

A Saga da Física

(v. 3.0)



Episódio 5 - A Termodinâmica e a Revolução Industrial

Fascículo do Jogador

Renato P. dos Santos

Rossano André Dal-Farra

2012

Índice

INSTRUÇÕES INICIAIS	3
INTRODUÇÃO	4
CENA 1 - FLOGISTICO	10
CENA 2 – CALÓRICO	11
CENA 3 – POLÍTICA	12
BIBLIOGRAFIA	14
FICHA DO PERSONAGEM	15

A Saga da Física

Instruções iniciais

Cada jogador deve estudar cuidadosamente o Livro de Regras (dos SANTOS; DAL-FARRA, 2012) antes de começar a jogar. Há penalidades para a quebra deliberada de regras e faz parte das atribuições do Mestre fazer cumpri-las.

Cada jogador deve, também, criar seu personagem ou escolher um dos sugeridos na seção correspondente deste fascículo, de acordo com as explicações do Livro de Regras. As características do personagem deverão ser lançadas na ficha de personagem que está no Apêndice. Lembrar que personagens **NPC** não são atribuídos a jogadores, sendo desempenhados sempre pelo Mestre ou, eventualmente, por um jogador com participação efêmera no grupo.

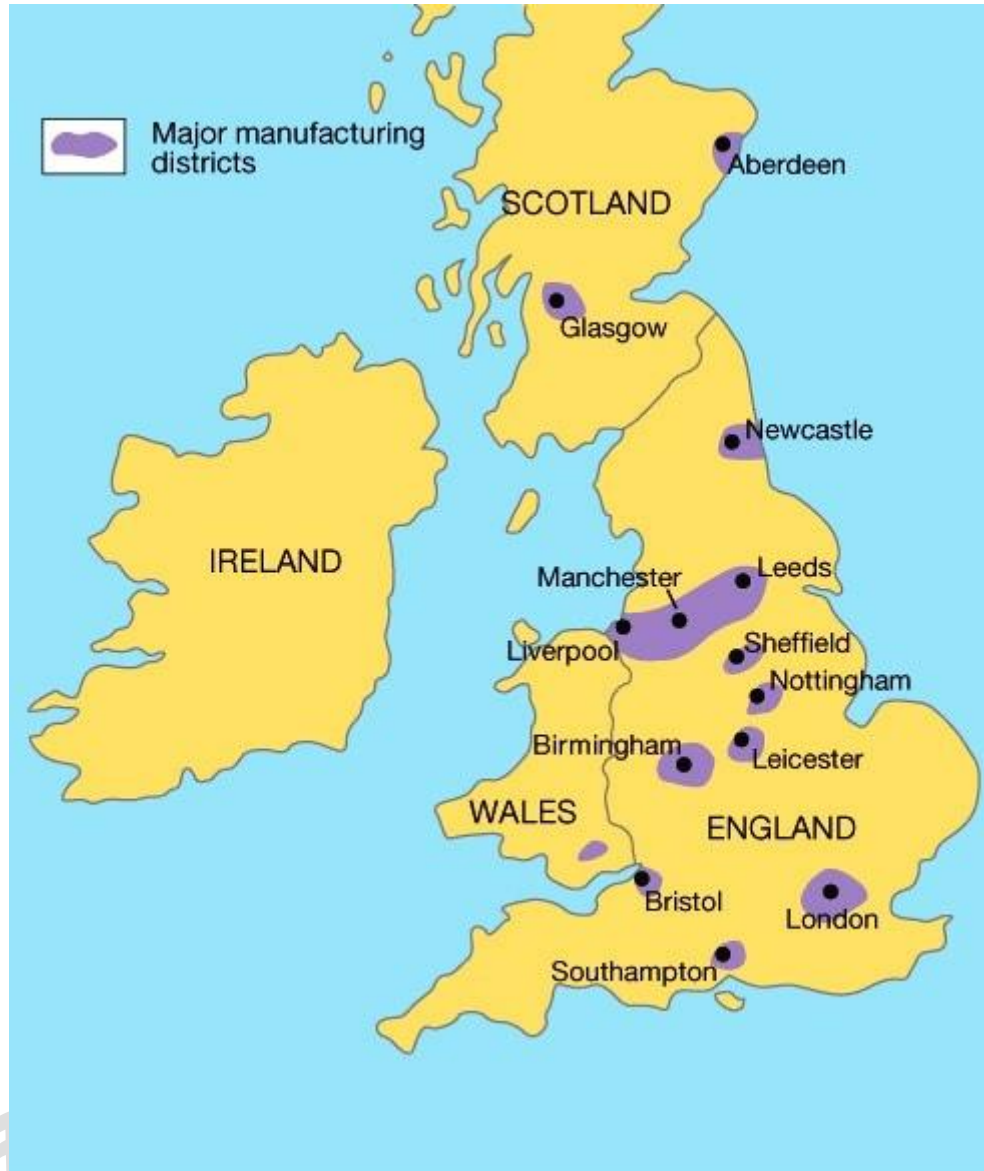
Todos os jogadores devem ter em mãos:

