



PROFQUI

PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL

SÉRIE – ENSINO DE QUÍMICA
Nº 10

TEM QUÍMICA NO MUSEU?

**GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE
QUÍMICA NO MUSEU DE BIOLOGIA
PROFESSOR MELLO LEITÃO**

Reginaldo Fabri Júnior
Denise Rocco de Sena
Manuella Villar Amado

ISBN 978-65-89716-19-8



**INSTITUTO
FEDERAL**
Espírito Santo

Campus
Vila Velha



Edifes
ACADÊMICO

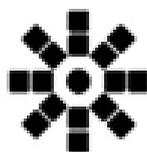
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
Mestrado Profissional em Química

Reginaldo Fabri Júnior
Denise Rocco de Sena
Manuella Villar Amado

TEM QUÍMICA NO MUSEU?
GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO MUSEU
DE BIOLOGIA PROFESSOR MELLO LEITÃO

Série Ensino de Química – Nº 10

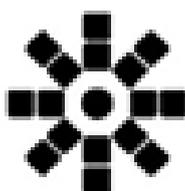
Grupo de pesquisa Tecnologias e Educação em Química e Biologia - TEQBIO
Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica
e Espaço de Educação Não Formal - GEPAC



Edifes
ACADÊMICO

Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Espírito Santo

Vila Velha
2021



Edifes ACADÊMICO



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Hermelinda Peixoto Pereira Martins CRB6-522

I59e Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação
Profissional em Química

Tem química no museu? Guia didático para o ensino de
química no Museu de Biologia Professor Mello Leitão. / Reginaldo
Fabri Júnior, Manuella Villar Amado, Denise Rocco de Sena. – Vila
Velha : Edifes Acadêmico, 2021.

56 p. : il. ; 30 cm.
Inclui bibliografia.
Série Ensino de Química, n. 10.
ISBN 978-65-89716-19-8

Grupo de pesquisa Tecnologias e Educação em Química e
Biologia

Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica e
Espaço de Educação Não Formal

1. Química – estudo e ensino. 2. Alfabetização científica. 3.
Museus de ciências. 4. Museus. 5. Educação não formal. I. Fabri
Júnior, Reginaldo. II. Amado, Manuella Villar. III. Sena, Denise Rocco
de. IV. Grupo de pesquisa Tecnologias e Educação em Química e
Biologia. V. Grupo de Estudo e Pesquisa em Alfabetização Científica
e Espaço de Educação Não Formal. VI. Instituto Federal do Espírito
Santo. VII. Título.

CDD: 540

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Pró-Reitoria de Extensão e Produção

Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia, Vitória, Espírito Santo CEP 29056-255

Tel. +552732275564

E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Campus Vila Velha

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo. 29106-010

Comissão Científica

Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura

Profa. Dra. Mirian do Amaral Jonis Silva

Coordenação Editorial

Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Responsável: Adonai José Lacruz

Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia, Vitória, Espírito Santo CEP 29056-255

www.edifes.ifes.edu.br

editora@ifes.edu.br

Revisão do Texto

Reginaldo Fabri Júnior

Denise Rocco de Sena

Manuella Villar Amado

Capa e Editoração Eletrônica

Assessoria de Comunicação Social do IFES

Reginaldo Fabri Júnior

Produção e Divulgação

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

MINI-CURRÍCULO DOS AUTORES



Reginaldo Fabri Júnior - Licenciado em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2010), Pós-Graduação em Ensino, com ênfase em currículo (2018) e Mestre em Química pelo Programa de Pós-graduação Profissional em Química em Rede Nacional (ProfQui), no Instituto Federal do Espírito Santo (2020). É professor de Química do ensino básico, com experiência em currículo escolar, textos de divulgação científica, ensino de Química em espaços não formais e alfabetização científica.



Denise Rocco de Sena - Graduada em Química pelo Instituto de Química de São Carlos - USP (1986), Mestre em Físico-Química pelo Instituto de Química de São Carlos - USP (1991) e Doutora em Físico-Química pelo Instituto de Química de São Carlos - USP (2002). Foi coordenadora de Curso Técnico em Química entre os anos de 2006 a 2009, diretora de Ensino entre os anos de 2011 e 2014 e diretora Geral entre os anos 2014 e 2017 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - campus Vila Velha (Ifes). Atualmente é professora Titular do curso de licenciatura e bacharelado em Química do Ifes, também lecionando disciplinas no Mestrado Profissional de Ensino de Química, ProfQui. Atualmente orienta mestrandos na linha de pesquisa de ensino de Química principalmente em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e Alfabetização Científica. Desde de Junho de 2019 está como Diretora Técnica-Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).



Manuella Villar Amado - Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2002), Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2004), Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (2008) e Pós-doutora na área de Divulgação e Ensino das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto- Portugal (2014). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Espaços de Educação Não Formal (GEPAC), Coordenadora da Especialização em Educação e Divulgação em Ciências (EDIV) e da Especialização em Ensino Interdisciplinar em Saúde e Meio Ambiente na Educação Básica (EISMA) do Ifes-Campus Vila Velha. Atua como professora do curso Técnico Integrado em Química, no Mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) e no ProfQui. É pesquisadora na área de Ensino de Ciências realizando pesquisas em Alfabetização Científica e em Espaços de Educação Não Formal.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	06
POR QUE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?	07
E POR QUE ENSINAR QUÍMICA EM UM MUSEU?	10
E POR QUE NO MUSEU DE BIOLOGIA PROFESSOR MELLO LEITÃO?	12
INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MUSEU	14
E, FINALMENTE, DO QUE SE TRATA ESTE GUIA?	15
AUDITÓRIO	18
CANHÃO DE GUERRA	20
VIVEIRO DAS AVES	24
SERPENTÁRIO	28
PONTO DE OBSERVAÇÃO DOS COLIBRIS	33
PAVILHÃO DE ORNITOLOGIA	37
MATA	41
CASA DAS EPÍFITAS E JARDIM RUPESTRE	44
POSSÍVEIS INDICADORES E ATRIBUTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ...	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50
QR CODES	54

APRESENTAÇÃO

Caro(a) Professor(a),

Na pesquisa que deu origem a este Guia Didático, estudou-se a possibilidade de promover o Ensino de Química no Museu de Biologia Professor Mello Leitão, localizado no município de Santa Teresa, Espírito Santo, com foco na Alfabetização Científica.

O desenvolvimento de práticas educacionais fora do formato tradicional costumam ser atividades potencialmente motivadoras para os alunos, principalmente porque a aprendizagem sai da sala de aula e ocorre em eventos, em espaços não formais de educação e a partir de produtos que estejam voltados à divulgação das Ciências, como museus e exposições, programas de televisão, filmes e documentários, textos de divulgação científica e tecnológica, dentre tantos outros.

Com relação ao ensino de Química, a utilização de espaços não formais de educação visa por um lado estimular a curiosidade e motivar os alunos com relação aos conteúdos químicos presentes nesses ambientes enquanto, por outro lado, busca suprir, ao menos em parte, a falta de recursos financeiros e audiovisuais que alguns estabelecimentos de ensino possuem.

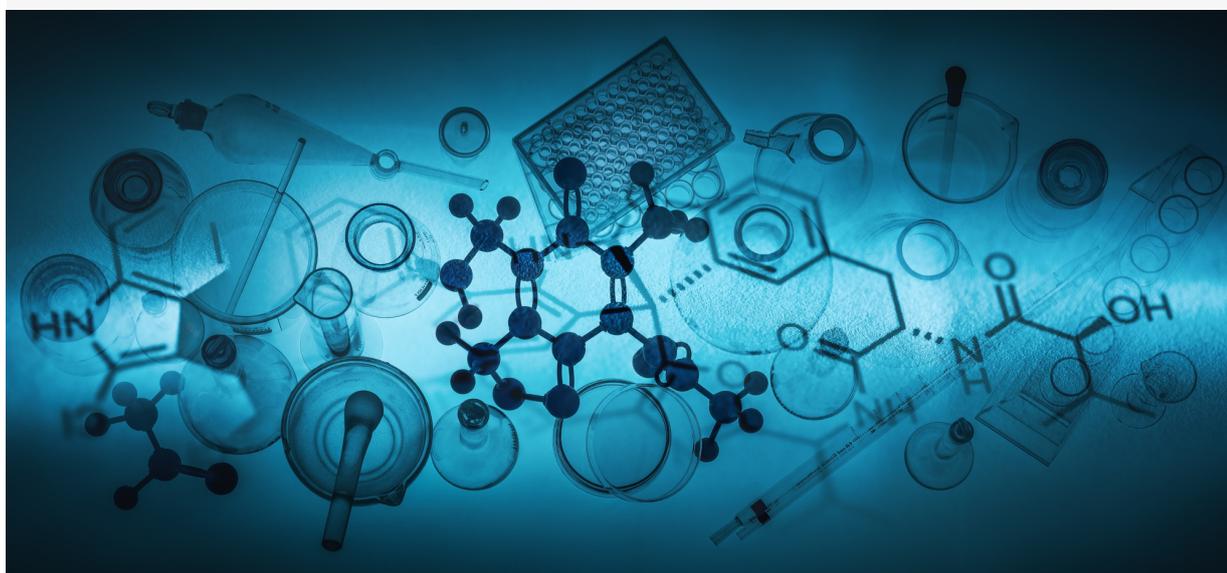
Numa época onde a Ciência, a Escola e os Museus são tão desprezados por parte dos governos e da população, propor atividades didáticas que relacionem estes espaços torna-se, além de uma forma prática de valorização destes locais, um posicionamento político. Este guia propõe uma série de ações no Museu de Biologia Professor Mello Leitão focados ao Ensino de Química e de Ciências... o que não exige que essas atividades sejam desenvolvidas apenas por professores destas disciplinas: o nosso objetivo é bem maior porém estes são os primeiros passos para chegarmos lá!

