



A Química no Museu de Astronomia e Ciências Afins

Davi Saldanha Dubrull
Orientadora: Eline Deccache-Maia

A Química no Museu de Astronomia e Ciências Afins

A Química no Museu de Astronomia e Ciências Afins

Davi Saldanha Dubrull
Orientadora: Eline Deccache-Maia

Copyright © 2018, Davi Saldanha Dubrull -
Orientadora:Eline Deccache-Maia

Capa: David Arcanjo
Diagramação e Projeto Gráfico: Zangu Cultural

ISBN: 9781790706761

Selo editorial: Publicação Independente

Sumário

Prefácio	7
Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	9
Os espaços expositivos	15
2.1 Prédio sede do MAST	17
2.2 Pavilhão da Luneta Equatorial Heyde de 21 cm	19
2.3 Pavilhão da luneta Equatorial de 32 cm	21
2.4 Pavilhão do Círculo Meridiano de Gautier	22
As Exposições	25
3.1 O Sistema Solar em Escala	27
3.1.1 Nossa Sugestão de Abordagem do Sistema Solar em Escala	29
3.2 Olhar o Céu, Medir a Terra	32
3.2.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Olhar o Céu, Medir a Terra	34
3.3 Visões da Luz	37
3.3.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Visões da Luz	39
3.4 As Estações do Ano: a Terra em Movimento	41
3.4.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição As Estações do Ano:Terra em Movimento	43
3.5 Observações do Recife Holandês	46
3.5.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Observações do Recife Holandês	48
3.6 Faz Tempo	50
3.6.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Faz Tempo	52
3.7 Espaço Espectroscopia	55
3.7.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Espaço Espectroscopia	56
Reflexão Final	58
Referências	59

Prefácio

Caro leitor,

este livreto é um produto educacional desenvolvido a partir dos resultados da pesquisa realizada para a elaboração da dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, intitulada “Possibilidades de utilização dos equipamentos de divulgação científica pelos professores de química: o MAST como exemplo”. Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido sob orientação da professora Eline Deccache-Maia do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (PROPEC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRJ).

O conteúdo aqui apresentado foi pensado tendo como público alvo os professores de ciências, especialmente os de química, e se dedica, principalmente, a apresentar as potencialidades e possibilidades de abordagem de temas da química nas exposições apresentadas pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). Nossa intuito foi dar subsídio aos professores que tenham interesse em tornar a sua aula mais dinâmica e atraente. Para isso, é preciso planejamento e o material aqui apresentado busca contribuir nesse sentido. O professor que pretenda levar sua turma ao museu precisa, além da logística do deslocamento da escola para o Museu, pensar, também, em como otimizar a visita, aproveitando ao máximo o que a instituição museal, que aqui no caso será o MAST (Museu de Astronomia e Ciências Afins), em questão pode oferecer.

Nosso enfoque é a química nas exposições do MAST, todavia procuramos estar atentos as outras possíveis leituras que podem ser feitas das temáticas abordadas pelas exposições e ao mesmo tempo não deixamos de apresentar uma visão abrangente dos espaços expositivos e do MAST enquanto uma das instituições que se destaca, nacionalmente e

internacionalmente, nas áreas de conservação, ensino, educação e divulgação científica.

Esperamos que esse material de fato contribua para que o professor possa realizar uma atividade com mais dados para planejá-la e, portanto, com mais segurança para executá-la. Desejamos, ao mesmo tempo, que ele seja incentivador de sua visita a espaços de educação não formal, como é o museu, com todas as dificuldades de logística que sabemos que todo o professor enfrenta quando pretende realizar a aventura de expandir seu espaço para a prática educativa.

Por fim, agradecemos à diretoria pela autorização para a realização da pesquisa, assim como todos os profissionais do MAST por me acolherem e tornarem possível o desenvolvimento desse material.

Davi Saldanha Dubrull



**Museu de Astronomia e Ciências Afins
(MAST)**

O MAST ocupa a antiga sede do Observatório Nacional(ON), contando com uma área de aproximadamente 44 mil metros quadrados, conhecido como Campus MAST\ON, apresentando uma extensa parte aberta, de livre circulação e repleta de árvores com um conjunto arquitetônico composto, principalmente, por pequenos pavilhões que formam um típico observatório astronômico do início do século XX.

O Museu localiza-se na Rua General Bruce, 586, no Bairro Imperial de São Cristóvão, ficando próximo a um dos mais importantes pontos turísticos da cidade do Rio de Janeiro: o Centro Luiz Gonzaga de Tradições Nordestinas (Ver Figura 1).



Figura 1 - Proximidade entre o MAST e o Centro Luiz Gonzaga de Tradições Nordestinas¹

No cenário nacional o MAST destaca-se como uma das principais instituições federais de pesquisa, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Fundado em 1985, vem procurando desenvolver o seu trabalho tendo como base o tripé: acervo, pesquisa acadêmica e divulgação científica.

Seu acervo reúne instrumentos científicos, entre eles os astronômicos, equipamentos fotográficos e de comunicação; mobiliário e esculturas, totalizando mais de dois mil objetos. Esses equipamento, segundo Gomes (2013) são provenientes, principalmente, do ON,

¹ Todas as fotos deste trabalho foram tiradas pelo próprio autor desta publicação.

e de outras instituições como o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF).

A pesquisa acadêmica do MAST é desenvolvida, sobretudo, nos cursos de pós-graduação lato sensu, como é o caso da especialização em Preservação de Acervos de Ciência e Tecnologia, e do curso stricto sensu, através dos programas de pós graduação em Museologia, Patrimônio, História e em Preservação de Acervos de Ciência e Tecnologia.

No que se refere à divulgação científica, esta é realizada por meio de uma série de atividades gratuitas e acessíveis ao público em geral como, por exemplo, observação do céu em telescópio, oficinas temáticas e palestras sobre assuntos científicos. As exposições também fazem parte dessas iniciativas e podem ser visitadas de terça a sexta das 9h às 17h, sábados das 14h às 20h e nos feriados das 14h às 18h

MAST

Rua General Bruce, 586 – Bairro São Cristovão

Tel: (021) 3514 - 5229
atendimento@mast.br

<http://www.mast.br>

Informações retiradas do site do MAST (<http://www.mast.br/museu/educacao/>)

EDUCAÇÃO

Com o objetivo de prestar assessoria e capacitar os profissionais de educação, o MAST desenvolve dois importantes projetos: o Encontro de Assessoria ao Professor (EAP), para os interessados na colaboração de mediadores durante as visitas das escolas, e o Encontro de Capacitação de Professores (ECAP), que auxilia os educadores em suas práticas de ensino, através de processos de formação continuada em temas de astronomia.

