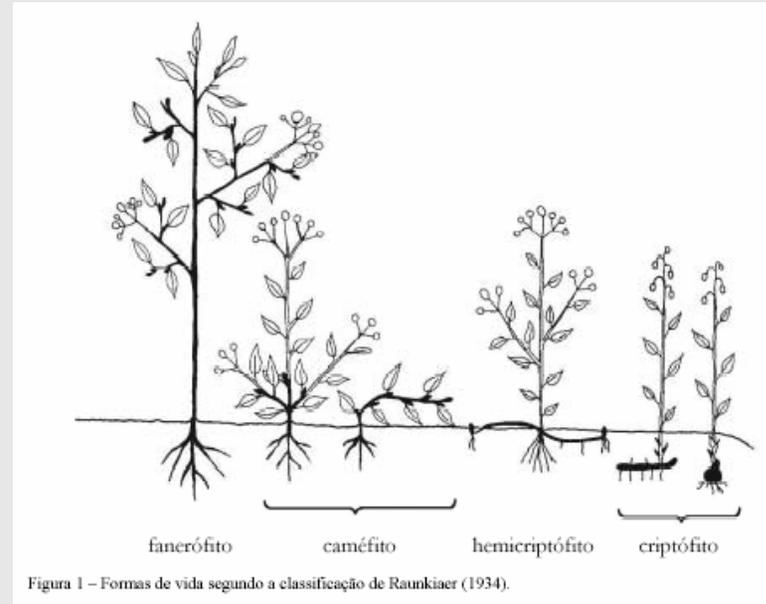


Figura 1 – Formas de vida segundo a classificação de Raunkiaer (1934).

Construiu modelo nulo: espectro normal.

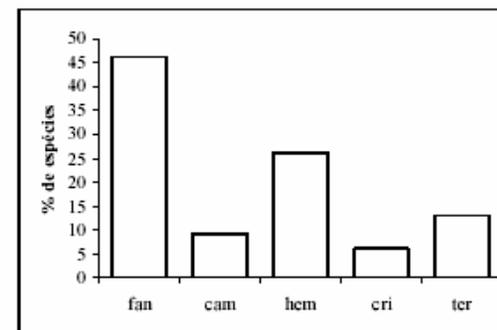


Figura 3 – Espectro biológico normal de Raunkiaer (1934). Legenda: fan = fanerófito, cam = caméfito, hem = hemicriptófito, cri = criptófito, ter = terófito.

## Formas de vida

Os organismos, dependendo de onde se encontrem, estão sujeitos a diferentes condições ambientais. Essas condições, variam quanto ao rigor. Sob ambientes rigorosos as gemas de regeneração devem estar protegidas. Em ambientes favoráveis, elas podem estar expostas.

Se isto é verdade, cada ambiente deve ser representado por um espectro biológico distinto, de acordo com as condições locais. Se as formas de vida não são influenciadas pelas condições ambientais de cada local, o espectro biológico em todas as áreas deve seguir o espectro normal.

