

“Um instrumento para se andar pelo ar”: Demonstrações experimentais e contextos culturais na construção de aeróstatos

Francisco Aparecido Cardeira^{1,*} e
Thaís Cyrino de Mello Forato²

¹Professor de Ciências e Física na
Escola Básica, Diadema, SP, Brasil.

²Universidade Federal de São Paulo,
Campus Diadema, Diadema, SP, Brasil.

RESUMO

Bartolomeu de Gusmão requereu, em 1709, uma patente para “um instrumento para se andar pelo ar”, alegando vantagens militares que poderiam ser oferecidas ao rei de Portugal, como a retirada de pessoas de praças sitiadas, o envio com mais brevidade dos avisos, mensagens, munições e mercadorias aos recantos distantes do reino. Os irmãos Montgolfier, 74 anos depois, desenvolveram um aeróstato que, segundo os franceses, teria dado início à navegação aérea. Os membros da Academia de Ciências Francesa interessavam-se por pesquisas feitas em altas altitudes, como o estudo do magnetismo terrestre e a composição química do ar, por exemplo. Em um passado distante, nascia uma lenda chinesa, protagonizada pelo general Zhuge Liang (181-234), que, envolvido no Conflito dos Três Reinos, teria feito flutuar nos céus uma lanterna de papel com uma lamparina a óleo. Elementos desses três episódios podem favorecer a compreensão de conceitos de física, exemplificar diferentes relações entre ciência, tecnologia e sociedade, suscitar o debate acerca de questões sociocientíficas, além de colocar em pauta a história da ciência nacional. Ademais, abordam processos e produtos das ciências, ampliando argumentos sobre as contribuições oferecidas ao desenvolvimento das nações, auxiliando na problematização do negacionismo científico.

Palavras-chave: Bartolomeu de Gusmão; lanternas do céu; aeróstato; história da ciência nacional; questões sociocientíficas

1. Introdução

O padre brasileiro Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724) foi um inventor que solucionou inúmeros problemas práticos e um dos personagens que contribuíram para a invenção do aeróstato. Em 1705, por exemplo, ele elaborou um sistema denominado “carneiro hidráulico”, capaz de sugar água do rio Paraguai e transportá-la a 100 metros de altura, para ser utilizada em um seminário Jesuíta de Belém, na cidade de Freguesia da Cachoeira, na Bahia. Esse caráter inventivo, somado à influência de seu irmão Alexandre de Gusmão, levaram o padre brasileiro para o Reino de Portugal. Em agosto de 1709, perante o rei D. João V e sua corte, Bartolomeu apresentou um experimento de um pequeno balão confeccionado em papel pardo, que flutuou utilizando uma chama em uma pequena tigela de barro para aquecer o ar contido dentro desse artefato. O padre Gusmão argumentava que tal instrumento poderia ser útil “para se andar pelo ar”, cumprindo algumas funções de interesse do Rei, como o transporte de mercadorias, de pessoas e de munições, além de permitir um maior controle da extensão geográfica do Reino [1, 2].

Outros personagens que ficaram registrados na história da criação do aeróstato e atuaram décadas depois em Paris, em 1783, são os franceses Jacques Alexandre César Charles (1746-1823) e os irmãos Joseph-Michael Montgolfier (1740-1810) e Jacques-Etienne Montgolfier (1745-1799). A pedido da *Académie*

Royale des Sciences de Paris, eles desenvolveram e colocaram em funcionamento alguns balões flutuantes, os primeiros de que se tem notícia na França, dimensionados e adaptados para transportar tripulantes humanos pelos ares. Isso permitiria, por exemplo, a realização de expedições científicas na atmosfera da Terra, marcando o início da navegação aérea [3-6].

Num passado ainda mais distante, por volta do século III d.C., os céus da China já teriam sido iluminados por lamparinas construídas pelo general e inventor chinês Zhuge Liang (181-234), também conhecido por Kongming. O propósito de tais lamparinas teria sido a necessidade de pedir ajuda a um exército aliado que estava distante, mas elas acabaram contribuindo também para assustar os inimigos [7]. Segundo Yangfei [8], existe uma lenda na cultura asiática de que as lanternas do céu, hoje

Em agosto de 1709, perante o rei D. João V e sua corte, Bartolomeu de Gusmão apresentou um experimento de um pequeno balão confeccionado em papel pardo, que flutuou utilizando uma chama em uma pequena tigela de barro para aquecer o ar contido dentro desse artefato

utilizadas em festejos orientais, teriam sido inventadas por Zhuge Liang no período do Conflito dos Três Reinos (220-280). A criatividade, na China antiga, em se fazer flutuar pequenos objetos também foi mencionada pelo historiador da ciência Joseph Need-

ham (1900-1995) [9], que dedicou muitos anos ao estudo da história da ciência e da tecnologia chinesa. Ele encontrou registros de que, no século II a.C., os chineses já conseguiam fazer ovos voarem sob a ação de uma pequena isca de Artemísia, que introduziam dentro dos ovos previamente esvaziados. Após acesa, a chama causava uma corrente de ar aquecido e os ovos subiam no ar, voando para longe. Durante a

*Autor de correspondência. E-mail: francisco_a_cardeira@yahoo.com.br.