Encontro de Assessoria ao Professor (EAP)

O EAP é parte integrante da Visita Escolar Programada (VEP), desenvolvida pela Coordenação de Educação do MAST, oferecida desde 1985. A ação é voltada para interessados em ter a colaboração de mediadores do MAST nas visitas de suas escolas ao museu e inclui três momentos:

1. A apresentação da proposta pedagógica “Trilhas Educativas: entre o MAST e a escola”. São oferecidas duas possibilidades de roteiro, correspondentes a temáticas, objetivos e espaços percorridos específicos. Para cada roteiro são também sugeridas atividades que o professor pode realizar com suas turmas antes e depois da visita.

2. Uma dinâmica com objetos, que visa que o professor experience e se surpreenda com as temáticas do museu, no mesmo sentido em que buscamos despertar a motivação intrínseca nos estudantes durante as visitas.

3. Percurso do campus, incluindo os espaços expositivos e a Reserva Técnica Aberta, para que o professor se familiarize e possa estruturar o momento livre, que é parte integrante da Visita Orientada com mediador do MAST.

O Encontro é aberto a todos os interessados, inclusive guias de turismo. Contudo, grupos escolares trazidos por guias de

turismo não poderão contar com mediadores do museu. Para mais informações, acesse a página Visitas de Grupos.

O agendamento para participar nos EAPs deve ser feito pelo telefone (21) 3514 - 5229 ou pelo email agendamento@mast.br. Todos os participantes recebem declaração. A frequência de um professor ou responsável da escola no EAP é condição para o agendamento da visita orientada com mediador do MAST.

Encontro de Capacitação de Professores (ECAF)

O Projeto Olhai Pro Céu, iniciativa desenvolvida pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) e o Observatório Nacional (ON), visa promover processos de formação continuada em temas de astronomia e dar suporte às ações de professores em suas práticas pedagógicas.

O projeto trabalha com material de empréstimo, chamado Astrokit, contendo telescópio solar, manual, apostila com oficinas práticas sobre astronomia, projetor multimídia, filtros de soldador para que a observação do sol seja segura, além de alguns aparatos educativos.

Os encontros acontecem sempre nas últimas terças-feiras do mês e são conduzidos pelos profissionais da equipe do Olhai pro Céu (astrônomos profissionais, educadores e bolsistas de iniciação científica). Cada escola pode inscrever até três professores para participar. Conheça um pouco mais sobre o projeto Olhai pro Céu.



Os espaços expositivos

Na área ocupada pelo Museu constatamos a existência de dezesseis edificações, porém, somente em quatro desses espaços, indicados na Figura 2, é possível encontrar exposições, são eles: o prédio sede do MAST, o Pavilhão da Luneta Equatorial Heyde de 21 cm, o Pavilhão da Luneta Equatorial de 32 cm e o Pavilhão do Círculo Meridiano de Gautier.

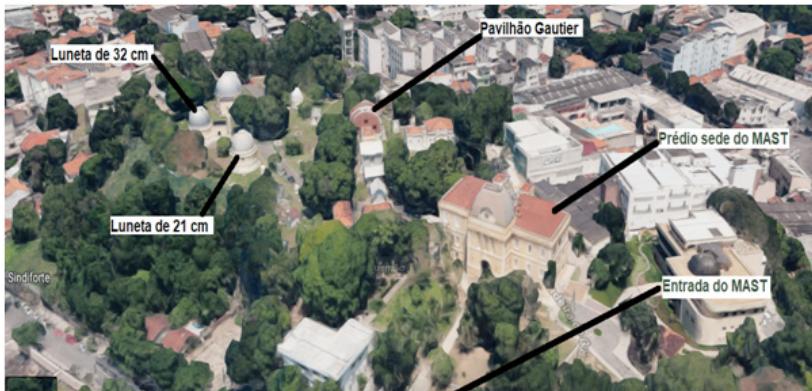


Figura 2². Espaços expositivos do MAST.

As outras doze edificações são utilizadas de outras formas pelo Museu como, por exemplo, com a exibição e guarda de instrumentos que eram utilizados pelo ON, como é o caso do Pavilhão onde se encontra a Luneta Meridiana Bamberg, instrumento que foi utilizado para medir as alterações no movimento da Terra, na observação da passagem dos planetas pelo meridiano local e nos serviços de determinação precisa da hora.

Apresentaremos a seguir cada um dos locais utilizadas como espaços expositivos.

² As 16 edificações, assim como, os instrumentos científicos e os mobiliários que se encontram sobre a guarda do MAST foram tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), em 1986, e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (Inepac), em 1987 (GRANATÓ et al., 2007).

2.1 Prédio sede do MAST

Logo ao acessar o campus do MAST o visitante se depara com a principal edificação do conjunto histórico do Museu, o imponente prédio sede do MAST, Figura 3.



Figura 3 - Prédio da sede do MAST.

A época de sua inauguração, em 1920, seu andar térreo abrigava as oficinas responsáveis pela manutenção dos equipamentos do Observatório, no primeiro andar encontravam-se as salas de cálculo do mareógrafo, equipamento que auxiliava na previsão das alturas das marés e no último andar era possível encontrar a diretoria, a biblioteca e o salão nobre do ON (GRANATO, MARTINS e VEIGA, 2008). Os detalhes arquitetônicos, que podem ser conferidos na Figura 4, do interior do prédio são uma exposição a parte, onde o visitante poderá ver a beleza contida em elementos como “... a escadaria em mármore Carrara, os adornos em gesso, os lutres de bronze com pingentes de cristal e os vitrais com desenhos de temas astrônicos.” (GRANATO, MARTINS e VEIGA, p.19, 2008). Todos esses aspectos impressionam pela delicadeza e riqueza de detalhes.

Atualmente, o prédio serve como local de visitação das exposições e da reserva técnica da coleção de instrumentos científicos históricos do MAST e também

abra um pequeno auditório.

