

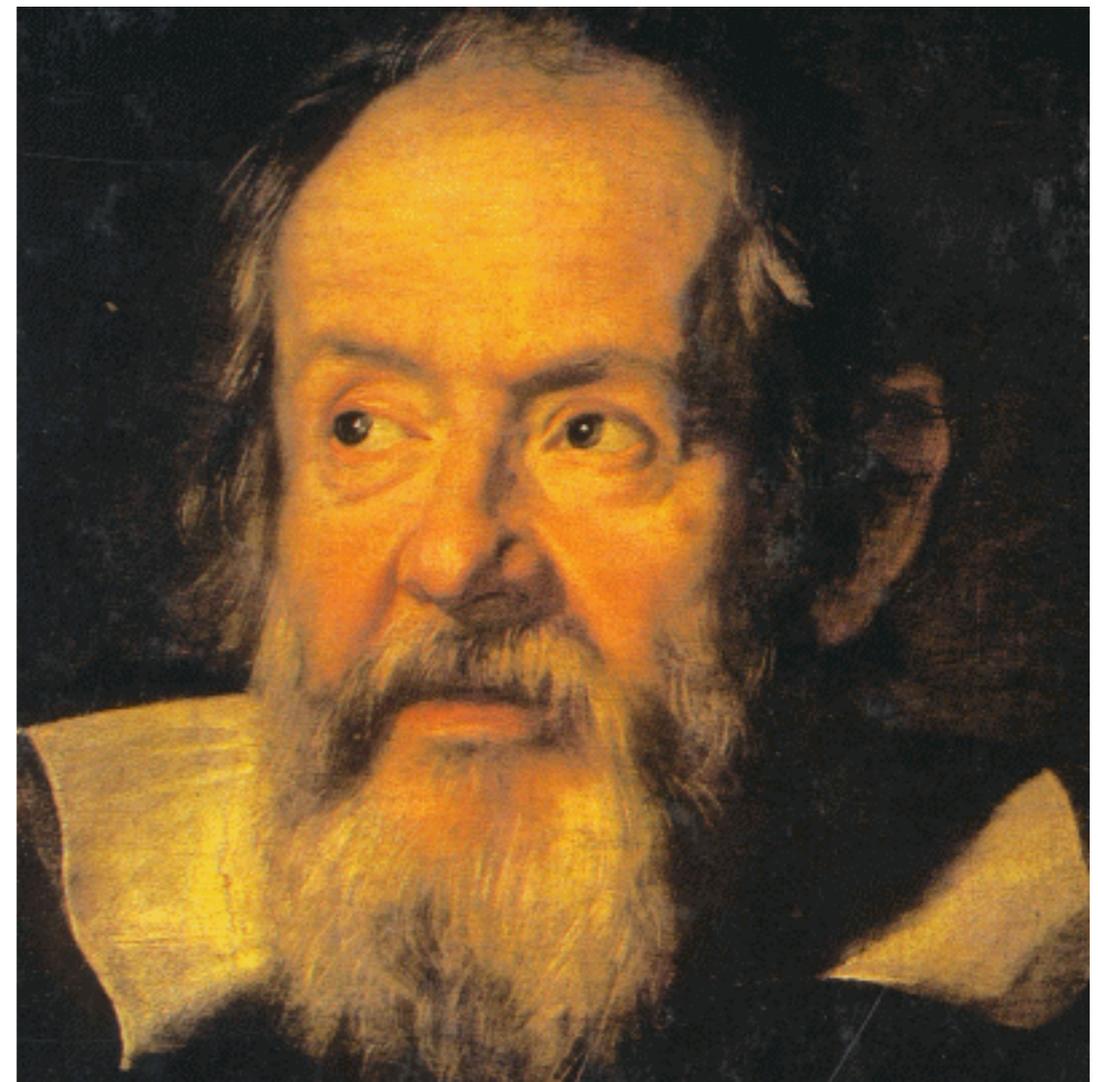
Física do Corpo Humano (4300325)



Prof. Adriano Mesquita Alencar
Dep. Física Geral
Instituto de Física da USP

A01

Introdução

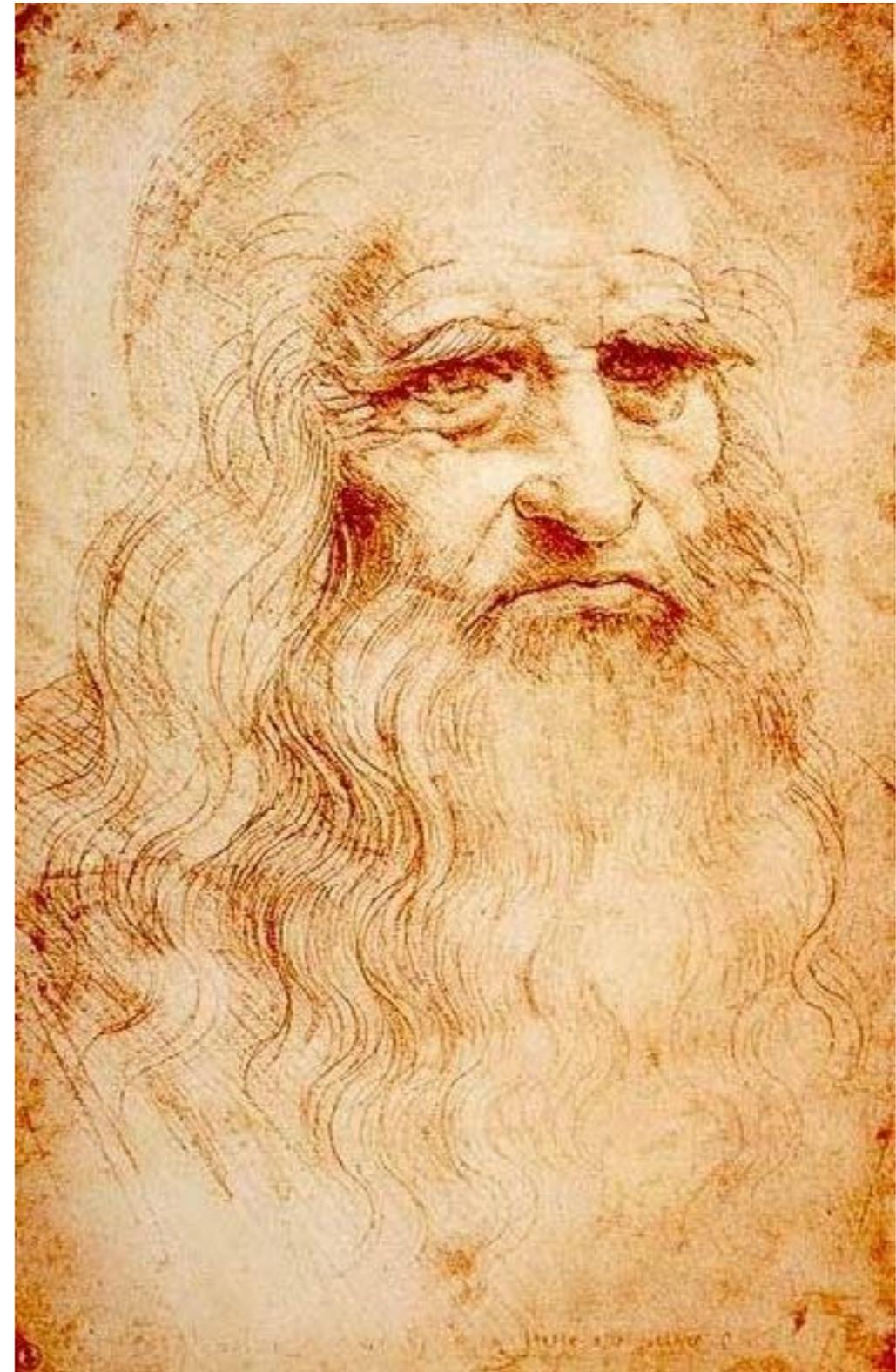
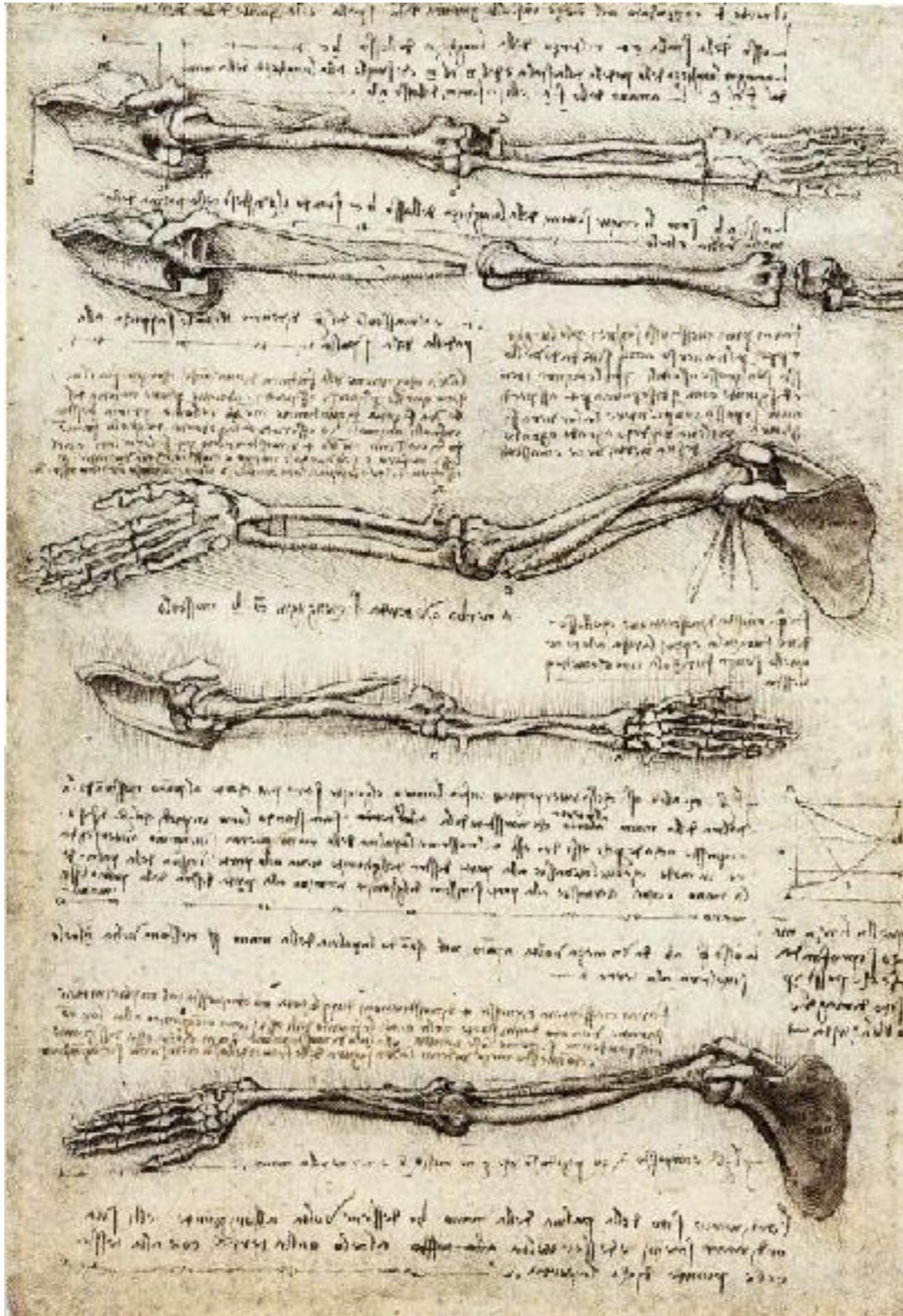


Galileu Galilei

			Física do Corpo Humano - 2016
Mês	Quarta	Sexta	Conteúdo
Março	8		Introdução - Física aplicado a Biologia e Método Científico
		10	Introdução - Método Científico e Técnicas de Escrita
	15		Lei de Escala e Fractais (Fractal)
		17	Leis de Escala e Fractais (Movimento Browniano/Lei de Potencia)
	22		Leis de Escala e Fractais (Lei de Escala)
		24	Termodinâmica Celular - Temperatura e Energia Interna
	29		Termodinâmica Celular - Equilíbrio Termodinâmico
		31	Termodinâmica Celular - Entropia
Abril	5		Termodinâmica Celular - Entropia e Motores Celulares
		7	Transporte na Célula
	12		Semana Santa
		14	Semana Santa
	19		Transporte na Célula
		21	Tiradentes
	26		1ª Prova dia 03/Abril (Após 12 aulas)
		28	Enzimas e Mitochondria
Mai	3		Bases Biológicas para Mecânica Celular - Propriedades, Estrutura, Migração, Mecanotransdução
		5	Bases Biológicas para Mecânica Celular - Citoesqueleto, Filamentos, Elasticidade
	10		Patologias causadas por alterações mecânicas celulares - Asma, Câncer, Aterosclerose ...
		12	Patologias causadas por alterações mecânicas celulares - Asma, Câncer, Aterosclerose ...
	17		Modelos Mecânicos de Células e Tecidos - Massa-Mola, Tensigrity, Modelo Massa Mola