Dinastia Han (206 a.C.-220 d.C.), o papel já estava disponível e, provavelmente, a China pode ter sido protagonista dos balões de ar quente com experimentações de lanternas de papel globulares clássicas [9].

Este artigo apresenta alguns elementos desses três episódios históricos, nos quais se observa que tais invenções foram motivadas por problemas que carregam as marcas de seu tempo e de sua cultura. Esses exemplos podem fundamentar discussões na sala de aula sobre como interesses sociais e políticos de diferentes povos e épocas influenciam o desenvolvimento da ciência, da técnica e da tecnologia. Ademais, discutir o empreendimento científico como uma atividade social, que também auxilia na resolução de problemas práticos e na ampliação de conhecimentos que podem favorecer o desenvolvimento das nações, permite ampliar argumentos para problematizar o negacionismo científico.

2. O contexto do Padre Bartolomeu de Gusmão

No início do século XVIII, quando o Brasil ainda era uma colônia de Portugal, as ideias de proteção das ciências e das técnicas por meio de criação de patentes ainda não existiam. Elas só foram criadas aqui no século XIX, em 1808, após a chegada da família real portuguesa [10, p. 91]. Em Portugal e em toda a Península Ibérica, já no início do século XVIII, as missões jesuítas exerciam forte influência na formação intelectual e na chegada da então considerada revolução científica nas instituições de ensino [11]. Dom João V, o Rei, demonstrava o grande interesse da coroa portuguesa pelas ciências físico-matemáticas [12].

Nesse contexto, a petição de patentes era uma realidade e pode ter sido uma das razões para que Alexandre de Gusmão, irmão e protetor do padre inventor, tivesse incentivado e proporcionado sua ida para Portugal. Em 1708, Bartolomeu Lourenço de Gusmão enviou ao Rei de Portugal uma petição de privilégio de patente¹. Em Taunay [2] encontramos a “Petição do P. Bartholomeu sobre o Instrumento que inventou para andar pelo ar, e suas utilidades”. O texto destaca diversas vantagens que o instrumento voador poderia propiciar ao Rei:

Senhor:

Diz o Padre Bartholomeu Lourenço, que elle tem desco-

berto um instrumento para se andar pelo ar da mesma sorte, que pela terra, e pelo mar e com muita mais brevidade; fazendo-se muitas vezes duzentos e mais léguas de caminho por dia, no qual instrumento se poderão levar os avisos de mais importância aos exércitos e a terras mui remotas quasi no mesmo tempo, em que se resolverem: em que interessa a Vossa Magestade muito mais que nenhum dos outros Príncipes, pela maior distancia dos seus domínios; evitando-se desta sorte os desgovernos das conquistas, que procedem, em grande parte, de chegar muito tarde a noticia delles a Vossa Magestade.

Além do que, poderá Vossa Magestade mandar vir todo o precioso dellas com mais brevidade, e mais seguramente poderão os homens de negocio passar letras e cabaes com a mesma brevidade. Todas as Praças sitiadas poderão ser soccorridas tanto de gente, como de munições e viveres a todo o tempo; e retirarem-se dellas todas as pessoas, que quizerem, sem que o inimigo o possa impedir.

Descobrir-se-ão as regiões que ficam mais visinhas ao Polo do Mundo, sendo da nação portugueza a gloria deste descobrimento que tantas vezes têm tentado inutilmente as estrangeiras.

Saber-se-hão verdadeiramente as longitudes de todo o mundo, que por estarem errados nos mappas causam muitos naufrágios; alem de infinitas conveniências, que mostrará o tempo, e outras que por si são notórias, que todas merecem a real attenção de Vossa Magestade.

E porque deste invento tão útil se podem seguir muitas desordens, commettendo-se com o seu uso muitos crimes, e facilitando-se mais na confiança de se poder passar a outros Reinos o que se evita estando reduzido o dito uso a uma só pessoa a quem se mandem a todo o tempo as ordens que forem convenien-

tes a respeito do dito transporte, e prohibindo-se a todas as mais sob graves penas; e he bem se remunerar ao supplicante invento de tanta importância,

“Pede a Vossa Magestade seja servido conceder ao supplicante privilegio de que, pondo por obra o dito invento, nenhuma pessoa de qualquer qualidade, que for, possa usar delle em nenhum tempo neste Reino, e suas Conquistas nem trazê-lo de fora para o dito reino ou conquista com qualquer pretexto sem licença do supplicante ou de seus herdeiros, sob pena de perdimento de todos seus bens, a metade para o supplicante e a outra para quem o accusar, e sobre (sic) as mais penas, que a Vossa Magestade lhe parecer que pede a importância deste negocio as quaes todas terão lugar tanto que constar que alguém faz o sobredito instrumento, sendo que não tenha usado delle para que não fiquem frustradas as ditas penas, ausentando-se o que nelas tiver incorrido. E. R. M. ce”. [2, p.29-31].