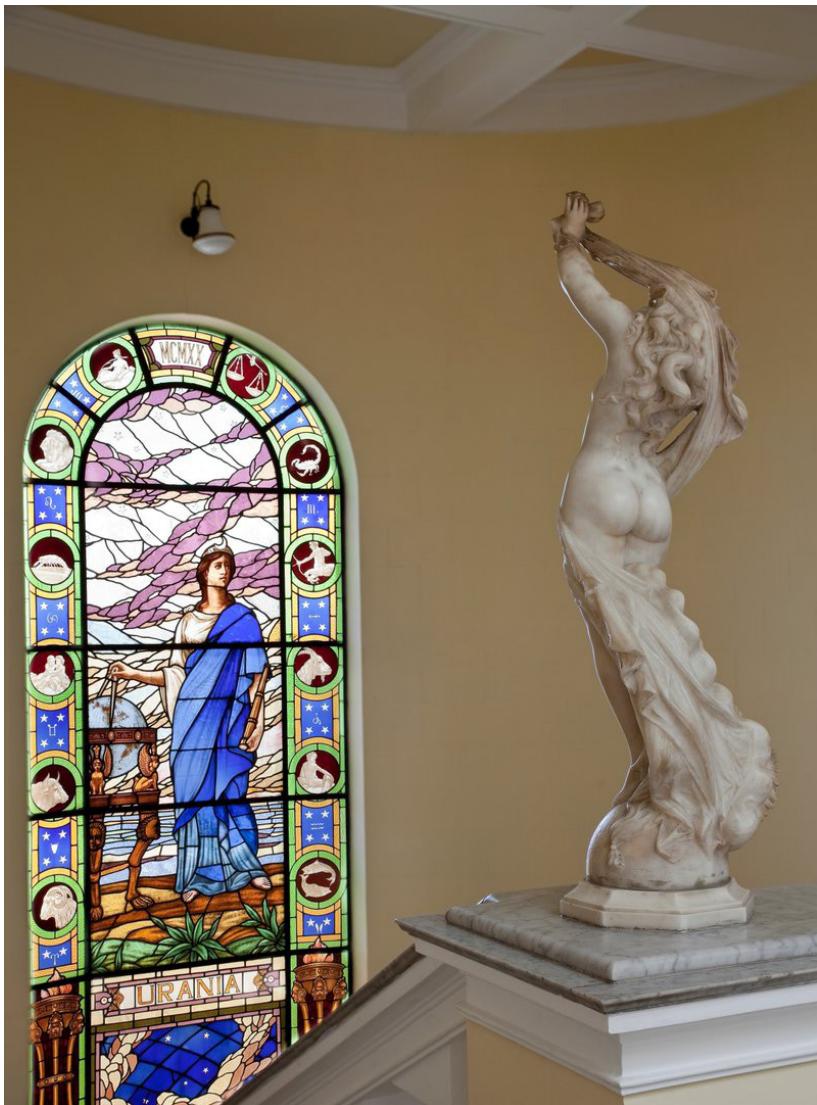


Figura 4 - Musa da astronomia. O vitral da Urânia fica entre o primeiro e segundo pavimento.

2.2 Pavilhão da Luneta Equatorial Heyde de 21 cm

O pavilhão da luneta 21, Figura 5, inaugurado em 1916, foi construído para abrigar a luneta de 33 cm, conhecida como carta do céu, que foi encomendada por D. Pedro II a Gautier³ e Henry⁴ em 1888, porém, essa luneta nunca chegou ao Brasil, e a luneta de 21cm, acabou sendo instalada no seu lugar.



⁵Figura 5- O pavilhão Luneta Equatorial Heyde de 21 cm.

O pavilhão apresenta dois pavimentos, o primeiro serve de abrigo às exposições apresentadas pelo MAST e no segundo podemos encontrar a luneta de 21 cm,

³ Francês que durante o Século XIX tornou-se um dos mais proeminentes fabricantes de instrumentos destinados à astronomia em todo o mundo (GRANATO et all, 2007).

⁴ Astrônomo que ocupou posição de destaque, durante o Século XIX, no Observatório de Paris na França (GRANATO et all, 2007).

⁵ http://www.mast.br/pavilhao_luneta_equatorial_21.html

Figura 6, adquirida em 1910 da Casa Gustav Heyde, Alemanha.



Figura 6 - A Luneta Equatorial Heyde de 21 cm.

2.3 Pavilhão da luneta Equatorial de 32 cm

O pavilhão da luneta Equatorial de 32 cm, Figura 7, foi projetado, em 1914, pelo engenheiro Mário Rodrigues de Souza (GRANATO, DUARTE e SUZUZI, 2005).



Figura 7 - Pavilhão da Luneta 32.

Assim como observado no pavilhão da luneta de 21 cm, a edificação dedica o seu primeiro pavimento a apresentação de exposições e, no seu segundo andar é possível encontrar uma luneta, nesse caso, a luneta Equatorial de 32 cm⁶, que foi adquirida em 1889 pelo ON, mas só pôde ser mostrada em 1914 após a construção do pavilhão.

⁶ O acesso a luneta é restrito, por isso, não foi possível fazer o registro fotográfico desse equipamento.

2.4 Pavilhão do Círculo Meridiano de Gautier

O pavilhão do Círculo Meridiano de Gautier, Figura 8, hoje presente no campus do MAST é fruto de um demorado e complexo processo de restauração e reconstrução desenvolvido entre os anos de 2003 e 2005 (GRANATO et al., 2007).



Figura 8 – O Pavilhão do Círculo Meridiano de Gautier.

O pavilhão original, inaugurado em 1920, foi demolido entre os anos de 1980 e 1985, após um longo processo de abandono e degradação de sua estrutura. Hoje, além de ser um local utilizado para exibição de exposições, no seu interior é possível encontrar o Meridiano de Gautier, Figura 9, instrumento que foi adquirido pelo ON em 1893 quando este ainda ocupava a sua primeira sede no Morro do Castelo.



Figura 9 - Meridiano de Gautier.



As Exposições

No campus do MAST é possível encontrar sete exposições, são elas: *Sistema Solar em Escala*; *Olhar o Céu*, *Medir a Terra*; *Visões da Luz*; *As Estações do Ano: Terra em Movimento*; *Observações do Recife Holandês*; *Faz Tempo e o Espaço Espectroscopia*.

As exposições encontram-se distribuídas no campus do Museu da seguinte maneira: em frente ao prédio sede do MAST é possível encontrar o Sistema Solar em Escala; na sede propriamente dita encontramos as exposições: *Olhar o Céu*, *Medir a Terra*; *Visões da Luz* e *As Estações do Ano: Terra em Movimento*; a exposição *Observações do Recife Holandês* está localizada ao lado do pavilhão da Luneta 21; já a exposição *Faz Tempo* ocupa dois espaços, o pavilhão da Luneta 21 e o pavilhão Gautier; por fim, a exposição *Espaço Espectroscopia* ocupa o pavilhão da Luneta 32.

3.1 O Sistema Solar em Escala

O Sistema Solar em Escala é uma exposição que apresenta um modelo em escala reduzida do Sistema Solar, obedecendo uma proporção de 1/30 bilhões do tamanho e da distância real entre os planetas. Está localizado em frente ao prédio sede do museu e é formada por um total de 10 totens que representam os nove planetas do sistema solar e o Sol, Figura 10.



Figura 10- A direita, uma parte do sistema solar em escala e, ao fundo, o prédio sede do MAST.