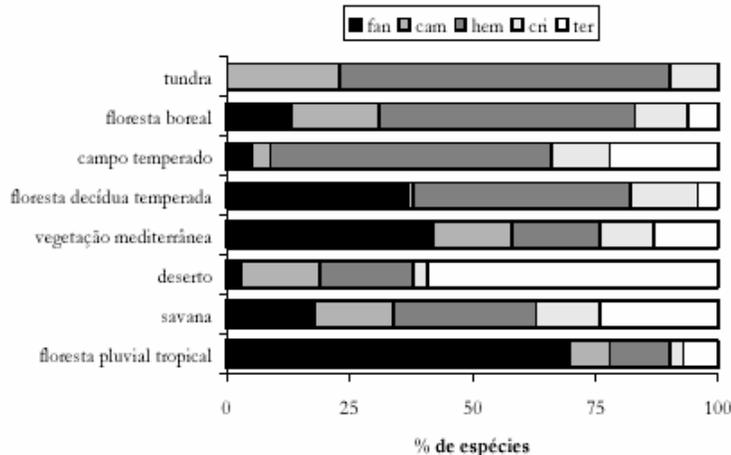
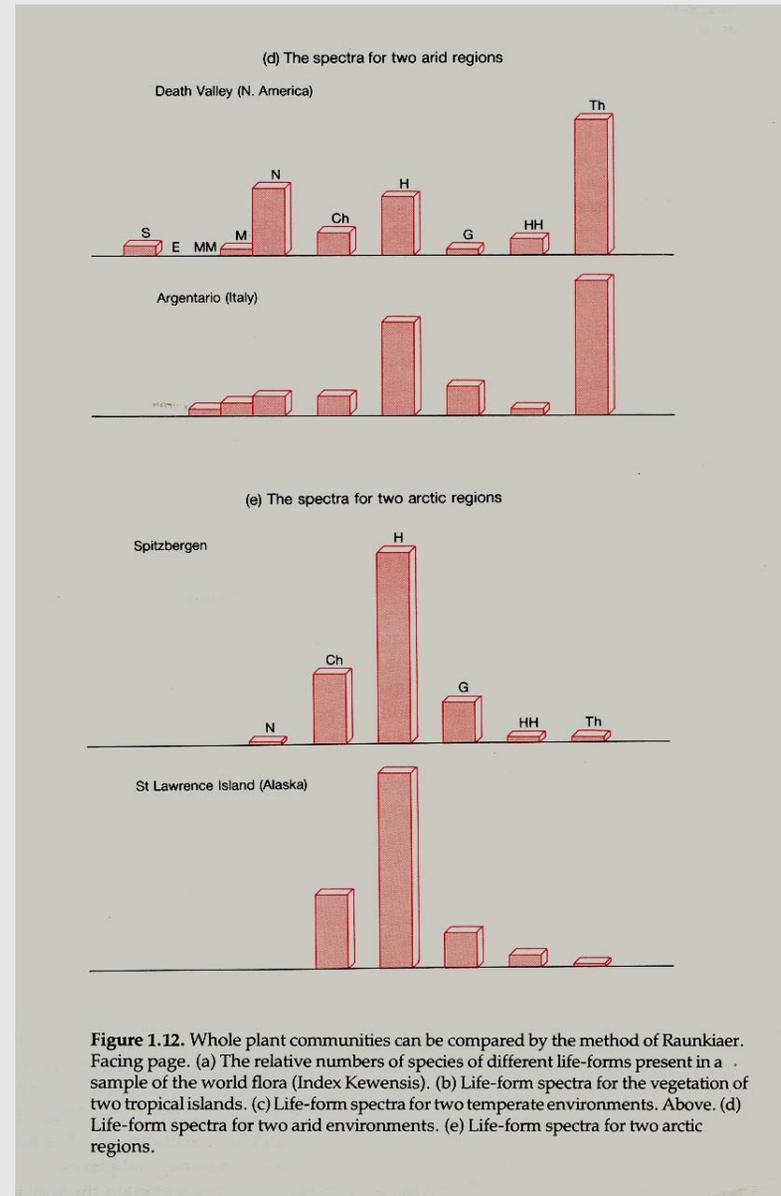
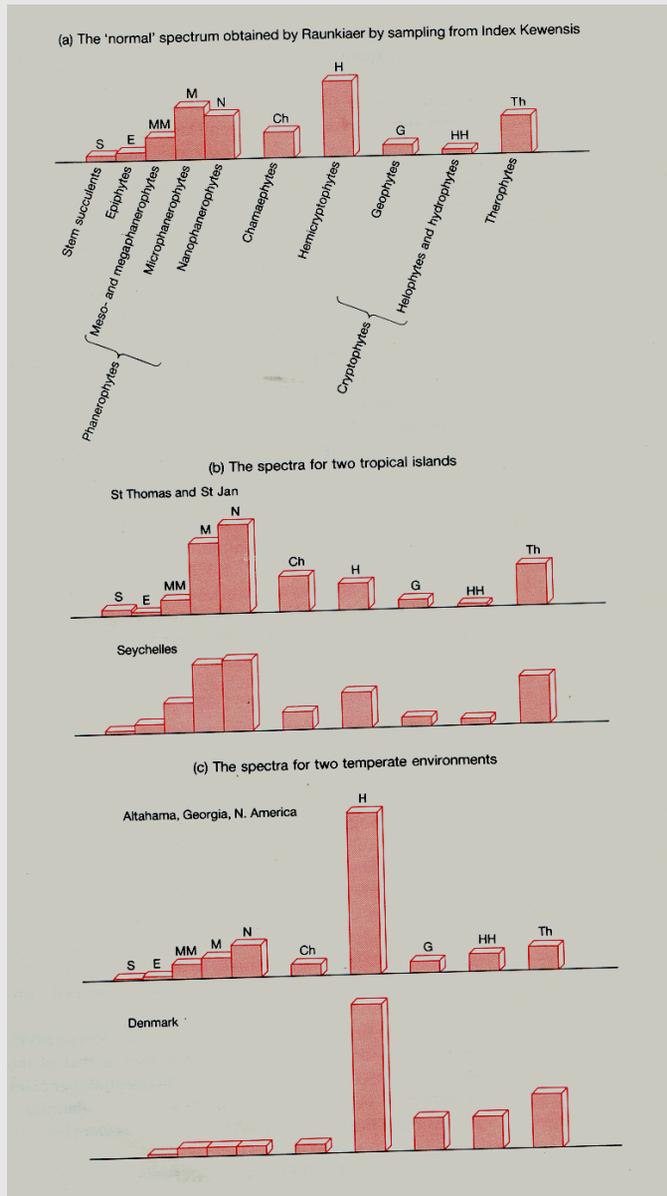


Figura 2 – Espectros biológicos em várias formações vegetais segundo Raunkiaer (1934). Legenda: fan = fanerófito, cam = caméfito, hem = hemicriptófito, cri = criptófito, ter = terófito.

	Phanerophytes (Trees)	Chamaephytes (Shrubs)	Hemicryptophytes (Perennial herbs)	Cryptophytes (Bulbs etc.)	Therophytes (Annuals)
World or 'Normal'	46	9	26	6	13
LATITUDE					
Tropical rain forest	96	2		2	
Sub tropical forest	65	17	2	5	10
Warm temperate forest	54	9	24	9	4
Cold temperate forest	10	17	54	12	7
Tundra	1	22	60	15	2
MOISTURE					
Mesophytic forest	34	8	33	23	2
Oak woodland	30	23	36	5	6
Dry grassland	1	12	63	10	14
Semi-desert		59	14	27	
Desert		4	17	6	73

# Formas de vida



**Figure 1.12.** Whole plant communities can be compared by the method of Raunkiaer. Facing page. (a) The relative numbers of species of different life-forms present in a sample of the world flora (Index Kewensis). (b) Life-form spectra for the vegetation of two tropical islands. (c) Life-form spectra for two temperate environments. Above. (d) Life-form spectra for two arid environments. (e) Life-form spectra for two arctic regions.