Bom trabalho a todos!
Reginaldo Fabri Júnior
Professor-pesquisador responsável



ANTES DE TUDO, PRECISAMOS REFLETIR:

POR QUE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?



Imagino que você saiba o que é integração curricular. Ela corresponde à organização dos conhecimentos de tal forma que a educação garanta uma formação completa dos educandos, onde a ênfase não está nos conteúdos a se ensinar mas na aplicação dos conhecimentos em situações [1]. O aluno, nesse sentido, poderá compreender melhor o que aprende porque facilmente será capaz de associar o que aprendeu com a realidade em que ele está inserido – e você, professor, estará promovendo a formação de cidadãos com autonomia intelectual e com pensamento crítico.

Para aqueles que nunca ouviram falar sobre alfabetização científica, este termo transmite a ideia de que aprender sobre Ciências deva ser algo tão imprescindível quanto aprender a ler e a escrever [2]. Existe uma frase muito citada nos textos sobre este assunto que diz que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” [3].

Assim, um indivíduo alfabetizado cientificamente deve ser capaz de buscar informações nos mais diversos ambientes (jornais, TV, internet, espaços não formais de ensino, manuais, ambientes naturais e urbanos, dentre vários outros), interpretá-las, avaliá-las e as utilizar, de forma adequada, para a solução dos seus problemas e para as questões coletivas e/ou sociais. É importante salientar que um conhecimento básico das Ciências já permite que o cidadão participe ativamente de uma sociedade com modificação científica e tecnológica constante [4].

A escola, por promover o Ensino de Ciências e ser um espaço onde tudo está relacionado com algum conhecimento, torna-se um local favorável para desenvolver atividades voltadas à alfabetização científica, com toda a escola contribuindo com a construção de diferentes entendimentos de seus alunos e alunas [5].

E como proporcionar a 'alfabetização científica'? Para auxiliar os professores na compreensão de como ela se processa, Sasseron e Carvalho propuseram três pontos, chamados de "Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica" [6], que servem de orientação básica na elaboração de atividades de ensino que a almejem.

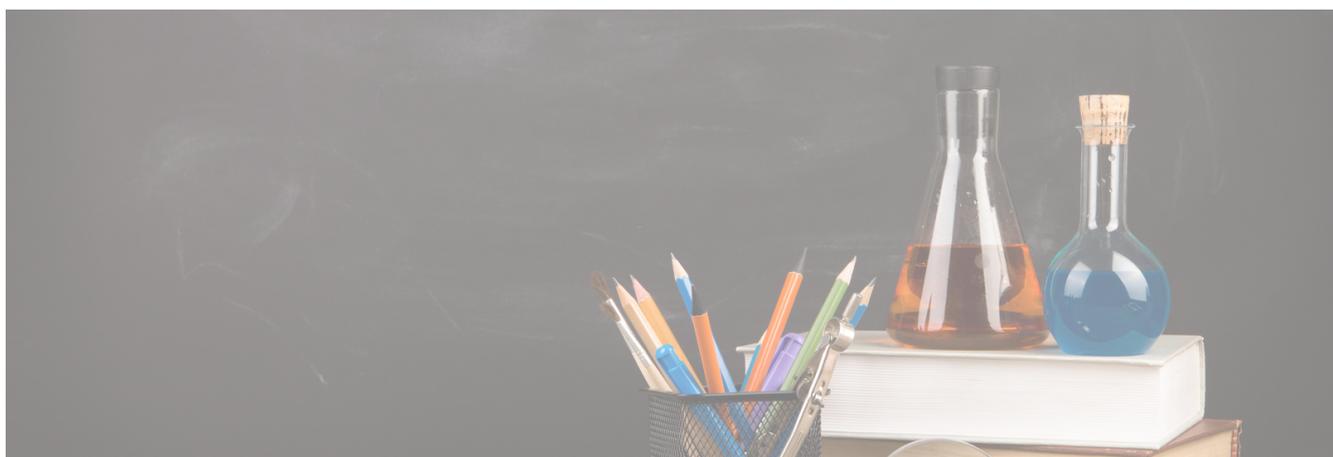
Os eixos são os seguintes:

1º Eixo – Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: O primeiro eixo permeia o entendimento de conceitos básicos, terminologias, unidades de medida, leis e teorias, dentre outros; ele visa atender pequenas necessidades do dia-a-dia exigida pela sociedade, no que se refere a compreensão básica da Ciência pelo cidadão.

2º Eixo – Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: O segundo eixo objetiva fazer com que o aluno tenha em mente a forma como as investigações científicas são realizadas e, também, compreender como se fazer Ciência e como se fazer a avaliação de problemas que envolvam conceitos científicos. Perceber que existem fatores que limitam certas pesquisas e reconhecer a importância de inúmeras outras.

3º Eixo – Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente: O terceiro e último eixo justifica o estudo das Ciências quando se deseja a busca de uma sociedade e de um mundo mais sustentável. Neste eixo tudo que se é abordado é relevante no desenvolvimento da criticidade do indivíduo.

Outro grupo de pesquisa desenvolveu a ferramenta teórico-metodológica "Indicadores de Alfabetização Científica" [7] que, de acordo com as palavras da autora, esta ferramenta "foi desenvolvida com o intuito de captar e sistematizar aspectos relacionados às várias dimensões da Alfabetização Científica. Sua finalidade é analisar atividades, materiais educativos, ações, exposições, mídias de educação não formal e comunicação pública da ciência e/ou a participação/interação das diversas audiências com essas ações."



Ela é composta por um conjunto de quatro indicadores que foram projetados para trazerem informações sobre os processos de Alfabetização Científica, garantindo embasamento para argumentações; cada indicador possui três características próprias chamadas de atributos, embasados nos diversos referenciais teóricos referentes à Alfabetização Científica. O quadro a seguir traz os indicadores propostos pelos pesquisadores, uma breve característica do mesmo e os atributos relacionados a eles.

INDICADORES	CARACTERÍSTICAS	ATRIBUTOS
1. Científico	Este indicador está presente quando uma ação ou o seu resultado junto ao público expressa conceitos científicos, processos e produtos da ciência, incluindo aspectos relacionados à natureza da ciência.	1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados; 1b. Processo de produção de conhecimento científico; 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento
2. Interface social	Busca evidenciar se as ações e materiais favorecem a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade, relacionadas aos impactos e a participação da sociedade.	2a. Impactos da ciência na sociedade; 2b. Influência da economia e política na ciência; 2c. Influência e participação da sociedade na ciência
3. Institucional	Expressa a dimensão das instituições envolvidas com a produção, divulgação e o fomento da ciência, seus papéis, missões e função social.	3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões; 3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões; 3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição
4. Interação	Possibilita identificar os modos e formatos de interação do público com as ações, buscando entender o potencial das interações do ponto de vista físico, estético-afetivo e cognitivo para a promoção da alfabetização científica.	4a. Interação física; 4b. Interação estético-afetiva; 4c. Interação cognitiva.

Indicadores da Alfabetização científica e seus atributos
Fonte: (Adaptado de MARANDINO et al., 2018)

Promover a alfabetização científica é algo a ser levado em consideração, principalmente ao notarmos a forma como as Ciências são geralmente abordadas em sala de aula, às vezes de forma empobrecida, focada na memorização de fórmulas e conceitos, sem relacioná-la com seu cotidiano, o que pode provocar o desinteresse de muitos estudantes: o ensino das Ciências processa-se pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém foi influenciado, direta ou indiretamente, por algum avanço científico e tecnológico.

Portanto, o ambiente escolar torna-se o principal meio para a promoção da alfabetização científica e para a formação de cidadãos capazes de atuar, efetivamente, em nossa sociedade, principal objetivo da pedagogia de Paulo Freire. A alfabetização científica colabora, então, na formação integral dos educandos, tornando-se parte essencial do currículo escolar das Ciências da Natureza.

ANTES DE TUDO, PRECISAMOS REFLETIR:

E POR QUE ENSINAR QUÍMICA EM UM MUSEU?



Cada vez mais as parcerias entre escola e ambientes não formais de educação são desenvolvidas pois o ensino de Química e, por consequência, o ensino de Ciências, não pode ser restrito, unicamente, ao espaço formal [8]. Assim, dentre esses ambientes, os museus de ciências naturais apresentam-se com elevado potencial educativo, capaz de ofertar meios para um complemento curricular, tanto com relação aos conteúdos programáticos quanto em uma perspectiva interdisciplinar e social [9].