Apesar do interesse do rei pela ciência, observa-se que os argumentos apresentados estão mais diretamente relacionados a interesses políticos e vantagens bélicas. Por exemplo, o melhor controle das terras do reino; maior controle de seus domínios; rapidez no transporte de mercadorias e no envio de informação; retirada de pessoas de praças sitiadas; além de descobertas de terras mais longínquas e correção de mapas.

Assim, no mês de agosto de 1709, o padre inventor recebeu permissão para demonstrar seu invento. Segundo Fiolhais [13] e Taunay [2], Bartolomeu Lourenço de Gusmão realizou seus experimentos em cinco ocasiões e localidades diferentes.²

A primeira tentativa de demonstração de seu invento ocorreu no dia 3 de agosto na Casa do Forte no Palácio Real, porém o pequeno balão pegou fogo. A segunda tentativa foi no dia 5, noutra dependência do palácio, quando o balão subiu cerca de 4 metros, mas também se incendiou. Na terceira tentativa, no dia 6, na Casa do Forte, Bartolomeu utilizou uma vela acesa no interior do

balão, que subiu num breve voo, vindo a queimar-se perto do chão. No outro dia, fez sua quarta tentativa, no Terreiro do Paço: o balãozinho subiu bem alto e, em seguida, pousou com sucesso. Já confiante, em 8 de agosto de 1709, na sua quinta tentativa, Bartolomeu fez a apresentação do seu invento na Sala das Audiências do Palácio Real. Perante a corte portuguesa, seu pequeno balão de papel inflado, com ar aquecido por uma vela em seu interior, flutuou suavemente até chegar ao teto, ficando por ali um breve tempo e, depois, desceu até pousar perante os olhares admirados dos membros da corte real (Fig. 1).

Além disso, no mês seguinte, em 3 de outubro de 1709, Bartolomeu demonstrou um balão maior que o anterior, no pátio da Casa da Índia. O balão com ar aquecido também flutuou alto e pousou com sucesso [1, 14].

Bartolomeu era um inventor criativo e experiente [1, 2], havia solucionado vários problemas práticos no Brasil e, provavelmente, havia testado vários modelos de balão antes de solicitar a patente. Ainda assim, é interessante destacar que foram realizados vários experimentos em público até que o projeto tivesse sucesso, ainda que as bases teóricas já fossem consideradas estabelecidas.

Para seu trabalho, Bartolomeu pode ter utilizado o princípio de Arquimedes para corpos flutuantes como inspi-

ração para seu invento, mas também ter se inspirado na observação do voo dos pássaros.³ No seu extenso “Manifesto Sumário para os Que Ignoram Poder-se Navegar pelo elemento do Ar” (1709), Bartolomeu usou termos como: “Asas, vida e ar”, “águas e ares como fluídos e corpos mais corpóreos ou mais raros”, “o leve não pode sustentar o grave”, “sustentação das coisas no condensado”, “qualquer lenho, por pequeno que seja, se sustenta facilmente nas águas, e este mesmo se não pode sustentar nos ares, que este, é mais leve em quanto às águas, e mais grave, em quanto aos ares” [16, p. 38-39]. É provável que Bartolomeu tenha fundamentado seus conhecimentos a partir dos postulados de Arquimedes para corpos que flutuam. Tal princípio pode ser expresso em linguagem simples e atual para

corpos flutuantes, de maneira bem diferente: “um balão flutua no ar porque é empurrado para cima pela força de empuxo, igual ao peso do ar deslocado, que equilibra seu próprio peso” [17, p. 257].

Não é possível afirmar que o padre inventor tenha utilizado as bases da mecânica newtoniana para propor seu ins-

trumento voador. O experimento de Bartolomeu Lourenço de Gusmão ocorreu no contexto dos estudos de ciências em Portugal que, desde o século XVI, estavam sob a influência dos representantes da Companhia de Jesus. Eles fundavam escolas, colégios e até mesmo universidades, dominando totalmente o ensino e orientando a mentalidade portuguesa, que seguia uma pedagogia escolástica centrada em Aristóteles [18]. No início do século XVII, os ensinamentos de matemática estavam voltados para resultados práticos nas navegações e também na astronomia, e até meados do século XVIII as obras de Galileu Galilei, René Descartes, Isaac Newton e outros estavam interditadas ao ensino no mais importante centro de ensino de Portugal, o Colégio das Artes de Coimbra. Somente em 1772 essas obras adentra-

riam o ensino de ciências com a Reforma Pombalina, baseada em modelos educativos inspirados na física de Newton e na filosofia do inglês John Locke, e seria criado o Gabinete de Física Experimental, em Coimbra [12, 19].

2.1. Experimento dos balões no contexto francês

Na França de 1783, véspera da Revolução Francesa, a insegurança política levou o rei Louis XVI a se aproximar da Academia Real de Ciências, de Paris. Isso permitiu à Academia de Ciências capitalizar seus interesses de pesquisas e interferir em assuntos de Estado [20, 21]. Nesse contexto, em Annonay, sul da França, Joseph-Michel Montgolfier (1740-1810) e seu irmão, Jacques-Étienne Montgolfier (1745-1799), donos de uma fábrica de papel, despertaram o interesse da Academia de Ciências de Paris por desenvolverem e demonstrarem, em público, artefatos construídos de papel que flutuavam inflados com ar aquecido [22].

