



## LABORATÓRIO DE FORMAÇÃO GERAL (LABFORM) - 3º CICLO DE ATIVIDADES

### 1ª SÉRIE

**OBS.:** Realize apenas as atividades, aqui presentes, solicitadas pelos professores da sua habilitação.

Disciplina: História

Professor: Carolina Dantas

Orientações: Leia as orientações abaixo

Olá!

Seguem aqui textos e exercícios para ampliarmos o estudo sobre a Idade Média. O objetivo desse material é conceituar brevemente o Feudalismo e promover a compreensão do processo de formação do capitalismo no final da Idade Média a partir da expansão do comércio e das cidades.

Ao final desse 4º ciclo de estudos você deve ser capaz de responder às seguintes perguntas: *Que transformações ocorreram para que fosse possível as cidades e o comércio se expandirem? Quais são as mudanças e as permanências que caracterizam esse processo de expansão das cidades e do comércio? Que grupo social passou a ter uma crescente importância com a expansão do comércio e das cidades?*

O gabarito do exercício será enviado no próximo ciclo. Caso você tenha alguma dúvida, fique à vontade para entrar em contato comigo por e-mail ou *whatsapp*.

Fique bem e protegida (o). Isso tudo vai passar!

### I. O QUE FOI O FEUDALISMO?

**Feudalismo** refere-se ao sistema econômico, social e político existente na Europa medieval, caracterizado principalmente pela existência de sociedades fortemente hierarquizadas em ordens (clero, nobreza e povo) e estruturadas a partir de vínculos de dependência pessoal (suserania e vassalagem).



Feudalismo é derivado da palavra ***feudo***, que significava naquela época um bem ou benefício (terras, privilégio de não pagar impostos, privilégio de receber impostos, cargos, renda e etc.) que um rei ou nobre poderoso e rico tinha condições de oferecer a um outro nobre menos poderoso e menos rico em troca de algum serviço prestado (sobretudo, atividades militares e proteção). Quando o feudo era uma propriedade rural (também chamada de senhorio), o nobre menos poderoso também recebia a tutela de todos os habitantes da propriedade, que se tornavam seus servos. Assim, os servos camponeses ficavam obrigados a permanecer e a trabalhar nas terras cedidas. Embora os servos não pudessem ser vendidos (e, por isso, NÃO ERAM ESCRAVOS), não tinham liberdade plena. Os servos dispunham apenas de seus corpos, mas não do seu trabalho e ainda estavam obrigados a pagar vários impostos ao seu senhor feudal (como a talha, corveia, banalidade) e à Igreja Católica.

## II. AS TRANSFORMAÇÕES NO MUNDO FEUDAL

Durante a Baixa Idade Média (do séc. 11 ao séc. 15) a sociedade feudal passou por profundas transformações, dentre as quais destaco:

- 1) a incorporação de novas terras para a agricultura e a expansão de áreas agrícolas;
- 2) o revigoramento da vida urbana, das atividades comerciais e o surgimento da burguesia;
- 3) o movimento comunal, que foi a busca pelas cidades medievais por emanciparem-se da tutela dos senhores feudais;
- 4) os crescentes conflitos entre as três esferas do poder: o poder local, representado pelos senhores feudais; o poder universal, representado pela Igreja; e o poder nacional, representado pelos reis;
- 5) a crise do século 14 e o conseqüente início do fim do feudalismo.

Após a consolidação do feudalismo durante a Baixa Idade Média, importantes inovações tecnológicas surgiram em função das próprias necessidades dos servos em aumentar a produtividade. Como o servo cultivava a parcela de terra que lhe cabia (depois da prestação do trabalho obrigatório, a corveia, nas reservas senhoriais), era razoável que ele se interessasse pela produção, com o objetivo de melhorar suas próprias condições de vida e de sua família.

No feudalismo, o aumento da produção agrícola dependia da extensão das terras aráveis e da qualidade dos instrumentos de trabalho (arados, foices e etc.). O aumento da produção agrícola na sociedade feudal foi obtido, então, com a melhoria dos instrumentos, com a introdução de novas técnicas e com a ampliação de áreas de cultivo. Tudo isso ocorreu muito

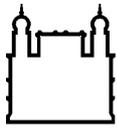
lentamente, e sobretudo, a partir do século 11. As principais inovações tecnológicas que aumentaram a produção agrícola foram:

- adoção da charrua, que, por ser de ferro, era um instrumento mais resistente do que um arado de madeira e, ao revolver mais profundamente a terra, possibilitava o surgimento de um “novo solo” na superfície;
- utilização do cavalo, que tem mais força de tração do que o boi;
- aperfeiçoamento do moinho, que implicou uma melhor utilização da energia eólica, possibilitando a moagem do trigo de forma mais rápida e com o emprego de um número menor de servos;
- mudança no sistema de cultivo com a generalização do sistema de três campos (no qual apenas um campo ficava em descanso ao longo de um ano, enquanto os outros dois produziam normalmente).

Essas inovações tecnológicas possibilitaram a ampliação das áreas cultiváveis e o aumento da produção. Contudo, para isso ocorrer florestas foram derrubadas, pântanos drenados e áreas de pastagens foram transformadas em campos para a agricultura. Foi dessa forma que se garantiu o aumento da produção agrícola e da população, bem como a liberação de mão de obra para o desenvolvimento de outras atividades, como o comércio, por exemplo.

Esse aumento populacional e da produção foi decisivo para o crescimento do comércio e das cidades, pois havia mais pessoas disponíveis para trabalhar no artesanato, no comércio e, também, para consumir cada vez mais. E, assim, a vida urbana foi se expandindo. Além disso, havia produtos negociados nas feiras medievais que vinham de lugares distantes, como a China, o Império Bizantino e o Império Árabe.

Ao longo desse processo de crescimento do comércio e das cidades, milhares de camponeses deixaram as áreas rurais. Muitos passaram a se dedicar ao artesanato e ao comércio, dando início à construção de mercados fora dos muros dos castelos e nos cruzamentos das rotas comerciais, com o intuito de aproveitar a circulação de pessoas e mercadorias. Esses núcleos urbanos passaram a ser conhecidos como *foris burgos*, pois ficavam do lado externo do castelo (chamado na época de *burgo*). À medida que os *burgos* cresciam novas muralhas eram construídas para defender a sua população. A expressão *burgo* passou a denominar não apenas o castelo, mas a cidade em seu entorno e os habitantes dessas cidades, começaram a ser conhecidos como burgueses. Com o passar do tempo, essa expressão,



no entanto, passou a ser aplicada para designar apenas os ricos comerciantes e banqueiros e não o conjunto da população.

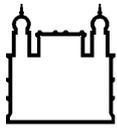
Nas feiras e mercados medievais, os burgueses de diversas regiões da Europa se encontravam para negociar seus produtos, como tecidos, vinho, azeite, especiarias, prata, entre outros. Porém, eles se deparavam com um problema: *como determinar o valor de troca dos produtos se suas moedas eram diferentes?* Cada reino ou feudo tinha sua própria moeda. Para resolver o problema surgiram os banqueiros. Alguns mercadores tornaram-se banqueiros ao se dedicarem a fazer atividades de câmbio (*cambiare* = trocar), ficando conhecidos por banqueiros, pois as diversas moedas que trocavam/negociavam ficavam expostas em bancas, como outra mercadoria qualquer. Apenas por volta do século 12 é que os banqueiros ampliaram a sua atuação, aceitando depósitos reembolsáveis a qualquer momento, fazendo empréstimos e transferindo valores de clientes de uma cidade para outra. Por todos esses serviços e transações, os banqueiros cobravam taxas.