No Brasil, as principais aproximações entre estas instituições e as escolas ocorrem, principalmente, por iniciativas dos próprios professores ou por projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos por pesquisadores universitários. As instituições de ensino superior e os museus, nesses projetos, surgem como novos agentes que se colocam em meio às escolas e os espaços culturais, trazendo novas indagações para o campo da pesquisa educacional e novas propostas educacionais [10].

Dito isso, as pesquisas sobre educação em Ciências tornam-se essenciais para fomentar essas parcerias supracitadas. Entretanto, mesmo que essas pesquisas tenham aumentado em nosso país nas últimas quatro décadas, a maioria foi defendida na última [11], indicando que a área em questão se configura como uma temática de pesquisa em destaque e necessária no campo do ensino em Ciências. Outros pesquisadores também indicam este déficit de publicações e de pesquisas [9; 10; 12].

Pode se dizer o mesmo sobre o ensino de Química em museus, cuja presença é escassa nesses espaços. Pesquisas indicam que, quando presente, a maior parte das atividades que envolve o ensino de Química volta-se para o apoio à educação formal, principalmente em cursos para professores e estudantes ou em aulas práticas em laboratórios, além de sinalizar também que as principais dificuldades apontadas para criar ou manter um setor de Química nos museus são questões financeiras e/ou de recursos humanos [12].

Ainda assim, são encontrados alguns exemplos que indicam que é possível desenvolver ações voltadas à divulgação e ensino de Química em centros e museus de Ciências.

Em suma, mesmo sendo limitada a quantidade de pesquisas feitas na área, pode ser observado um interesse tanto da parte de pesquisadores quanto dos museus no desenvolvimento de atividades que envolvam a Química. As possibilidades são inúmeras e possíveis de serem elaboradas, desenvolvidas e necessárias – um dos motivadores deste guia!!!



ANTES DE TUDO, PRECISAMOS REFLETIR:

E POR QUE NO MUSEU DE BIOLOGIA PROFESSOR MELLO LEITÃO?



Explicar este porquê é falar um pouco sobre o meu histórico profissional. Em 1996 iniciei o curso de Ciências Biológicas e, mesmo descobrindo pouca afinidade com o curso (tanto que não o concluí), as aulas práticas e as aulas de campo em parques, museus, matas e praias, tornaram-se fatores de motivação para continuar estudando. Mesmo sem nenhuma experiência, neste mesmo ano iniciei também minha atividade docente, como professor de Ciências do Ensino Fundamental, onde percebi a paixão que possuía pela Licenciatura e pelas Ciências; mesmo com toda a dificuldade, nunca deixei de gostar da profissão.

Em função disso fiz o curso de Licenciatura em Química, nunca deixando a prática docente. Com o passar dos anos, pude experimentar diversas dificuldades em sala de aula, como a desmotivação e desinteresse dos alunos. Entretanto, as aulas práticas e as de campo sempre modificavam esse comportamento, motivando não somente os alunos, mas a mim também.

Pessoalmente, a visitação a museus e exposições, dos mais diversos tipos, tornou-se hábito no início dos anos 2000, e nesse tipo de ambiente não formal de aprendizagem eu sempre tentei relacionar o que nos é exposto com o que costumo ensinar tradicionalmente na escola. As visitas com turmas a museus, quando possível, tornaram-se prática rotineira, tanto para as minhas aulas, como para diversas atividades interdisciplinares, com professores de História, Artes, Geografia e Biologia.



Foi nessas idas e vindas que conheci o Museu de Biologia Professor Mello Leitão, localizado na cidade de Santa Teresa, Espírito Santo. E foi paixão à primeira vista! Fundado em 1949 pelo naturalista Augusto Ruschi, é uma das principais instituições ligadas ao patrimônio natural do país. Seu nome é uma homenagem ao zoólogo Cândido Firmino de Mello Leitão, importante pesquisador brasileiro e amigo pessoal do fundador.

O museu encontra-se em uma grande área da cidade, inserido no bioma Mata Atlântica, sendo a principal referência sobre a biodiversidade capixaba. Ele encontra-se bem estruturado com uma sede administrativa, uma biblioteca, pavilhões de exposições, áreas de coleções científicas, viveiros de animais e plantas, casa de hóspedes, auditório e oficina.

O Museu de Biologia Professor Mello Leitão já desenvolve um programa educativo direcionado aos visitantes e às escolas, guardando e estudando um acervo biológico com cerca de 22.000 exemplares da fauna e cerca de 36.000 registros da flora. De acordo com a Associação de amigos do Museu de Biologia Mello Leitão (SAMBIO), o espaço recebe cerca de 30.000 visitantes por ano, principalmente por alunos do ensino fundamental e médio.

Por ter uma infraestrutura pronta e adequada, direcionada principalmente ao Ensino de Ciências/Biologia e a Educação Ambiental, estudar e descobrir as potencialidades de se ensinar Química neste espaço foi meu desafio ... e um pouco deste trabalho encontra-se nestas propostas de atividades. Espero que você possa usufruir deste material feito com muita estima à Química, a Alfabetização Científica e, principalmente, ao Museu de Biologia Professor Mello Leitão.

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MUSEU



O Instituto Nacional da Mata Atlântica é o atual órgão gestor do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão que oferece um serviço gratuito de recepção ao público em geral, incluindo roteiros de visita mediada para grupos pré-agendados. Para este agendamento, basta preencher a Ficha de Cadastro disponível no link <http://inma.gov.br/agendamento/> ou, se preferir, entrar em contato pelos telefones (27) 3259-1182 ou (27) 3259-2100. Os agendamentos por telefone são realizados de segunda-feira a sexta-feira, de 8h as 12h e de 13h as 17h00.

O museu está localizado no centro da cidade de Santa Teresa, na Av. José Ruschi, nº 4, e fica aberto ao público de terça a domingo, incluindo feriados, das 8:00 às 17:00h, sendo a entrada gratuita. Visitas mediadas são oferecidas somente de terça a sexta.

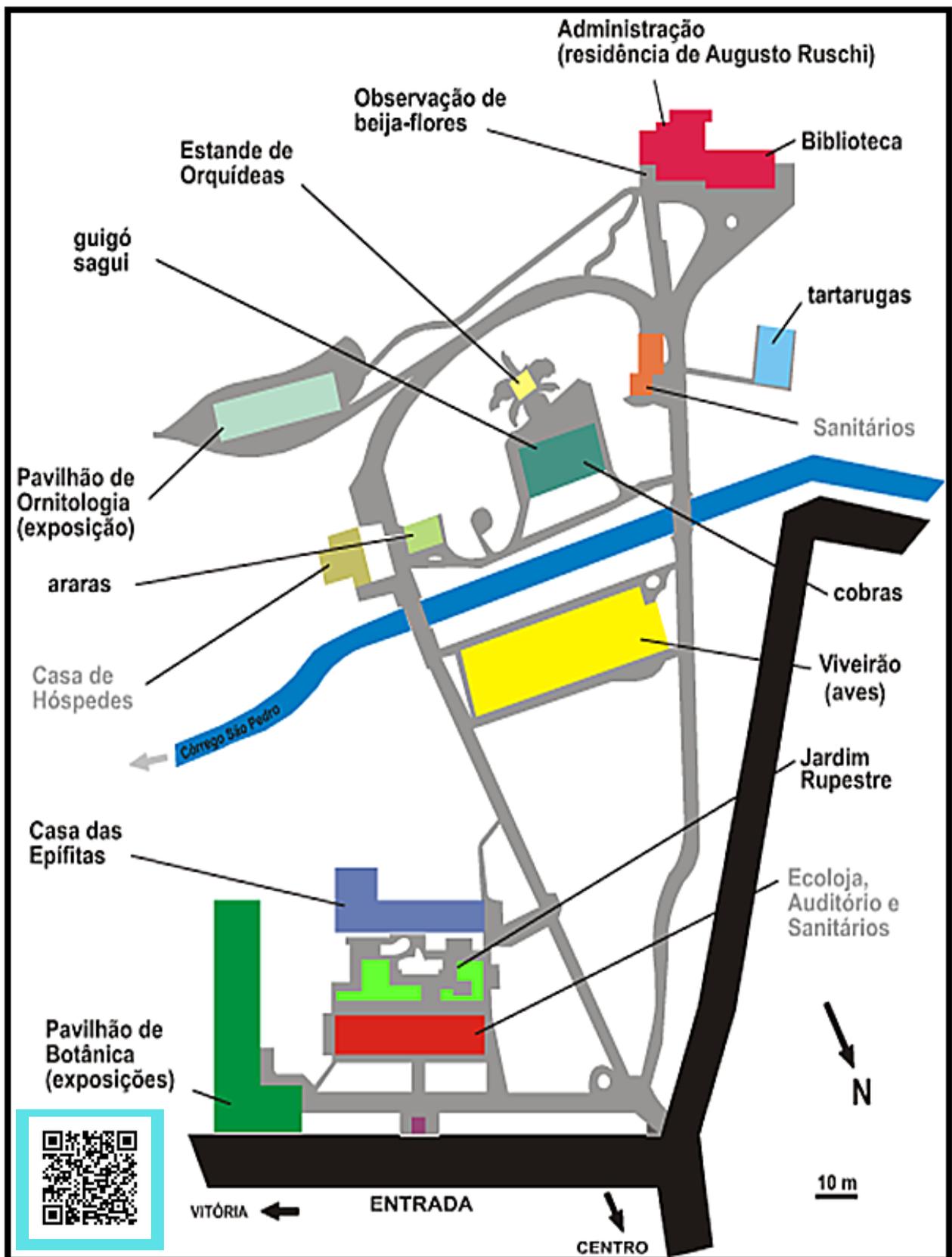
ANTES DE TUDO, PRECISAMOS REFLETIR:

E, FINALMENTE, DO QUE SE TRATA ESTE GUIA?