			Física do Corpo Humano - 2016
Mês	Segunda	Quinta	Conteúdo
		19	Sistema Neural - Neurônio e Transdutores
Maio	24		Sistema Neural - Aplicação Física, Modelo Simples
		26	Sistema Neural - Aplicação Física, Modelo Simples
	31		Técnicas Experimentais - OMTC e TFM
Junho		2	Técnicas Experimentais - OMTC e TFM
	7		Técnicas Experimentais - Microscopias
		9	2ª Prova dia 19/Maio (Após 11 aulas)
	14		Sistema Circulatório: Visão Geral, Princípios Biológicos
		16	Corpus Christi
	21		Sistema Circulatório: Aplicação Física, Modelo Simples
		23	Sistema Respiratório: Visão Geral, Princípios Biológicos
	28		3ª Prova dia 27/Maio (Após 7 aulas)
		30	Substitutiva dia 07/Julho

Exatas e Biológicas (~1500)



Física e Biologia (~1700)

Elementos Químicos

Composição do ar atmosférico (**Oxigênio**, nitrogênio e **hidrogênio**)

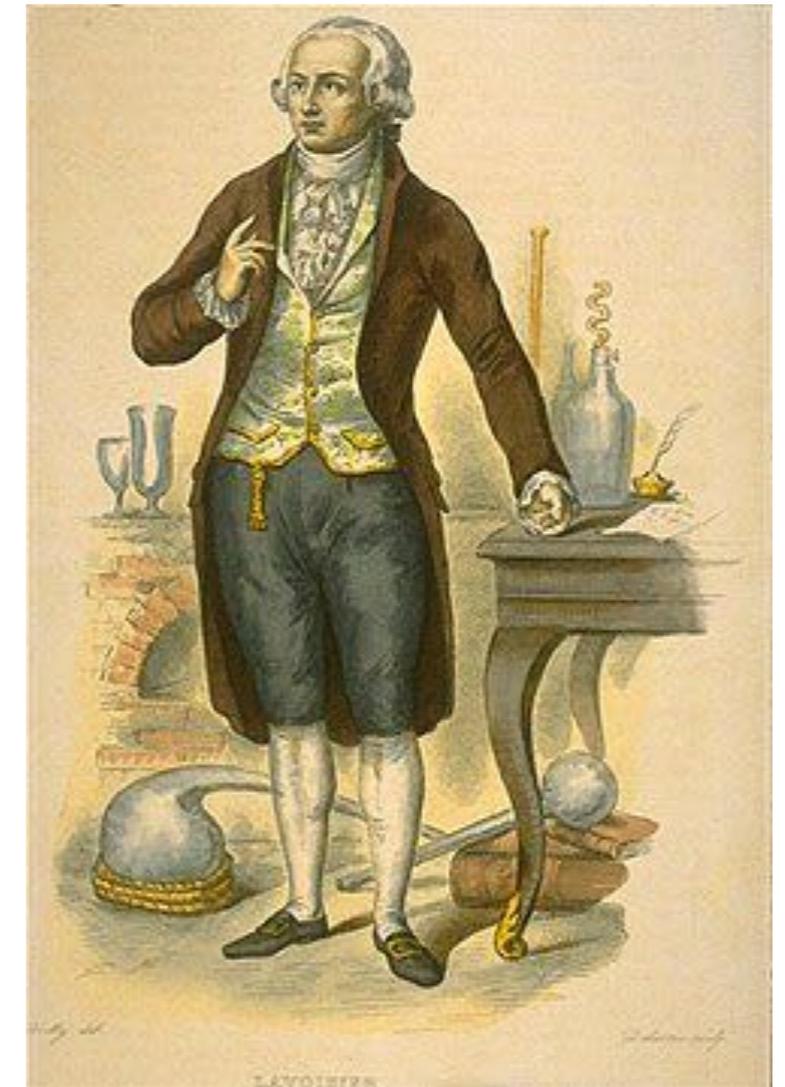
Papel do Oxigênio na Respiração

Química Quantitativa

Conservação da Massa

Ajudou a montar o sistema métrico

Antoine Lavoisier



Física e Biologia (~1700)



Jacques-Louis David, French, 1748-1825. Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) and His Wife, Marie-Anne Pierette Paulze (1758-1836). 1788, Oil on canvas. Image of the Metropolitan Museum of Art.

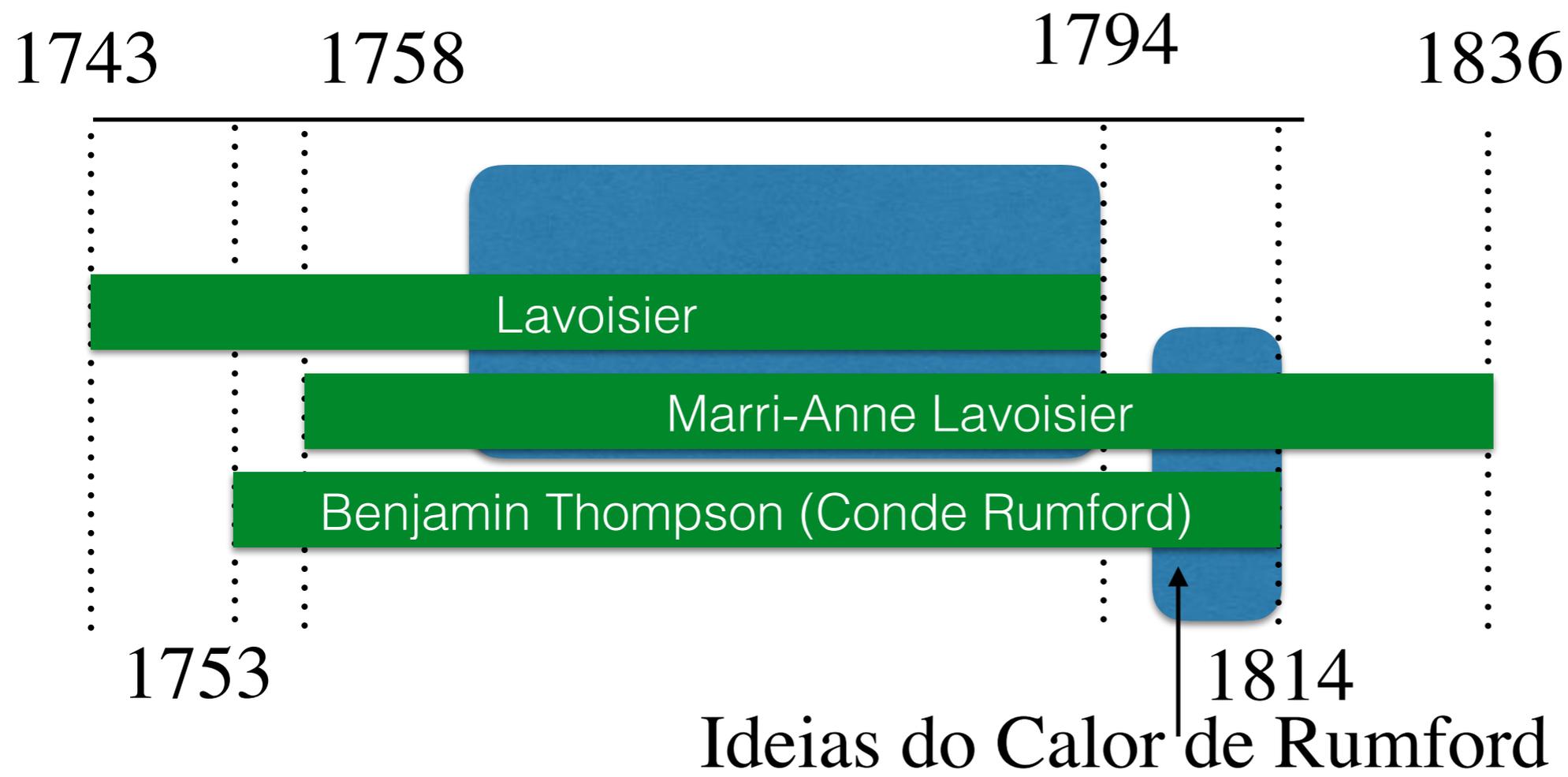
[Link para mais informação](#)

**Ela se casou depois com Benjamin Thompson
(Lord Rumford)**

Calor

Final do século XVIII: 2 hipóteses para natureza do calor:

- 1. substância fluida, indestrutível que “preencha os poros” dos corpos, Calórico (Lavoisier, lei de conservação do calor)**
- 2. vibração das partículas nos corpos (Francis Bacon, 1561-1626, Robert Hooke, 1635-1703, Isaac Newton 1643-1727)**



Rumford observou que durante a perfuração de canhões, a produção de calor era “inesgotável”

Física e Biologia (~1700)

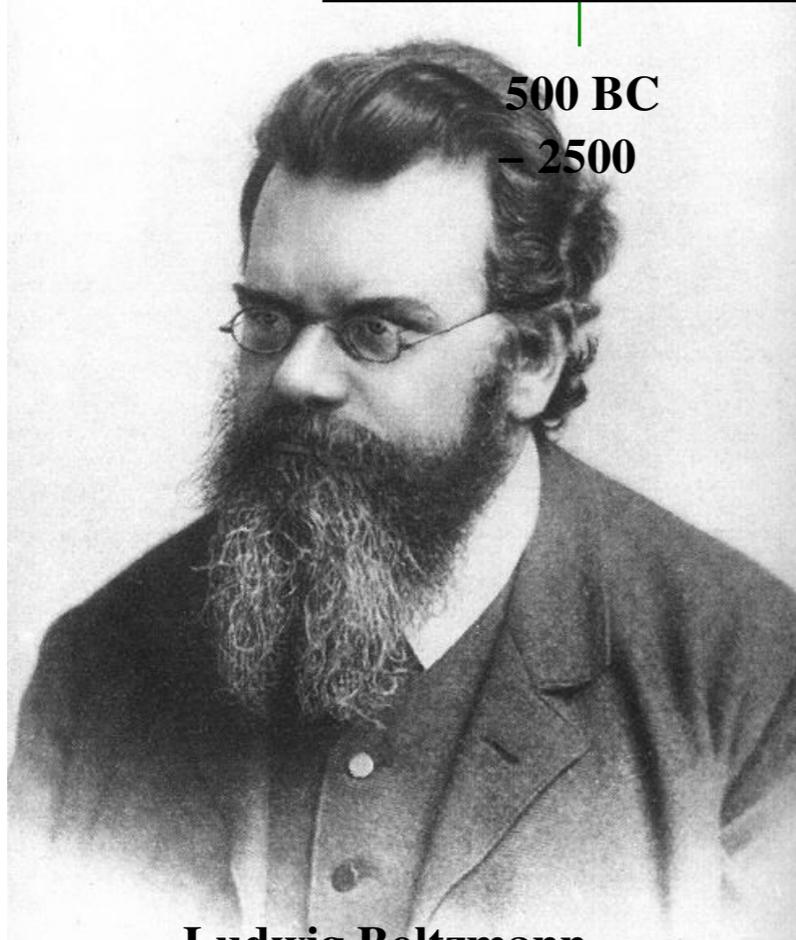
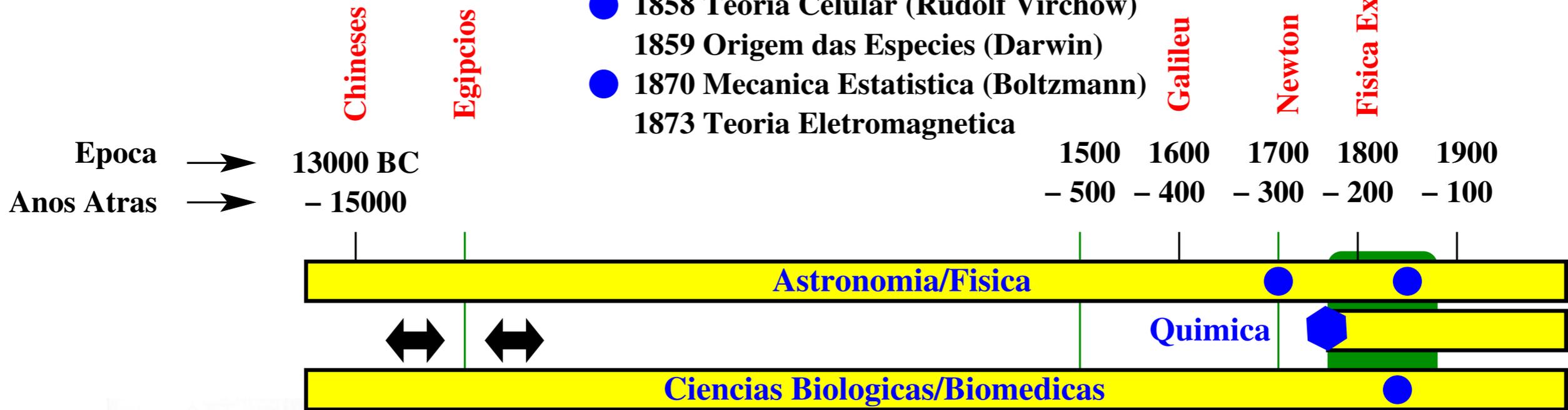


Ao medir a quantidade de dióxido de carbono e do calor produzido por uma cobaia viva em um aparelho, e comparando a quantidade de calor produzido quando uma quantidade de carbono foi queimado no calorímetro de gelo para produzir a mesma quantidade de CO_2 como o que a cobaia exalou, ele concluiu que a respiração era na verdade um processo de combustão lenta.