Ao tomar conhecimento de tais demonstrações dos irmãos Montgolfier, a Academia de Ciências enviou um representante, M. d’Ormesson (controlador geral do rei), para assistir e colher informações sobre uma apresentação que estava marcada para 5 de junho de 1783, em Annonay. Ao retornar da demonstração dos irmãos Montgolfier, d’Ormesson relatou na Academia que vira Montgolfier lançar um globo oco de 35 pés de diâmetro, feito de papel, inflado com ar aquecido, que subiu pelos ares a uma altura considerável e percorreu uma boa distância.

Incentivados pelo resultado do inusitado evento, e também pelo associado estrangeiro Benjamin Franklin (1706-1790), presente nas reuniões, os mem-

brós da Academia Real de Ciências decidiram comunicar aos irmãos Montgolfier que investiriam em seus projetos; assim, eles solicitaram o desenvolvimento de um instrumento com possibilidade

de conduzir tripulantes e com capacidade para chegar a grandes altitudes na atmosfera da Terra, pois havia muitas indagações sobre a ação do magnetismo da Terra, interesse por estudar a composição química do ar em grandes altitudes e estudar mais de perto os cometas. Então, uma subscrição pública foi aberta para arrecadar fundos para

Os Membros da Academia solicitaram o desenvolvimento de um instrumento com possibilidade de conduzir tripulantes e com capacidade para chegar a grandes altitudes na atmosfera da Terra, pois havia muitas indagações sobre a ação do magnetismo da Terra, interesse por estudar a composição química do ar em grandes altitudes e estudar mais de perto os cometas

No contexto francês, os interesses por questões específicas das ciências eram mais explícitos. Observa-se também a íntima relação entre o rei e as ciências na época



Figura 1 - Experimento de um instrumento para se andar pelo ar. *Experiência com o Balão de Bartolomeu de Gusmão*. Pintura - Óleo Sobre tela - por Bernardino de Souza Pereira (1940). Fonte: Museu Paulista da USP (Universidade de São Paulo).

tornar possível tal desenvolvimento aerostático e foi criado um comitê para o qual foram nomeados oito integrantes, dentre os membros da Academia de Ciências, “Os Senhores Le Roy, Tillet, Brisson, Cadet, Lavoisier, Bossut, Condorcet & Desmarest” [23, p.719, tradução livre], para adquirirem conhecimento e experiência da máquina que fora demonstrada [23].

Esse comitê acompanhou os estudos e experimentos com aeróstatos até a construção de uma máquina que poderia ser tripulada. No contexto francês, os interesses por questões específicas das ciências eram mais explícitos. Observa-se também a íntima relação entre o rei e as ciências na época.

Nesse percurso, em 17 de outubro de 1783, experimentaram um balão de 45 pés de diâmetro por 70 pés de altura (1 pé equivalente a 0,3048 metros), que flutuou segurado em terra por cordas, carregando um cesto com um homem dentro. O comitê verificou a necessidade de avaliar as causas da física para flutuação daquele balão no ar, e assim, prever condições de segurança dos fu-

turos tripulantes que seguiriam num próximo experimento em voo livre. A causa principal a ser verificada era o que chamavam de “gravidade específica” para o ar contido dentro do balão, pois já estimavam a gravidade específica do ar atmosférico que o envolvia. Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) relatou que:

Naquele dia, a máquina subiu até permanecer estacionária em uma pequena colina, de onde era fácil concluir que naquela posição a máquina tinha o mesmo peso específico que o ar atmosférico que a mantinha. Ela pesava 1.700 libras, incluindo o peso da galeria e da pessoa que estava nela. Agora, como essa máquina continha 60.000 pés cúbicos de ar, e que no dia o peso de um pé cúbico de ar foi de 1 onça 3 gros e 20 grain, seguiu-se que o peso do ar que fora deslocado era de 5.286 libras, fazendo com que os subtrain-

do das 1.700 libras para o peso total da máquina, resultou que o ar que a máquina continha era de 3856 libras, isto é aproximadamente dois terços do peso do ar atmosférico. Assim, nessa experiência, o ar na máquina foi rarefeito por um terço [em relação ao] ar em torno dele. [...] a máquina subiu até permanecer estacionária em uma pequena colina, de onde era fácil concluir que tinha o mesmo peso específico que o ar atmosférico [23, p. 731-732, tradução livre].