Devido a diversas possibilidades voltadas para o Ensino de Química em seu espaço, decidiu-se pela elaboração de um guia com sugestões temáticas sobre a Química no Museu de Biologia Professor Mello Leitão, priorizando aquelas abordagens que permitem o uso do ecossistema Mata Atlântica e a sua relação com a Química e com as Ciências da Natureza. Este guia visa, também, promover Alfabetização Científica e prezar por ocupar a maior parte do tempo e do espaço das atividades propostas com os recursos materiais oferecidos pelo museu.

Como um guia didático para professores, ele lhe orientará na abordagem da Química no espaço do museu, com um olhar mais significativo, contextualizador, interdisciplinar e integrador. Ele indica assuntos que podem ser abordados num ponto de vista químico, tendo como norteador o caminho já feito nas visitas mediadas feitas no museu. A imagem a seguir indica um mapa do museu e alguns dos locais onde os momentos de atividades sugeridos por este guia ocorrerão.



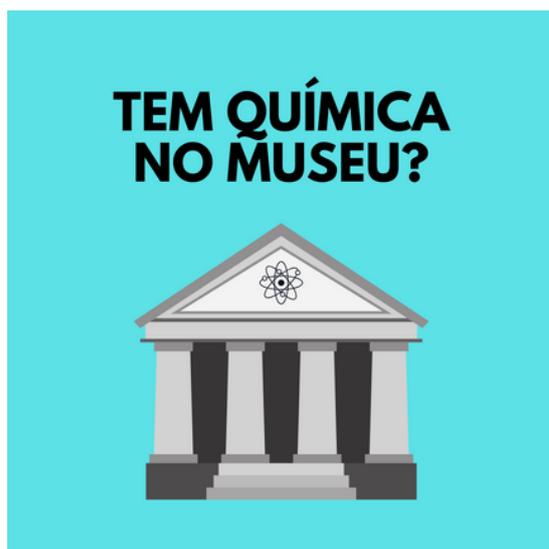
Mapa ilustrativo do Museu de Biologia Professor Mello Leitão, com indicação dos principais pontos de parada na visita monitorada.

Fonte: <https://pelomundocommanu.com/wp-content/uploads/2016/01/MAPA+MUSEU.png>. Acesso em: 15 set 2019.

Em cada ponto proposto neste guia apresentamos:

1. Algumas informações sobre o ponto do museu onde será feita a mediação;
2. Conteúdos de Química a serem abordados em cada parada, apresentando resumos, ilustrações e reações químicas, para o preparo de sua mediação;
3. Sugestões de atividades com links de textos, artigos, vídeos, dentre outros, que irão lhe auxiliar nas ações que você pretende desenvolver em cada ponto;
5. QR CODES que direcionarão você, professor, e seus alunos, às ilustrações, sites, vídeos e textos existentes neste guia, o que enriquecerá, mais ainda, seu percurso educacional no museu. Para os utilizar durante a aula, é necessário que você e/ou seus alunos tenham algum leitor de QR CODE instalados nos smartphones. Existem diversos aplicativos, gratuitos, disponíveis para instalação. É importante ressaltar que, se for de seu interesse utilizar os códigos durante a visita, que os alunos já tenham os leitores instalados antes da ida ao museu.

Foi criado o perfil na rede social Instagram "Tem Química no museu" ([@temquimicanomuseu](https://www.instagram.com/temquimicanomuseu)) para dar suporte virtual à este guia, para auxiliar na divulgação deste material e do Museu de Biologia Professor Mello Leitão, dentre outras funcionalidades.



É importante recordar que este guia apresenta sugestões de atividades, de discussões e de debates dentro do ensino de Química mas nada impede que você faça adequações necessárias à sua realidade, ou passe a abordar diversos outros assuntos ... esta é a intenção deste material: que você seja motivado, por este espaço não formal de ensino, a preparar aulas dinâmicas, contextualizadas, interessantes e significantes,

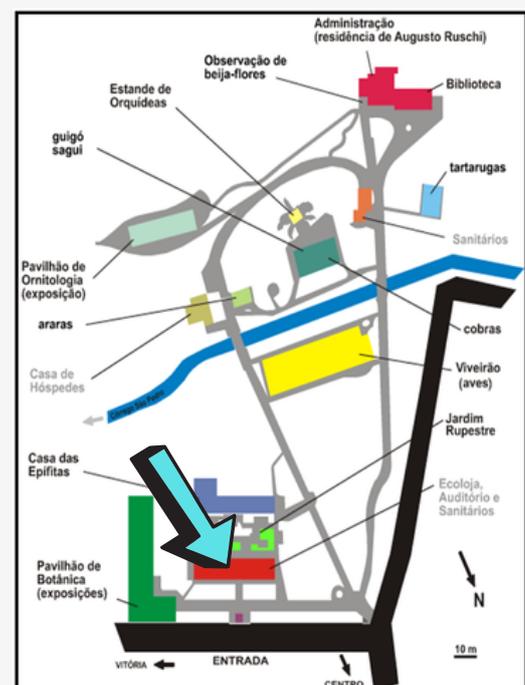
Qualquer dúvida e/ou sugestão vocês podem entrar em contato por mensagem/direct na página do Instagram do projeto ([@temquimicanomuseu](https://www.instagram.com/temquimicanomuseu)) ou pelo e-mail fabrijr.r@gmail.com.

Bora explorar este museu?

AUDITÓRIO



Entrada do auditório
Fonte: arquivo pessoal



Localização do auditório no espaço do museu

O auditório é uma construção localizada logo na entrada e costuma ser o local do início da caminhada. Aqui ocorrem palestras, explicações das ações desenvolvidas no museu e diversas outras atividades. Aqui, sugere-se um momento de conversa e debate breve, enfatizando a importância do museu para a comunidade, para o meio ambiente e para a ciência capixaba, nacional e internacional. Aqui podem ocorrer a aplicação de questionários e testes, além das orientações necessárias para o início da caminhada. A administração do museu indica que não é permitido a alimentação dos animais existentes no parque, a coleta e/ou retirada de plantas na área do museu e a manutenção de silêncio durante o trajeto, dentre outras informações. Para lhe ajudar, sugiro dar uma olhada nestes links que tratam sobre a história do Museu de Biologia Professor Mello Leitão.



LINKS:

- História do museu: <http://inma.gov.br/historia/>
- Sobre o aniversário de 70 anos do museu: <https://g1.globo.com/es/espirito-santo/noticia/2019/06/28/museu-de-biologia-mello-leitao-no-es-completa-70-anos.ghtml>
- Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, onde o próprio Augusto Ruschi conta sobre a criação do museu: http://boletim.sambio.org.br/pdf/di_46.pdf

QR CODES:



História do museu



70 anos do museu



Sobre a criação do museu



Area interna do auditório
Fonte: arquivo pessoal



Area de convivência externa
Fonte: arquivo pessoal

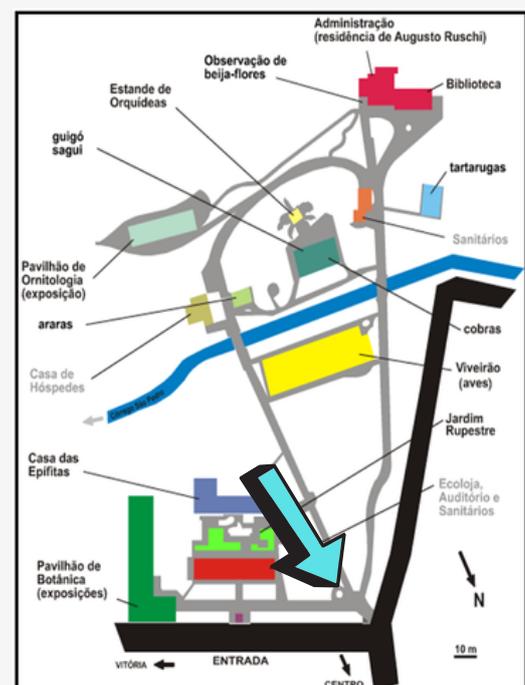
CANHÃO DE GUERRA



Canhão de guerra
Fonte: arquivo pessoal

PARA REFLEXÃO:

1. Qual a diferença entre o fenômeno químico 'oxidação' e o uso popular do termo?
2. Será que a oxidação de metais é tão ruim, assim? Como evitar a oxidação de metais?
3. Quais os tipos de corrosão que existem?