## Josias Braun-Blanquet

### Pai da fitossociologia

A despeito de uma teoria específica, a vegetação deve ser classificada de uma forma objetiva. Essa base objetiva seriam as associações individuais, as quais poderiam ser reconhecidas e classificadas de acordo com a similaridade de composição de espécies (associação) em um tipo de vegetação.



Josias Braun-Blanquet (1884 - 1980)

#### Relevé:

- Escala de abundância ou cobertura.
- Ordenação de espécies por constância e identificação de espécies preferenciais em espécies exclusivas, seletivas, preferenciais, indiferentes e estranhas.
- Confecção de mapas das associações.

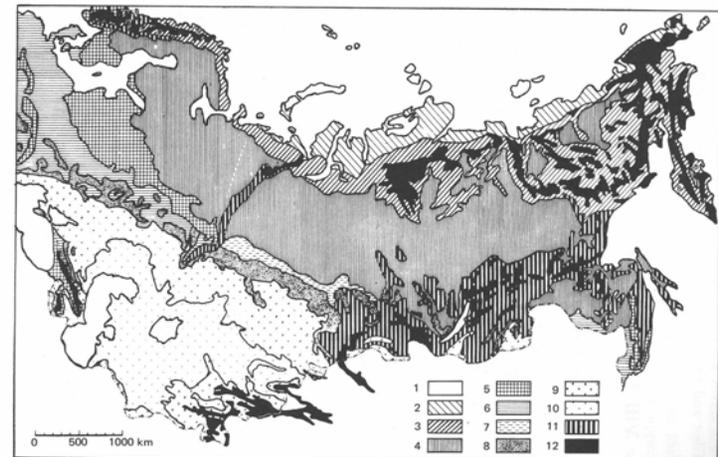
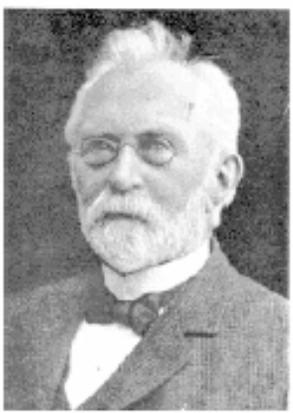


Fig. 74. Vegetational zones of Euro-Siberia. 1 Arctic desert, 2 tundra, 3 dwarf-shrub- and forest tundra, 4 boreal coniferous forest zone, 5 mixed-forest zone, 6 deciduous-forest zone, 7 small-leaved deciduous forests, 8 forest-steppe, 9 grass-steppe, 10 semi-desert and deserts, 11 mountainous coniferous forests, 12 alpine zone.

## Eugene Warming

Considerado o pai da ecologia vegetal



Eugene Warming (1841-1924)

1895 – Plantesamefund

1909 – Introduction to Plant Ecology (versão inglês)

Concentrou suas pesquisas no Brasil, em Lagoa Santa

Suas questões de estudo, basicamente, eram:

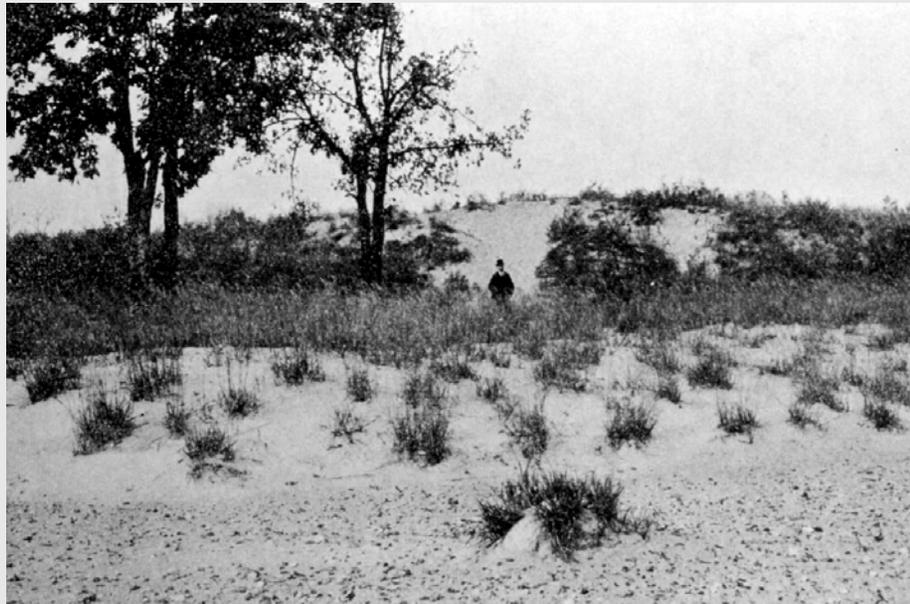
1. Quais espécies estão relacionadas a um local?
2. Qual é a fisionomia?
3. Por que as espécies estão relacionadas a comunidades específicas?
4. Por que têm tal fisionomia?

- Coletou cerca de 4000 espécies novas, desenvolveu um sistema de forma de vida, estudou adaptações à seca, fez observações sobre fenologia e sobre o desenvolvimento de plantas invasoras.