Foi nesse momento as moedas passaram a circular em quantidade cada vez maior, mas devido à insegurança nas estradas os banqueiros criaram as letras de câmbio, um documento em papel que era trocado por dinheiro em outro lugar com outro banqueiro/cambista.

No entanto, para a Igreja Católica a cobrança de juros nos empréstimos era pecado, pois entendia que emprestar dinheiro a juros significava vender o tempo e, o tempo pertencia a Deus, não podendo ser vendido. Esta é uma razão que explica o fato de que muitos dos banqueiros eram judeus, que não estavam presos a essas ideias religiosas. Essa situação potencializou um forte sentimento de rejeição às comunidades de judeus na Europa naquele momento.

Nas cidades medievais se concentravam, entre outros profissionais, os artesãos, que se dedicavam aos mais diversos ofícios, como produção de vidros, trabalhos em madeira, fiação, tecelagem, tinturaria e etc. Os diversos tipos de produção eram realizados em oficinas artesanais, que pertenciam a um mestre-artesão, que por sua vez, empregava aprendizes (geralmente, adolescentes que trabalhavam em troca de comida e da aprendizagem de um ofício) e oficiais, profissionais mais experientes que recebiam um salário.

À medida em que as cidades cresciam em tamanho e número, seus habitantes começaram a reivindicar autonomia frente aos senhores feudais. Uma das razões para isso era o fato de que seus habitantes deviam uma série de obrigações aos senhores feudais, como o pagamento de impostos. Assim, desenvolveu-se o movimento comunal que traduziu a vontade dos habitantes da cidade de conseguirem a liberdade da sua comuna, isto é, da sua cidade,



mesmo que fosse por meio da compra de um documento que lhes garantisse a autonomia: a **Carta de Franquia**. No caso da recusa do senhor feudal em conceder a autonomia, não raramente os cidadãos recorriam à força das armas para alcançar os seus objetivos. Afinal, uma cidade livre tinha uma série de vantagens, pois não precisava pagar impostos, tinha uma administração própria e constituía sua própria força militar. Além disso, como dizia um provérbio medieval, “o ar da cidade dá liberdade”, pois morando um ano e uma dia em uma cidade sem ser reclamado pelo seu senhor feudal, um servo tornava-se plenamente livre. Mas mesmo em uma “cidade livre”, as diferenças e desigualdades entre as ordens e entre ricos e pobres se mantiveram.

(Fonte: textos adaptados de BERUTTI; MARQUES. *Caminhos do homem*. Curitiba: Base editorial, 2013 e PELLEGRINI; DIAS; GRINBERG. *Novo olhar história*. SP: FTD, 2013.)

## EXERCÍCIO

**1) A prosperidade das cidades medievais (séculos XII a XIV), com seus mercadores e artesãos, suas universidades e catedrais, foi possível graças:**

- a) à diminuição do poder político dos senhores feudais sobre as comunidades camponesas que passaram a ser protegidas pela Igreja.
- b) à união que se estabeleceu entre o feudalismo, que dominava a vida rural, e o capitalismo, que dominava a vida urbana.
- c) à subordinação econômica, com relação aos camponeses, e política, com relação aos senhores feudais.
- d) ao aumento da produção agrícola feudal, decorrente tanto da incorporação de novas terras quanto de novas técnicas.
- e) ao campo abastecer prioritariamente os setores urbanos.

Fonte: Fuvest SP

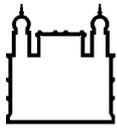
**2) Uma das características a ser reconhecida no feudalismo europeu é:**

- a) A sociedade feudal era semelhante ao sistema de castas.
- b) Os ideais de honra e fidelidade vieram das instituições dos povos Hunos.
- c) Vilões e servos estavam presos a várias obrigações, entre elas o pagamento anual de capitação, talha e banalidades.
- d) A economia do feudo era dinâmica, estando voltada para o comércio dos feudos vizinhos.
- e) As relações de produção eram escravocratas.

Fonte: Fatec SP

**3) No século XIII, um teólogo assim condenava a prática da usura:**

"O usurário que adquirir um lucro sem nenhum trabalho e até dormindo, o que vai contra a palavra de Deus que diz: 'Comerás teu pão com o suor do teu rosto'. Assim o usurário não



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE  
JOAQUIM VENÂNCIO

vende a seu devedor nada que lhe pertença, mas apenas o tempo, que pertence a Deus. Disso não deve tirar nenhum proveito." (Adaptado de J. Le Goff, *A bolsa e a vida*. São Paulo: Brasiliense, 1989.)

a) O que é usura?

b) Por que a Igreja medieval condenava a usura?

c) Relacione a prática da usura com o desenvolvimento do capitalismo no final da Idade Média.

Fonte: Unicamp

**4) “Na sociedade feudal, o vínculo humano característico foi o elo entre subordinado e chefe mais próximo. De escalão em escalão, os nós assim formados uniam, tal como se se tratasse de cadeias infinitamente ramificadas, os menores e os maiores. A própria terra só parecia ser uma riqueza tão preciosa por permitir obter ‘homens’, remunerando-os.” (Marc Bloch. *A sociedade feudal*.)**

**O texto descreve a:**

a) hierarquia eclesiástica da Igreja Católica;

b) relação de tipo comunitário dos camponeses;

c) relação de suserania e vassalagem;

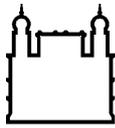
d) hierarquia nas corporações de ofício;

e) organização política das cidades medievais.

Fonte: Vunesp

**5) Explique como os bancos surgiram e qual foi o seu papel no desenvolvimento do comércio e da própria burguesia.**

**6) Pesquise em um dicionário as palavras *BURGUÊS* e *BURGUESIA* e relacione os seus significados às informações sobre o tema trazidas pelo texto “As transformações do mundo feudal”.**

Disciplina: MatemáticaProfessor: Felipe (Biotecnologia)Orientações: Leia as orientações abaixo

Bom dia, queridos! Como vocês estão? Espero que tudo bem!!! Estou enviando o gabarito da lista de Números Racionais e adicionando a lista de porcentagem! Maiores informações estarão no vídeo! Grande abraço!!!!

**Respostas e Soluções.**

1. Números racionais são aqueles que podem ser expressos por uma fração com numerador e denominador inteiros, sendo este último não nulo. Assim, podemos completar o quadro da seguinte forma:

$23 \in \mathbb{Q}$	$5,345 \in \mathbb{Q}$	$\sqrt{2} \notin \mathbb{Q}$
$2,313131... \in \mathbb{Q}$	$\frac{1}{3} \in \mathbb{Q}$	$0,01001000100001... \notin \mathbb{Q}$
$0,444... \in \mathbb{Q}$	$-\frac{2}{7} \in \mathbb{Q}$	$\sqrt[5]{5} \notin \mathbb{Q}$
$-0,111... \in \mathbb{Q}$	$-\frac{349}{12} \in \mathbb{Q}$	$\sqrt[3]{27} \in \mathbb{Q}$
$89,101121314... \notin \mathbb{Q}$	$\pi \notin \mathbb{Q}$	$\sqrt{0,04} \in \mathbb{Q}$

2. Já sabemos que valem as inclusões  $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$ . Assim:

- a)  $\mathbb{N} \subset \mathbb{Q}$ . Verdadeira!  
 b)  $\mathbb{Z} \subset \mathbb{Q}$ . Verdadeira!  
 c)  $1 \in \mathbb{Q} - \mathbb{Z}$ . Falsa, pois  $\mathbb{Q} - \mathbb{Z}$  é o conjunto das frações não inteiras.  
 d)  $r \in \mathbb{Q} \Rightarrow -r \in \mathbb{Q}$ . Verdadeira!  
 e)  $\frac{40}{8} \in \mathbb{Q} - \mathbb{Z}$ . Falsa, pois  $\mathbb{Q} - \mathbb{Z}$  é o conjunto das frações não inteiras e  $\frac{40}{8} = 5$ .  
 f)  $\sqrt[3]{27} \in \mathbb{Q} - \mathbb{Z}$ . Falsa, pois  $\mathbb{Q} - \mathbb{Z}$  é o conjunto das frações não inteiras e  $\sqrt[3]{27} = 3$ .  
 g)  $\sqrt{0,04} \in \mathbb{Q} - \mathbb{Z}$ . Verdadeira, pois  $\mathbb{Q} - \mathbb{Z}$  é o conjunto das frações não inteiras e  $\sqrt{0,04} = \sqrt{\frac{4}{100}} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ .

3. Uma representação seria:



4. O primeiro digitador produz 200 folhas em  $3 \times 4 = 12$  horas de trabalho. Portanto, a sua produção em uma hora será igual a  $\frac{200}{12}$  folhas. O segundo digitador produz 200 folhas em  $4 \times 5 = 20$  horas. Portanto, a sua produção em uma hora será igual a  $\frac{200}{20}$  folhas. Os dois juntos produzirão em uma hora a soma  $\frac{200}{12} + \frac{200}{20} = \frac{80}{3}$  folhas e para produzir 400 folhas serão gastas

$$\frac{400}{\frac{80}{3}} = 400 \times \frac{3}{80} = 15 \text{ horas.}$$

Por fim, se eles trabalharão 6 horas por dia, então serão 2 dias e 3 horas

5. Vazão é a razão entre o volume ( $V$ ) de água despejado e o tempo ( $t$ ) para despejá-lo. Observe que a primeira torneira tem vazão  $\frac{V}{2}$ , já a segunda tem  $\frac{V}{3}$ . Queremos saber qual a vazão de uma toneira equivalente (de vazão  $\frac{V}{t}$ ) às duas trabalhando juntas. Isso é equivalente a resolver a equação

$$\begin{aligned} \frac{V}{2} + \frac{V}{3} &= \frac{V}{t} \\ \frac{1}{2} + \frac{1}{3} &= \frac{1}{t} \\ t &= \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} \\ t &= \frac{6}{5} \\ t &= 1 \text{ hora e } 12 \text{ minutos.} \end{aligned}$$

6.

a)

$$\begin{aligned} x &= 0,555... \\ 10x &= 5,555... \rightarrow \\ 9x &= 5 \end{aligned}$$

$$\text{Logo, } x = \frac{5}{9}.$$

b)

$$\begin{aligned} x &= 0,232323... \\ 100x &= 23,232323... \rightarrow \\ 99x &= 23 \end{aligned}$$

$$\text{Logo, } x = \frac{23}{99}.$$

c)

$$\begin{aligned} x &= 4,222... \\ 10x &= 42,222... \rightarrow \\ 9x &= 38 \end{aligned}$$

$$\text{Logo, } x = \frac{38}{9}.$$

d)

$$\begin{aligned} x &= -0,111... \\ 10x &= -1,111... \rightarrow \\ 9x &= -1 \end{aligned}$$

$$\text{Logo, } x = -\frac{1}{9}.$$

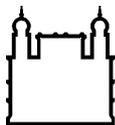
7. (Adaptado do da OBM)

Veja que Nelly e Peña pegam juntas

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{4} = \frac{8}{12} + \frac{3}{12} = \frac{11}{12}$$

da barra. Portanto, os 70 gramas de Sônia representam  $\frac{7}{20}$  da barra. Dessa forma, o peso da barra será

$$\frac{20}{7} \cdot 70 = 200 \text{ gramas.}$$



## Introdução à Porcentagem

## 1 Exercícios Introdutórios

**Exercício 1.** Conforme os exemplos, represente os decimais como porcentagens:

Exemplo i)  $0,03 = \frac{3}{100} = 3\%$

Exemplo ii)  $0,7 = \frac{7}{10} = \frac{70}{100} = 70\%$

Exemplo iii)  $0,258 = \frac{258}{1000} = \frac{25,8}{100} = 25,8\%$

- a) 0,04.
- b) 0,23.
- c) 0,8.
- d) 0,562.

**Exercício 3.** A proposição “de” é utilizada em matemática para indicar a operação de multiplicação, por exemplo:

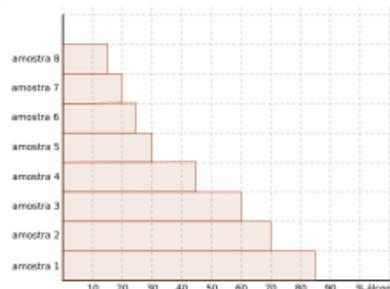
i) 10% de 40 =  $10\% \cdot 40 = \frac{10}{100} \cdot 40 = 4$

ii) 23% de 200 =  $23\% \cdot 200 = \frac{23}{100} \cdot 200 = 46$ .

A partir dessa informação, calcule os valores das expressões abaixo.

- a) 7% de 900.
- b) 36% de 25.
- c) 120% de 30.

**Exercício 6.** Para testar a qualidade de um combustível composto apenas de gasolina e álcool, uma empresa recolheu oito amostras em vários postos de gasolina. Para cada amostra foi determinado o percentual de álcool e o resultado é mostrado no gráfico abaixo. Em quais dessas amostras o percentual de álcool é maior que o percentual de gasolina?



**Exercício 7.** Contrariando o plano real, um comerciante aumenta o preço de um produto que custava R\$ 300,00 em 20%. Um mês depois arrependeu-se e fez um desconto de 20% sobre o preço reajustado. Qual o novo preço do produto?

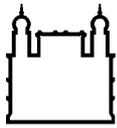
**Exercício 8.** A razão entre o número de meninos e meninas de uma sala de aula é de  $\frac{7}{3}$ . Qual o percentual de meninos da classe?

**Exercício 9.** Uma pessoa gastou 40% do que tinha e ainda ficou com R\$ 570,00. Quanto essa pessoa gastou?

**Exercício 10.** Um fabricante de chocolate cobrava R\$ 5,00 por uma barra de 250 gramas. Recentemente o peso da barra foi reduzido para 200 gramas, mas seu preço continuou R\$ 5,00. Qual foi o aumento percentual do preço do chocolate desse fabricante?

**Exercício 11.** Numa fábrica de tintas, certa quantidade de água deve ser misturada com 840 litros de tinta corante, de modo que a mistura tenha 25% de água. Quantos litros de água deve ter a mistura?

**Exercício 12.** Um produtor de arroz vendeu 60% da sua produção para a distribuidora A e 40% para a distribuidora B, as quais doaram 4% e 2%, respectivamente, do arroz comprado. Qual a porcentagem do arroz produzido foi doada?



Disciplina: Matemática

Professor: Felipe (Gerência)

Orientações: Leia as orientações abaixo

Lista de Números Racionais

Bom dia, queridos. Como vocês estão? Espero que estejam bem!! Estou enviando o gabarito da lista de Números Inteiros e enviando uma nova lista de Números Racionais. Maiores orientações estarão no vídeo. Grande abraço!!!