Lavoisier também relatou que precisaram medir aproximadamente a temperatura alcançada no ambiente interno do balão durante o experimento e que seria difícil determinar com precisão qual o calor suficiente, no interior do balão, para fazer o ar dilatar mais uma terça parte do que o ar de fora. No entanto, havia todas as razões para acreditar que o calor que havia dilatado aquele ar não diferia muito do calor da água fervente, porque, de acordo com Jean-Andre Deluc (1727-1817), para a regra sobre a expansão do ar nos diferentes graus do termômetro, e considerando que a quantidade de calor que dilatava o ar dentro da máquina não se mantinha por muito tempo, o calor da água fervente seria suficiente para dilatar o ar em mais uma terça parte do que o ar atmosférico [23].⁴

As observações na experiência de 17 de outubro de 1783 serviram de base para o *Ballon de Montgolfier*, um grande balão revestido de tecido tafetá, onde ancoraram uma cesta adaptada por cordas contendo um fogão de ferro. Em 21 de Novembro de 1783, perante a Corte real e grande parte da população de Paris, Joseph-Michael Montgolfier e seu irmão Jacques-Etienne Montgolfier apresentaram o experimento do balão inflado com ar aquecido (Fig. 2) que conduziu dois tripulantes, Marquis D'Arlande (1742-1809) e Rozier Pilâtre (1754-1785), até certa altitude. Esse experimento marcou o início da navegação aérea em aeróstatos, para os franceses [3-6, 22, 24].

2.2. Desfechos dos episódios

Por ambos os reinos, de Portugal e da França, os feitos aerostáticos de cada personagem foram cobertos de glórias. A Academia Real de Ciências e o rei Louis XVI cunharam medalhas e bustos



Figura 2 - Experimento Ballon Montgolfier. Fonte: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b550016310/f1.item>.

para os homenageados e lhes conferiram os méritos de iniciarem a aeronáutica [24]. Em Portugal, Bartolomeu Lourenço de Gusmão também obteve reconhecimento, sua fama se alastrou pelos reinos da Europa e seu feito foi comunicado ao Vaticano. Provavelmente, foram as notícias sobre seu balão que inspiraram o desenvolvimento desses aeróstatos em outras partes da Europa. O rei D. João V reconheceu as qualidades criativas do sacerdote, promovendo-o para conselheiro do Reino e indicando-o para um curso de cânones da Universidade de Coimbra, onde concluiu os seus estudos de física e matemática [2, 13, 14, 25].

Interessante destacar que somente depois de ter inventando inúmeras soluções para problemas práticos e ter projetado o seu aeróstato, Bartolomeu concluiu uma formação universitária em física e matemática.

Diferentemente de Joseph-Michel Montgolfier, Jacques-Étienne Montgolfier e Jacques Alexandre César Charles, que foram eternizados na França pelos seus feitos em aeróstatos, o padre já então considerado luso-brasileiro não teve a mesma sorte. Meses antes da apresentação de seu experimento ao rei, um jornal da Áustria, *Wienerische Diarium* (Fig. 3), divulgou uma gravura que teria sido enviada pelo Reino de Portugal para divulgar o evento que Bartolomeu Lourenço de Gusmão iria apresentar [26]. Tal estampa, intitulada Passarola (Fig. 4), era uma imagem de uma suposta criação do padre Bartolomeu para

uma máquina voadora que seria apresentada em Lisboa. A notícia alastrou-se e surgiram várias cópias idênticas à gravura, que fomentaram o imaginário popular, a ponto de surgir rumores de o terem visto voando pela cidade naquela coisa. Desse contexto originou-se seu apelido pejorativo de “Padre voador”. O clero português empenhava-se em ridicularizá-lo, acusando-o de bruxaria e magia, a ponto de um processo de inquisição chegar do Vaticano, que teria tomado conhecimento da inclinação de Bartolomeu pela fé judaica, o que resultou na perda de seu título acadêmico. Seus trabalhos escritos foram queimados e ele fugiu para a Espanha, onde, em 1724, faleceu em um hospital de Sevilha em completo anonimato [2, 27, 28].

O clero português empenhava-se em ridicularizá-lo, acusando-o de bruxaria e magia, a ponto de um processo de inquisição chegar do Vaticano, que teria tomado conhecimento da inclinação de Bartolomeu pela fé judaica, o que resultou na perda de seu título acadêmico

que agia no balão para transportar algo a serviço dos reis ou da ciência da época. Os inventos promoveram o desenvolvimento de técnicas e da tecnologia que serviam tanto à guerra e ao poder quanto à ciência, cujo desenvolvimento deveria beneficiar toda a humanidade. O quanto tais conquistas seriam, de fato, usufruídas por toda a população?

O conhecimento de um artefato fluante com ar aquecido, e que teria sido utilizado pelo ser humano com interesses bélicos, era mais antigo. Encontramos menções a esse tipo de artefato na cultura popular oriental, conhecido como “lanterna do céu”, no inglês “*sky lantern*”, ou então como lanterna Kongming, muito utilizada em festejos populares naquela região.

De acordo com Wittmer e Bieger [29] e com postagens como as da *Chinese Culture University* [30], de Taipé, Taiwan, as lanternas do céu são pequenos balões coloridos que sobem aos céus como se fossem pequenas lamparinas e tiveram origem chinesa através de Zhuge Liang (181-234), também conhecido como *Kongming*, um líder guerreiro e estrategista de um dos Três Reinos (220-280). O episódio que deu origem à lenda no Oriente teria acontecido em uma das lutas pela hegemonia entre os três reinos, *Wei* (ao norte do Yangtze), *Shu* (no sudoeste) e *Wu* (no sudeste), em que Zhuge Liang, líder do reino *Shu*, encontrando-se em uma situação de perigo e acuado pelo exército inimigo, teria soltado as lanternas no céu. Utilizando algo como um saco de papel onde adaptou uma lâmpada de óleo, que depois de acesa aqueceu o ar interior do pequeno balão, que flutuou pelos ares, sinalizaria sua posição para receber socorro de guerreiros aliados. De acordo com a lenda, a lanterna teria confundido e afugentado os inimigos que os cercavam, pois, como jamais haviam visto algo igual, imaginaram que era algum espírito pairando para puni-los.