- Desenvolveu idéias sobre sucessão (sucesão de campos abandonados por proprietários ricos, após a independência do Brasil). Foi influenciado por Darwin e enfatizou a luta pela sobrevivência e as catástrofes.

- Incluiu explicações evolutivas (“ultimate explantion”) em estudos ecológicos.

## H.C. Cowles (1899) - Padrões de mudanças na vegetação de dunas



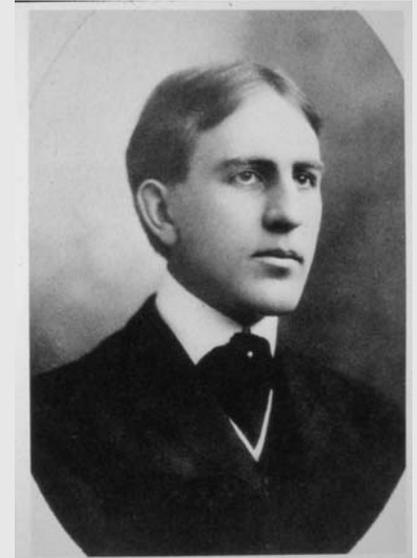
## Frederick Clements

Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation (1916)

Hipótese do superorganismo

Sucessão é direcional, análoga ao desenvolvimento de um indivíduo, sempre tendendo a uma comunidade clímax em uma dada área

Comunidades no clímax são estáveis, resistentes à perturbações, e o clímax é determinado pelo clima



## H.A. Gleason



Hipótese individualística (1917):

Espécies são distribuídas individualmente, ao longo de gradientes ambientais, de acordo com suas capacidades competitivas.

A composição da comunidade muda gradualmente ao longo do gradiente ambiental, não abruptamente.

## John T. Curtis

Testando a hipótese do superorganismo



Amostraram 95 locais:

Nenhum gradiente ambiental óbvio

Nenhuma perturbação óbvia nos últimos 10 anos

Medidas:

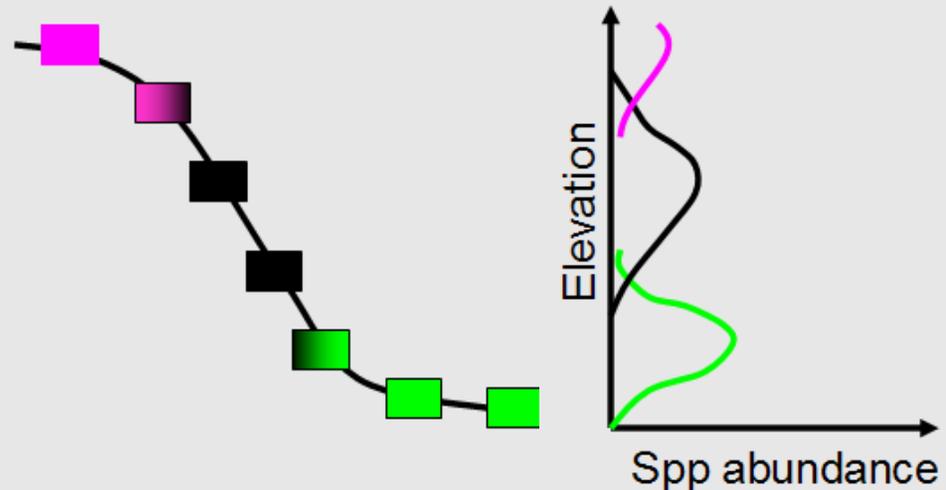
Abundância de espécies arbóreas

Densidade

Área basal total

Resultados sugeriram variação contínua, mas não como tal variação estava organizada

	Site 1	Site 2	Site 3
Sp 1	A	a	a
Sp 2	b	B	b
Sp 3	c	c	C



## Robert Whittaker (1954)



Distribuição de espécies ao longo de gradientes de altitude.

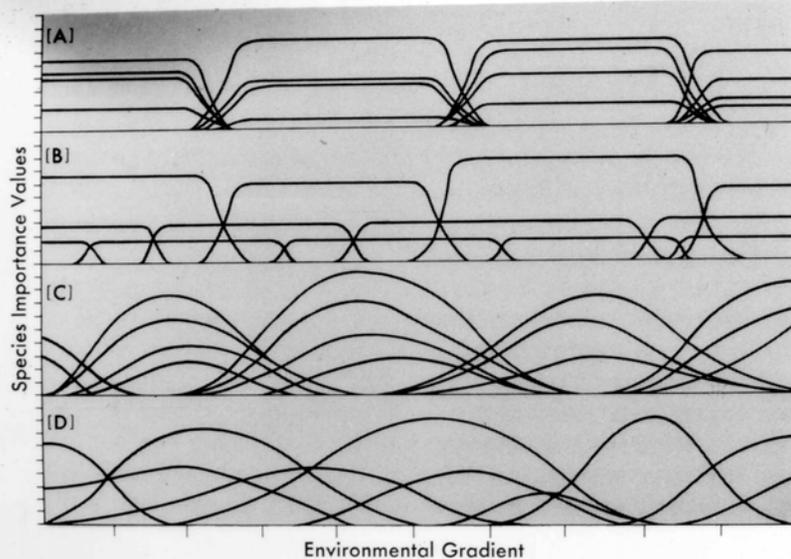


Figure 3-1. Four hypotheses on how species populations might relate to one another along an environmental gradient. Each curve in each part of the figure represents one species population and the way it might be distributed along the environmental gradient.