Localização do canhão de guerra
no espaço do museu

O canhão foi um presente dado a Augusto Ruschi pelo Exército Brasileiro e está localizado no trajeto entre o auditório e o viveirão das aves, bem próximo à rua. Como o mesmo encontra-se enferrujado – a visualização é fundamental neste momento – sugerimos, inicialmente, discutir conceitos de eletronegatividade, transferência de elétrons e de oxidação/redução, além de se explicar e indicar a importância do fenômeno de corrosão.



QUIMICAMENTE FALANDO ...

A corrosão é um fenômeno muito comum, presente no dia a dia dos indivíduos: quem nunca se deparou com uma peça ‘enferrujada’? Este fenômeno deteriorante de uma peça, de origem metálica, ocorre principalmente por sua interação com outras espécies químicas num determinado meio de exposição, resultando em produtos de corrosão em certa região desta peça ou em sua totalidade. As fezes das aves, ricas em ácido úrico na forma de urato, quando dissolvidas em água, criam uma solução eletrolítica, que permitem a corrosão, por exemplo [13].

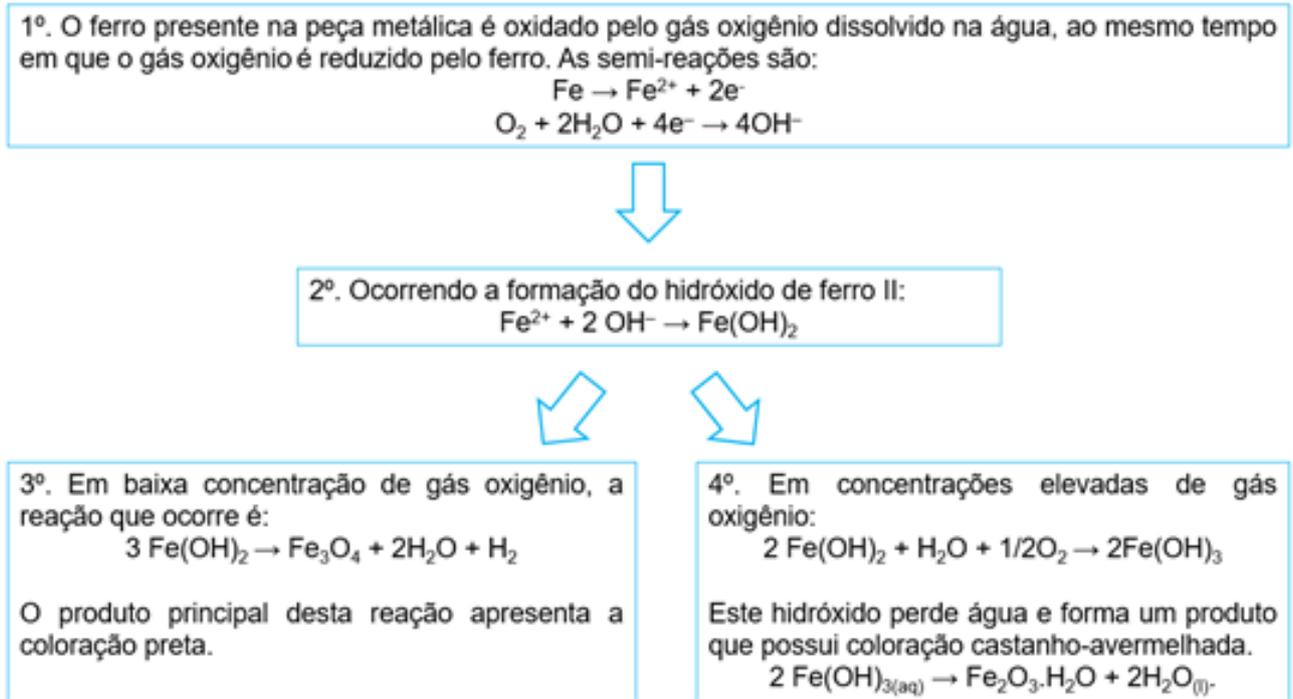
Merçon, Guimarães e Mainer [14], a partir do tipo de ataque sobre o material a ser deteriorado, classificam três tipos de corrosão. O quadro a seguir indica as características de cada tipo e as condições de sua ocorrência, além de exemplos.

Tipo de Corrosão	Características e Condições	Exemplos
Eletroquímica	Processo espontâneo que ocorre na presença de um eletrólito, em meio aquoso, onde acontecem reações anódicas e catódicas.	Formação da ferrugem; pilha galvânica.
Química (ou seca)	Ataque de um agente químico diretamente sobre o material.	Zinco metálico em presença de Ácido Sulfúrico; destruição do concreto de pontes e viadutos sob a ação de diversos agentes.
Eletrolítica	A partir de uma corrente elétrica externa, ou seja, não espontânea. Ocorre devido à deficiências de isolamento ou de aterramento, fora de especificações técnicas.	Tubulações de petróleo, cabos telefônicos enterrados e em tanques de postos de gasolina.

Características e exemplos dos diferentes tipos de corrosão
Adaptado de Merçon, Guimarães e Mainer (2004)

O principal exemplo da corrosão eletroquímica – a formação da ferrugem – envolve reações de oxirredução, de transferência de elétrons, num processo espontâneo, devido à natureza das espécies químicas envolvidas: o agente redutor perde elétrons – fenômeno dito oxidação – e a espécie que ganha elétrons, o agente oxidante, sofre a redução [16].

O ferro se oxida quando exposto ao ar úmido – água, H_2O , e gás oxigênio, $O_{2(g)}$ – formando uma camada porosa de um produto de corrosão conhecida como ferrugem. Esta é constituída por uma mistura de diferentes formas de óxidos e hidróxidos de ferro que podem variar de acordo com condições climáticas e os poluentes atmosféricos [16]. O fluxograma, a seguir mostra, de forma sucinta, a formação da ferrugem.



Sequência das reações de oxirredução para a formação da ferrugem
Adaptado de Merçon, Guimarães e Mainer (2004)

A ferrugem forma uma camada na superfície da peça que, com o tempo, vai ficando mais espessa, dificultando o contato do ferro metálico com o ar úmido e, por consequência, diminuindo a velocidade de corrosão. A própria ferrugem torna-se, então, proteção para que o metal não seja oxidado pela atmosfera; uma pintura na peça metálica teria o mesmo efeito [15]. A imagem ao lado mostra a espessa camada de ferrugem formada no canhão existente no museu.



Ferrugem no canhão de guerra
Fonte: arquivo pessoal



Vista lateral do canhão e detalhe da oxidação do canhão
Fonte: Arquivo próprio

Neste ponto podemos associar o fenômeno descrito com diversos outros locais públicos que permitem a visualização da oxidação: grades metálicas, partes de pontes, postes, fiação elétrica, etc. Uma sugestão para você, professor, caso seja possível, é levar peças metálicas não oxidadas para que possam ser feitas comparações com o metal oxidado do canhão. Não se esqueça de permitir a participação dos alunos, caso eles apresentem alguma dúvida ou consideração a ser feita.

LINKS:

- Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf>

- Corrosão: um estudo dos metais no ensino de química:

<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/20591>

QR CODES:



Corrosão: um exemplo ...



Corrosão: um estudo

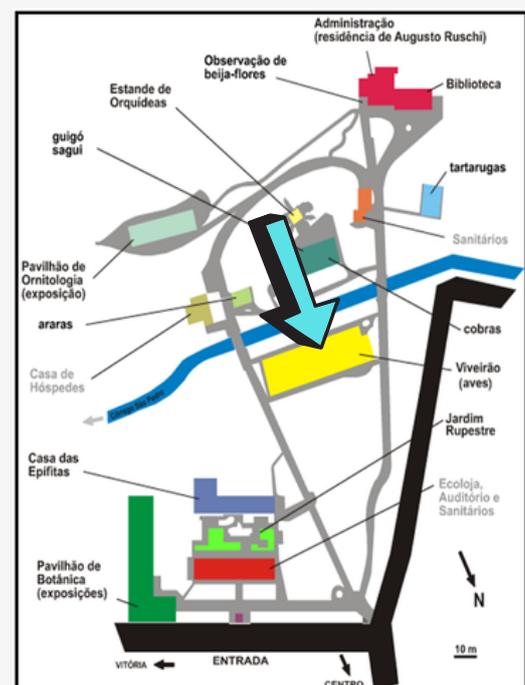
VIVEIRO DAS AVES



Placa de identificação do viveiro das aves
Fonte: Arquivo próprio

PARA REFLEXÃO:

1. Qual a diferença de um ácido para uma base? E de um meio ácido para um básico?
2. Que problemas as fezes de aves, quanto a acidez, podem ocasionar?
3. Por que é tão importante a preservação de espécies de aves?



Localização do viveiro das aves no espaço do museu

Aqui temos um grande espaço com pássaros apreendidos por órgãos de fiscalização e que se encontram no museu por não terem condições de readaptação ao meio natural. Sugere-se iniciar este momento retomando a discussão anterior sobre corrosão e ferrugem, já que todo o viveiro é cercado por telas metálicas



Vista lateral do viveiro das aves
Fonte: Arquivo próprio



QUIMICAMENTE FALANDO ...