A notícia de tal ousado feito do guerreiro do regime *Shu Han* transformou-se em lenda nas regiões vizinhas e durante séculos pela Ásia, dando origem à cultura do uso das “Lanternas do Céu”. No início do século XIX, essas lanternas passaram a fazer parte dos festejos religiosos naquele continente e per-

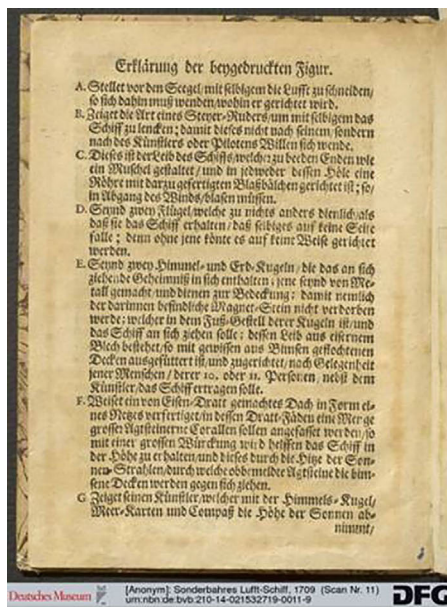


Figura 3 - Scanner dos originais, parte do jornal austríaco *Wienerische Diarium* de 24 de junho de 1709. Fonte: Deutsches Museum.

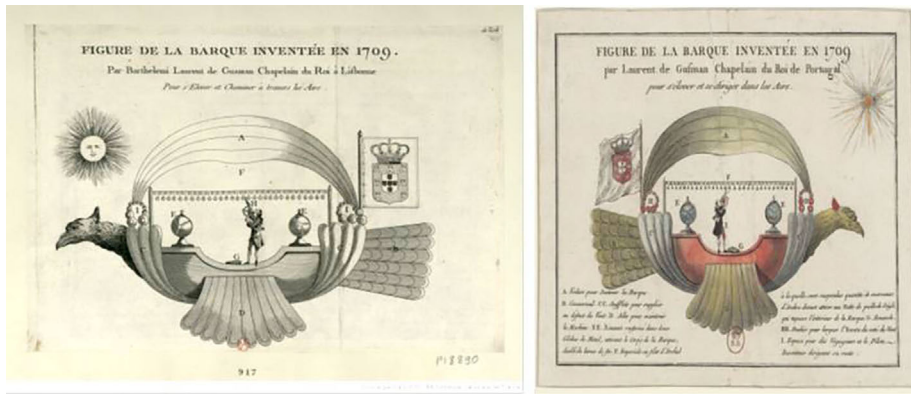


Figura 4 - Demais estampas divulgadas. Fonte: gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France: “Figure de la Barque inventée en 1709 par Laurent de Gusman, Chapelain du Roi de Portugal pour s’élever et se diriger dans les Airs / [estampe]. [1784]”.

manecem até os dias atuais por ter grande impacto sociocultural para o povo asiático [29, 30].

Esse episódio sobre as lanternas do céu traz uma visão cultural característica da época e do local onde se originou, relacionada à construção do conhecimento sobre os balões flutuantes com ar aquecido. Sendo uma lenda ou não, esse fenômeno social sinaliza para uma cultura que entende que a técnica pode ter sido inventada ou utilizada para o problema bélico enfrentado pelo general Zhuge Liang, dando origem a uma crença popular que traz impacto na cultura e na economia de diversas regiões asiáticas até hoje.

Entretanto, a própria lanterna do céu, que teria iluminado os céus da China para salvar Zhuge Liang e seu exército e é citada em artigos como um artefato construído pela mão humana, atualmente compete pelo espaço aéreo com os aviões, podendo causar sérios acidentes aéreos. De acordo com uma pesquisa de Charoensook [31], gerente de controle de tráfego aéreo e do Centro de Treinamento de Aviação Civil (Tailândia), o uso da lanterna do céu nas proximidades do aeroporto Mae Fah Luang, em Chiang Rai, representa uma ameaça à segurança da aviação. Em tempos de festejos, centenas dessas lanternas são lançadas aos céus pelos mo-

radores locais, acreditando que seus problemas e preocupações irão junto com as lanternas e deixarão esperanças de dias melhores. Somente após uma campanha de conscientização da população, a ocorrência das lanternas do céu nos arredores do aeroporto diminuiu em períodos do festival de Yi Peng, em Chiang Mai⁵ [31].

Esse é um exemplo atual que pode suscitar o debate acerca de questões sociocientíficas e/ou de abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade na sala de aula, trazendo um conflito em que estão envolvidos valores éticos, a tradição cultural de um povo, a segurança na navegação aérea e interesses econômicos.