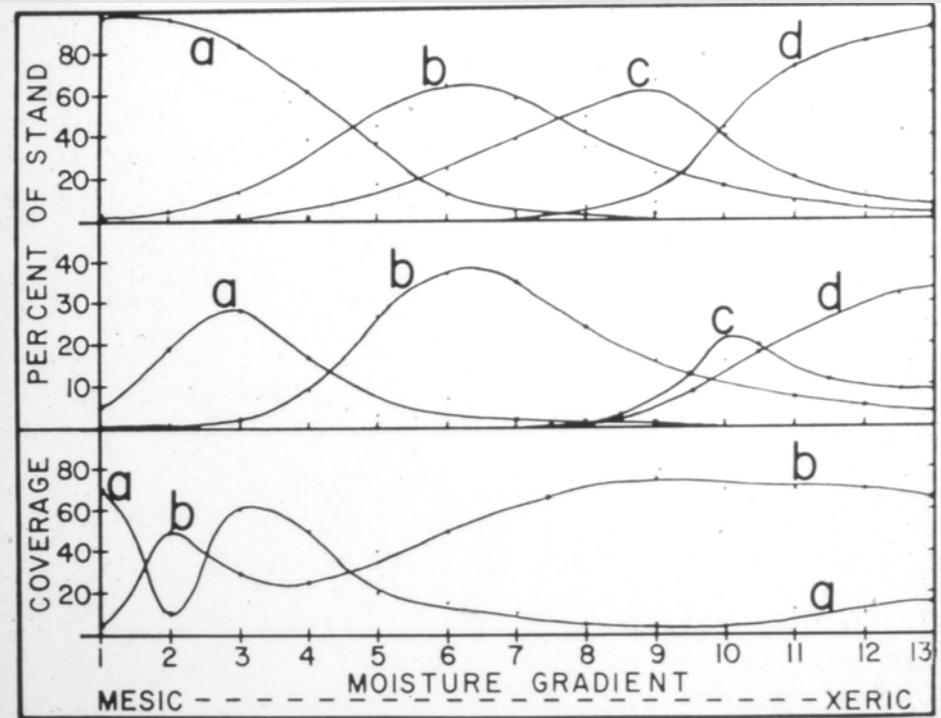
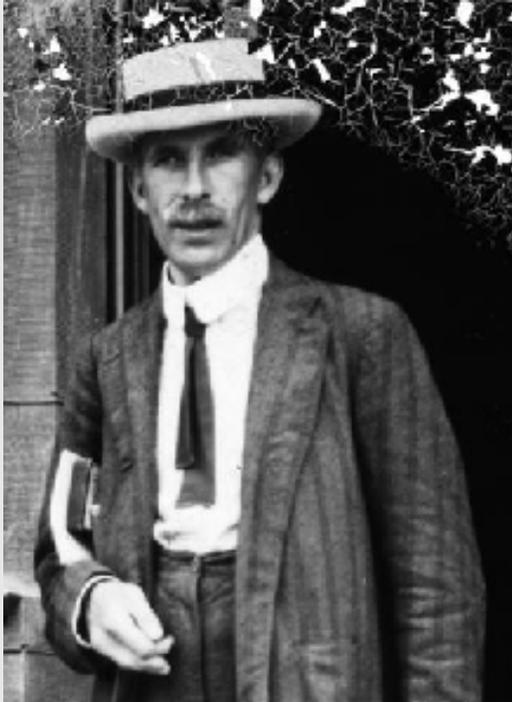


FIG. 3. Transect of the moisture gradient, 2500-3500 ft. Top—curves for tree classes: a, mesic; b, submesic; c, subxeric; d, xeric. Middle—curves for tree species: a, *Halesia monticola*; b, *Acer rubrum*; c, *Quercus coccinea*; d, *Pinus rigida*. Bottom—curves for undergrowth coverages: a, herbs; b, shrubs.

## Sir Arthur George Tansley (1871-1955)



Espécies de *Galium* (Rubiaceae) são restritas aos seus habitats por competição?



Foto: Arne Anderberg

*Galium saxatile*  
solos ácidos



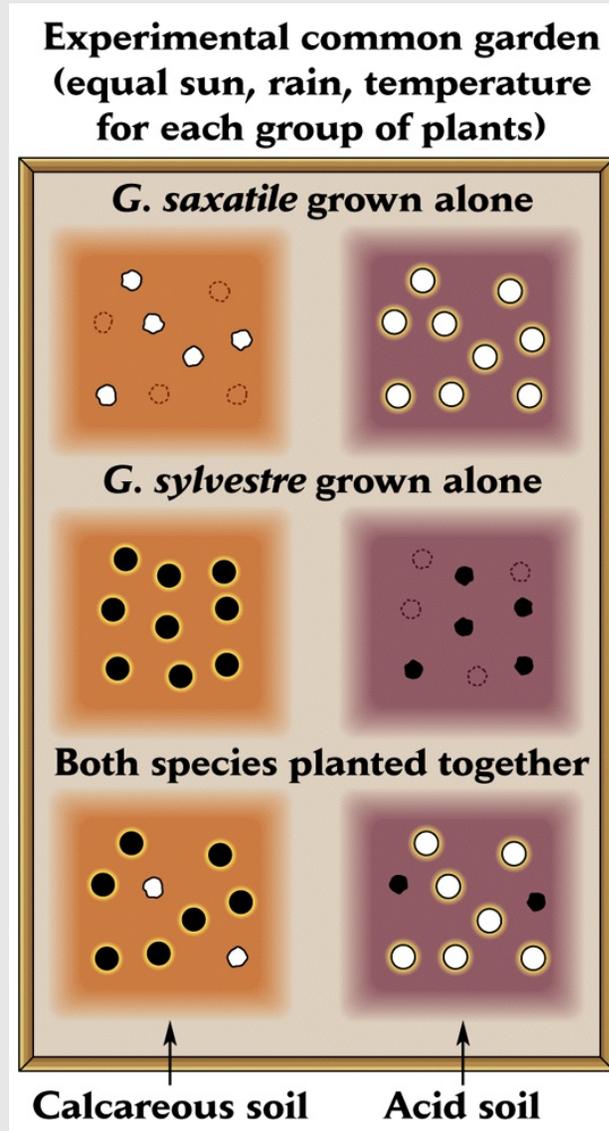
© [www.omne-vivum.com](http://www.omne-vivum.com)