Os totens são feitos em material metálico e com coloração azul, constam tanto na parte traseira como na parte frontal, as seguintes informações referentes aos planetas: diâmetro equatorial, número de satélites, distância média ao Sol, duração do movimento de rotação e translação em dias terrestres, distância ao centro da Via Láctea, composição da atmosfera e temperatura da

superfície. Salientamos a presença de uma placa escrita em braile contendo todas essas informações na parte traseira de cada um desses equipamentos, o que aponta uma preocupação com formas de inclusão. Ainda é possível observar na parte frontal de cada um dos totens, uma miniatura que obedece a escala de 1/30 bilhões do Sol e de cada um dos planetas que formam o sistema solar, Figura 11.



Figura 11. -Toten que representa o Sol.

3.1.1 Nossa Sugestão de Abordagem do Sistema Solar em Escala

Em todos os totens da exposição encontramos referências a substâncias químicas presentes, principalmente, na atmosfera dos planetas. A tabela 1 apresenta a transcrição parcial dos textos presentes nos totens.

Toten	Referência a Química
Sol	Composição do Sol: Principalmente Hidrogênio e Hélio, todos os outros elementos químicos representam apenas 2% dos átomos do Sol.
Mercúrio	Composição da atmosfera: Praticamente vazia, com traços de Oxigênio, sódio, hidrogênio hélio e potássio.
Vênus	Composição da atmosfera: Composta basicamente de dióxido de carbono e nitrogênio. A espessa camada de dióxido de carbono causa um efeito estufa intenso, responsável pelas altíssimas temperaturas.
Terra e Lua	Composição da atmosfera (Terra): Nitrogênio, oxigênio e vapor d'água, em menor quantidade. Na Terra, o efeito estufa moderado ajudou a estabilizar as temperaturas em um nível adequado para o desenvolvimento da vida. Composição da Lua é praticamente vazia, mas revela traços de hélio neônio e Hidrogênio.
Marte	Composição da Atmosfera: Atmosfera tênue e composta principalmente de dióxido de carbono Nitrogênio, Argônio e Oxigênio.

Júpiter	Composição da atmosfera: Composto principalmente de hidrogênio e hélio, encontram-se também Metano e Amônia em menor quantidade.
Saturno	Composição da atmosfera: Composto principalmente de hidrogênio e hélio, e apresenta pequena quantidade de Metano e Amônia.
Urano	Composição da atmosfera: Composto principalmente de Hidrogênio, hélio e Metano. A presença de metano na atmosfera produz a coloração azul-esverdeada deste planeta.
Netuno	Composto principalmente de Hidrogênio, Hélio e Metano. A presença de metano na atmosfera produz a coloração azul deste planeta.
Plutão	Composição da atmosfera: É praticamente vazia, mas revela traços de metano e nitrogênio.

Tabela 1 – A presença da química nos totens do Sistema Solar em Escala.

Tendo em vista as informações apresentadas na Tabela 1, sugerimos aos professores interessados na temática, utilizar a composição química das atmosferas dos planetas do sistema solar como tema central de sua visita a essa exposição.

As seguintes indagações podem ser motes para conversas com os alunos:

1. *Por que Mercúrio, que é o planeta mais próximo do Sol, não é o planeta mais quente do sistema solar?*
2. *De que forma a composição química da atmosfera influencia a temperatura dos planetas do sistema solar?*

3. De que maneira a composição química da atmosfera terrestre possibilitou o surgimento e a manutenção da vida?

4. Como os gases presentes na atmosfera influenciam na temperatura ambiente dos planetas?

Para se preparar para debater com a turma sobre o assunto acima, sugerimos alguns artigos onde é possível encontrar informações que ajudarão a ter argumentos para alimentar o debate, suscitado a partir das perguntas acima e que, podem ser usados como bibliografia básica para o planejamento da visita ou em atividades pré ou pós-visita ao museu. São eles:

“A evolução da atmosfera terrestre”, de autoria de Wilson F. Jardim, que encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: <http://qnesc.sbj.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>, apresenta as modificações sofridas na composição química da atmosfera terrestre ao longo dos seus 4,5 bilhões de anos de existência que possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida, além de debater, as possíveis consequências do aumento da concentração de gases como o dióxido de carbono e os clorofluor carbonetos em nossa atmosfera.

“Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças”, de autoria de Antonio A. Mozeto, disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>, apresenta as reações químicas que ocorrem constantemente na atmosfera terrestre e como a ação humana tem afetado de maneira direta na composição química de nossa atmosfera.

3.2 Olhar o Céu, Medir a Terra

Olhar o Céu, Medir a Terra aborda como a observação do céu, mais especificamente das estrelas, influenciou uma série de fatos históricos que envolveram a divisão territorial de nosso país, a expansão marítima europeia, a astronomia, a geografia e os diferentes fuso horários mundiais. Essa exposição se destaca como uma das principais exposições do museu, ocupando a maior parte do primeiro andar do prédio sede do MAST. Na Figura 12 podemos observar a entrada da exposição.



Figura 12 - Entrada da exposição Olhar o Céu, Medir a Terra.

Instrumentos históricos da reserva técnica do MAST e televisores que passam constantemente vídeos e fotos sobre as diversas temáticas abordadas na exposição, podem ser encontrados nesta exposição, como podemos observar na Figura 13.



Figura 13 – Recursos audiovisuais, a esquerda, e, ao fundo, alguns instrumentos históricos.

3.2.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição *Olhar o Céu, Medir a Terra*

As grandes navegações do século XV e XVI, promovidas pelos países europeus, sobretudo Portugal e Espanha, tinham como principais objetivos: a descoberta de novos territórios; novas rotas marítimas; e o fomento do comércio de especiarias. Essa aventura em direção ao desconhecido só foi possível, entre outras coisas, graças ao conhecimento astronômico disponível da época, que era utilizado, principalmente, para guiar as tripulações pela imensidão dos oceanos.



Figura 14 – Totem representando um navegante europeu manuseando o astrolábio.

Logo no início da exposição *Olhar o Céu, Medir a Terra* o visitante é apresentado a uma sala que se dedica a explorar a temática “grandes navegações”. Por ser um museu ligado a astronomia, o MAST dedicou

na montagem da exposição, atenção especial aos instrumentos astronômicos utilizados pelos europeus na observação do céu. Na Figura 14 podemos observar um totem que representa um navegante manuseando um astrolábio, instrumento que auxiliava os navegantes a se localizarem em alto mar.