Com base no conceito de que o oxigênio queima o carbono dos alimentos, Lavoisier mostrou que o ar exalado continha dióxido de carbono, a qual foi formada a partir da reação entre o oxigênio (presente no ar) e de moléculas orgânicas no interior do organismo. Lavoisier também observou que o calor é produzido continuamente pelo corpo durante a respiração.

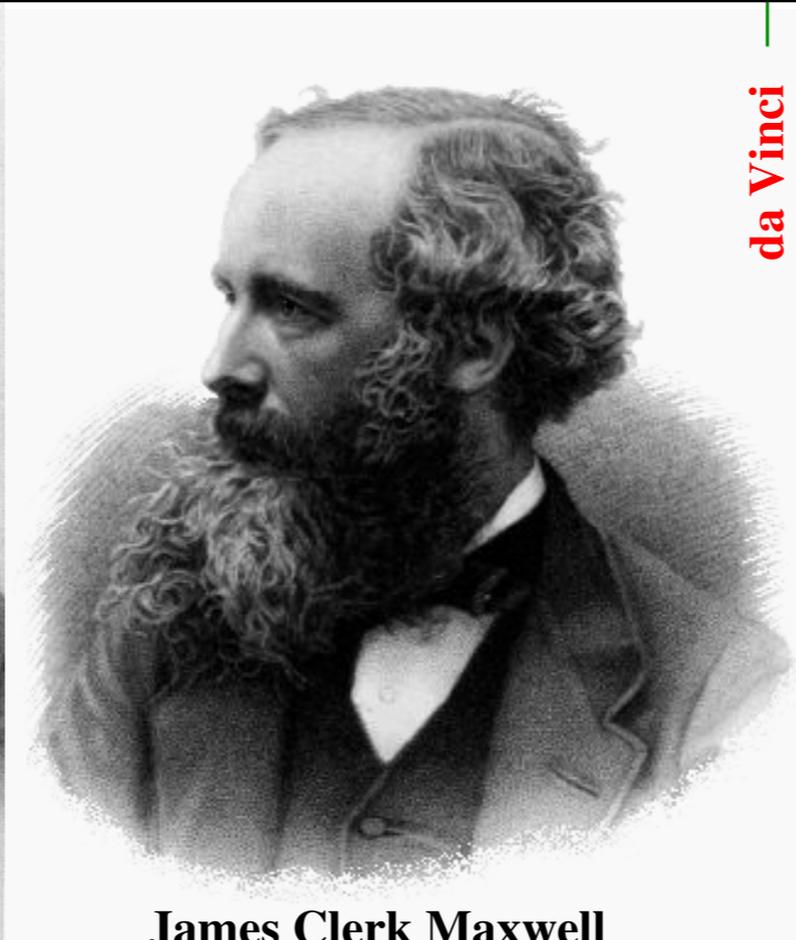
Ele mostrou que para cada grama de CO_2 produzido, em torno de 2.02 kcal de energia era gerado (2.13 kcal/g valor atual)

- 1687 Leis de Newton + Gravitacao
- ◆ 1770–1790 Tratado elementar de quimica (Lavoisier)
- 1858 Teoria Celular (Rudolf Virchow)
- 1859 Origem das Especies (Darwin)
- 1870 Mecanica Estatistica (Boltzmann)
- 1873 Teoria Eletromagnetica



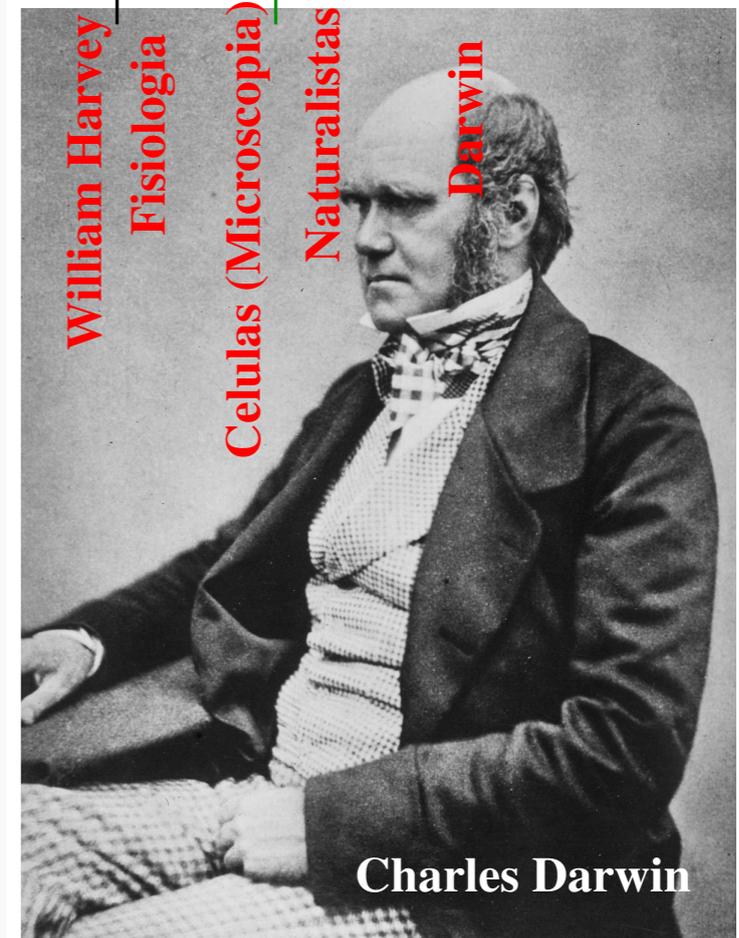
Ludwig Boltzmann

500 BC
- 2500



James Clerk Maxwell

da Vinci



Charles Darwin

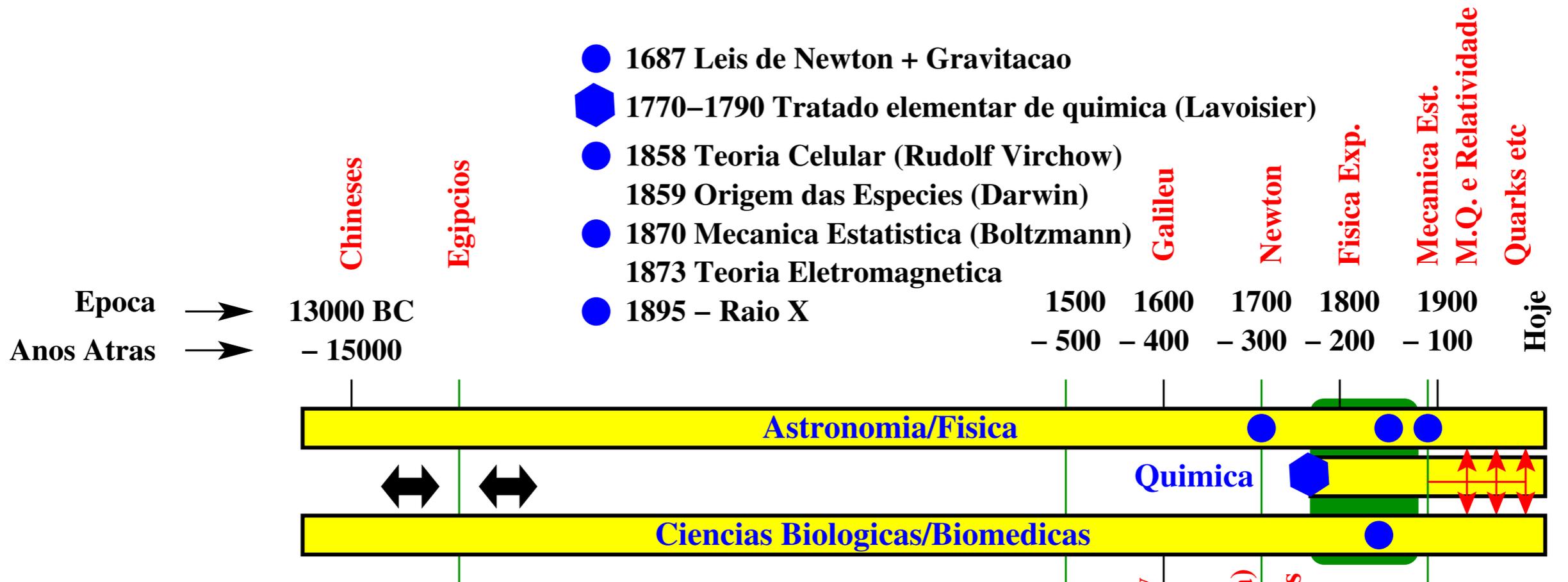
William Harvey

Fisiologia

Celulas (Microscopia)

Naturalistas

Darwin



Albert Einstein



Marie Curie

da Vinci
William Harvey
Fisiologia
Celulas (Microscopia)
Naturalistas
Darwin

1895 – Raio X (Wilhelm Rontgen)
 Radioatividade (Marie e Pierre Curie)
 1905 – Relatividade (Albert Einstein)
 1920 – Mecanica Quantica (M.Q.)
 1928 – M.Q. Relativistica (Paul Dirac)

Exatas e Biológicas

Dirac (1931)

Atualmente existem problemas fundamentais de física teórica esperando soluções, por exemplo, a **formulação relativística da mecânica quântica e a natureza do núcleo atômico**, antes de direcionarmos para **problemas mais difíceis como os relacionados com a vida**, os quais provavelmente irão exigir uma **revisão dos nossos conceitos fundamentais** mais profunda do que qualquer outro problema anterior anteriores.

Matemática

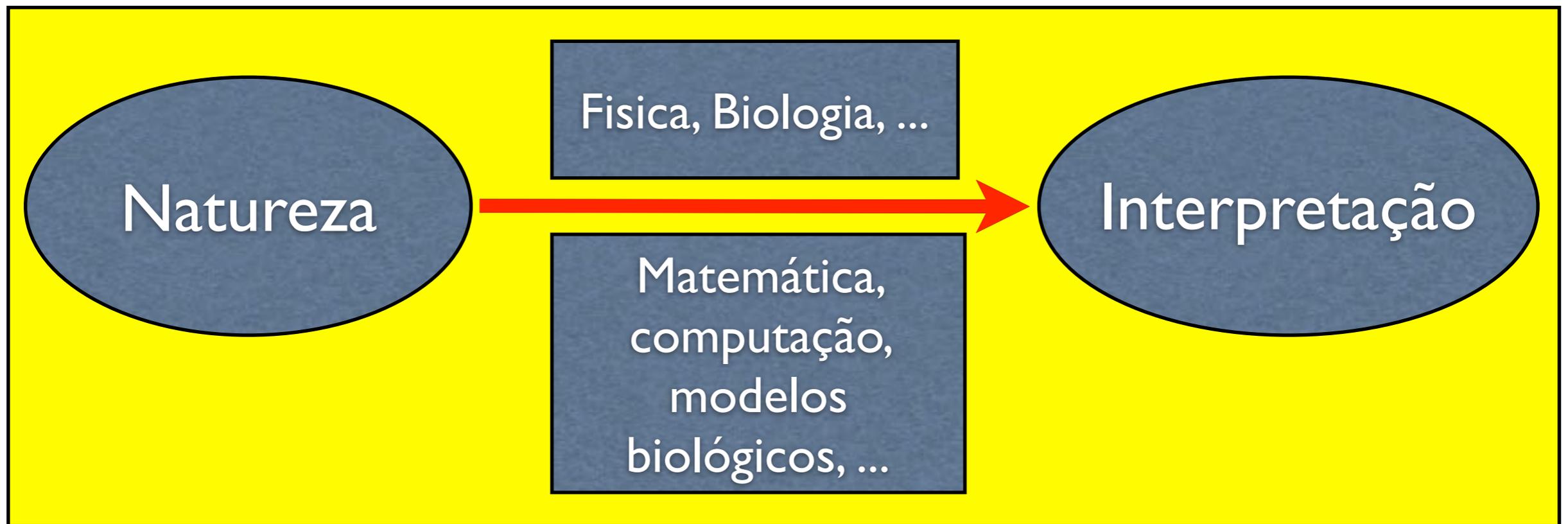
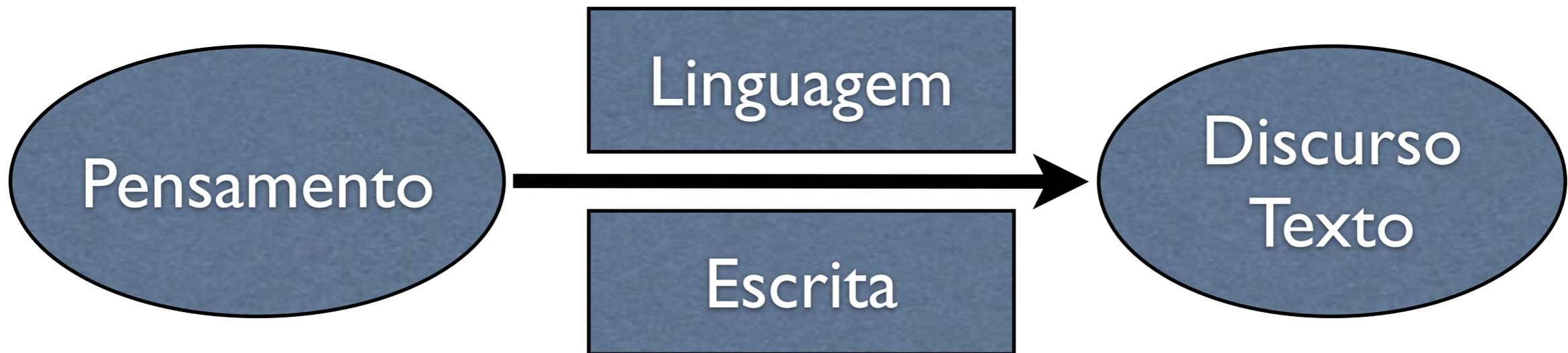
Pós Newton:

A matemática é a única linguagem apropriada para quantificar um fenômeno físico

Hoje:

A biologia esta sedenta por quantificação

Pensamento e Natureza



Filosofia da Natureza

Método científico de
Aristoteles e Platão

Método filosófico:

(Aristoteles **Ascendente**) Estudo
de um evento em particular
conduz ao conhecimento da
essência da Natureza;

(Platão **Descendente**) Estudo das
ideias universais para a
contemplação de uma forma
particular;



Platão e Aristoteles

Aristoteles foi o Tutor de Alexandre o Grande

Natureza e Experimentação

Alhazen (Iraque) (965-1039)

- 7 volumes de **Óptica**: Kitab al-Manazir (Book of Optics)
- **Teoria da Visão**: Geometria, Física e Medicina. Antes: Euclides e Ptolomeu (Olhos Emitem raios de Luz, matemática Euclidiana) x Aristoteles (Formas físicas entram nos olhos). Unificou as 2 teorias em acordo com a Medicina
- Dependência sistêmica e metodológica sobre a **experimentação**

Ele foi o primeiro a fazer uma utilização sistemática do método de variação das condições experimentais, de uma maneira constante e uniforme.

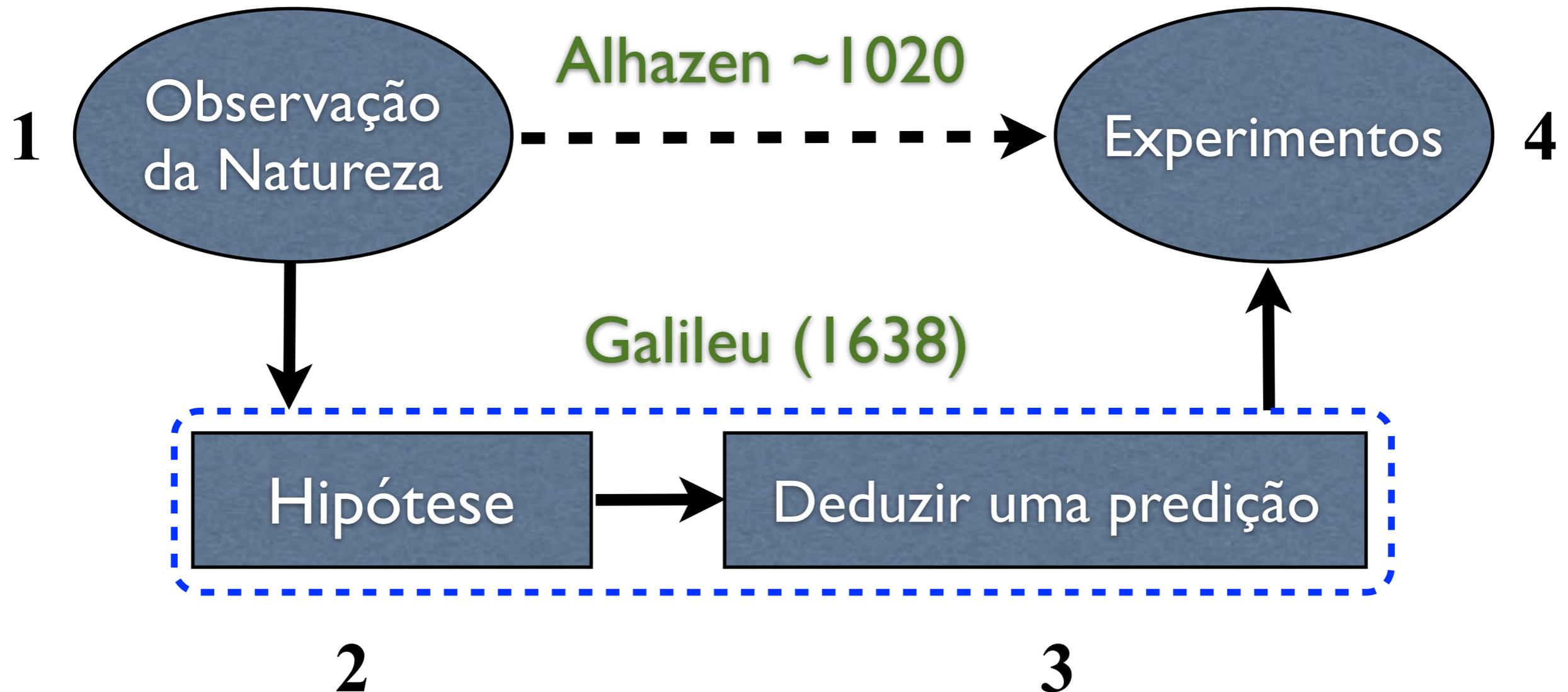


Observação
da Natureza



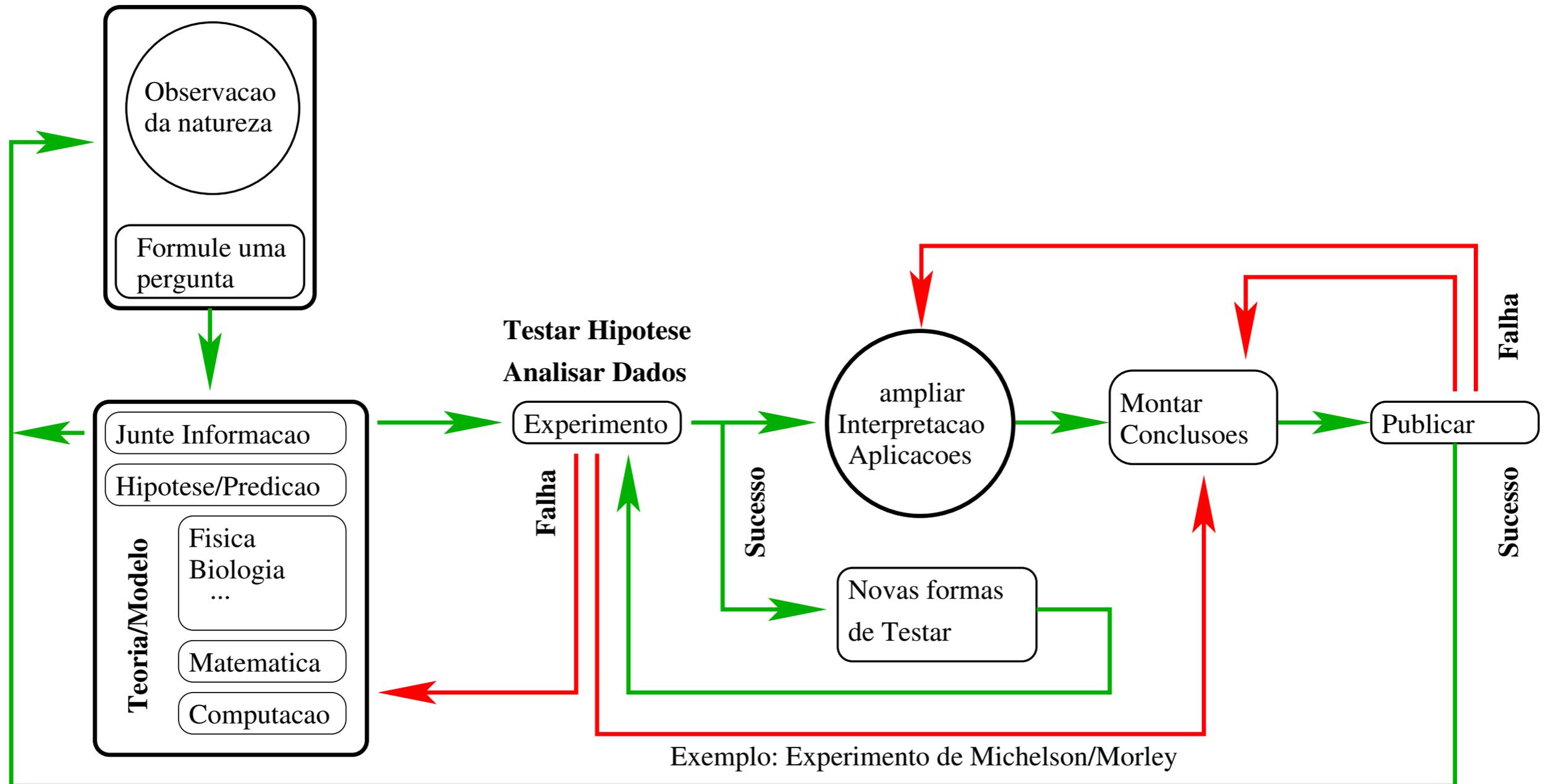
Experimentos

Predição

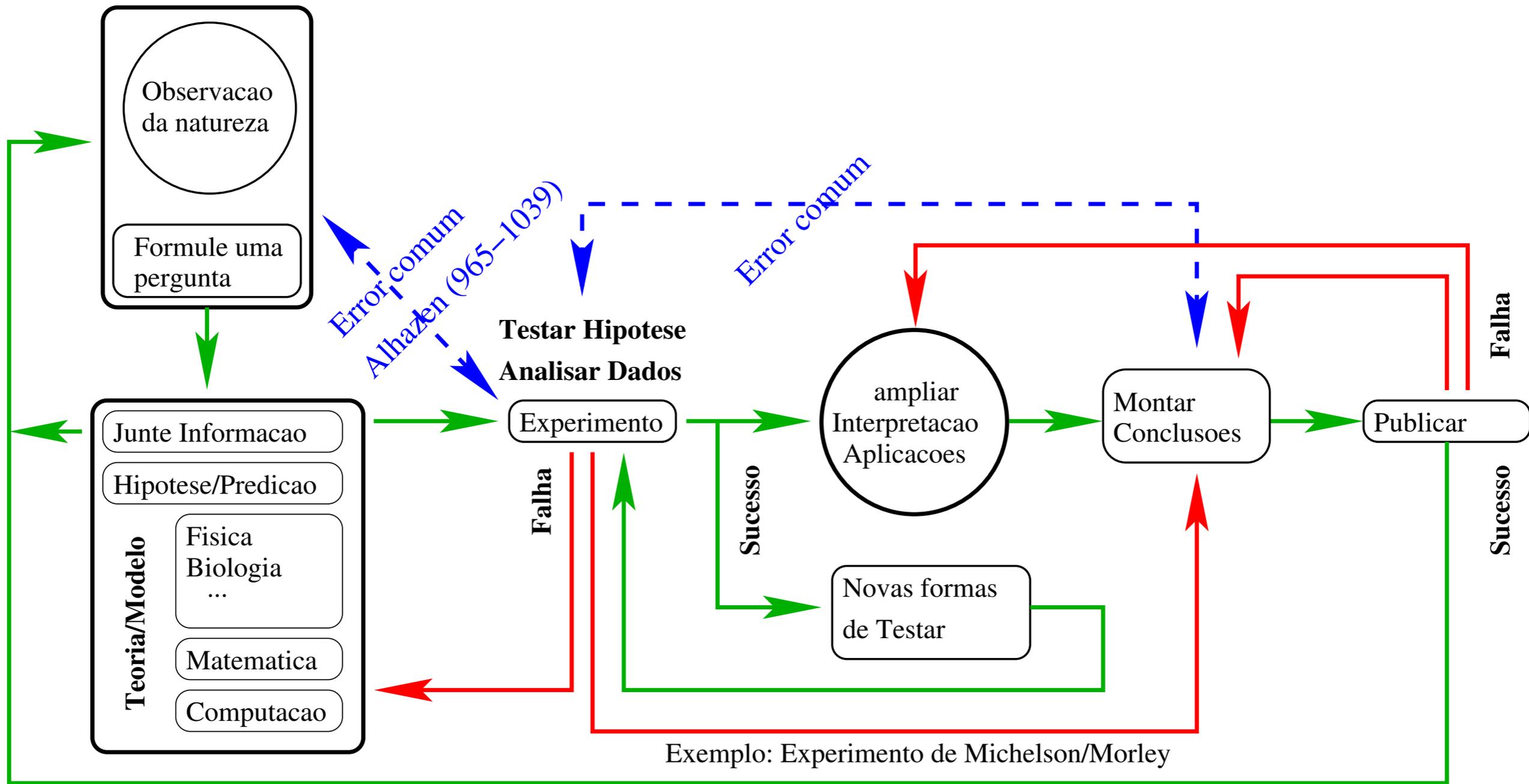


- Considere um problema e tente fazer com que ele tenha sentido. **Procure explicações anteriores** e se isso for um problema novo, vá para o passo 2.
- Tente formular uma explicação, uma hipótese.
- Assumindo que 2 está correto, quais as consequências?
- Teste todas as consequências, e as consequências opostas.