4. Esses episódios históricos no ensino de física

Esses três episódios históricos permitem exemplificar as diferentes relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, em função de cada contexto sociocultural [32], podendo oferecer exemplos de diversos aspectos da natureza das ciências, mostrando que não há um único modo essencialista de se

construir a ciência, ao longo de sua história [33]. Observa-se como os interesses característicos de cada época, sejam eles políticos, bélicos, científicos ou culturais, motivaram o desenvolvimento de aeróstatos. Notam-se inúmeros experimentos, tentativas, conjecturas teóricas ou práticas, critérios rigorosos de estudo, assim como interesses envolvidos nos processos e nos produtos das ciências. É inegável constatar o valor de suas produções e do benefício que podem propiciar para a sociedade, e questionarmos o quanto nosso modelo de organização social realmente democratiza seu acesso.

É interessante também a abordagem sobre as contribuições de Bartolomeu de Gusmão, trazendo a pauta da história da ciência nacional para a sala de aula [34]. Muitas décadas antes de inventores franceses, o padre brasileiro elaborou um projeto de aeróstato e apresentou um experimento bem-sucedido.

Ademais, ao entenderem os problemas que motivaram o desenvolvimento de inúmeros conteúdos de física, os estudantes podem ser estimulados a compreender o princípio de flutuação dos corpos, os conceitos de densidade, empuxo, forças, equilíbrio e da termodinâmica, por exemplo. Conhecer diferentes aspectos científicos e culturais envolvidos na construção do conhecimento fundamenta uma visão sobre a física como um produto da cultura dos povos e incentiva os possíveis diálogos científicos e socioculturais sobre esse conhecimento.

Observa-se como os interesses característicos de cada época, sejam eles políticos, bélicos, científicos ou culturais, motivaram o desenvolvimento de aeróstatos

tos científicos e culturais envolvidos na construção do conhecimento fundamenta uma visão sobre a física como um produto da cultura dos povos e incentiva os possíveis diálogos científicos e socioculturais sobre esse conhecimento.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio da FAPESP (Proc. 2016/05843-4).

Recebido em: 28 de Outubro de 2020
Aceito em: 20 de Novembro de 2020

Notas

¹Patente registrada em Lisboa, Portugal. Concedida ao padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão em 19 de abril de 1709. “Um Instrumento para se andar pelo ar” que mais adiante ficou conhecido como aeróstato [2, 13].

²No Paço da Ribeira, às margens do rio Tejo, Lisboa, estava situado o complexo da residência real, construído no século XVI. O complexo era composto pela Residência Régia, a Casa da Índia e seus armazéns, a Secretaria do Estado, o Desembargo do Paço, o Tribunal da Mesa da Consciência e Ordens, a Junta dos Três Estados e demais anexos como a Casa do Forte e outros órgãos subordinados ao palácio real ou junto dele [15, p. 15].

³Em 1701, aos 17 anos de idade, Bartolomeu Lourenço de Gusmão já havia sido enviado pela Companhia de Jesus (Bahia), onde cursava o ensino secundário e de teologia, para aprimorar seus conhecimentos em Lisboa. Na capital portuguesa, ficou hospedado na casa do 3º Marquês de Fontes, retornando em 1705 ao Brasil. Em 1709, foi levado novamente a Portugal para apresentar seus experimentos com balões flutuantes [14].

⁴Verificamos que em 1783, na França, as unidades de medida para o peso do ar atmosférico eram: Onça (cada onça equivalente a 8 grains ou 30,59 gramas), Gros (cada gros equivalente a 3,824 gramas) e Grain (cada grain equivalente a 0,053 gramas). O peso da máquina era em libras (hoje cada libra equivale a 459,50 gramas) e ainda não usavam o termo densidade, e sim gravidade específica. Um pé cúbico hoje é equivalente a 0,029 m³. A gravidade específica do ar contido no balão e aquecido próximo à temperatura da água fervente (100 °C) era 2/3 da gravidade específica do ar atmosférico em torno do balão naquelas condições, e que utilizaram como base para o experimento principal.

⁵Chiang Mai, cidade vizinha a Chiang Rai, norte da Tailândia.