O conhecimento do comportamento ácido-base acompanha a humanidade desde a antiguidade e a abordagem das teorias propostas para a compreensão deste fenômeno permite aos professores, além de discutir um dos aspectos mais populares da Química, versar com seus alunos uma linha do tempo que apresenta a construção e a evolução de teorias por parte da ciência [17].

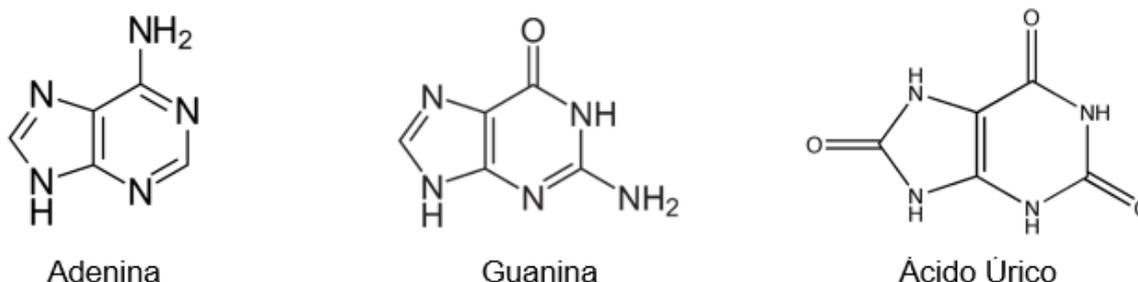
Uma substância ácida foi denominada assim pelo seu sabor característico – do latim acidus, azedo. Alcalinas – do árabe al kali, cinzas de plantas – seriam as substâncias capazes de neutralizar o efeito dos ácidos, sendo o termo base a denominação mais moderna para tais substâncias [18].

A teoria de Arrhenius que surgiu como parte da Teoria da Dissociação Eletrolítica é tida como a primeira teoria a explicar o comportamento químico destas substâncias. Segundo ela, uma base seria toda substância que em meio aquoso, libera OH^- como ânion, e um ácido seria toda substância que, em água, produz íons H^+ , a neutralização seria a reação entre essas duas espécies iônicas, produzindo água: $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ [19].

A teoria de Arrhenius era limitada ao meio aquoso e os químicos descobriram que reações entre ácidos e bases podem acontecer, também, com outros tipos de solventes ou, até, na ausência de um solvente [20]. Estas considerações culminaram numa conceituação mais abrangente que é conhecida como definição de Bronsted-Lowry: um ácido seria a espécie química que doa um próton e a base seria aquela espécie que receberia este próton, numa reação reversível.

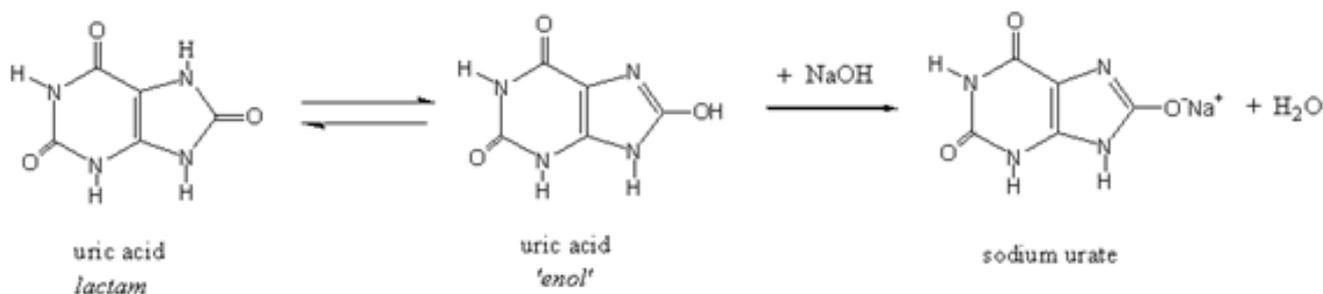
Na natureza existem diversas substâncias que promovem a caracterização do meio onde se encontram como ácidos ou básicos. Os solos, por exemplo, podem ser vistos como naturalmente ácidos em função do crescimento vegetal que favorece a retirada de elementos químicos com características alcalinas, como o potássio, cálcio, magnésio e o sódio [21]. No MBML, podemos estudar um ácido em especial, presente nas fezes das diversas aves existentes no local, livres ou em cativeiro.

O ácido úrico, com fórmula molecular $C_5H_4N_4O_3$, é um composto orgânico, produto do metabolismo da adenina e da guanina, sendo o principal excreta nitrogenado de insetos, aves e répteis [22]. A figura abaixo compara as fórmulas estruturais da adenina, da guanina e do ácido úrico.



Fórmulas estruturais da Adenina, Guanina e do Ácido Úrico
 Fonte: https://3.bp.blogspot.com/VO7IRSP1K3I/_/h2J8hVkgRw/s1600/purinas.jpg
 Acesso em: 28 out 2019.

Adenina e guanina são bases nitrogenadas existentes nas moléculas de ácidos nucleicos, estrutura essencial para a formação do DNA e RNA. Apresentam caráter alcalino devido ao grupamento amina, derivado da amônia (NH_3) presentes em sua estrutura podendo, então, serem classificadas como bases de Bronsted-Lowry. O ácido úrico apresenta grupamentos amida (apresentam um carbono que realiza uma ligação dupla com o oxigênio e, também, ligação ao átomo de nitrogênio). O ácido úrico é pouco hidrossolúvel e apresenta-se na forma ionizada, o ânion urato [22]. A reação a seguir nos permite visualizar este processo.



A neutralização do ácido úrico
 Fonte: <http://www.chm.bris.ac.uk/motm/uric-acid/salts.gif>
 Acesso em: 28 out 2019.

Observa-se que o comportamento ácido da molécula vem de um grupamento amida em equilíbrio químico com sua forma enol (carbono sp² ligado a um grupo hidroxila) e não de uma carboxila, que é o grupo orgânico característico dos ácidos carboxílicos [23]. O ácido úrico, portanto, pode ser definido como um ácido de Bronsted-Lowry por ser uma espécie química doadora de prótons a partir do enol, que origina o íon urato.



Ave presente no viveirão e fezes das aves com detalhe para a presença do ácido úrico (parte branca)
Fonte: Arquivo próprio

Ao pararmos no viveirão, além de discutir sobre as teorias ácido-base e sobre o ácido úrico, o momento nos permite observar e contemplar a cantoria destas aves e de questionar com os alunos sobre a importância da preservação de espécies de aves da Mata Atlântica e de outros ecossistemas.

LINKS:

- Ácido úrico:

<https://www.infoescola.com/bioquimica/acido-urico/>

- Síndrome da gota úrica em aves mantidas em cativeiro:

<http://dx.doi.org/10.15601/2238-1945/pcnb.v5n9p21-26>

- Pontos de observação de aves em Santa Teresa:

<https://www.ultimosrefugios.org.br/santateresa>

QR CODES:



Ácido úrico



Síndrome da gota úrica



Pontos de observação

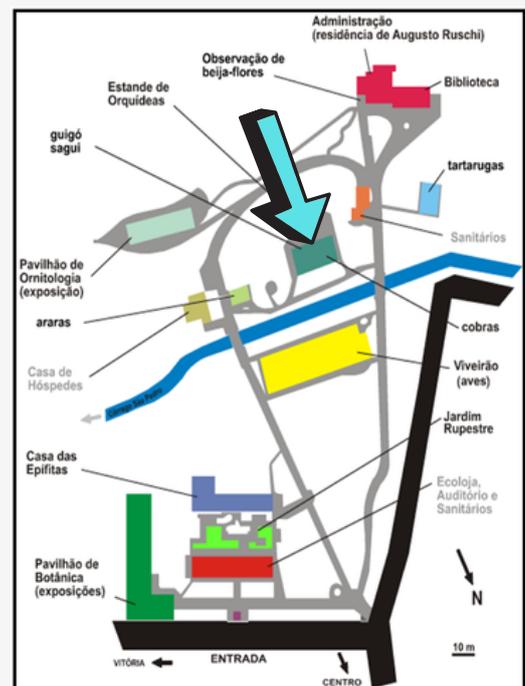
SERPENTÁRIO



Entrada do serpentiário
Fonte: Arquivo próprio

PARA REFLEXÃO:

1. Qual a constituição do veneno das serpentes?
2. Em quais áreas das Ciências o conhecimento sobre o veneno das serpentes poderia ser útil?
3. Por que é tão importante preservar as espécies nativas de cobras, peçonhentas ou não?