Apesar de não ser o tema central da exposição sabemos que as navegações européias enfrentaram muitos problemas de ordem sanitária durante as suas longas viagens, como o apodrecimento de mantimentos e o surgimento de algumas doenças, dentre elas, destacamos o escorbuto, que é causada pela falta extrema de Vitamina C (Ácido Ascórbico) na alimentação. Durante as grandes navegações as tripulações sofreram muitas baixas ligadas ao agarvamento dos sintomas dessa doença como as hemorragias na gengiva e na pele. Posteriormente, ao se descobrir a causa da doença, frutas como o limão e a laranja passaram a fazer parte da dieta dos marinheiros.

O que o escorbuto teria a ver com o tema aqui proposto? A abordagem do assunto tem como objetivo estabelecer uma relação entre a química e as grandes navegações, tendo os problemas associados ao escorbuto como plano de fundo dessa dinâmica. Para isso, sugerimos a leitura do Capítulo 2 do livro “Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história”, de autoria de Penny le Couteur e Jay Burreson, publicado no Brasil pela editora Zahar. O arquivo do livro pode ser encontrado no seguinte endereço eletrônico: <https://vequimica.files.wordpress.com/2016/10/os-botoes-de-napoleao-penny-le-couteur.pdf>

“Seria possível estabelecer algum tipo de relação entre fatos históricos, como as grandes navegações do século XV e XVI, e o conhecimento químico? ”

O Capítulo 2 desse livro dedica-se a apresentar ao

leitor todos os problemas que o escorbuto causou às navegações européias e como, gradativamente, esse mal foi resolvido com a introdução de alimentos ricos em ácido ascórbico na alimentação das tripulações. As propriedades químicas também são abordadas nesse capítulo.

Indicamos também como referência para o planejamento de atividades pré ou pós-visita ao museu, sobre o assunto o artigo “A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos”, de autoria de Antonio Rogério Fiorucci, Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e Éder Tadeu Gomes Cavalheiro, que encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>. Esse artigo apresenta informações de ordem científica, interdisciplinar e histórica ligadas as várias aplicações da vitamina C, e apresenta um debate relacionado às pesquisas que possibilitaram a elucidação da sua estrutura química e a sua síntese em laboratório.

3.3 Visões da Luz

A exposição Visões da Luz, inaugurada em 2015, foi uma das ações desenvolvidas pelo MAST em função do ano internacional da Luz proclamada pela UNESCO e também fez parte das comemorações dos 30 anos de fundação do Museu. A exposição ocupa o hall, os corredores e algumas salas do andar térreo do prédio sede do Museu. Na Figura 15 podemos observar alguns painéis da exposição.



Figura 15 – Painéis da exposição Visões da Luz.

Nessa exposição a luz é abordada sobre uma perspectiva integrada, muito importante para entendermos as várias vertentes que compõem um fenômeno, que envolve áreas como a mitologia, astronomia, origem e composição do universo, arte, química, física e a biologia também é um tema marcante

da exposição. O painel A luz e a Vida, por exemplo, Figura 16, aborda, entre outros assuntos, a importância da luz natural fornecida pelo Sol, para a realização da fotossíntese e a sua influência na nossa capacidade de enxergar os objetos e os organismos vivos que nos rodeiam.

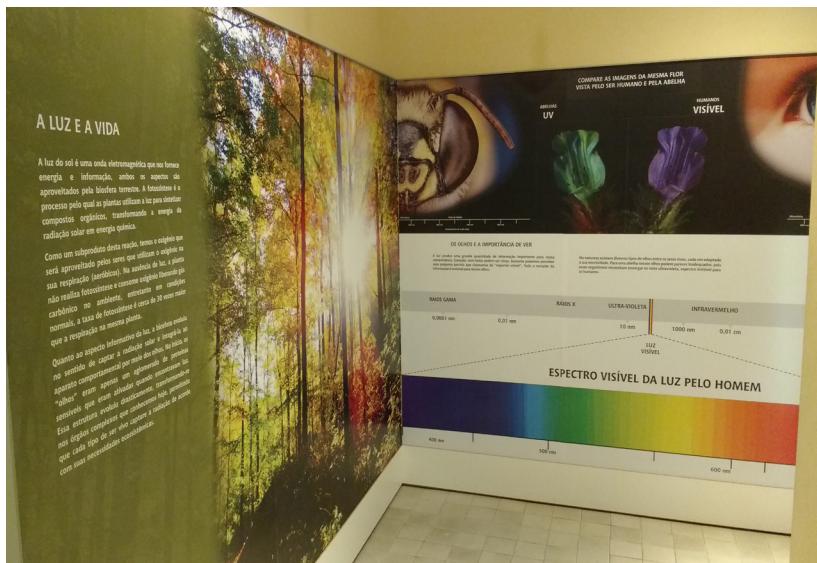


Figura 16 – Painel A Luz e a Vida.

3.3.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Visões da Luz

Um dos painéis da exposição Visões da Luz, Figura 17, apresenta as cores emitidas pelos elementos químicos sódio, estrôncio, cálcio, potássio, lítio e bário quando submetidos ao teste de chama.



Figura 17 – O painel, a esquerda, apresenta alguns resultados do teste de chama ao visitante.

O teste de chamas é um experimento que consiste, basicamente, em submeter uma pequena amostra de um determinado material a chama de uma fonte de calor e, a partir da coloração produzida pelo contato do material com a chama, torna-se possível descobrir, ao menos em parte, a composição química da amostra.

Normalmente o teste de chama é apresentado aos alunos do ensino médio associado ao modelo atômico de Rutherford-Bohr, pois esse é o modelo que permite explicar a emissão de cor observada durante o teste de chama.

Para o professor que deseja aguçar a curiosidade dos seus alunos sobre as aplicações do teste de chamas, sugerimos algumas indagações que podem despertar o interesse dos alunos. Começar algumas aulas com perguntas é importante para o desenvolvimento da argumentação dos alunos. Seguem as perguntas:

Como são produzidas as cores dos fogos de artifícios?

Por que os vulcões quando entram em erupção emitem predominantemente luzes amarelo-alaranjadas e vermelho-alaranjadas?

Seguem algumas sugestões de fontes onde é possível encontrar as respostas das indagações apresentadas acima e que podem ser usados como bibliografia básica para o planejamento da visita ou em atividades pré ou pós-visita ao museu, são eles:

“Combustão, Chamas e Teste de Chama para Cátions: Proposta de experimento”, de autoria de: Augusto César Gracetto, Noboru Hioka e Ourides Santin Filho, que encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: <http://qnesc.sqb.org.br/online/qnesc23/a11.pdf>.

Este artigo apresenta uma proposta de execução do teste de chama com uso de materiais alternativos, e também, propõe uma breve discussão teórica sobre os processos químicos envolvidos na reação de combustão, reação essa que possibilita a produção e a manutenção da chama.