**Respostas e Soluções.**

1. Observando a reta numérica podemos concluir que:

- a) houve variação de 5 unidades;
- b) houve variação de  $-15$  unidades;
- c) houve variação de 4 unidades;
- d) houve variação de  $-10$  unidades;
- e) houve variação de 2 unidades;
- f) houve variação de  $-18$  unidades;
- g) houve variação de  $-57$  unidades;

2. Caso ele tente ir para A e depois voltar para B deverá percorrer 6 km na ida e 18 km na volta, um total de 24 km. Logo, isso não será possível. No caso da letra b, indo primeiro para B teremos 12 km e na volta serão 18, num total de 30 km de distância percorrida.

3. Fazendo a soma e completando a última coluna da tabela 2, temos que a vencedora foi Carla.

Tabela 2: Pontuação somada em duas rodadas.

	Rodada 1	Rodada 2	Total
João	1	4	5
Maria	3	-2	1
José	6	-8	-2
Carla	7	-10	-3

4. (Extraído da Vídeo Aula)

Vamos considerar que a passagem do tempo para o futuro é positiva e para o passado é negativa, e um gasto de 10 reais é representado por  $-10$ .

- a)  $-10 \cdot 5 = -50$ .
- b)  $-10 \cdot (-7) = 70$ .

5. Fazendo a soma e completando a última coluna da tabela 4, temos que a vencedora foi Carla.

Tabela 4: Pontuação após quatro rodadas.

	Rodada 1	Rodada 2	Rodada 3	Rodada 4	Total
João	6	-4	-1	-2	-1
Maria	-3	-3	-2	1	-7
José	-2	-8	-4	5	-9
Carla	5	-10	6	-4	-3

Organizando de forma crescente temos

$$-9 < -7 < -3 < -1,$$

portanto temos

- 1º lugar : José
- 2º lugar : Maria
- 3º lugar : Carla
- 4º lugar : João.

6. Montando e resolvendo uma expressão começando na primeira temperatura informada e depois agregando as variações informadas, chegamos a

$$1 + 4 + 2 - 10 - 12 - 9 = -24^\circ \text{C}.$$

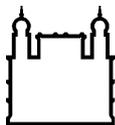
7. Basta observar que para os positivos, quanto mais distante do zero maior o número. Já no caso dos negativos, quanto mais próximo do zero, maior o número.

- a)  $0 > -1$
- b)  $-2 > -4$
- c)  $3 < 8$
- d)  $-3 > -8$
- e)  $-2 < 5$
- f)  $6 > 0$
- g)  $0 > -6$
- h)  $-10 > -26$

8.  $3500 - (-1500) = 5000$  metros.

9. Basta usar a definição de módulo de número inteiro.

- a)  $|0| = 0$ .
- b)  $|1| = 1$ .
- c)  $|-2| = 2$ .
- d)  $|3| = 3$ .
- e)  $|-3| = 3$ .
- f)  $|4| = 4$ .
- g)  $|-5| = 5$ .
- h)  $|5| = 5$ .

Números Inteiros e Números Racionais  
Números Racionais e Exercícios

## 1 Exercícios Introdutórios

**Exercício 1.** No quadro abaixo, determine quais números são racionais.

23	5,345	$\sqrt{2}$
2,313131...	$\frac{1}{3}$	0,01001000100001...
0,444...	$-\frac{2}{7}$	$\sqrt[3]{5}$
-0,111...	$-\frac{349}{12}$	$\sqrt[3]{27}$
89,1011121314...	$\pi$	$\sqrt{0,04}$

**Exercício 3.** Represente em uma reta orientada os seguintes números:

$$3,5 \quad -\frac{9}{4} \quad 0 \quad \frac{14}{7} \quad 5,2 \quad -\frac{30}{7}$$

**Exercício 4.** Um digitador produz 200 folhas de um livro em 3 dias, trabalhando 4 horas por dia; um outro digitador faz o mesmo trabalho em 4 dias, trabalhando 5 horas por dia. Em quanto tempo, os dois juntos, trabalhando 6 horas por dia, produzirão 400 folhas do mesmo livro?

**Exercício 5.** Uma torneira sozinha enche um tanque em duas horas e outra torneira (sozinha) enche o mesmo tanque em três horas. Em quanto tempo as duas torneiras juntas encherão esse tanque?

**Exercício 7.** Uma barra de chocolate é dividida entre Nelly, Penha e Sônia. Sabendo que Nelly ganha  $\frac{2}{5}$  da barra, Penha ganha  $\frac{1}{4}$  e Sônia ganha 70 gramas. Qual o peso, em gramas, da barra?

irmãos. Por exemplo,  $\frac{3}{2}$  e  $\frac{1}{3}$  são irmãos, pois são filhos de  $\frac{1}{2}$ ;

de fato,  $\frac{3}{2} = \frac{1}{2} + 1$  e  $\frac{1}{3} = \frac{1}{\frac{1}{2} + 1}$ .

- Encontre um irmão de  $\frac{5}{7}$ .
- Um número pode ser filho de dois números positivos diferentes? Por quê?
- Mostre que  $\frac{1}{2015}$  é descendente de 1, isto é, ele é filho de um filho de um filho... de um filho de 1.

**Exercício 10.** Responda o que se pede.

- O número  $\frac{40}{6}$  é racional?
- Entre quais inteiros ele se localiza na reta numérica?

**Exercício 11.** Responda o que se pede.

- O número  $-\frac{19}{4}$  é racional?
- Entre quais inteiros ele se localiza na reta numérica?

**Exercício 12.** Use os sinais de  $<$  e  $>$  para comparar, em cada um dos itens abaixo, as frações.

- $\frac{20}{6}$  —  $\frac{8}{3}$ .
- $\frac{8}{11}$  —  $\frac{29}{40}$ .
- $-\frac{7}{15}$  —  $-\frac{15}{31}$ .
- $-\frac{32}{9}$  —  $-\frac{65}{19}$ .

**Exercício 13.** Um robô começou um estudo no solo de Marte e conseguiu perfurar até 8,5 metros. Depois de recolher algum material subiu 4,9 metros para uma análise do terreno. Em qual distância ele se encontra da superfície?

Disciplina: Matemática

Professora: Daniel Frota

Orientações:

SEGUE EM ARQUIVO ANEXO, EM PDF.

---

Disciplina: Química

Professor: Tânia Camel

Orientações: Leia as orientações abaixo

**Prezados alunos, espero que estejam bem.**

**Segue parte do artigo - Um episódio histórico sobre os modelos atômicos planetários: Ernest Rutherford e Hantaro Nagaoka.**

*Cristiano Moura & Tânia Camel*

**O átomo: uma breve introdução**

O átomo pode ser considerado um dos símbolos mais emblemáticos da ciência; algumas de suas representações servem como ícone que remete imediatamente à atividade científica, como as da figura 1. Sua história, no entanto, transcende o período que conhecemos como Ciência Moderna e data de muito tempo atrás. Filósofos e historiadores costumam apontar o surgimento da proposta atômica, isso é, de ideias de divisibilidade finita da matéria, para o século V a.C., geralmente associado aos filósofos Leucipo de Abdera (séc. V a.C.) e Demócrito de Abdera (460 a.C. – 370 a.C.). Há, entretanto, divergências entre o significado do átomo enquanto proposta filosófica e a sua apropriação e utilização pela ciência moderna, em particular a Química e a Física. Ou seja, o átomo filosófico, imaginado ainda na idade antes de Cristo, não era o mesmo átomo da Química, já no século XIX. Que também não era o

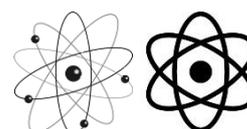
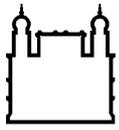


Figura 1: Representações comuns para o átomo. Fonte: <sup>1</sup> Reprodução da Internet.