- Caneta,
- Lápis,
- Borracha,
- Ficha do personagem, devidamente preenchida (vide abaixo),
- Papel de rascunho para eventuais anotações
- Água ou outra bebida não alcoólica
- Lanche (opcional)

O Mestre providenciará outros materiais de uso coletivo, tais como dados.

Introdução

Mapa da Inglaterra Industrial



Ambiente Geral

Na Ciência, era uma época de transição do Aristotelismo e da Alquimia para a Química e a Física modernas. A teoria de Aristóteles dos quatro elementos (fogo, ar, água e terra) era defendida pelas teorias e experimentos de muitos filósofos e químicos, particularmente Boyle, Hales, Becher e Stahl.

Na política, era, também, uma época de transição do Monarquismo conservador, feudal e absolutista, sustentado pelo clero e pela nobreza, para o Republicanismo revolucionário e mercantilista, realizado pelo povo, mas impulsionado pela nova classe dos burgueses, apoiada por uma transição do monopólio Católico Romano para o cisma Católico/Protestante. Além de empobrecidos por guerras avassaladoras, tais como a dos Cem Anos, a das Rosas e a dos Trinta Anos, os reinos europeus passavam por crises internas, devido a alterações climáticas que levaram a aumento populacional e falta de alimentos.

Na tecnologia, era uma passagem do artesanato manual, antiga forma de produção que não deve ser confundida com a atual produção de objetos de cultura popular, para a Revolução Industrial.

Dentre as possíveis causas por ter iniciado na Inglaterra, podem-se considerar: o clima econômico liberal, conforme proposto por Adam Smith, rompendo com a cartelização das Corporações de ofício, a maior sobrevivência infantil, o que forneceu maior mão de obra, a menor demanda de mão de obra rural, o que disponibilizou mais mão de obra urbana, a expansão colonial britânica, o que expandiu o comércio exterior e trouxe maior capital, as inovações tecnológicas: máquinas a vapor, tear mecânico, o Estatuto dos Monopólios, de 1623, protegendo os inventores e estimulando a inventividade, as grandes reservas de carvão e minério de ferro. Com a Revolução Industrial, novas classes sociais apareceram: os empresários (capitalistas) e os operários (trabalhadores assalariados).

Como consequência dela, a Inglaterra adiantou-se 50 anos em relação ao continente europeu em termos de industrialização. Além disso, saiu na frente na expansão colonial para conquistar mercados de matéria-prima e produtos.

As máquinas a vapor derivam do dispositivo denominado *eolípila* criado por Heron de Alexandria. Thomas Newcomen, vendedor de ferragens e pregador Batista inglês, é considerado o inventor da primeira máquina a vapor. Ela foi usada, principalmente, para retirar água de minas de carvão, servindo de base para a mecanização de toda a indústria.

Havia dois modelos concorrentes para explicar a combustão e a calcinação: o modelo do flogístico proposto por Stahl, e o modelo do oxigênio, proposto por Lavoisier. Segundo aquele modelo, as substâncias combustíveis possuíam

dentro delas um 'princípio', o flogístico, que, durante os processos de combustão ou calcinação, seria libertado para a atmosfera; quando se acabasse o flogístico da substância, ela não poderia mais queimar e se tornaria incombustível; o flogístico libertado na atmosfera seria gradualmente absorvido pelas plantas. Já, no modelo do oxigênio, a combustão e a calcinação se dão pela combinação da substância com o oxigênio; combustíveis são substâncias que têm facilidade em se combinar com o oxigênio; durante os processos de combustão ou calcinação, seria produzido um óxido que poderia ser libertado para a atmosfera em forma de gás. No entanto, ambos os modelos, o do flogístico e o do oxigênio, explicavam razoavelmente bem a maioria dos fenômenos e, por isso, havia muita resistência à mudança.