O site Ciência na Mão, <http://www.cienciamao.usp.br/>, do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP, apresenta, no seguinte endereço eletrônico: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=_testedachama, um texto que apresenta a explicação teórica dos fenômenos observados durante a execução do teste de chamas.

3.4 As Estações do Ano: a Terra em Movimento

Localizada em uma das salas do andar térreo do prédio sede do MAST, a exposição As Estações do Ano: a Terra em movimento tem como temáticas as diferentes fases da lua, a forma como o movimento de rotação e translação da Terra influencia o nosso cotidiano e as características das diferentes estações do ano.

Nos painéis da exposição o visitante é confrontado com perguntas que instigam a sua curiosidade e atenção, como, por exemplo, no painel que é apresentado na Figura 18, onde podemos encontrar a seguinte pergunta “Existem estações do ano em outros planetas?” Você saberia dar essa resposta?



Figura 18 – Painel com a pergunta “Existem estações do ano em outros planetas?”.

A exposição é repleta de aparelhos interativos que buscam facilitar a assimilação de conceitos ligados as estações do ano e aos diferentes movimentos realizados pela Terra, computadores que apresentam vídeos curtos

e jogos educativos também encontram-se distribuídos pela exposição, figura 19.



Figura 19 – Computador com vídeos e animações sobre as estações do ano.

3.4.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição As Estações do Ano: Terra em Movimento

Um dos painéis da exposição, Figura 20, intitulado “Você sabe porque as estações acontecem?” apresenta ao visitante uma série de ideias equivocadas do ponto de vista da ciência, relacionadas principalmente ao senso comum, que são rotineiramente utilizadas para explicar os fenômenos associados as diferentes estações do ano.

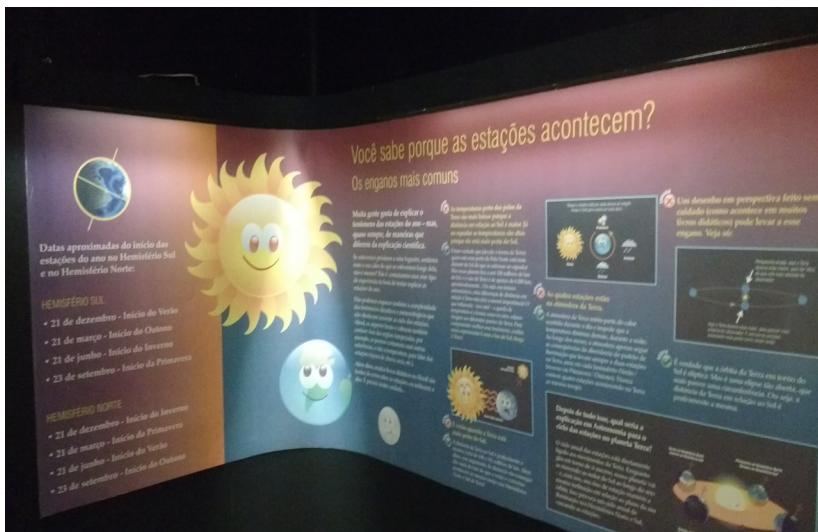


Figura 20 – Painel “Você sabe porque as estações acontecem?”

O sol acaba por ser um tema recorrente em muitas dessas ideias tidas como ingênuas que a maior parte da população apresenta em relação aos fenômenos astronômicos, por exemplo:

As temperaturas perto dos polos da Terra são mais baixas porque a distância em relação ao Sol é maior. Já no equador as temperaturas são altas porque ele está mais perto do Sol.", o próprio painel apresenta a explicação aceita cientificamente para o fenômeno: "É bem

verdade que (devido à forma da Terra) quem está mais perto do Polo Norte está mais distante do Sol do que se estivesse no equador. Mas nosso planeta fica a uns 150 milhões de km do Sol, e o raio da Terra é de apenas de 6.500 km, aproximadamente. Ou seja: em termos astronômicos, estas diferenças de distância em relação à Terra não têm a menor importância! O que influencia — isso sim! — a queda de temperatura é a forma como os raios solares chegam aos diferentes pontos da Terra. Para compreender melhor esse fenômeno, confira nosso experimento *Como a luz do Sol chega à Terra?*

Tendo em vista a presença do Sol em tantas ideias associadas ao senso comum dos fenômenos astronômicos, nossa proposta de abordagem da exposição *As Estações do Ano: Terra em Movimento*, tem no Sol e nos processos químicos que ocorrem nessa estrela seu tema central.

Sugerimos as seguintes indagações aos alunos para dar início ao debate:

“Quais elementos químicos estão presentes no Sol?”

“Quais reações químicas acontecem no Sol?”

Recomendamos alguns materiais onde é possível encontrar as respostas das indagações apresentadas acima e que podem ser usados como bibliografia básica para o planejamento da visita ou em atividades pré ou pós-visita ao museu. São eles:

No site do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, <http://www.iag.usp.br/astro/astronomia/>, da Universidade de São Paulo, é possível encontrar alguns materiais interessantes. Destacamos a Aula 6 que pode ser encontrada no seguinte endereço eletrônico: http://www.astro.iag.usp.br/~cariofi/aulas_ag0210/aula6.html.

pdf, produzido pelo astrônomo Alex C. Carciofi, que reúne uma série de informações sobre o Sol, tais como a sua composição química, as diferentes regiões da sua atmosfera e os diferentes processos que levam a formação das manchas solares.

Já no endereço eletrônico: https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_2_num_4_109_art_fusaoNuclear.pdf, é possível encontrar um artigo, de autoria de Daniel Ribeiro, que apresenta as principais características das reações químicas que ocorrem no Sol.

3.5 Observações do Recife Holandês

A exposição *Observações do Recife Holandês*, que encontra-se ao lado do Pavilhão da Luneta Equatorial Heyde de 21 cm, apresenta ao visitante a réplica de um quadrante, Figura 21, instrumento que foi utilizado, durante os séculos XVI e XVII, para medir a distância dos astros em relação a Terra e determinar a hora local.



Figura 21 – Quadrante da exposição Observações do Recife Holandês.

Nos painéis da exposição é possível encontrar referências aos trabalhos desenvolvidos por George Marcgrave⁷, pesquisador alemão que utilizou um instrumento semelhante ao apresentado na Figura 21, instalado na cidade do Recife, para realizar as primeiras observações do céu do hemisfério sul. e povo de toda a América.

As pesquisas de George Marcgrave também

⁷ Veio para o Brasil convidado por Mauricio de Nassau, comandante das conquistas holandesas em solo brasileiro, estudou a fauna e a flora de toda a América e foi pioneiro na observação do céu do hemisfério Sul, tendo por isso, ocupou papel de destaque nas primeiras pesquisas astronômicas realizadas no Brasil. Informações disponíveis em: http://biblio.wdfiles.com/local-files/ihering-1914-marcgrave/ihering_1914_marcgrave.pdf

envolveram a fauna, a flora e povo de toda a América.