*Galium sylvestre*  
solos calcáreas

## Sir Arthur George Tansley

Plantadas sozinhas, cada espécie se desenvolveu melhor no solo preferencial, embora pudesse se desenvolver no outro tipo de solo.

Quando colocadas em conjunto, cada espécie se desenvolveu melhor e sombreou a outra no solo preferencial



### IMPLICAÇÕES:

a **presença ou ausência** das espécies pode ser determinada pela competição com outras espécies.

condições do **ambiente** afetam o **resultado** competição.

competição pode ser experimentada amplamente através da **comunidade**.

a **segregação atual** das espécies pode ter resultado de **competição passada**.

## W. Sukatchew

Abstamm.-u. VererbLehre 45: 54-74 (1928)

Experimentos com *Matricaria inodora* (camomila)



Cultura densa (3cm entre plantas)	% decréscimo no número de indivíduos
Solo não fertilizado	5,8
Solo fertilizado	25,1
Cultura menos densa (10cm entre plantas)	% decréscimo no número de indivíduos
Solo não fertilizado	0,0
Solo fertilizado	3,1

Em melhores condições de existência (solos fertilizados) a competição ocorre com maior intensidade e a porcentagem de indivíduos que morre é maior. Quanto mais favorável o ambiente, maior o desenvolvimento dos indivíduos que conseqüentemente ocuparão um espaço maior.

# Frederic E. Clements

Clements et al. (1929) - competição em trigo.



Foto: Arne Anderberg



## *Triticum aestivum* (Gramineae)

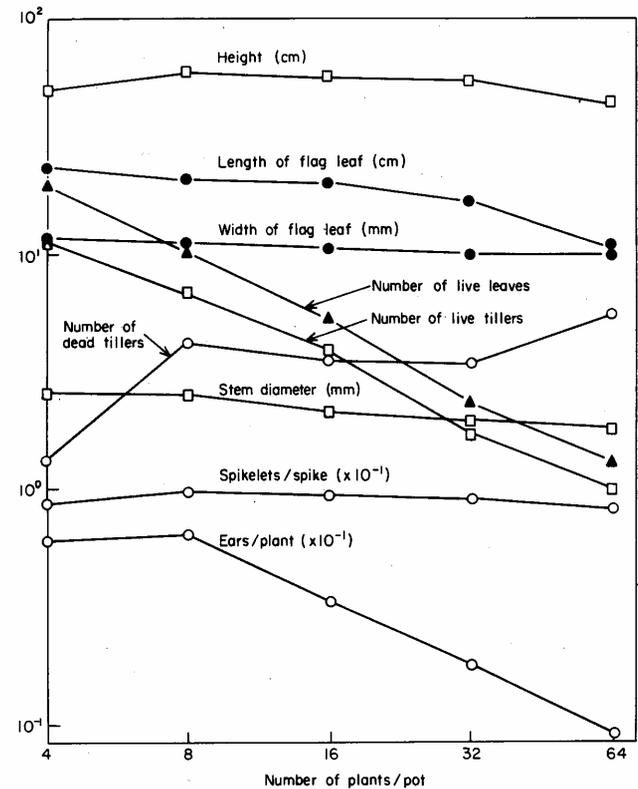


Fig. 7/3. The plasticity of the components of form and seed yield of wheat sown at a range of densities. (Drawn from data of Clements *et al.*, 1929)

## Alfred James Lotka (1880-1949)



Lotka (1925) e Elton (1958)  
Enfatizaram a importância  
de populações e  
comunidades como objetos  
de estudo.

## Charles Elton (1890-1991)



## Vito Volterra (1860-1940)



### Lotka & Volterra (1926)

Modelo incorporando interação Predador X  
Presa. Baseado em equações diferenciais.

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dt} &= a * R - b * R * F \\ \frac{dF}{dt} &= e * b * R * F - c * F \end{aligned}$$

- $a$  is the natural growth rate of rabbits in the absence of predation,
- $c$  is the natural death rate of foxes in the absence of food (rabbits),
- $b$  is the death rate per encounter of rabbits due to predation,
- $e$  is the efficiency of turning predated rabbits into foxes.

## Lewis, P.H. Leslie, L.P. Lefkovitch

Lewis (1943) e Leslie (1945, 1948) – modelos matemáticos aplicados ao estudo de populações estruturadas.

Leslie (1958, 1959), Lefkovitch (1965) – modelos de matrizes.