---

<sup>1</sup> Neste capítulo, as fontes de onde foram retiradas as imagens serão sempre mencionadas no final do capítulo, salvo menção em contrário.



mesmo átomo da Física, presente a partir do século XVIII. E podemos afirmar essa diferença tomando como parâmetro o fato de cada uma dessas propostas surgir em um contexto diferente destinada a responder diferentes questões de cada tempo. Por exemplo: o problema que os filósofos buscavam responder com o átomo filosófico, mais ontológico<sup>2</sup> (de que são formadas as coisas?), era diferente do problema que o químico inglês John Dalton (1766 – 1844) buscava solucionar ao introduzir a hipótese atômica em sua formulação teórica para explicar a dissolução de gases em líquidos, no início do século XIX<sup>3</sup>.

Desde a antiguidade clássica até o período de que nos ocuparemos neste artigo, foram diversas e numerosas as propostas que se utilizaram do átomo como conceito ou ideia central<sup>4</sup>. Além de longa, a história da ideia de átomo também carrega diversas controvérsias. Neste capítulo, porém, não trataremos de uma revisão cronológica sobre a história e desenvolvimento de todas as ideias de átomo, mas sim de um episódio pontual envolvendo os estudos que culminaram na proposição de variados modelos planetários no final do século XIX e início do século XX.

### **O final do século XIX: um período de inovações na cultura, arte e técnica**

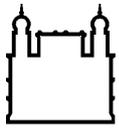
O século XIX, já quase na virada para o século XX, é conhecido por sua vertiginosa produção cultural, um cenário de novidades que é um rico cenário para os historiadores da cultura (Burke, 2008). O movimento Impressionista, por exemplo, surge no final do século XIX; ele levava às últimas consequências as premissas do realismo, que era representar a realidade tal como vista, sem as idealizações comuns em obras do período renascentista. Buscava-se representar os gestos, expressões e formas de “maneira honesta”, como Gustave Coubert (1819 - 1877), um dos expoentes do realismo, afirmava (Gombrich, 2013). A disputa do impressionismo com o realismo não residia tanto no objetivo, mas nos meios e nas técnicas. Ambos procuravam “dominar a natureza”, porém, enquanto no Impressionismo os pintores traziam para seus quadros suas sensações de cor, forma (Figura 2-2) no realismo a ideia era retratar as cenas independentes das sensações do autor (Figura 2-1).

---

<sup>2</sup> A ontologia, em síntese, é o domínio da filosofia que lida com a essência última das coisas, o ser.

<sup>3</sup> Para saber mais sobre a história da hipótese atômica de Dalton, confira as sugestões de leitura ao final do capítulo.

<sup>4</sup> Ver sugestões de leitura ao final do capítulo.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE  
JOAQUIM VENÂNCIO

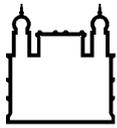
Alguns grandes nomes do impressionismo são conhecidos até hoje, como Édouard Manet, Claude Monet e Paul Cezánne.



Figura 2: Exemplos dos estilos realista, impressionista e pontilista, na ordem: (1) “Les Baigneuses” [trad: *Banhistas*] (1853) de Gustave Courbet, (2) “Le pont d'Argenteuil” [trad: *A ponte Argenteuil*] (1874) de Claude Monet, (3) “Poseuse de dos” [trad: *Modelo de costas*] (1888) de Georges Seurat.

Dentro do movimento impressionista, Georges Seurat (1859 - 1891) desenvolveu o chamado pontilhismo ou divisionismo. Essa técnica trabalha com a discretização da realidade pintada, que era suposta contínua. Após estudar sobre teoria das cores, Seurat pintava quadros com pequenos pontos de cores primárias, uma espécie de matriz ou mosaico de pontos que se uniriam na consciência do observador, dando o efeito de continuidade à pintura. (Everdell, 2000; Gombrich, 2013). Apesar do efeito de continuidade, a imagem era formada por pequenos pontos, pequenos “átomos de cor”, conforme afirmava Seurat, independentes entre si.

Além disso, no final do século XIX ocorreram as primeiras sessões de projeção de filmes, organizadas pelos irmãos Lumière na França, a partir de 1895 (Costa, 2006). A ideia que reside nos primórdios do cinema é a projeção de uma série de imagens estáticas que, colocadas em sequência e em uma certa frequência ao longo do tempo, são capazes de construir uma cena na percepção visual humana, dando uma sensação de plena continuidade da mesma. Um dos primeiros registros dessa inovação envolvendo projeção de imagens é de um pouco antes, em 1878, quando o fotógrafo estadunidense Eadweard Muybridge (1830 - 1904) utiliza câmeras fotográficas para obter imagens de um cavalo em movimento, projetando-as em sequência após isso para simular o efeito de continuidade acima mencionado (Moura, 2014). Ainda no século XIX, assiste-se a uma importante evolução na imprensa da época: a substituição gradual das figuras feitas à mão nos jornais por impressões fotográficas. Esta mudança se consolidou com a técnica halftone (meio-tom, em tradução literal), que consistia na impressão de pequenos pontos pretos no papel cuja



distância entre si e seu diâmetro permitiam constituir imagens (Giacomelli, 2009) com aspecto contínuo, apesar de constituídas de pequenos “entes” discretos.

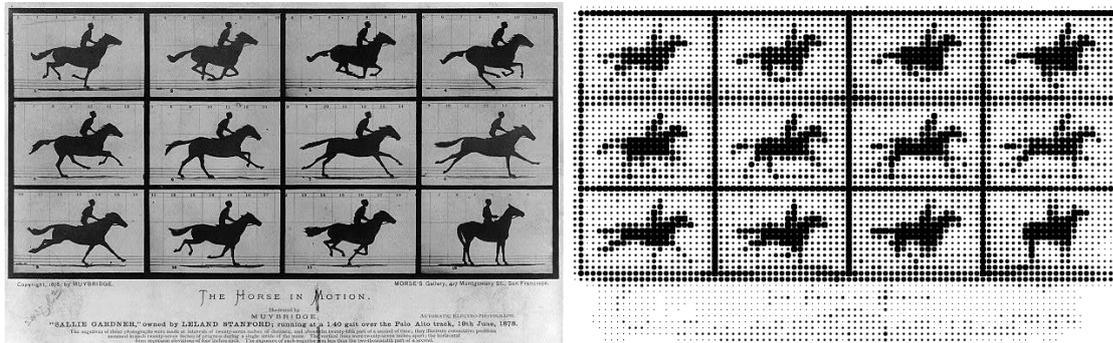


Figura 3: Na ordem, (1) “The Horse in Motion” [trad: *O Cavalo em Movimento*], de Eadweard Muybridge, (2) a mesma imagem com o efeito halftone aplicado a partir do website “Picture to People” <<https://goo.gl/fp6ABW>>.

Ou seja, se no mundo científico, a ideia de átomo (uma unidade fundamental formadora de todas as coisas) começa a ser apropriada de forma mais contundente, no mundo cultural podemos apontar essas inovações que trazem consigo uma tensão entre formas de enxergar o mundo: se a partir de pequenas entidades mínimas ou se como algo contínuo. Porém, as inovações não se restringem à arte. Na cultura material, diversos inventos no final do século XIX podem ser apontados como importantes para alargar o universo de possibilidades a respeito do que pode ser pensado ou realizado nesse período, no que se refere à ciência.