Havia, também, dois modelos concorrentes para explicar os fenômenos térmicos: o modelo do calórico, proposto por Lavoisier e defendido por Boerhaave, Musschenbroeck e Black, dentre outros, e o modelo vibracional, atribuído a Francis Bacon e defendido por Kepler, Leibniz e Newton. Segundo o primeiro, o calórico seria um fluido imponderável, elástico e indestrutível, que se transferiria dos corpos mais quentes para os corpos mais frios, por atração destes. No segundo, o calor seria uma forma de movimento e se relacionaria com a vibração de átomos e moléculas; o calor não produziria ou geraria movimento, mas o próprio calor ou algo próprio do calor seria movimento.

Personagens

Sir Benjamin Thompson, Conde de Rumford

Grupo: academia/poder

Físico e inventor anglo-americano. Por seus serviços públicos enquanto na Bavária, Thompson recebeu o título de Conde de Rumford. Rumford observou o calor gerado durante a perfuração de canhões, como se eles estivessem sendo aquecidos por fogo. Observou que, se colocados dentro d'água, não só esta chegava a ferver, como o suprimento de calor parecia inesgotável, o que era incompatível com a Teoria do calórico de Lavoisier. Rumford desenvolveu, então, a ideia de que calor é uma forma de energia cinética, argumentando que a única coisa que foi fornecida ao canhão foi o movimento. Embora tenha sido recebido com hostilidade, a princípio, este trabalho inspirou Joule a estabelecer a relação entre energia mecânica e calor e tornou-se fundamental para o estabelecimento do Princípio de Conservação de Energia. Ele não aceitava uma teoria baseada em um material a que não se pudesse ter acesso, tal como no caso do fluido calórico. Rumford não chegou a propor novas concepções sobre a natureza do calor, mas seu trabalho experimental é considerado um apoio ao modelo vibracional, concorrente do calórico.

Joseph Black

Grupo: cientista

Médico e químico escocês. Descobriu que calcários (carbonato de cálcio), quando aquecidos, libertavam um gás (o dióxido de carbono) que ele chamou de 'ar fixo'. Desenvolveu a balança analítica, a qual se tornou um importante instrumento científico na maioria dos laboratórios de química. Descobriu, também, que, nas mudanças de estado, ocorre absorção de calor sem mudança de temperatura, concluindo deste fato que o calor teria se combinado com as partículas do corpo e se tornado 'latente'. Foi um dos mais importantes defensores da Teoria do calórico de Lavoisier e opositor à ideia de que o calor pudesse ser considerado como uma vibração. Foi amigo de James Watt e o apoiou financeiramente em suas pesquisas da máquina a vapor.

Pierre-Joseph Macquer

Grupo: cientista

Químico francês. Foi oponente das teorias de combustão de Lavoisier. Defendia a concepção aristotélica dos quatro elementos na composição da

matéria. Defendia o *flogístico*, considerando-o como o 'elemento' fogo tornado num dos princípios constitutivos dos corpos combustíveis.

Henry Cavendish

Grupo: academia/poder

Químico e físico britânico. Ao explodir uma mistura de *ar inflamável* [hoje, hidrogênio (H)] e o *ar deflogisticado* (O), percebeu que o "orvalho" formado era água pura. Contudo, partidário do *flogístico Stahliano* e crente na concepção aristotélica dos quatro elementos, Cavendish não admitiu a ideia natural de que a água era uma substância composta formada pelo *ar deflogisticado* (O) e pelo *ar inflamável* (H), e sim que tais 'ares' eram, respectivamente, o elemento água sem e com flogístico.