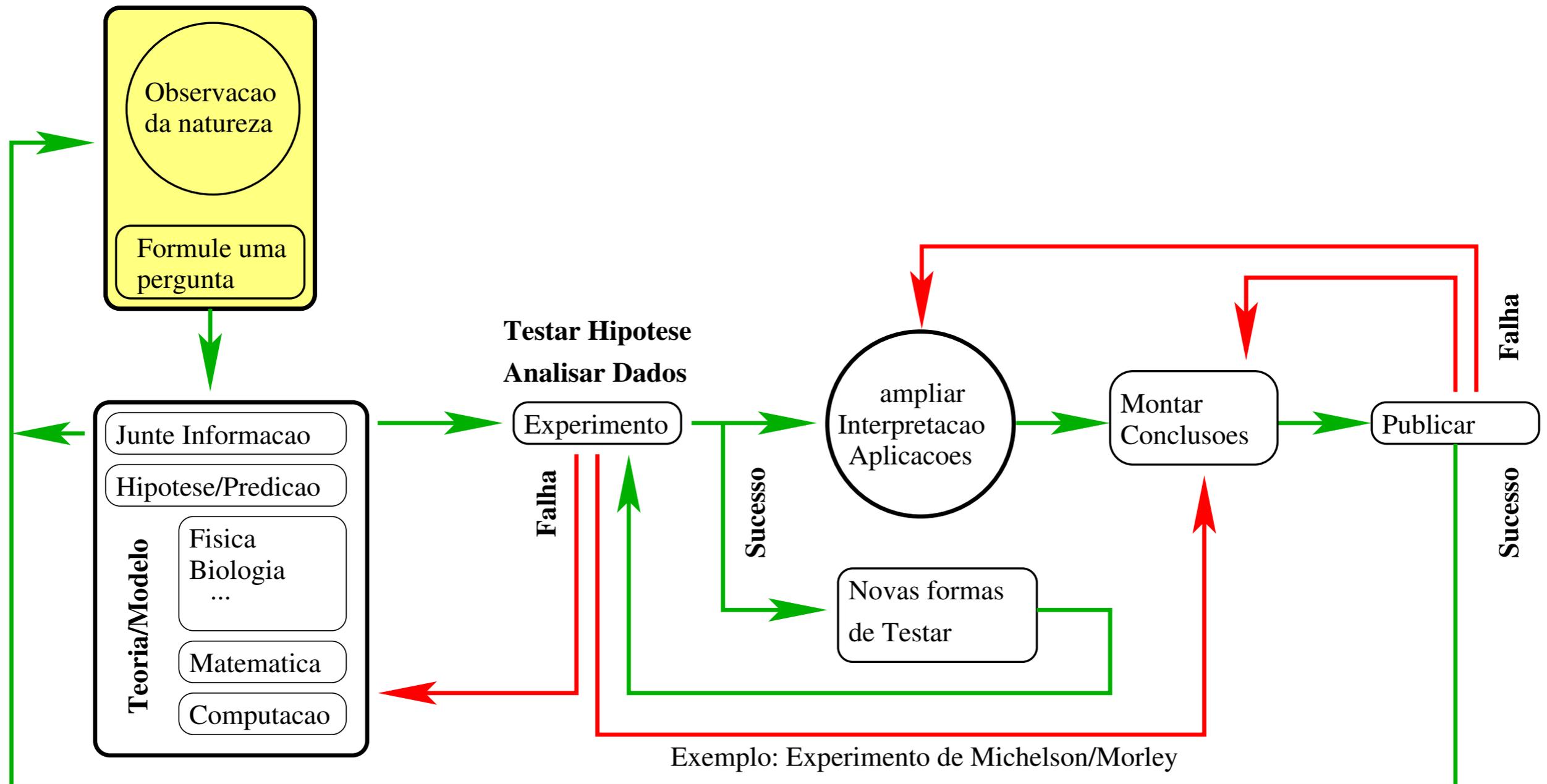
Método Científico Moderno



Método Científico Moderno



Método Científico Moderno

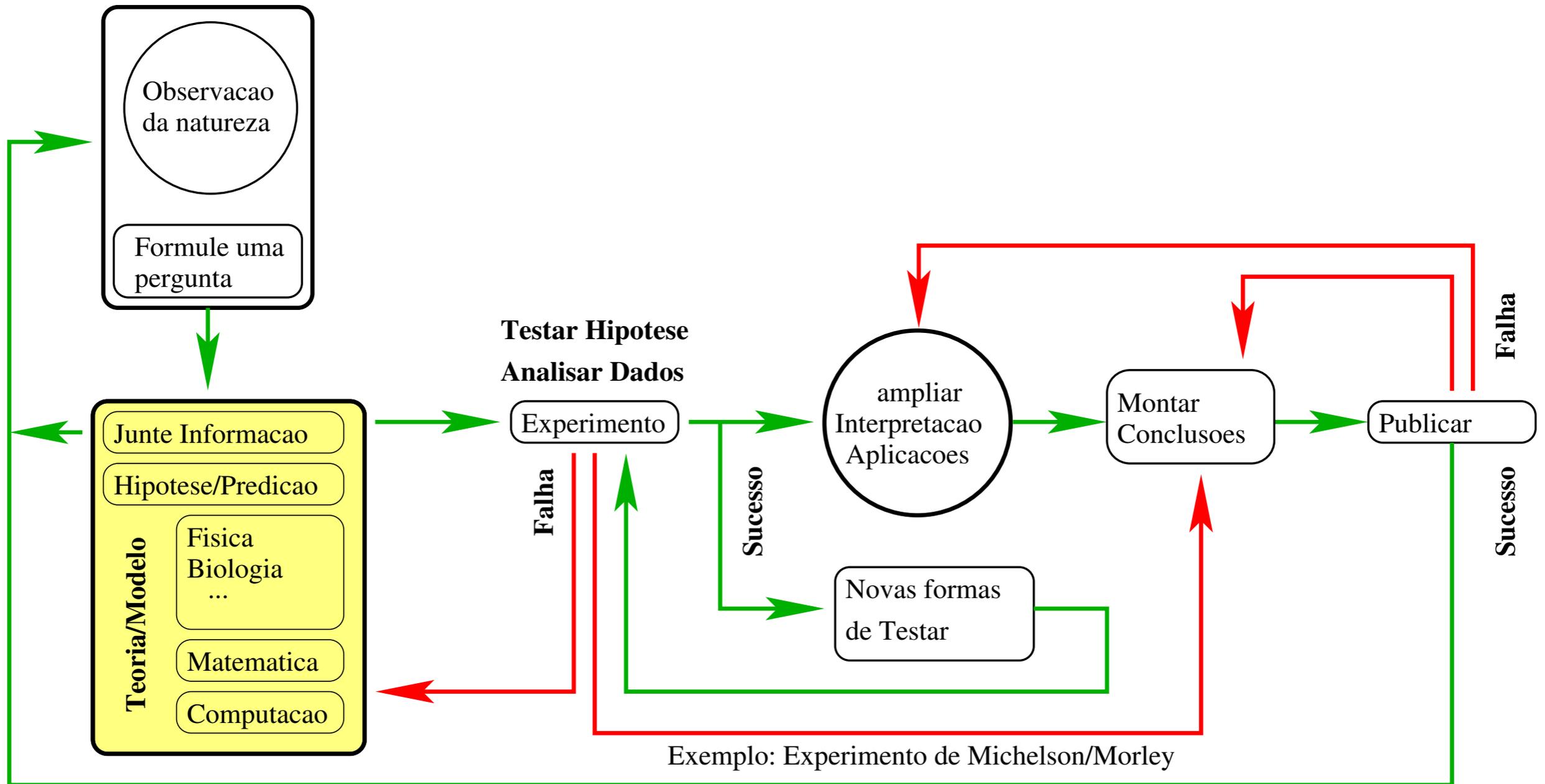


Escolhendo um Problema

- Qual é a sua pergunta?
- Porque essa pergunta é interessante?
- O que isso representa na sua área de pesquisa?
- Porque outros pesquisadores querem saber sobre isso?
- O que pode-se fazer com essa descoberta? i.e. Se Deus te entregar a resposta agora, o que voce faria com ela?

O primeiro passo do método científico é a de fazer uma pergunta, descrever um problema, e identificar a área específica de interesse. O tópico deve ser suficientemente objetivo para estudar, no contexto de um determinado programa, mas também suficientemente amplo para ter um valor teórico ou prático mais geral.

Método Científico Moderno



Formulação da Hipótese

Hipótese é uma explicação testável de um problema, fenômeno ou observação

- Você escolheu um problema, existe uma pergunta no ar.. por onde começar?
- Pesquise na literatura e outras fontes para saber se essa pergunta já foi respondida e observar os caminhos que já foram desenvolvidos nesse assunto.
- Hipótese
 1. Qual seria as possíveis respostas (pré-hipótese)
 2. Elas são testáveis com os recursos existentes?
 3. Quais os alicerces dessas respostas (fundamentos)
 4. Eles são testáveis com os recursos existentes?
- Pesquise na literatura, elabore os experimentos para (des)provar suas hipóteses e alicerces

Formulação da Hipótese

Hipótese é uma explicação testável de um problema, fenômeno ou observação

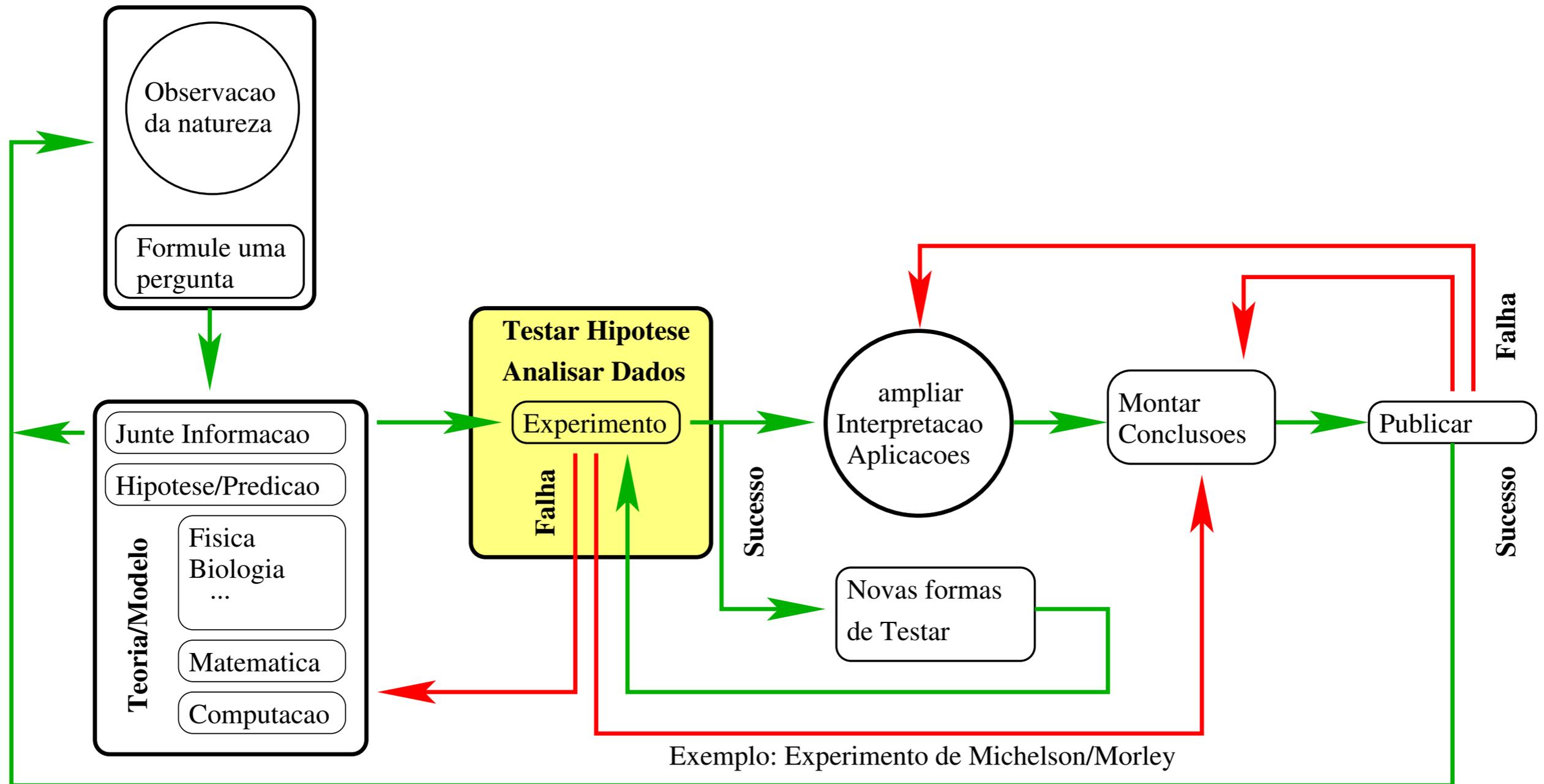
- As hipóteses que sugerem uma relação causal envolvem pelo menos **uma variável independente** e, pelo menos, **uma variável dependente**, em outras palavras, uma variável que se presume afetar a outra.
- Uma variável independente é aquela cujo valor é manipulado pelo pesquisador.
- A variável dependente é a variável cujo valor se presume ser alterado de acordo com mudanças na variável independente.