Exemplo disso são os aparatos como a lâmpada, o gerador elétrico, o motor elétrico, entre outros, inventados nesse período, que permitiram a construção de experimentos fundamentais como o Tubo de Crookes (ou Tubo de Raios Catódicos) de que falaremos adiante. O bico de Bunsen, presente até hoje nos laboratórios de química, data de meados do século XIX, quando Robert Wilhelm Bunsen (1811 – 1899) em colaboração com Henry Enfield Roscoe (1833 – 1915) descreveu em detalhes este artefato para queima de gases que, diferentemente dos anteriores, produzia uma chama sem cor e livre de fuligem (Jensen, 2005). Com isso, era possível estabelecer parâmetros mais confiáveis para ensaios com chama feitos nos espectroscópios da época. O desenvolvimento deste instrumento impulsionou sobremaneira a espectroscopia que trouxe dados novos para a caracterização de elementos por meio de seus espectros. Estes, por serem mais precisos, permitiram a investigação de novas bandas de emissão para além do visível (Moura, 2014).

Os experimentos com Tubos de Crookes foram muito usados no debate sobre a natureza dos raios catódicos, que era objeto de controvérsia: enquanto os alemães

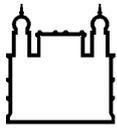
acreditavam que tais raios eram ondas, os franceses e ingleses, em sua maioria, advogavam por uma concepção particulada dos raios (Oliveira, 2014). Mais tarde, em 1904, J. J. Thomson (1856 - 1940) desenvolveu um modelo atômico que buscou adequar-se às observações obtidas a partir dos experimentos com Tubos de Crookes.



Figura 4: Na ordem, (1) um antigo queimador de gases usado antes da invenção do bico de Bunsen, (2) ilustração de um bico de Bunsen, (3) o Tubo de Crookes utilizado por J. J. Thomson em seus experimentos no Laboratório Cavendish.

A pesquisa com os diferentes “raios” (raios catódicos, raios canais, raios-X, etc) foi a grande novidade científica do final do século XIX. Um dos experimentos mais emblemáticos desse período tinha o objetivo de investigar a atividade radiativa de certos elementos, bem como a própria natureza desses raios. Na trilha dos estudos com tubos de Crookes no final do século XIX, a observação dos Raios X por Wilhelm Röntgen (1845 - 1923) marca um importante fato para a discussão poucos anos mais tarde sobre a composição da matéria. Henri Becquerel (1852 - 1908), Marie Curie (1867 - 1934) e Pierre Curie (1859 - 1906), e outros nomes são conhecidos por sua investigação a respeito da radioatividade, surgidos não só no contexto da investigação com tubos de Crookes, mas que depois também foram observados em emissões naturais de determinadas substâncias, como Polônio e Rádio, isolados pela primeira vez pelo casal Curie (Oliveira, 2014).

Já no início do século XX, o experimento construído por Hans Geiger (1882 - 1945) e Ernest Marsden (1889 - 1970), que foi continuamente testado com diversas variações entre 1908 e 1910, consistia no bombardeamento de uma finíssima lâmina (que foi produzida com metais diferentes) por raios alfa (um feixe de partículas do tipo alfa) obtidas de um elemento radioativo (Lopes, 2009). Com auxílio de um método cintilográfico, eles monitoraram os desvios sofridos pelas partículas e encontraram resultados surpreendentes: a grande maioria das partículas passava pela folha de



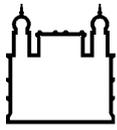
metal sem sofrer qualquer desvio ou apenas um pequeno desvio e um número bem pequeno de partículas sofria um grande desvio, algumas chegando até mesmo a retornar em sua trajetória. Conquanto tal experimento tenha sido feito para avaliar o comportamento da radiação alfa, tais resultados também abalavam o que se presumia saber sobre a constituição da matéria (Moura & Guerra, 2016b).

Todo este efervescente contexto do século XIX que foi descrito tem o objetivo de afirmar que este é mais que um cenário: trata-se de condições, materiais e não-materiais, que possibilitaram a emergência de modelos atômicos que ultrapassassem a visão filosófica de átomo indivisível. Na esfera cultural, conforme descrito, parece haver um movimento em direção a uma compreensão do mundo a partir de interpretações onde a discretização da realidade tem um papel importante. Já no que se refere às técnicas amplamente estudadas e desenvolvidas na época, como a espectroscopia e o Tubo de Crookes, pode-se afirmar que elas e os novos dados que produzem permitem aos pesquisadores começar a questionar se a chave para entender os fenômenos de emissão estaria no interior do átomo. Deste ambiente, começam a surgir as propostas de partículas subatômicas.

Nos livros didáticos, costuma-se apontar o modelo de Thomson como o primeiro a propor uma partícula menor que o átomo. Na realidade, no final do século XIX já haviam propostas de modelos desse tipo, sejam de maneira mais especulativa ou mesmo modelos que tiveram algum impacto nas pesquisas desenvolvidas na época (Kragh, 2010). Todos esses modelos compartilharam um mesmo contexto, em que a corrida para investigar o interior do átomo foi impulsionada pelas pesquisas com os “raios”. A seguir, aprofundaremos um pouco mais a respeito da história de dois desses modelos, os de Ernest Rutherford (1871 - 1937) e de Hantaro Nagaoka (1865 - 1950).

## **Os átomos planetários de Ernest Rutherford e Hantaro Nagaoka**

No final do século XIX, o átomo já é uma realidade aceita por boa parte da comunidade científica. Tanto que alguns grupos começam a investigar e se questionar sobre o que poderia haver no interior do átomo. Propostas para responder a esse questionamento começam a surgir já na segunda metade do século XIX: são átomos que possuem elétrons ou partículas carregadas positiva ou negativamente em seu interior (Kragh, 2010). Muitos desses modelos foram apenas especulativos e não



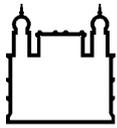
alcançaram muito sucesso, porém, com base nisso pode-se afirmar que mesmo os modelos planetários<sup>5</sup> já vinham sendo propostos anteriormente, sendo impreciso afirmar que o primeiro modelo com elétrons foi o de Thomson ou que Rutherford foi o primeiro a propor um átomo dividido em núcleo e eletrosfera.

Ernest Rutherford é, talvez, o personagem mais conhecido quando se fala em modelos atômicos planetários. O pesquisador, nascido em uma família pobre da Nova Zelândia, ficou em segundo lugar em uma seleção da *Royal Commission* (um comitê da época dedicado a promover a educação e a ciência no Reino Unido) cujo objetivo era selecionar o mais promissor jovem pesquisador da Nova Zelândia para construir sua carreira no Reino Unido. Como o primeiro colocado não pôde aceitar a oportunidade por razões familiares, Rutherford foi em seu lugar, para trabalhar no Laboratório Cavendish, dirigido por J. J. Thomson na cidade Inglesa de Cambridge (Lopes, 2009). Iniciando seus trabalhos no laboratório, Rutherford deu continuidade à sua pesquisa sobre magnetização do ferro a partir de descargas de alta voltagem, o que lhe renderia uma comunicação na Royal Society em 1896, e publicação de seu trabalho no ano seguinte. Thomson, então, convidou Rutherford para trabalhar no desenvolvimento de pesquisa com os raios, cujos recentes resultados (como a comunicação do francês Henri Becquerel em 1896) Thomson vinha acompanhando de perto. Essa parceria que rendeu uma publicação sobre os Raios X, ainda em 1896. Dois anos mais tarde, Rutherford vai para a Universidade McGill, em Montreal, no Canadá, onde continua desenvolvendo suas pesquisas em radioatividade, que rendem a ele o prêmio Nobel de Química de 1908.