Localização do serpentiário
no espaço do museu

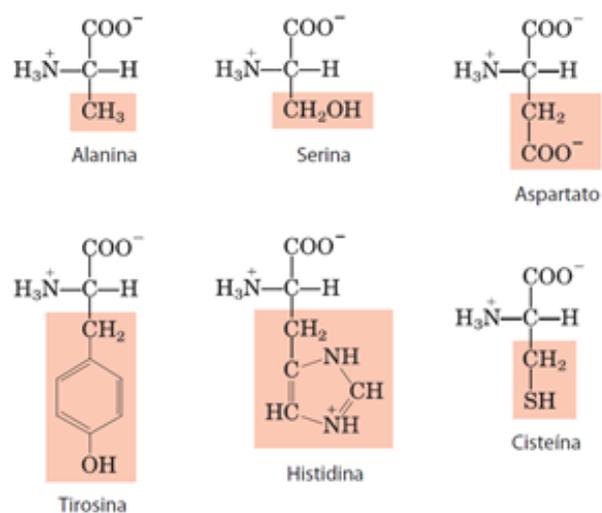
A sugestão inicial é que qualquer discussão feita neste ponto da visita ocorra antes da visita ao serpentário, devido à fobia que algumas pessoas possuem às serpentes. A visitação seria facultativa. Ao se caracterizar os venenos das serpentes podemos estudar um pouco sobre as proteínas, suas estruturas e funcionalidade.



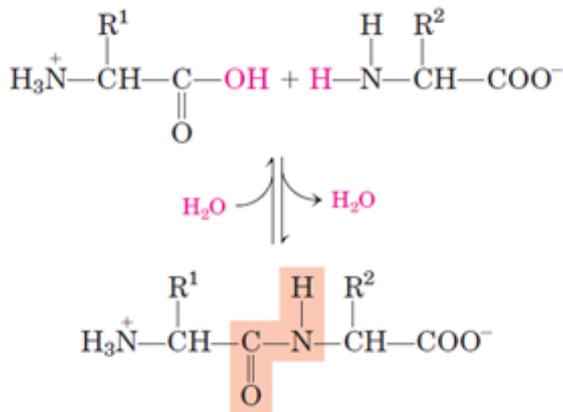
(BIO)QUIMICAMENTE FALANDO ...

Como você classificaria o veneno da cobra: uma substância ou uma mistura? O veneno é uma mistura formada por água, enzimas, proteínas, carboidratos e outros compostos inorgânicos, como o zinco. As proteínas são extremamente importantes para os seres vivos atuando, por exemplo, como catalisadores reacionais, nos mecanismos de defesa do organismo, no transporte de oxigênio pela hemoglobina, nas contrações musculares pela actina e miosina, sem contar os diversos hormônios de origem proteica que regulam as atividades metabólicas [24]. As proteínas são biomoléculas compostas por um encadeamento de aminoácidos.

Os aminoácidos podem ser definidos como as moléculas básicas para a estruturação de proteínas – compreendendo esta como uma molécula polimérica; podemos também definir os aminoácidos como monômeros compostos fundamentalmente por um grupo amina e um grupo carboxila, ou seja, uma molécula orgânica com cadeia funcional mista. Entre estes dois grupos funcionais encontramos um carbono, denominado alfa, que faz quatro ligações simples, sendo que neste carbono existe um grupamento variável, que é o que diferencia os vinte aminoácidos existentes [18]. A figura ao lado mostra as fórmulas estruturais de alguns aminoácidos – em destaque estão as cadeias laterais, que ligadas ao carbono alfa, diferenciam os aminoácidos.



Seis dos vinte aminoácidos que formam as proteínas
Fonte: Nelson e Cox (2014, p. 10)



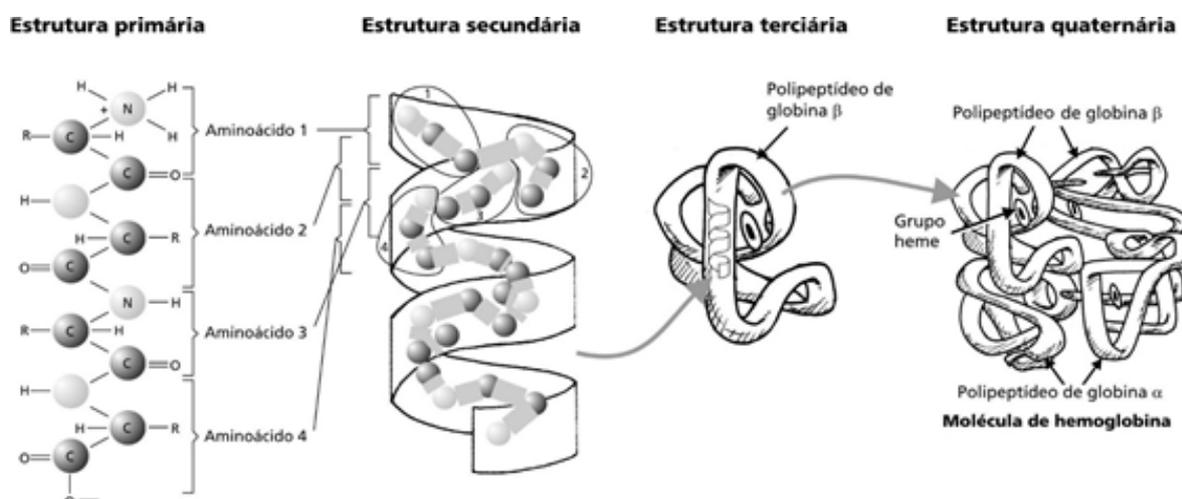
Formação de uma ligação peptídica, em destaque
 Fonte: Nelson e Cox (2014, p. 86)

As ligações peptídicas ocorrem entre o grupo amino de um aminoácido com a hidroxila do grupo carboxila existente em outro aminoácido – estas ligações podem ocorrer indefinidamente originando uma quantidade indefinida de diferentes proteínas. Esta ligação tem características covalentes, produzindo uma molécula de água a cada dois aminoácidos que se ligam, com o carbono da carboxila ligando-se ao nitrogênio do grupo amina, originando um grupamento amida [24]. Simplificadamente, a cadeia proteica inicia-se na extremidade onde se observa o grupo amino terminal e se finda na extremidade com o grupo carboxila terminal. A representação da ligação peptídica pode ser observada na figura, ao lado.

As proteínas podem apresentar estruturas tridimensionais devido às interações intermoleculares que podem ocorrer entre as cadeias laterais dos aminoácidos. Estas estruturas – denominadas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias – diferem-se por grau de complexidade que acompanha a grandeza numérica existente no nome. O quadro a seguir indica a diferença entre estas estruturas. Já a figura destaca as estruturas existentes para a molécula de hemoglobina.

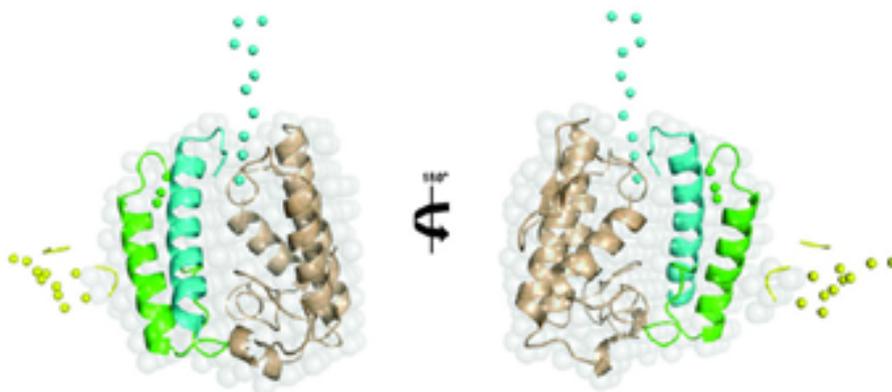
Estrutura	Características
Primária	Corresponde à cadeia linear formada pelas ligações peptídicas entre os aminoácidos existentes na molécula.
Secundária	As cadeias laterais dos aminoácidos podem permitir enovelamentos devido às interações intermoleculares que podem ocorrer entre elas, propiciando a formação de estruturas tridimensionais das proteínas, garantindo sua funcionalidade biológica.
Terciária	É originada a partir da combinação das estruturas secundárias
Quaternária	Provém da associação de várias estruturas terciárias, também por intermédio de forças intermoleculares

Caracterização das estruturas proteicas
 Adaptado de Albert et al. (2010)



Níveis de organização estrutural da hemoglobina humana
 Fonte: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/8294>

A crotoxina é uma proteína encontrada no veneno das cascavéis. Santos [26] explica que a principal atividade biológica da crotoxina é neurotóxica, ou seja, ela irá atuar nas terminações neuromusculares, diminuindo a liberação de acetilcolina, um neurotransmissor que age na passagem de estímulos nervosos às células musculares. Esta diminuição de acetilcolina é o principal responsável pelas paralisias motoras apresentadas pelas presas das cascavéis.



Representação tridimensional da crotoxina
Fonte: Fernandes et al. (2017)

Apesar deste efeito neurotóxico, estudos científicos indicaram que a crotoxina apresenta atividades anti-inflamatórias, analgésicas e antitumorais [26], indicando que pesquisas deste tipo são importantes para o desenvolvimento de novos fármacos que podem ser empregados no tratamento de diversas condições patológicas.