Não há uma única maneira de desenvolver uma hipótese, uma hipótese útil usará raciocínio dedutivo para fazer previsões que podem ser avaliadas experimentalmente. Se os resultados contradizem as previsões, então a hipótese em análise é incorreta ou incompleta e deve ser revisto ou abandonado. Se os resultados confirmam as previsões, a hipótese pode ser correta, mas ainda está sujeito a mais testes.

Revisão da Literatura

A revisão da literatura é uma forma lógica e metódica de **organizar** o que tem sido escrito sobre um tema por outros pesquisadores. Revisão de literatura deve ser feito no **começo** de todos os ensaios, relatórios de pesquisa ou teses. Ao escrever a revisão de literatura, o objetivo é transmitir o que um pesquisador **aprendeu** através de uma **leitura cuidadosa** de um conjunto de artigos, livros e outras formas relevantes de estudos relacionados à questão da pesquisa. Além disso, a criação de uma revisão da literatura permite aos pesquisadores demonstrar a **capacidade de encontrar artigos importantes**, estudos válidos, ou livros influentes que estão relacionados com o seu tema, bem como a habilidade analítica para **sintetizar e resumir** os diferentes pontos de vista sobre um tema ou assunto

Método Científico Moderno



Dados Experimentais

“Embora a ciência se construa com dados experimentais, assim como uma casa se constrói de tijolos, uma coleção de dados experimentais ainda não é ciência, da mesma forma que uma coleção de tijolos não é uma casa” Poincaré.

Desenho do Experimento

Deve provar e desprovar a hipótese corrente

- Requer alguma **originalidade e desconfiância**.
- Características comuns a todas as boas experiências (ausente nos maus experimentos)
 - **Discriminação:** deve ser capaz de discriminar claramente as diferentes hipóteses. Muitas vezes acontece que duas ou mais hipóteses podem dar resultados indistinguíveis quando testada por experimentos mal desenhados.
 - **Replicação e generalidade:** Material vivo é notoriamente variável. Normalmente, os experimentos devem ser repetidos vezes suficientes para que os resultados sejam analisados estatisticamente. Da mesma forma, devido à variabilidade biológica, devemos ser cautelosos de generalizar os resultados a partir criaturas individuais para os outros da mesma espécie, ou a outras espécies.
 - **Controles:** O ensaio deve ser bem controlada. Devemos eliminar por controlos adequados a possibilidade de que outros fatores na situação geral teste produzir o efeito que estamos observando, em vez de o fator em que estamos interessados

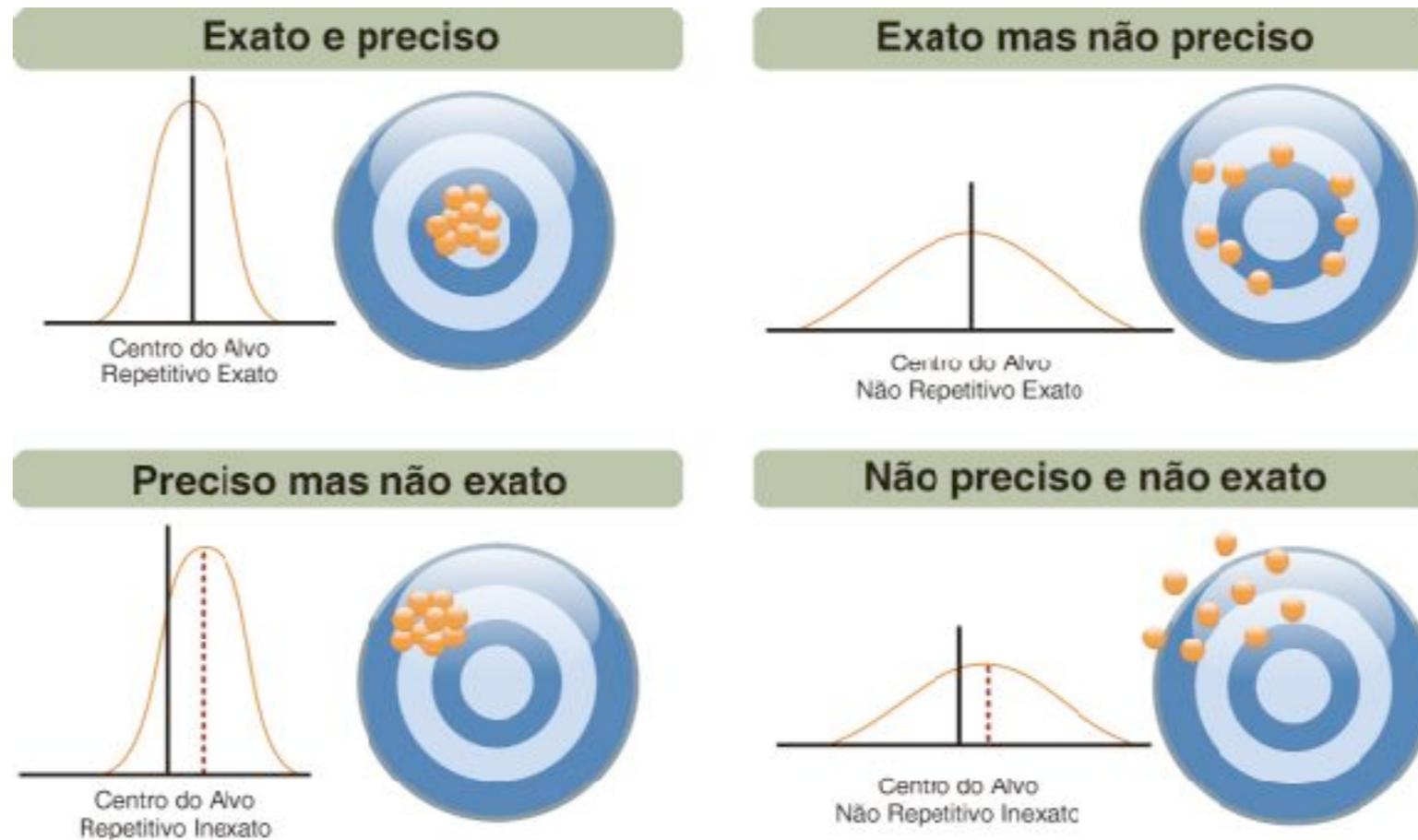
Desenho “Cego”

- Os investigadores podem subconscientemente “falsificar” os seus dados se eles sabem o resultado que deseja encontrar.
- A resposta é fazer o experimento “cego”, por isso os pesquisadores (e os sujeitos, se os seres humanos estão sendo estudados) não devem saber qual o efeito do tratamento que está observando.
- Isso pode fazer a logística de fazer o experimento mais complexo.

Medidas

- Quando você faz as medições, é importante que você saiba tanto a **exatidão** quanto a **precisão** de seu sistema de medição. Esses dois termos não são sinônimos:
 - **Exatidão:** capacidade do método de dar uma resposta imparcial, em média (grau de conformidade).
 - **Precisão:** é um índice de reprodutibilidade do método (grau de variação).
 - Idealmente, o método deve ser exato (ou seja, dar o verdadeiro significativo) e precisas (isto é, têm um baixo desvio padrão). Às vezes, um é mais importante do que o outro.

Exatidão x Precisão



Exatidão e precisão em conjunto pode ajudá-lo a julgar a confiabilidade de seus dados. Eles também ajudam a julgar quantos **algarismos significativos** você deve citar seus resultados.

Algarismos Significativos

Os algarismos significativos de um número são os dígitos que transportam o significado contribuindo para a sua precisão.

Algarismos NÃO significativos:

1. **Zero a esquerda:** 007
2. **Zero a direita** de um ponto decimal: 12.4300
3. **Dígitos espúrios** introduzido por exemplo, por meio de cálculos efetuados a uma maior precisão do que a dos dados originais

Aritmética Significativa (AS)

Se o cálculo é feito sem análise da incerteza envolvida, um resultado que é escrito com muitos números significativos pode ser entendida como tendo uma precisão maior do que é conhecido, e uma sequência que é escrito com poucos resultados dos algarismos significativos numa perda evitável de precisão.

8 implica um numero entre 7.5 e 8.5

8.0 significa mais precisão

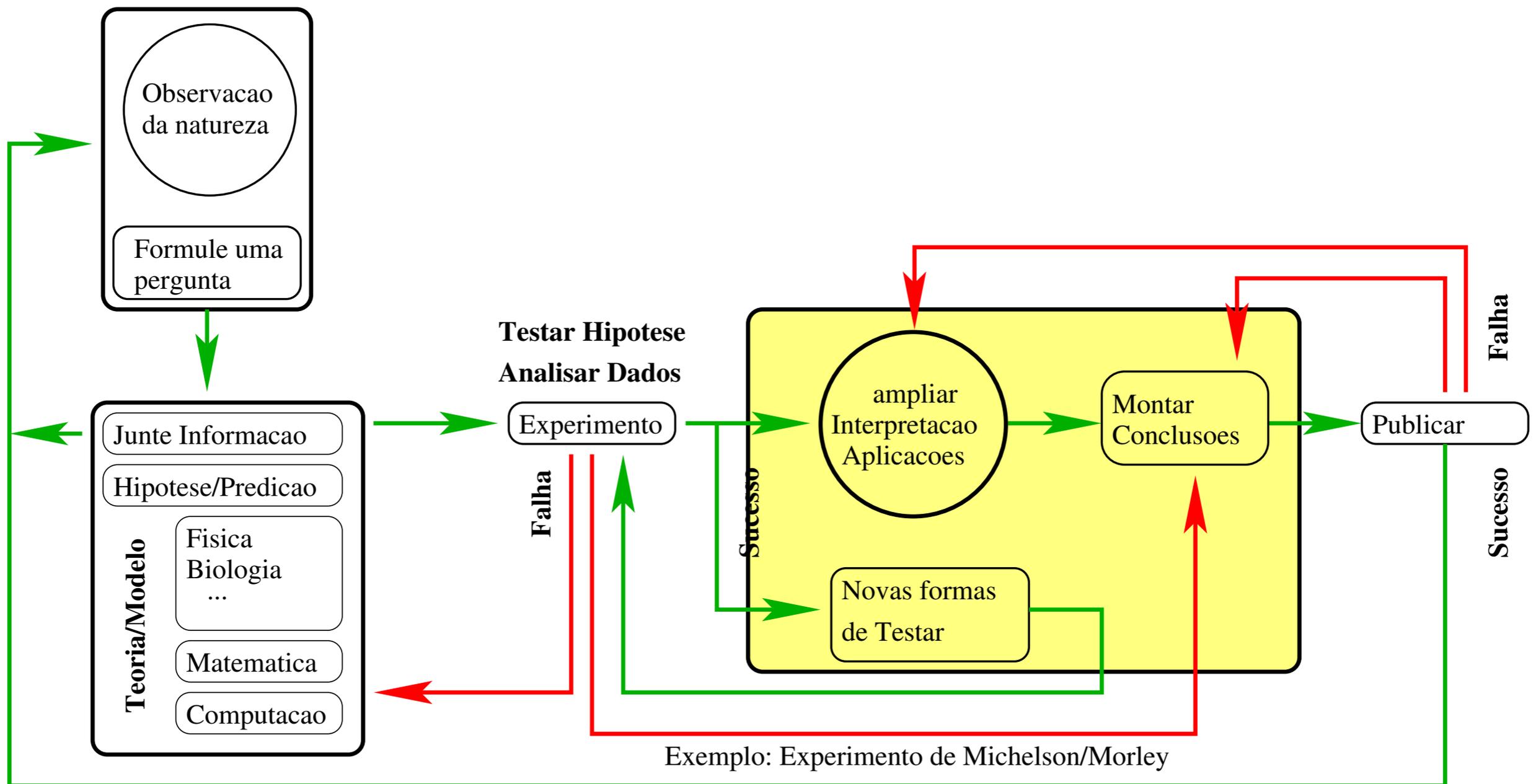
**Multiplicação e Divisão
Usando AS**

- $8 \times 8 = 6 \times 10^1$
- $8 \times 8.0 = 6 \times 10^1$
- $8.0 \times 8.0 = 64$
- $8.02 \times 8.02 = 64.3$
- $8 / 2.0 = 4$
- $8.6 / 2.0012 = 4.3$
- $2 \times 0.8 = 2$

**Adição e Subtração
Usando AS**

- $1 + 1.1 = 2$
- $1.0 + 1.1 = 2.1$
- $100 + 110 = ?$
- $100. + 110. = 210.$
- $1 \times 10^2 + 1.1 \times 10^2 = 2 \times 10^2$
- $1.0 \times 10^2 + 111 = 2.1 \times 10^2$
- $123.25 + 46.0 + 86.26 = 255.5$

Método Científico Moderno



Modelagem

Fazer uma **abstração** mental e decidir o que é e o que não é essencial para o entendimento dos resultados experimentais, focando no que é mais importante:

A força gravitacional da lua afeta suas medidas?