3.5.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Observações do Recife Holandês

A referência à Holanda no nome da exposição se refere ao fato que, no período em que George Marcgrave esteve na cidade do Recife desenvolvendo seu trabalho, esta encontrava-se sob o domínio holandês. Durante o Século XVII os holandeses dominaram várias cidades do atual nordeste brasileiro como Salvador, Olinda e o Recife, tendo como principal objetivo dessas invasões era quebrar o monopólio português sobre o comércio do açúcar que era levado do Brasil para a Europa. A invasão holandesa no Brasil colonial durou cerca de 30 anos, de 1624 à 1654

Nossa sugestão de abordagem da exposição *Observações do Recife Holandês* tem na molécula do açúcar, mais especificamente da glicose, sua principal inspiração. Importante dizer que o açúcar foi uma das grandes motivações da invasão holandesa. Portanto, assim como fizemos na exposição Olhar o Céu, Medir a Terra nosso objetivo é demonstrar que a química está presente em fatos históricos que influenciaram o curso de nosso país.

As seguintes indagações aos seus alunos podem ser feitas:

“Porque durante os séculos XVI e XVII o açúcar era um produto tão valorizado?”

“Será que há química envolvida nas invasões holandesas ao nordeste brasileiro?”

Sugerimos a leitura do Capítulo 3 do já recomendado livro “Os botões de Napoleão as 17 moléculas que mudaram a história”, de autoria de Penny le Couteur

e Jay Burreson, publicado no Brasil pela editora Zahar. O arquivo do livro pode ser encontrado no seguinte endereço eletrônico: <https://vequimica.files.wordpress.com/2016/10/os-botoes-de-napoleao-penny-le-couteur.pdf>

O Capítulo 3 do livro, intitulado Glicose, apresenta um breve panorama histórico que mostra o que levou o açúcar a se tornar um produto muito valorizado no mercado europeu e como o seu cultivo em solo brasileiro só se tornou possível através da exploração de mão de obra escrava vinda do continente africano. As propriedades químicas da molécula da glicose e a forma como o organismo humano processa o seu sabor doce, também são assuntos explorados nesse capítulo. Por isso, acreditamos ser essa uma ótima referência para o planejamento de atividades pré ou pós-visita ao museu.

Indicamos também como referência para o planejamento das atividades pré ou pós visita ao museu o artigo Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções, de autoria de Wilmo E. Francisco Junior, que encontra-se disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc29/03-CCD-2907.pdf>.

Esse artigo apresenta as principais propriedades dos carboidratos, dentre elas a Glicose. Apesar de ser o grupo de biomoléculas mais abundantes do nosso planeta e desempenhar uma série de funções essenciais à manutenção da vida, é um assunto pouco debatido nas aulas de ensino médio. O artigo propõe também algumas atividades experimentais que envolvem as principais propriedades dos carboidratos.

3.6 Faz Tempo

A Faz Tempo foi uma exposição inaugurada no dia 17 de julho de 2013 e está distribuída em dois locais: no pavilhão da Luneta Equatorial Heyde de 21 cm e no Pavilhão do Círculo Meridiano Gautier. A exposição aborda a temática tempo em uma perspectiva biológica, social, histórica, astronômica e geológica, demonstrando as diferentes maneiras de mensurar e perceber a passagem e a existência do tempo. Instrumentos históricos da reserva técnica do MAST, módulos interativos, painéis e recursos audiovisuais são os meios utilizados na comunicação com o visitante.



Figura 22 – Alguns painéis e um módulo interativo da exposição Faz Tempo.

Na Figura 22, podemos observar três painéis. Da esquerda para a direita encontramos o “Relógio de Sol”, “O movimento aparente do SOL” e o “Roda Mundo” e, entre eles, há um módulo interativo. Essa parte da exposição, que encontra-se no andar térreo do pavilhão da Luneta de 21 cm, aborda o porque dos raios solares incidirem de maneira diferente na superfície terrestre

durante o dia, além de explicar ao visitante como essa variação pode ser utilizada para se saber a hora local.

3.6.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Faz Tempo

Na parte da exposição localizada no Pavilhão do Círculo Meridiano Gautier, o visitante é apresentado a alguns instrumentos utilizados para se medir o tempo, como as ampulhetas, relógios de água, de quartzo e de pêndulo, os relógios atômicos, que são considerados os relógios mais precisos já desenvolvidos pela humanidade, também fazem parte da exposição, Figura 23.



Figura 23 – Painel que apresenta os relógios atômicos.

Como podemos observar na Figura 23, no painel que apresenta o relógio atômico ao visitante, pode ser observado em sua parte central um pequeno monitor que passa continuamente, um vídeo que explica de maneira objetiva as aplicações e o funcionamento de um relógio atômico de Césio. O que acabou por chamar nossa atenção foi o fato de que em determinado momento o

narrador do vídeo destaca que os relógios atômicos não são radioativos e que, portanto, não oferecem nenhum tipo de perigo para as pessoas.⁸

Caro professor, tendo como ponto de partida esse trecho do vídeo sugerimos que nessa exposição você aborde a radioatividade sob a perspectiva de um fenômeno natural que possui aplicações positivas em nossa sociedade, como a produção de energia e tratamentos de saúde.

Seria interessante lançar as duas perguntas que se seguem para despertar o interesse e o debate:

“Mas será que a radioatividade sempre é ruim para o ser humano?”

“A radioatividade é um fenômeno natural ou é produzida pelo homem?”

Recomendamos alguns materiais onde é possível encontrar as respostas das indagações apresentadas acima e que podem ser usados como bibliografia básica para o planejamento da visita ou em atividades pré ou pós-visita ao museu, são eles:

O artigo “O Despertar da Radioatividade ao Alvorecer do Século XX”, de autoria de: Rodrigo da Silva Lima, Luiz Cláudio Ferreira Pimentel e Júlio Carlos Afonso, que encontra-se disponível em: http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc33_2/04-HQ10509.pdf, apresenta uma perspectiva histórica do impacto da radioatividade na vida cotidiana no início do século XX. Destacando o papel exercido pelo elemento químico Rádio que foi considerado uma fonte de energia e de cura de doenças, ocupando assim, papel central no início da história da

⁸ Destacamos que essa afirmação é feita pelo vídeo entre os instantes 2:11 e 2:18, apresentamos a seguir a transcrição do trecho referido “Mas o relógio atômico é perigoso? (Nesse instante o símbolo internacionalmente associado a radioatividade aparece) Ao contrário do que pensam as pessoas que não têm acesso ao conhecimento científico, o relógio atômico não emite radiação e não é nocivo”

radioatividade.