Referências

- [1] N. Marcolin, Revista Pesquisa Fapesp **160**, 8 (2009).
- [2] A.E. Taunay, *Bartholomeu e Sua Prioridade Aerostática* (Imprensa Oficial do Estado, São Paulo, 1938), p. 27-36.
- [3] F.L.A.D. Salton, J.A.C. Charles, *Les Voyageurs Aériens, ou Relations des Courses Faites dans les Airs par M. le Major d'Arlande Accompagné de M. [...]* (Hachette Livre-BNF, Paris, 1784), p. 3-20.
- [4] L. Figuière, *Les Aérostats* (Jouvet, Paris, 1887), 2nd ed., p. 164-211.
- [5] P. Mafarette-Dayries, Open Edition Journals **320**, 121 (2000).
- [6] G. Pfozter, Space Science Reviews **13**, 199 (1972).
- [7] Y. Deng, P. Wang, *Ancient Chinese Inventions: 3,000 Years of Science and Technology* (China Intercontinental Press, Beijing, 2005), p. 130-132, disponível em <https://bit.ly/3arrkCN>.
- [8] Z. Yangfei, *Safety Fears Override Cultural Concerns* (China Daily, Beijing, 2018), edição do dia 09-10-2018, disponível em http://www.china.org.cn/china/2018-10/09/content_65403015.htm.
- [9] J. Needham, *Science and Civilization in China* (Cambridge at the University Press, London, 1965), v. 4, parte II, p. 595-597.
- [10] R. de O. Andrade, Revista FAPESP **259**, 91 (2017).
- [11] C. Fiolhais, E.J. Franco, Antiguos Jesuitas en Iberoamérica **5**, 163 (2017).
- [12] Universidade de Coimbra, *Os Jesuítas e os Oratorianos* (Universidade de Coimbra, Coimbra, 2020a), disponível em <https://bit.ly/3dkhK6I>.
- [13] C. Fiolhais, in *Bartolomeu Lourenço de Gusmão: O Padre Inventor*, editado por C. Fiolhais, F. Caruso, A. Marques, L. Kury, C. Tavares (Andrea Jakobsson Estúdio, Rio de Janeiro, 2011), p. 15.
- [14] R.M. Visoni, J.B.G. Canalle, Revista Brasileira de Ensino de Física **31**, 12 (2009).
- [15] B.A. Martinho, *O Paço da Ribeira nas vésperas do Terramoto*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa, 2009.
- [16] B.L. de Gusmão, *Manifesto Sumário para os que Ignoram Poder-se Navegar pelo Elemento do Ar* (Journal A Manhã, Rio de Janeiro, 1950), Suplemento Literário Autores e Livros, **11**(4), 38 (Abril, 1950), disponível em <https://bit.ly/2ZlhEn9>.
- [17] P.G. Hewitt, *Física Conceitual* (Bookman, Porto Alegre, 2011), 11th ed., p. 257.
- [18] R. de Carvalho, *A Física experimental em Portugal no século XVIII* (Biblioteca Breve, Lisboa, 1982), p. 33.
- [19] Universidade de Coimbra, *A Reforma Pombalina do Estudo das Ciências*, (Universidade de Coimbra, Coimbra, 2020b), disponível em <https://bit.ly/3poi55F>.
- [20] P. Abrantes, *Imagens de Natureza, Imagens de Ciência* (EdUERJ, Rio de Janeiro, 2016), v. 2, p. 104-235.
- [21] E.J. Hobsbawm, *A Era das Revoluções 1789-1848* (Paz e Terra, São Paulo, 2004), 18th ed., p. 107.
- [22] B.F. de Saint-Fond, *Description des Expériences de la Machine Aérostatique de MM. de Montgolfier* (Cuchet, Paris, 1783), v. 2, p. 163-164.
- [23] A.L. de Lavoisier, *Oeuvres de Lavoisier. Tome 3 / [éd. par J.-B. Dumas, E. Grimaux et F.-A. Fouqué]*. (Impériale, Paris, 1865), v. 3, p. 719-733.
- [24] Académie des Sciences, *Rapport Fait a l'Académie des Sciences, sur la Machine Eérostatique, Inventée par mm. de Montgolfier* (Moutard, France, 1784), p. 5-27.
- [25] Ciência em Portugal, *Bartolomeu de Gusmão (1685-1724)*, <https://bit.ly/3jVTaKt> (2003).
- [26] J.B. Schönwetter, *Abbildung eines sonderbahren Luft-Schiffes, Oder: Kunst zu fliegen Vermittelst wessen man in 24* (Schönwetter, Wien, 1709), p. 6-13.
- [27] F. Caruso, A.J. Marques, in: *Bartolomeu Lourenço de Gusmão: O Padre Inventor*, editado por C. Fiolhais, F. Caruso, J. Marques, L. Kuri, C. Tavares (Editora Andrea Jakobsson Estúdio e EDUERJ, Rio de Janeiro, 2011).
- [28] D. Patarra, *O Voo de Bartolomeu no Roteiro Cinematográfico o Padre Voador*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2008.
- [29] A. Wittmer, T. Bieger, in: *Aviation Systems: Management of the Integrated Aviation Value Chain*, editado por A. Wittmer, T. Bieger, R. Müller (Springer Heidelberg Dordrecht, London - New York, 2011) p. 5.
- [30] Chinese Culture University, *Colorful Eye Candy: Taiwan Lantern Festival* (Chinese Culture University, Taipei, 2015), disponível em <https://bit.ly/2NAhN37>.
- [31] C. Charoensook, International Journal of Engineering & Technology **7**, 18 (2018).
- [32] J.A. Acevedo-Díaz, A. García-Carmona, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias **13**, 3 (2016).
- [33] T. Forato, A. Bagdonas, L. Testoni, Enseñanza de Las Ciencias **v. extra**, 3511 (2017).
- [34] W.G. Schmiedecke, *A História da Ciência Nacional na Formação de Professores e na Prática de Professores de Física*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2016.