- 1) se você mede o movimento das mares?
- 2) se você mede a trajetória de um satélite de comunicação?
- 3) se você mede a queda de um giz?
- 4) se você mede acoplamentos moleculares?

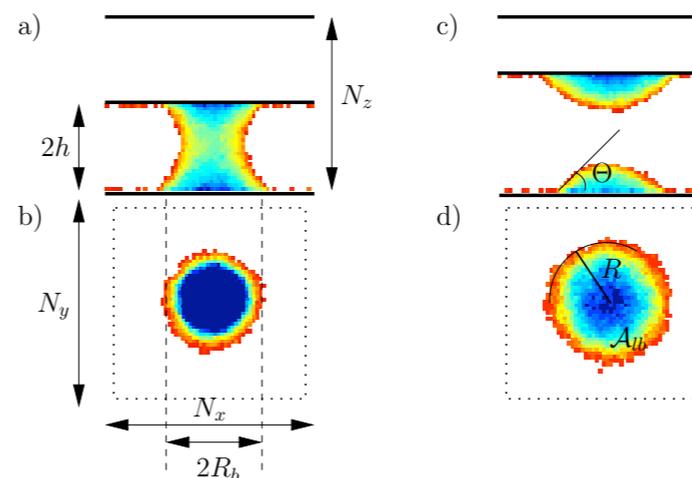
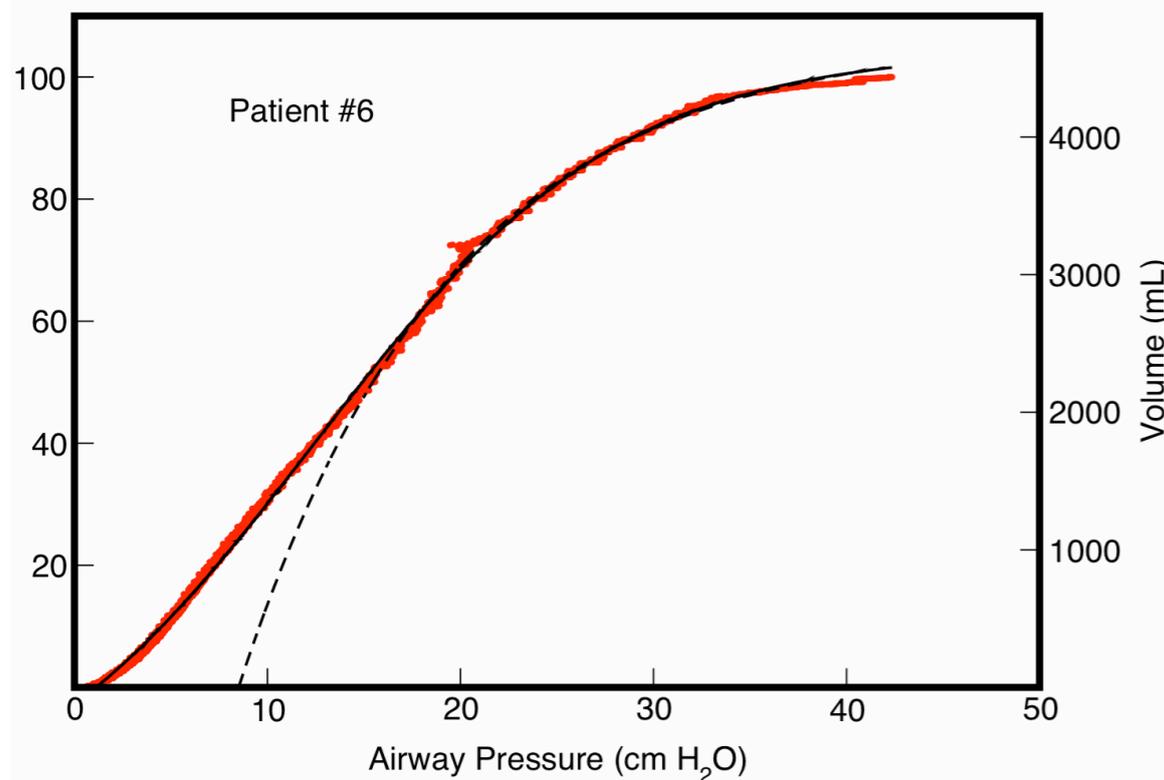
Decidir o que é ou não é importante já implica na **abstração** mental de um **modelo**, incluindo **conceitos teóricos**.

Modelagem

Modelo matemático: Resume as informações críticas de um fenômeno, isolando os mecanismos e simplificando o entendimento de causa e efeito de um dado fenômeno (ajuste)

Modelo matemático: Possibilita testes difíceis de ser executados em experimentos

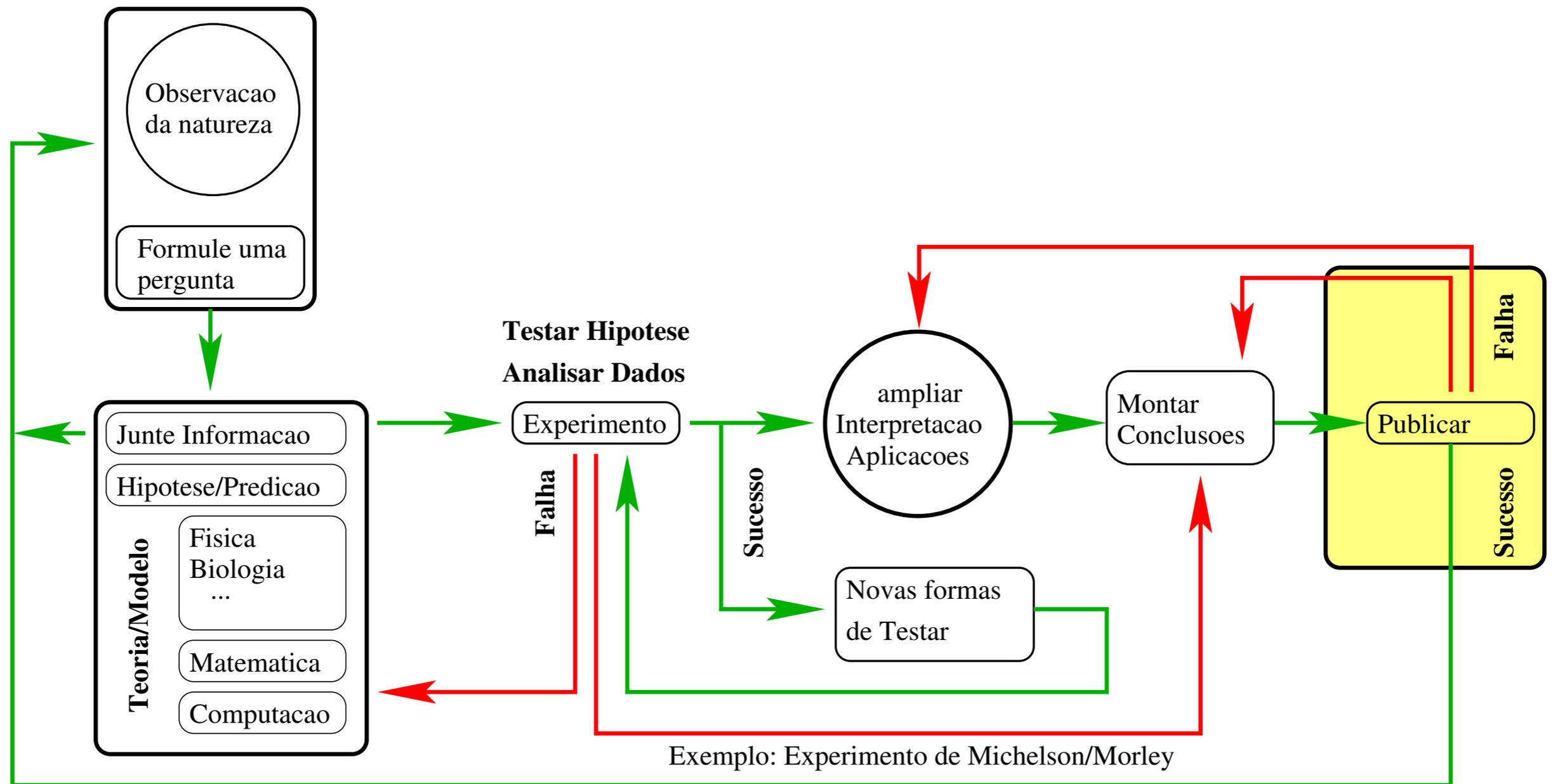
Modelo animal: possibilita testes difíceis, controlados e ou anti-éticos de executar em humanos



Discussões

- Discussão é a interpretação dos resultados
- Interprete seus resultados:
 - calcule, analise, explique a significância e implicação de todos os seus resultados;
 - Mostre que os resultados (não) suportam as hipóteses correntes;
 - Fale sobre generalizações que você pode retirar dos seus resultados, princípios que você (des)aprova, conclusões sobre implicações práticas e teóricas;
 - Explique as limitações principais: questões não respondidas, principais limitações experimentais, falta de correlações, resultados negativos;
 - Discutir concordância ou contraste com resultados já publicados;
 - Discutir hipóteses alternativas
 - Ofereça conclusões gerais, explique sua lógica e evidências principais que a suportam;
 - Recomende áreas para futuros estudos e explique suas escolhas.

Método Científico Moderno



Publicação

Leituras adicionais

http://weitzlab.seas.harvard.edu/links/tutorials/paper_guide.pdf

<http://www.brighamandwomens.org/research/oprc/documents/how%20to%20write.pdf>

Publicação

10 regras de ouro para a escrita eficaz

1. Na ciência, você é o que você escreve.
2. estilo: sucinto e claro
3. Boa escrita não pode superar má ciência.
4. A boa ciência exige escrita forte
5. Use linguagem definitiva, específica e concreta
6. Use construção paralela de idéias coordenadas
7. Posição de destaque de uma frase é o fim
8. Evite frases consecutivas soltas;
em vez utilizado AB, BC, CD
1. Em projetos de pesquisa: escrever como se leitor estivesse cansado e fosse parar a qualquer momento.
2. Encontrar um estilo que você gosta. Analisá-lo. Imitá-lo.

Publicação

5. Use linguagem definitiva, específica e concreta

(Ruim) **A period of unfavorable weather set in.**

(Melhor) **It rained every day for a week.**

(Ruim) **Here we report novel biophysical properties of cells isolated from two highly inbred strains of rats that are known to exhibit characteristically different degrees of airway responsiveness in vivo.**

(Melhor) **Here we report novel biophysical properties of the ASM cell isolated from the relatively hyperresponsive Fisher rat versus the relatively hyporesponsive Lewis rat.**

Publicação

6. Use construção paralela de idéias coordenadas

We focused upon the ability of the ASM cell to remodel and generate contractile force – and the molecular basis of these processes.

To probe remodeling dynamics, we measured spontaneous nano-scale motions of microbeads tightly anchored to the cytoskeleton (CSK). To quantify the contractile scope, we measured changes in cell stiffness and distribution of traction forces exerted by these cells in response to a panel of contractile and relaxing agonists.

We present evidence that the strain-related phenotypic differences in airway responsiveness stem largely from biophysical differences in the contractile events at the level of the ASM cell, providing thereby a direct causal link between them.

We focused upon the ability of the cytoskeleton (CSK) of the ASM cell to stiffen, to generate contractile forces, and to remodel.

To measure cell stiffness we used magnetic twisting cytometry, to measure contractile forces we used traction microscopy, and to measure remodeling dynamics we quantified spontaneous nano-scale motions of microbeads tightly anchored to the CSK.

After challenge with a panel of contractile and relaxing agonists, cells from the Fisher rat showed greater stiffening, greater contractile scope, and faster CSK remodeling.

Publicação

7. Posição de destaque de uma frase é o fim

The emergence of *plasmodium falciparum* in Africa within the past 6000 years as a result of changes in human behavior and mosquito transmission has recently been hypothesized.

According to a recent hypothesis, virulent *plasmodium falciparum* emerged in Africa within the past 6000 years as a result of changes in human behavior and mosquito transmission.