Retornando à Inglaterra, Rutherford assume o laboratório de física de Manchester, em 1907. Neste ponto, nossa história se reconecta com os experimentos de Geiger e Marsden, mencionados anteriormente, pois estes foram realizados no laboratório de Manchester, sob supervisão de Rutherford. Em 1911, Rutherford dá uma interpretação própria para os resultados, propondo um modelo planetário de átomo a partir dos dados obtidos por eles. Cabe frisar que o modelo proposto por Rutherford não foi o primeiro modelo desse tipo, nem o mais relevante do ponto de vista acadêmico (Kragh, 2010). O motivo de sua fama, especialmente do ponto de vista didático (isso é, porque ele é presença certa em todo livro de química), ainda

---

<sup>5</sup> Nos referiremos a “modelos planetários” para todos os modelos que dividiram o interior do átomo em mais de uma área (ex: núcleo e eletrosfera).

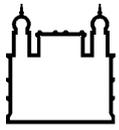


não é bastante clara, mas pode-se supor que o fato de Rutherford ter sido citado em 1913 por Niels Bohr (1885 – 1962) na construção de seu modelo, esse sim amplamente reconhecido, pode ser uma pista para esse fato.

Para Rutherford, as partículas “alfa” utilizadas no experimento de Geiger e Marsden sofriam deflexões de ângulo superior a  $90^\circ$  em virtude de um choque único destas partículas com um centro de massa altamente carregado. Centro esse responsável por praticamente toda a massa de cada átomo. Por isso, ele sugeriu que o átomo seria composto de um pequeno centro de carga e massa bastante concentradas, envolto em uma nuvem de cargas opostas a esta carga central (Kragh, 2010). Rutherford não apontou inicialmente se a carga central seria positiva ou negativa. Apenas quando passou aos cálculos de número de partículas e de propriedades da matéria é que assumiu, por conveniência, o núcleo como sendo positivo.

O interessante da participação de Rutherford neste contexto foi sua oposição ao modelo de Thomson, ao mostrar que o modelo atômico de seu antigo chefe – com que possuía uma relação amistosa –, amplamente utilizado até então, não era coerente com os dados obtidos do experimento da folha de ouro. Rutherford na realidade focava suas pesquisas mais na radioatividade do que na elucidação da estrutura do átomo, porém, a surpresa com as partículas que desviavam no experimento de Geiger e Marsden o atraiu bastante e ele resolveu trabalhar em seu próprio modelo, culminando na publicação de 1911. Após isso, Rutherford continuou suas investigações sobre radioatividade elegendo o núcleo do átomo como responsável por esses fenômenos, diferentemente de outras propostas de modelos planetários, como o de Nagaoka, conforme veremos a seguir.

Ainda no ano em que Thomson propõe seu conhecido modelo para o átomo, surge outra proposta de átomo planetário, que ficou como conhecida como “modelo saturniano”. Essa proposta era uma analogia não só ao planeta saturno como, também, ao ensaio de James Maxwell (1831 – 1879) de 1856 sobre a estabilidade mecânica dos satélites presentes nos anéis de Saturno (Kragh, 2010). O seu proponente, o japonês Hamtaro Nagaoka (1865 – 1950), graduou-se em física na Universidade de Tóquio, tendo concluído seus estudos de doutorado na mesma universidade, com professores europeus. Depois disso, Nagaoka passou uma temporada na Europa em estágio pós-doutoral, trabalhando com Ludwig Boltzmann,

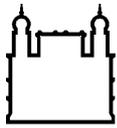


onde tomou conhecimento dos estudos de Maxwell acima mencionados (Lopes, 2009).

Cabe ressaltar que esta marca europeia na formação de Hamtaro é fruto da política científica japonesa, que vivia nesta época (final do século XIX) a Restauração Meiji, ou seja, o fim do feudalismo e a abertura do Japão a relações político-econômicas com outros países. Neste contexto, também, surgem os centros educacionais em ciência e tecnologia que deram origem à Universidade de Tóquio e foram criadas as Universidades Imperiais de Tohoku, Kyushu e Hokkaido, cujas cátedras foram ocupadas inicialmente por professores de nacionalidade europeia. Aproximadamente 380 estudantes japoneses estudavam fora do Japão, e diversas obras ocidentais foram traduzidas para uso nas recém-criadas universidade japonesas (Lopes, 2009). Assim sendo, mesmo considerando a nacionalidade japonesa de Nagaoka, não podemos dizer que os seus valores científicos, ou em última instância, a ciência por ele produzida era original, ou representava uma “ciência nacional” e diferente do ponto de vista epistemológico em relação ao que vinha sendo desenvolvido na Europa. Afinal, ele foi formado por professores europeus e lá complementou sua formação, participando da rede de pesquisa ali estabelecida. Ele compartilhou o contexto, portanto, com todos os demais personagens desta narrativa.

O modelo atômico proposto por Nagaoka constava de uma grande massa central carregada positivamente que atraía cargas negativas de massas iguais e que se repeliam entre si. Essas cargas negativas giravam em um anel circular e estavam distribuídas a intervalos angulares iguais. Tanto as repulsões elétron-elétron quanto a atração elétron-massa central poderiam ser compreendidas pelas leis de Coulomb. As equações do movimento do anel de elétrons foram obtidas a partir do artigo de Maxwell que analisava o sistema saturniano, mudando apenas os satélites por elétrons negativos e o centro atrativo por uma massa positiva. (Lopes, 2009).

O modelo de Nagaoka procurava explicar as frequências de bandas espectrais em espectros de emissão e os fenômenos radiativos (os diversos tipos de raio afirmados anteriormente, a partir da oscilação dos elétrons (fora do núcleo). Diferente, portanto, de Rutherford, que acreditava que os fenômenos radiativos proviam do núcleo. Além disso, Nagaoka acreditava que seu modelo possuía implicações a respeito da luminescência, ressonância, “afinidade química e valência, eletrólise e

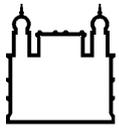


muitos outros temas ligados a átomos e moléculas” (Kragh, 2010: p. 38), mesmo resguardando suas conclusões, dizendo que “o arranjo atual de um átomo químico deve apresentar complexidades que estão muito além do tratamento matemático”. (*idem*).

Na época, os cálculos de Nagaoka foram duramente criticados pelo inglês George Schott (1868 – 1937). Schott chegou à conclusão de que o sistema proposto por Nagaoka possuía instabilidade mesmo para átomos grandes, que possuíam radioatividade natural (Lopes, 2009), e que a alegada concordância com os experimentos não era real, já que o modelo proposto não seria capaz de gerar o número de ondas observado em um espectro de bandas ou um espectro discreto (Kragh, 2010). O modelo também foi criticado por Thomson e desapareceu de cena após ser abandonado pelo próprio Nagaoka em 1908 (Lopes, 2009; Kragh, 2010). Entretanto, este modelo marca sua importância na História por ter maior impacto científico que o modelo de Rutherford, que, a propósito, cita o modelo de Nagaoka em seu artigo de 1911, e por levantar sublinhar algumas interessantes características da ciência desenvolvida na época. Adiante, trataremos algumas dessas reflexões.