### Matriz de Leslie

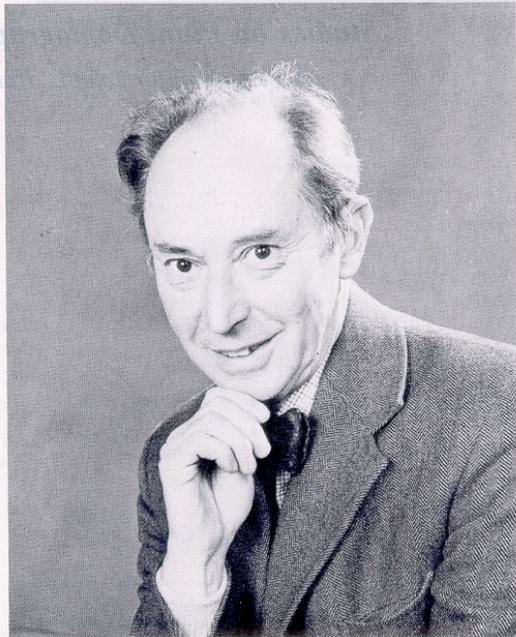
$$A := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 2 \\ .5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & .5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & .5 & 0 \end{bmatrix}$$

### Matriz de Lefkovitch

Tabela 3: Matriz de transições anuais obtida para *Aspidosperma*.

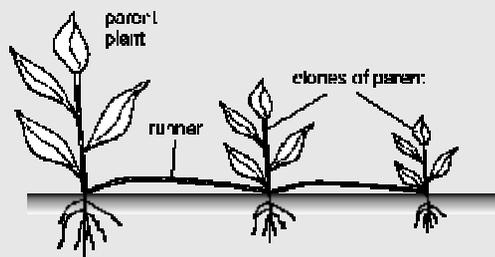
Classe em t + 1	Classe no tempo t				
	Jovem IA	Jovem IB	Jovem IIA	Jovem IIB	Adulto
Jovem IA	0,8136	0,0040	0,0000	0,0000	0,2532
Jovem IB	0,0761	0,9061	0,0074	0,0000	0,0000
Jovem IIA	0,0000	0,0497	0,9555	0,0062	0,0000
Jovem IIB	0,0000	0,0000	0,0009	0,9333	0,0000
Adulto	0,0000	0,0000	0,0000	0,0080	0,9544

## John L. Harper



Photograph by Douglas Gowan

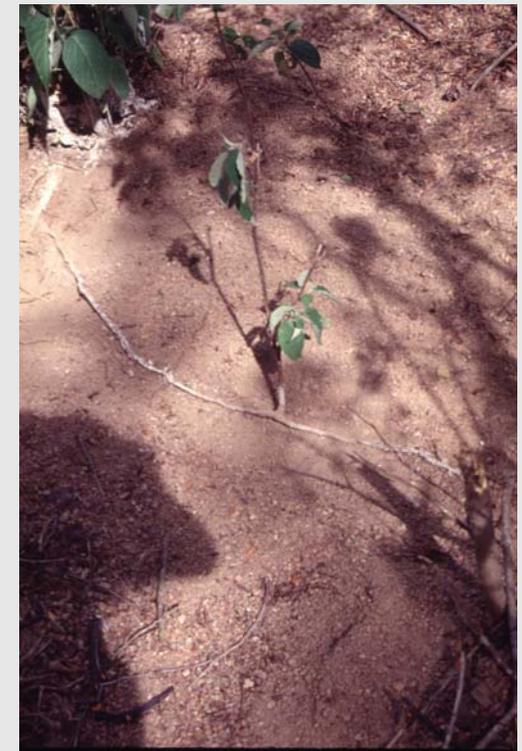
John L. Harper



Runners

A Darwinian approach to plant ecology (1967) – Discurso de posse na presidência da British Ecological Society

Organismos modulares X organismos não modulares



John L. Harper

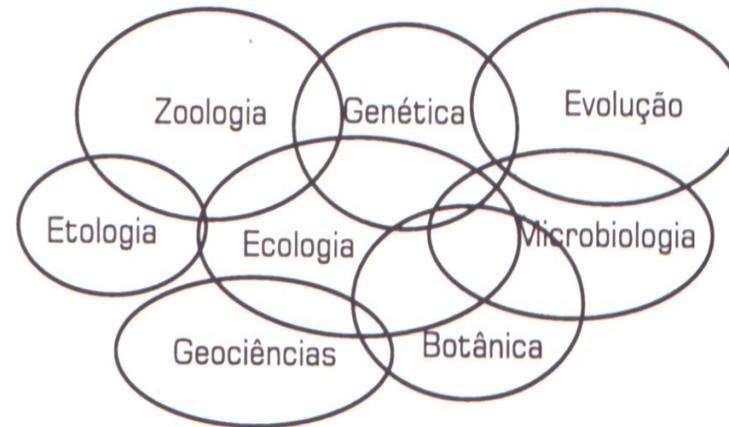
Organismos modulares X organismos não modulares



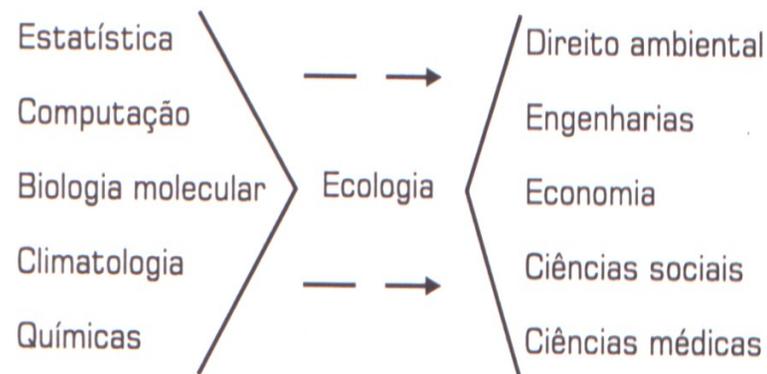
## O que é Ecologia?