Publicação

8. Evite frases consecutivas solto; em vez utilizado AB, BC, CD

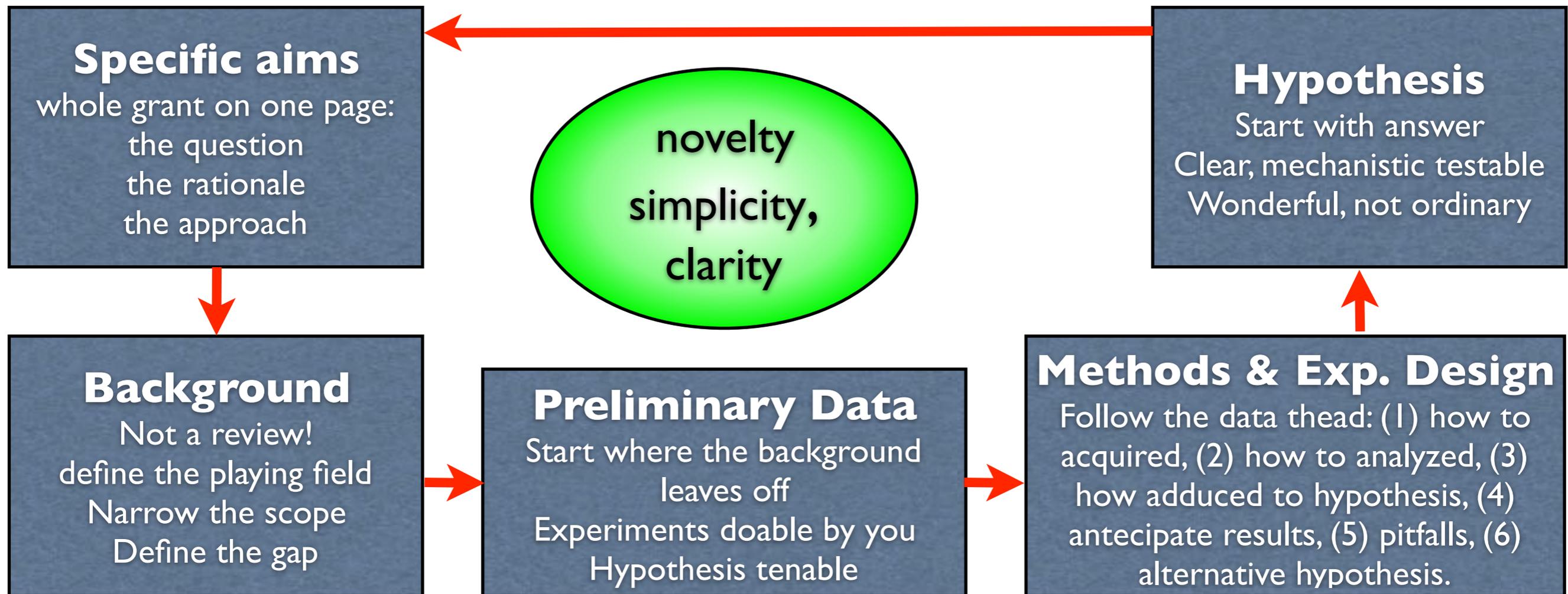
Also, use logical connecting words (this, thus, as a result, nonetheless)

We demonstrate that the tendons associated with the axial skeleton derive from a heretofore unappreciated fourth component of the somites. Sclereaxis (Scx), a bHLH transcription factor, marks this somitic tendon progenitor population at its inception, and is continuously expressed through differentiation into mature tendons. This family of transcription factors...

We demonstrate that the tendons associated with the axial skeleton derive from a heretofore unappreciated fourth component of the somites. This somitic tendon progenitor is marked at its inception by the gene Sclereaxis (Scx), a bHLH transcription factor. This family of transcription factors.

Projetos

9. Em projetos de pesquisa: escrever como se leitor estivesse cansado e fosse parar a qualquer momento.



Escrita clara reflete um pensamento claro. Não deixar para o revisor resolver dúvidas. Revisor vai lutar por apenas uma concessão em 10. Diga a ele por que deveria ser seu. Maior risco é jogar pelo seguro. Escrita fatal: descritiva, incremental, projeto ambicioso. Muito entusiasmo é inadequada em manuscrito, mas desejável em projetos

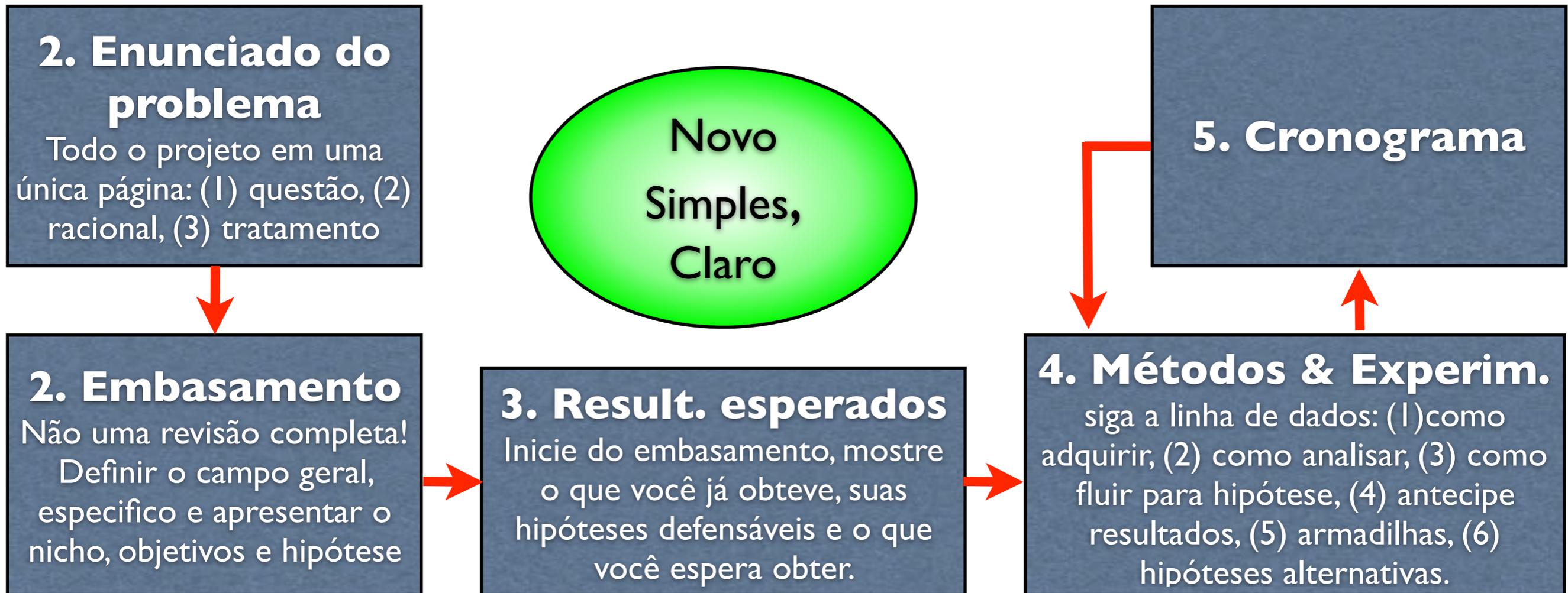
Projetos FAPESP

9. Em projetos de pesquisa: escrever como se leitor estivesse cansado e fosse parar a qualquer momento.

1. **Folhas de rosto** contendo título do projeto de pesquisa proposto, nome do Pesquisador Responsável, Instituição Sede e resumo de 20 linhas.
2. **Enunciado do problema:** Qual será o problema tratado pelo projeto e qual sua importância? Qual será a contribuição para a área se bem sucedido? Cite trabalhos relevantes na área, conforme necessário.
3. **Resultados esperados:** O que será criado ou produzido como resultado do projeto proposto?
4. **Desafios científicos e tecnológicos** e os meios e métodos para superá-los: explicita os desafios científicos e tecnológicos que o projeto se propõe a superar para atingir os objetivos. Descreva com que meios e métodos estes desafios poderão ser vencidos.
5. **Cronograma:** Quando o projeto será completado? Quais os eventos marcantes que poderão ser usados para medir o progresso do projeto e quando estará completo?
6. **Disseminação e avaliação:** Como os resultados do projeto deverão ser avaliados e como serão disseminados?
7. **Outros apoios:** Demonstre outros apoios ao projeto, se houver, em forma de fundos, bens ou serviços, mas sem incluir itens como uso de instalações da instituição que já estão disponíveis.
8. **Bibliografia:** liste as referências bibliográficas citadas nas seções anteriores.

Projetos FAPESP

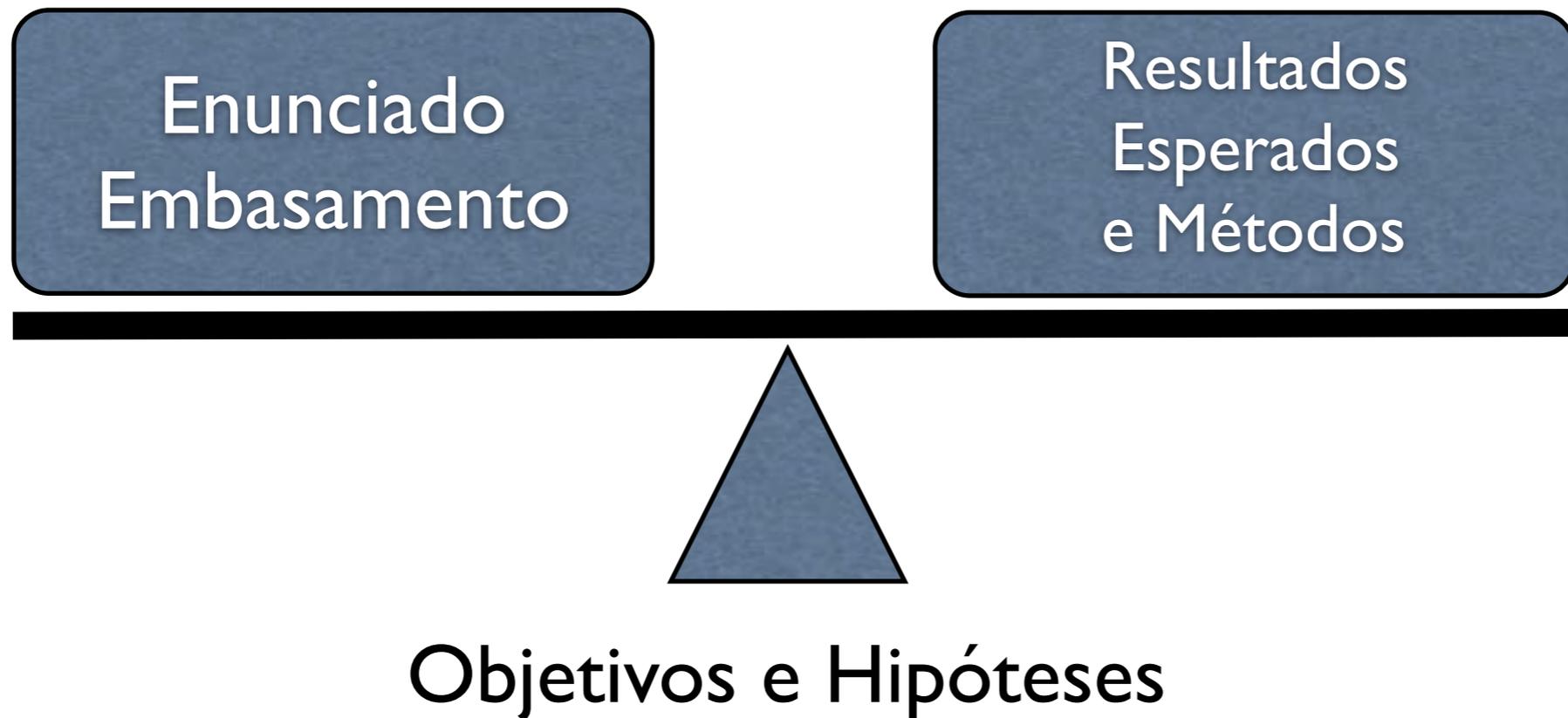
9. Em projetos de pesquisa: escrever como se leitor estivesse cansado e fosse parar a qualquer momento.



Escrita clara reflete um pensamento claro. Não deixar para o revisor resolver dúvidas. Revisor vai lutar por apenas uma concessão em 10. Diga a ele por que deveria ser seu. Maior risco é jogar pelo seguro. Escrita fatal: descritiva, incremental, projeto ambicioso. Muito entusiasmo é inadequada em manuscrito, mas desejável em projetos

Projetos FAPESP

9. Em projetos de pesquisa: escrever como se leitor estivesse cansado e fosse parar a qualquer momento.



Escrita clara reflete um pensamento claro. Não deixar para o revisor resolver dúvidas. Revisor vai lutar por apenas uma concessão em 10. Diga a ele por que deveria ser seu. Maior risco é jogar pelo seguro. Escrita fatal: descritiva, incremental, projeto ambicioso. Muito entusiasmo é inadequada em manuscrito, mas desejável em projetos

Publicação

“Tudo o que é bom”, se breve, é duas vezes melhor. Escritores científicos devem governar a si mesmo de acordo com as seguintes regras:

- 1) Tem algo a dizer.
- 2) Diga.
- 3) Parar uma vez é dito
- 4) dar ao artigo um título adequado e apresentação ordenada.

Publicação

10 regras de ouro para a escrita eficaz

1. Na ciência, você é o que você escreve.
 2. estilo: sucinto e claro
 3. Boa escrita não pode superar má ciência.
 4. A boa ciência exige escrita forte
 5. Use linguagem definitiva, específica e concreta
 6. Use construção paralela de idéias coordenadas
 7. Posição de destaque de uma frase é o fim
 8. Evite frases consecutivas soltas;
em vez utilizado AB, BC, CD
1. Em projetos de pesquisa: escrever como se leitor estivesse cansado e fosse parar a qualquer momento.
 2. Encontrar um estilo que você gosta. Analisá-lo. Imitá-lo.