### **Refletindo sobre a história**

Alguns aspectos chamam especial atenção nesse episódio da História da Ciência. O primeiro deles é a centralidade de alguns espaços europeus na construção dos modelos atômicos, especialmente na Inglaterra. O Laboratório Cavendish (e o Laboratório de Manchester, em menor medida) é fundamental para o desenvolvimento desses modelos. Mesmo quando não há participação direta do laboratório, como no caso de Nagaoka, há centralidade de países europeus na produção desse conhecimento. Note-se, por exemplo, que Nagaoka apresenta publicamente seu modelo em 1903 na Sociedade de Física e Matemática no Japão, mas são seus artigos de 1904, publicados nas revistas britânicas *Nature* e *Philosophical Magazine*, que o tornam famoso entre aqueles que estavam pesquisando o mesmo tema (Lopes, 2009). Voltando ao Laboratório Cavendish, Thomson foi chefe do laboratório até 1919 e depois foi sucedido por Rutherford, que liderou de 1919 a 1937. Nesse ínterim, também estivera pesquisando em contato com o laboratório o cientista Niels Bohr que em 1913 publicou uma trilogia de artigos sobre sua proposta de modelo atômico, muito exitosa à época. A fundação do Laboratório

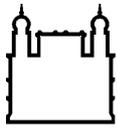


Cavendish no final do século XIX, e de outros laboratórios importantes, em outras universidades, marca a mudança de uma tradição em que a pesquisa científica era feita em laboratórios particulares para deslocar essa produção mais experimental para os espaços das universidades.

Ainda sobre espaços geográficos e físicos, cabe destacar o papel das sociedades científicas na validação e visibilidade desse conhecimento. A maior parte dos resultados obtidos por esses pesquisadores foi lida na academia de ciências britânica Royal Society e publicadas ou na revista da própria sociedade, a *Philosophical Transactions*, ou em outras revistas britânicas como *Philosophical Magazine* ou *Nature*. Essas revistas podem ser entendidas como espaços virtuais de circulação de conhecimento, “visitadas” pelos cientistas da época para saber das novidades, isso quando não eram eles mesmos membros das sociedades científicas da época. Em um certo sentido, essa contingência constitui uma espécie de rede, em que só produziam conhecimento validado (isto é, chancelado, considerado relevante por outros) a respeito dos átomos nesse contexto quando se participava dessa rede.

O segundo aspecto é a respeito do número de pessoas envolvidas na construção de tais modelos atômicos. Em um exercício breve neste capítulo, pode-se contar mais de uma dezena de nomes diretamente relacionados com o desenvolvimento de ideias, instrumentos ou experimentos relacionados aos modelos atômicos, radioatividade e ideias afins na ciência. Além disso, historiadores contemporâneos têm estudado cada vez mais o papel de não-cientistas no desenvolvimento das teorias científicas, isso é, os envolvidos na vida diária dos laboratórios, os divulgadores de ciências, entre outros. Isso mostra que embora muitas vezes os modelos atômicos levem o nome de seus “criadores”, podemos questionar o quanto essas criações dependem apenas dos criadores que as nomeiam, já que, conforme observamos, muitas pesquisas sequer poderiam existir não fosse pelas demais pesquisas e ideias que as precederam.

Outro aspecto que cabe reflexão é o papel do contexto cultural nesse episódio. É difícil determinar até que ponto tais movimentos culturais, como os artísticos e tecnológicos, refletem e refratam cada contexto em que são produzidos. Alguns historiadores costumam afirmar que tais movimentos constituem o *zeitgeist*, isto é, o “espírito da época”, uma determinada forma de ver o mundo que domina o panorama cultural e acadêmico de determinada época. Novas abordagens historiográficas,



como a História Cultural da Ciência, têm sido mais precisas em determinar esses vínculos, de maneira não totalizante. Seja como for, a ciência não é pensada e executada em um vácuo cultural, muito pelo contrário. Os indícios que apresentamos aqui parecem apontar com alguma clareza para a importância de perceber que a ciência não deve ser pensada como uma cultura à parte das demais, produtora de verdades, mas sim como mais uma produção humana dentre (e permeada por) outras produções humanas. A ciência possui suas especificidades, suas controvérsias e possíveis falhas, que devem ser expostas e refletidas, mas ainda assim continua produzindo ideias de muita relevância para a humanidade.

### **Atividades sugeridas após a leitura do texto**

- a) Cite dois instrumentos importantes no desenvolvimento dos modelos atômicos no final do século XIX e explique seu funcionamento.
- b) Descreva o experimento do espalhamento feito por Geiger e Marsden. Explique sua importância.
- c) No texto há detalhes sobre a biografia de Rutherford e de Nagaoka. Explique que passagens da vida desses personagens são fundamentais para a sua atuação no desenvolvimento dos modelos atômicos.

Esse texto será retomado nas próximas atividades.

### **Fontes das Imagens**

Figura 2-1: <https://www.wikiart.org/>

Figuras 2-2 e 2-3: <http://www.musee-orsay.fr>

Figura 3-1: [www.loc.gov](http://www.loc.gov)

Figura 4-1 e 4-2: Ver referência Jensen (2005)

Figura 4-3: <https://www.phy.cam.ac.uk/outreach/museum>

### **Referências**

- Burke, P. (2008). *O que é história cultural? rev. e ampl.* Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Chamizo, J. A., & Garritz, A. (2014). Historical teaching of atomic and molecular structure. In: Matthews, M. R. (ed.) *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer, 343 - 374.
- Costa, F. C. (2006). Primeiro Cinema. In: Mascarello, F. (Org.) *História do Cinema Mundial*. Campinas: Papyrus, 17-52.

- Everdell, W. R. (2000). *Os primeiros modernos*. Rio de Janeiro: Record.
- Forato, T. C. M., Pietrocola, M., & Martins, R. A. (2011). Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(1), 27-59.
- Giacomelli, I. L. (2009) Antecedentes do Fotorjornalismo. In: *Anais do VII Encontro Nacional de História da Mídia*. Fortaleza – CE – Brasil, 1-15.
- Gombrich, E. H. (2013) *A História da Arte*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- Jensen, W. B. (2005). The origin of the Bunsen burner. *Journal of Chemical Education*, 82(4), 518.
- Kragh, H. (2010). Before Bohr: Theories of atomic structure 1850-1913. *RePoSS: Research Publications on Science Studies* 10. Aarhus: Centre for Science Studies, University of Aarhus.
- Lopes, C. V. M. (2009). *Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica*. (Tese de Doutorado em História da Ciência. São Paulo: PUC/SP).
- Moura, C. B. (2014). *Discutindo a natureza da ciência no ensino médio: um caminho a partir do desenvolvimento dos modelos atômicos* (Dissertação de mestrado do Programa Ciência, Tecnologia e Educação. Rio de Janeiro: CEFET/RJ).
- Moura, C. B., & Guerra, A. (2016a). História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 725-748.
- Moura, C. B., & Guerra, A. (2016b). Reflexiones sobre el proceso de construcción de la ciencia en la disciplina química: un estudio de caso a través de la historia de los modelos atómicos. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 11(2), 64-77.
- Oliveira, F. F. (2014). *Controvérsia Histórica: uma possibilidade de problematização acerca de elementos de natureza da ciência no ensino médio*. (Dissertação de Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação. Rio de Janeiro: CEFET/RJ).
- Porto, P. A. (2010). História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: Santos, W. L. P. & Maldaner, O. A. (orgs.) *Ensino de química em foco*. Ijuí: Editora Unijuí, 159-1