História natural científica (Elton 1927)

- Estudo científico da distribuição e abundância de organismos (Andrewartha 1961)
- Biologia de grupos de organismos. Estudo da estrutura e função da natureza. Ressalta a relevância dos processos ecofisiológicos na estruturação de ecossistemas (Odum 1963)
- Estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos. Importância de interações bióticas na estruturação de comunidades (Krebs 1972)
- Estudo do meio ambiente enfocando as inter-relações entre organismos e seu meio ambiente (Ricklefs 1980)
- Descrição, explicação e previsão de indivíduos, populações e comunidades no espaço e no tempo (Begon, Harper & Townsend 1986)
- Ecologia é uma ciência básica. Ciências aplicadas usam o conhecimento gerado pelas ciências básicas para resolver problemas.



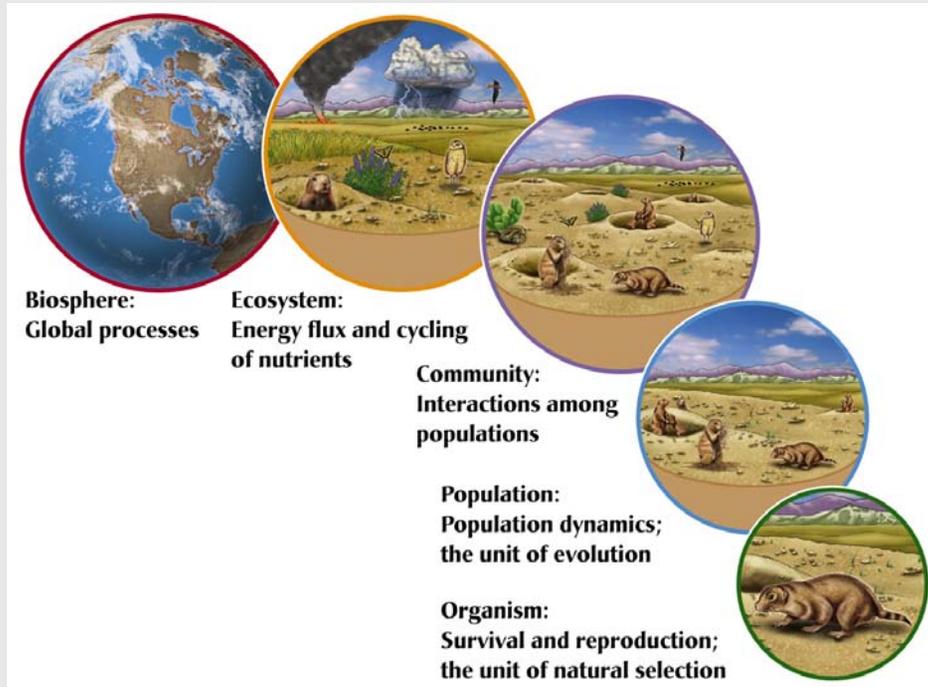
Interações com ciências básicas



Interações com ciências aplicadas

**FIGURA A** Interações entre a ecologia e outras ciências. Ciências que fornecem ferramentas para o estudo ecológico e ciências nas quais o conhecimento ecológico pode ser aplicado.

# Níveis de organização em estudos em Ecologia



Indivíduos (Ecofisiologia)  
Organismos

**Populações** (Estrutura e Dinâmica de Populações)  
Conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que coocorrem no tempo e no espaço

Comunidades (Estrutura e Dinâmica de Comunidades)  
Conjunto de espécies que coocorrem no tempo e no espaço

Ecosistemas (Ecosistemologia)  
Comunidades + Ambiente físico

## Definições

### População

Conjunto de indivíduos de uma espécie, que ocupa uma determinada área, mantendo troca de informação genética.

### Ecologia de populações

Trata da variação ou constância no tamanho e estrutura das populações, como e porque elas ocorrem, e quais os fatores que afetam o tamanho dessas populações. – estuda o comportamento (a variação no número de indivíduos) e os fatores que influenciam o crescimento das populações e a sobrevivência individual.

### Demografia

Estudo das taxas de nascimento, emigração, imigração e morte em uma população e seu impacto no crescimento e na estrutura populacional.

## REFERÊNCIAS

Acot, P. 1990. História da ecologia. 2ª ed. Editora Campus.

Deléage, J.-P. 1993. História da ecologia. Uma ciência do homem e da natureza. Publicações Dom Quixote.

Egerton, F.N. 2001. A history of the ecological sciences, Part 2: Aristotle and Theophrastos Bulletin of the Ecological Society of America 82: 149-152.

Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press.

Hutchinson, G.E. 1978. An introduction to population ecology. Yale University.

Maienschein, J., Collins, J.P. & Bestty, J. (orgs.). 1986. Reflections on ecology and evolutionary biology. Journal of the History Biology 19: 167-312.

McIntosh, R.P. 1995. The background of ecology: concept and theory. Cambridge University Press.