O artigo “A Radioatividade e a história do tempo presente”, de autoria de Fábio Merçon e Samantha Viz Quadrat, que encontra-se disponível em <http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc19/a08.pdf>, debate, tendo como ponto de partida o final da segunda grande guerra, como questões políticas, sociais, ecológicas e econômicas passam a fazer parte do debate que envolve o uso da radioatividade como fonte de energia, temas como a guerra fria e o projeto Manhattan também fazem parte desse texto.

3.7 Espaço Espectroscopia

A referida exposição ocupa o andar térreo do Pavilhão da Luneta Equatorial de 32 cm e apresenta um panorama histórico dos avanços que a espectroscopia proporcionou à astronomia. A espectroscopia é uma técnica de análise que permite a identificação da composição química de determinado material a partir da observação da luz emitida ou absorvida por ele.

Das exposições presentes no campus do MAST o Espaço Espectroscopia é a que mais valoriza o valor dos instrumentos científicos do acervo do museu, mais de 15 modelos de espectroscópicos e outros instrumentos utilizados nessa técnica ocupam as estantes da exposição. Na Figura 24 podemos observar três desses instrumentos.



Figura 24 – Alguns dos espectros expostos na luneta de 32 cm

3.7.1 Nossa Sugestão de Abordagem da exposição Espaço Espectroscopia

Caro professor, nossa sugestão vai de encontro ao tema central da exposição a espectroscopia. Comece sua abordagem apresentando a definição e as aplicações da técnica da espectroscopia

“Afinal, O que é espectroscopia?”

“Para que serve a espectroscopia?”

Indicamos uma das estantes da exposição, Figura 25, como uma excelente alternativa para o desenvolvimento dasuaatividade,poisnelaencontramosinformaçõessobre a forma como a luz se propaga e é decomposta dentro do espectroscópico. Essas informações encontram-se no painel à esquerda. No painel que fica à direita podemos verificar a maneira como se interpreta as diferentes faixas de cores fornecidas pelo espectroscópico, além disso, na parte central da estante é possível observar um dos espectroscópicos da exposição.

Sugerimos alguns materiais onde é possível encontrar as respostas das indagações apresentadas acima e que, por isso, podem ser usados como bibliografia básica para o planejamento da visita ou em atividades pré ou pós-visita ao museu, são eles:

O artigo “A espectroscopia e a química da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica.”, de autoria de: Carlos AL. Filgueiras, que encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: <http://qnesc.sqb.org.br/online/qnesc03/historia.pdf>, esse texto apresenta, de maneira resumida, a história do desenvolvimento da espectroscopia e, de que forma, essa técnica possibilitou uma série de avanços para

diversas áreas da ciência.

A apostila “É tempo de Química! Espectroscopia” desenvolvida pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, que encontra-se disponível em: http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/wp-content/uploads/sites/15/2017/10/guiaDidatico_espectroscopia.pdf, apresenta os princípios fundamentais da espectroscopia e do aparelho utilizado nessa técnica, o espectroscópico. Esse material também esclarece ao seu leitor a relação existente entre o Arco-íris e a espectroscopia.



Figura 29 – Estante com informações sobre o funcionamento dos espectroscópicos.

Reflexão Final

Ao idealizar esse produto final oriundo da pesquisa da minha dissertação, a intenção desde o início foi fazer com que esse material despertasse no leitor o desejo de conhecer, mas sendo este leitor um professor, também o de levar os seus alunos ao Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). A ida a um espaço não formal de educação, como é o caso dos museus, pode ser interpretada de múltiplas maneiras, por olhares diversos. Portanto, não podemos esquecer que o presente material foi elaborado a partir de uma dessas interpretações, apresentando a visão de um professor de química que em sua visita buscou, principalmente, identificar as potencialidades e possibilidades de abordagem de temas das exposições relacionados com a disciplina por ele lecionada: a química.

Apesar de ser químico, busquei em minhas sugestões de abordagem não limitar a uma única matéria a minha interpretação, aproveitando assim, ao menos em parte, do potencial interdisciplinar oferecido em cada exposição. Prova disso é que temas tradicionalmente explorados por professores de biologia, como as características dos planetas do sistema solar, e de história, como as grandes navegações do Século XV e XVI, compõem parte desse material.

Vale destacar que, mais do que promover uma aula diferenciada, a visita ao MAST deve ser entendida como um momento de enriquecimento cultural, pois cada instrumento em exibição e edificação aberta a visitação guarda um pouco da história da ciência praticada e desenvolvida em nosso país.

Por tudo isso, esse produto é um convite ao leitor/ professor explorar as potencialidades dos espaços não formais de ciências, sobretudo os Museus de nossa cidade do Rio de Janeiro. Que o MAST seja apenas o começo!

Referências

GRANATO, Marcus; MARTINS, Antônio Carlos de Souza; VEIGA, Luciene Pereira da. Patrimônio, conservação e comunicação Interferências da arquitetura do espaço tombado e da conservação do patrimônio exposto na concepção e montagem de exposição temporária no MAST. *Museologia e Patrimônio*, v. 01, p. 18-32, 2008.

GRANATO, Marcus; COSTA, Ive Luciana Coelho da ; MARTINS, Antonio Carlos ; REIS, Durval Costa ; SUZUKI, Cristiane . Restauração do círculo meridiano de Gautier e reabilitação do pavilhão correspondente - Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST. *Anais do Museu Paulista* (Impresso), v. 15, p. 319-357, 2007.

GRANATO, Marcus; DUARTE, Jusselma; SUZUKI, Cristiane. Restauração do Pavilhão, Cúpula Metálica e Luneta Equatorial de 32cm - Conjunto Arquitetônico do Museu de Astronomia e Ciências Afins? MAST. *Anais do Museu Paulista* (Impresso), São Paulo, v. 13, p. 273-314, 2005.

GOMES, I. L. Formação de mediadores em museus de ciência. 2013. 140f. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; MAST, Rio de Janeiro, 2013.

**Este livreto é um produto
educacional desenvolvido a partir dos
resultados da pesquisa realizada para a
elaboração da dissertação apresentada
ao Mestrado Profissional em Ensino
de Ciências, intitulada “Possibilidades de
utilização dos equipamentos de divulgação
científica pelos professores de química:
o MAST como exemplo”. Este trabalho
de pesquisa foi desenvolvido sob orientação
da professora Eline Deccache-Maia
do Programa de Pós-graduação Stricto
Sensu em Ensino de Ciências (PROPEC)
do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia (IFRJ)**