Antoine-Laurent de Lavoisier

Grupo: academia/poder

Químico francês, considerado o Pai da Química Moderna. Era filho de uma família abastada, mas não nobre. Para obter recursos e tempo livre para suas pesquisas, adquiriu uma participação na *Ferme Generale*, espécie de 'franquia' real de recolhimento de impostos. Foi eleito membro da elitista Académie des Sciences com apenas 25 anos. Afirmou que a combustão e a calcinação correspondem à combinação do oxigênio com outros materiais (combustíveis na combustão e metais na calcinação). Demonstrou, também, o papel do oxigênio na respiração e no metabolismo, como formas de combustão lenta. Propunha que a água não era um elemento, mas, sim, composta pelo '*ar inflamável*' (H) de Cavendish, a que chamou de hidrogênio, significando 'formador de água', e o '*ar deflogisticado*', a que chamou de oxigênio, significando 'formador de ácidos'. Por outro lado, propôs o modelo do fluido calórico para explicar o aquecimento e resfriamento dos corpos. Denunciado por Marat aos Tribunais Revolucionários como "inimigo do povo", morreu guilhotinado.

Jean-Paul Marat

Grupo: poder

Físico suíço, filósofo, médico da corte e da aristocracia francesa, teorista político e mais conhecido como jornalista radical e político da Revolução Francesa, chegou a ser um dos três homens mais importantes na França. Publicou extensas listas de "inimigos do povo" em seu jornal, chamando-os para serem condenados e executados pelos Tribunais Revolucionários. Apesar da boa acolhida de seus trabalhos pela comunidade internacional e até a amizade e simpatia de Franklin e de Goethe, teve seus trabalhos

científicos rejeitados pela *Académie des Sciences*. Profundamente desgostoso com isso, durante a Revolução Francesa, Marat usou sua popularidade, para denunciar Lavoisier aos tribunais revolucionários, o que levou Lavoisier à guilhotina. No entanto, morreu um ano antes de Lavoisier, apunhalado em casa por um membro do partido político rival.

A Saga da Física

Cena 1 - Flogístico

Época

1768

Ambiente

Lavoisier havia sido eleito o mais jovem membro da elitista *Académie des Sciences*. Macquer havia publicado seu clássico *Dictionnaire de chymie* no ano anterior e sabia que Lavoisier tinha críticas a seu trabalho.

Local

Académie des Sciences

Lista de personagens

Pierre Macquer

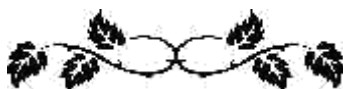
Henry Cavendish

Antoine-Laurent de Lavoisier

Acessórios (opcional)

Resumo da trama

Macquer opunha-se às teorias de combustão de Lavoisier. Defendia a concepção aristotélica dos quatro elementos na composição da matéria, em geral, e o flogístico, em particular, considerando-o como uma derivação do 'elemento' fogo. Cavendish não admitia a ideia de que a água era uma substância composta formada pelo *ar deflogisticado* (O) e pelo *ar inflamável* (H), e sim que tais 'ares' eram, respectivamente, o elemento água sem e com flogístico. Lavoisier, ao contrário, propunha que a água não era um elemento, mas, sim, composta pelo "ar inflamável", a que chamou de hidrogênio, significando "formador de água", e o ar "deflogisticado", a que chamou de oxigênio, significando "formador de ácidos". No entanto, ambos os modelos, o do flogístico e o do oxigênio, explicavam razoavelmente bem a maioria dos fenômenos e, por isso, havia muita resistência à mudança.



Cena 2 – Calórico

Época

1799

Ambiente

Havia uma disputa entre dois modelos para explicar os fenômenos térmicos: o modelo do calórico, proposto por Lavoisier e defendido por Boerhaave, Musschenbroeck e Black, dentre outros, e o modelo vibracional, atribuído a Francis Bacon e defendido por Kepler, Leibniz e Newton.

Local

Royal Institution of Great Britain, em Londres, fundada por Rumford, num intervalo após a palestra inaugural de Sir Humphry Davy, a que Black veio assistir.

Lista de personagens

Conde de Rumford

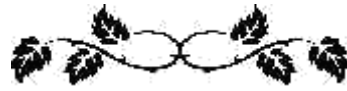
Joseph Black

Acessórios (opcional)

Resumo da trama

Black havia observado que as quantidades de calor que diferentes tipos de matéria (mercúrio e água, por exemplo) devem receber para se reduzirem ao equilíbrio com outros, ou para aumentar suas temperaturas em um mesmo número de graus, não são proporcionais à quantidade de matéria (massa) de cada um. A teoria vibracional tinha dificuldade em explicar este fato. Um material mais denso, por exemplo, duas vezes mais denso que outro, teria o dobro de partículas em um mesmo dado volume. Logo, para poder esquentá-los em uma mesma quantidade, teríamos que dar o dobro de calor em forma de vibração, o que não era evidenciado pelos experimentos com o mercúrio e com a água. Hoje, explicamos esse fenômeno através do conceito de 'calor específico' dos materiais. Rumford, por outro lado, não aceitava uma teoria

baseada em um 'material' a que não se pudesse ter acesso. Desenvolveu a ideia de que calor seria uma forma de energia cinética, argumentando que a única coisa que foi fornecida ao canhão foi o movimento.



Cena 3 – Política

Época

1793

Ambiente

Vivia-se uma época de transição do Monarquismo conservador, feudal e absolutista, sustentado pelo clero e pela nobreza, para o Republicanismo revolucionário e mercantilista, realizado pelo povo, mas impulsionado pela nova classe dos burgueses, apoiada por uma transição do monopólio Católico Romano para o cisma Católico/Protestante. Além de empobrecidos por guerras avassaladoras, tais como a dos Cem Anos, a das Rosas e a dos Trinta Anos, os reinos europeus passavam por crises internas, devido a alterações climáticas que levaram a aumento populacional e falta de alimentos.

Local

Paris (França)

Lista de personagens

Antoine-Laurent de Lavoisier

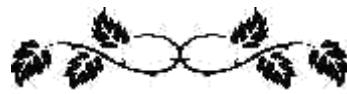
Jean-Paul Marat

Acessórios (opcional)

Resumo da trama

Lavoisier fazia parte da *Ferme Generale*, espécie de 'franquia' real de recolhimento de impostos, para obter recursos e tempo livre para suas pesquisas. Marat era famoso como médico da corte e da aristocracia e como filósofo político e jornalista radical. Havia se candidatado a uma vaga na

elitista *Académie des Sciences* e, para isso, publicados trabalhos sobre o fogo/calor, eletricidade e luz. Suas concepções sobre a natureza da luz e da cor aproximavam-se mais das de Goethe, que não aceitava a ideia newtoniana de que a luz branca é composta por uma mistura de todas as cores. O parecer de Lavoisier havia sido negativo, classificando-o de amador e antiquado, e, especialmente, por contrariar o 'divino' Newton. Profundamente desgostoso com isso, durante a Revolução Francesa, Marat usou sua popularidade, para denunciar Lavoisier aos tribunais revolucionários, acusando-o de 'aristocrata' e 'explorador do povo', por sua ligação com a *Ferme Generale*, o que levou à pena de morte na guilhotina.



A Saga da Física

Bibliografia

dos SANTOS, R. P.; DAL-FARRA, R. A. **A Saga da Física (v. 3.0) - Livro de Regras do RPG**. 2012.

GOTTSCHALL, C. A. M. **Do mito ao pensamento científico**: A busca da realidade, de Tales a Einstein. São Paulo: Atheneu, 2004.

GURGEL, I.; PIETROCOLA, M. Modelos e realidade: um estudo sobre as explicações acerca do calor no século XVIII. In: I. de L. Batista (Ed.); X EPEF: EPEF 20 anos - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 15 a 19 de Agosto de 2006, Londrina, PR. **Anais....** São Paulo: SBF - Sociedade Brasileira de Física, 2007. Disponível em:

<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/x/sys/resumos/T0122-1.pdf>>.

Acesso em: 24/10/2008.

Revolução francesa. In: **Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Revolução_francesa>. Acesso em 01 abr. 2009.

Ficha do Personagem

Identificação		
Jogador:	Idade:	Gênero: <input type="checkbox"/> M - <input type="checkbox"/> F
Personagem*:	Episódio:	
Século:	Nacionalidade:	
Grupo: <input type="checkbox"/> Poder - <input type="checkbox"/> Crença - <input type="checkbox"/> Academia - <input type="checkbox"/> Cientista - <input type="checkbox"/> Povo		

* Não é necessário que o personagem seja um personagem histórico. Pode ser criado pelo jogador, a partir de uma colagem de personagens históricos ou ser puro fruto de sua imaginação, respeitando, todavia, a realidade histórica e cultural do ambiente em que tenha vivido.

Biografia

Personalidade

Frases preferidas

Notas

Retrato