Cascavel

Fonte: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2016/01/cascavel.jpg>



Jibóia do serpentário
Fonte: Arquivo próprio



Corredor do serpentário
Fonte: Arquivo próprio

Ao abordar este assunto, sugerimos salientar as pesquisas feitas com as substâncias constituintes do veneno, como a crotoxina, que apresenta potencial como anti-inflamatório, analgésico e antitumoral. Este tipo de pesquisa é importante para o desenvolvimento de novos fármacos que podem ser empregados no tratamento das mais diversas condições patológicas. É válido discutir também a redução do espaço natural devido ao avanço urbano e agrícola que, por consequência, interfere diretamente no habitat das serpentes; um outro fator que ameaça a sobrevivência das serpentes é o temor da população, que acaba matando os animais, muitas vezes sem razão aparente. É importante destacar, também, a conservação das espécies nativas, no que se refere a controle e equilíbrio biológico. Os links a seguir são capazes de lhe ajudar na complementação nesta abordagem.

LINKS:

- Serpentes da Mata Atlântica – conhecer para preservar: <https://www.youtube.com/watch?v=AlaVO8GGeE>
- Veneno de cobra: uma toxina que pode matar ou curar: <https://www.revistaplaneta.com.br/veneno-de-cobra-uma-toxina-que-pode-matar-ou-curar/>
- Estudo mostra que algumas serpentes estão ameaçadas de extinção no Brasil: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2015/10/20/interna_ciencia_saude,503125/estudo-mostra-que-algumas-serpentes-estao-ameacadas-de-extincao.shtml

QR CODES:



Serpentes da Mata Atlântica



Veneno de cobra



Serpentes em extinção

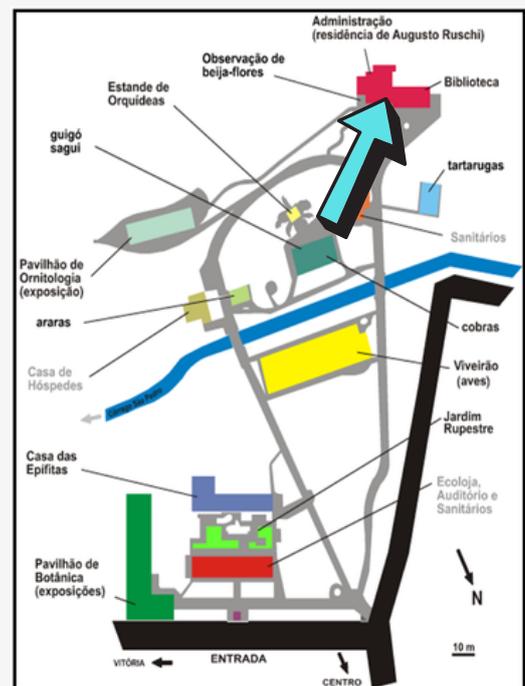
PONTO DE OBSERVAÇÃO DOS COLIBRIS



Entrada do ponto de observação
Fonte: Arquivo próprio

PARA REFLEXÃO:

1. Por qual motivo um beija-flor necessita ingerir tanto carboidrato, diariamente?
2. Água com açúcar nos bebedouros para beija-flores faz bem ou faz mal a eles?
3. Do que é feito o néctar das flores? Qual a sua função?



Localização do ponto de observação no espaço do museu

O ponto alto da caminhada pois podemos observar, com grande proximidade, os diversos beija-flores existentes no museu. O silêncio é essencial neste momento para não espantarmos as aves. A sugestão é que a abordagem feita sobre esta parada seja feita antes da chegada ao local, não esquecendo de lembrar a todos da manutenção do silêncio para não espantar as aves.



METABOLICAMENTE FALANDO ...

Os beija-flores são um dos menores vertebrados endotérmicos, ou seja, conseguem manter a temperatura corpórea constante. É por isso que sua taxa metabólica específica é muito elevada para garantir a manutenção desta temperatura interna – seu metabolismo é cerca de 30 vezes maior ao de um homem. Metabolismo é o conjunto de reações orgânicas que os organismos vivos realizam para obter energia e para sintetizar as substâncias de que necessitam. Por exemplo, um *Hylocharis*, um gênero do beija-flor de aproximadamente 3 gramas, criado em um viveiro, suga durante um período de 16 horas, 22 gramas de água açucarada contendo 2,2 gramas de açúcar [27].

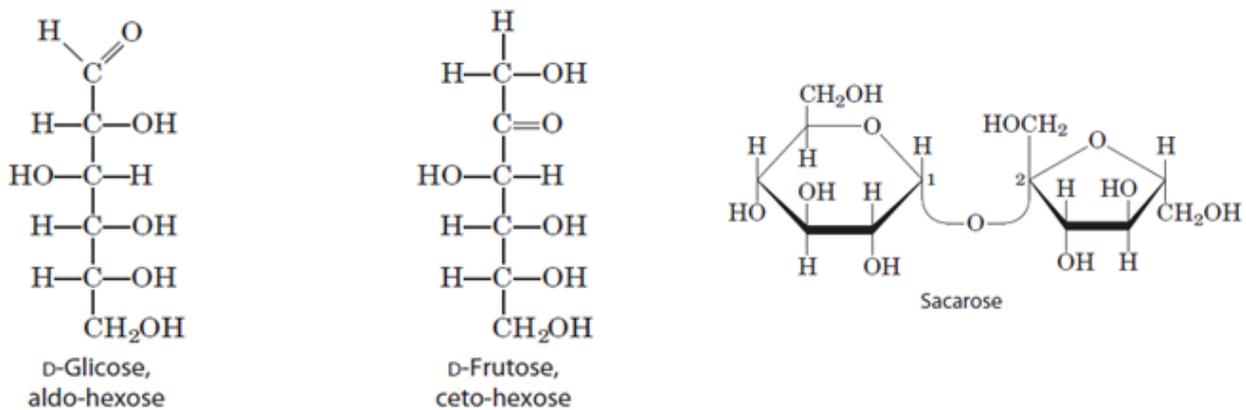
Comumente chamado de açúcares os carboidratos são hidratos de carbono, de fórmula geral $(CH_2O)_n$; outros carboidratos possuem fórmula diferente desta pois apresentam grupos funcionais diferentes – sulfatos, aminas, amida, fosfato, dentre outros. O termo sacarídeo é derivado do grego *sakcharon*, que significa açúcar, embora nem todos os carboidratos apresentem sabor adocicado.



Detalhe dos bebedouros para beija-flores
Fonte: Arquivo próprio

Os carboidratos possuem importância para os seres vivos pois exerce papel no fornecimento e no armazenamento de energia, além de funções estruturais, como na constituição do exoesqueleto de artrópodes, na estruturação das cascas das frutas e na formação da parede celular. Em ambientes naturais, podem ser encontrados em frutas, nos caules de vegetais, nas raízes e em soluções aquosas, como o néctar [28].

O néctar é definido como uma secreção da planta, aquosa, contendo de 5 a 80% de carboidratos, sendo a glicose, a frutose e a sacarose – esquematizados a seguir – seus principais constituintes: em menores concentrações temos compostos nitrogenados, lipídeos, vitaminas, alguns pigmentos e substâncias aromáticas; estas proporções podem variar de acordo com a espécie vegetal [29].



Estrutura da glicose, frutose e da sacarose
Fonte: Nelson e Cox (2014)

Para a nomeação de carboidratos existe uma regra, que corresponde à composição química deste monossacarídeo: um sufixo (aldo ou ceto) acompanhado do infixo correspondente à quantidade de carbonos existentes (tri, tetra, pent, hex) terminando com o prefixo ose, característico para os hidratos de carbono [30]. Por isso, a glicose e a frutose são nomeados, respectivamente, como *aldose* e *cetose*.

O termo monossacarídeos é usado pois, a partir da união destes, definiu-se outros grupos de carboidratos: os oligossacarídeos, quando formados pela união de até vinte monossacarídeos, iguais ou não, e polissacarídeos quando acima desta quantidade [30]. Um exemplo de um oligossacarídeo é a sacarose formado pela união de uma glicose e uma frutose; exemplo de um polissacarídeo é a celulose e o amido, carboidratos com funções estruturais e de reserva energética, respectivamente.

Podemos definir uma medida de concentração como um indicador da quantidade do soluto presente na solução: maiores valores de concentração indicam maiores quantidades de soluto dissolvidas na água e vice versa. Isso pode ser exemplificado nos bebedouros de água oferecidos aos colibris, pois a concentração de açúcares é bem diferente da existente no néctar: enquanto neste pode chegar a 80% de açúcares, os bebedouros não ultrapassam a concentração de 10% em massa [27].



Beija-flores
Fonte: Arquivo próprio



Detalhe dos bebedouros para beija-flores
Fonte: Arquivo próprio

Pode-se abordar, nesta parada da visita, o preparo das soluções nutritivas para os colibris, disponibilizadas no local para o consumo destes e de outros animais – é possível ver outras espécies de aves e de insetos que usam da água açucarada do bebedouro para a alimentação – lembrando que a manutenção e limpeza é quase que diária, devido à fermentação que o açúcar sofre.

A questão metabólica também deve ser bem abordada, principalmente ao compararmos o metabolismo do beija-flor com o do ser humano. No mais, é aproveitar o espetáculo oferecido por estes animais durante o seu voo. E não se esqueça de permitir a participação do seus alunos, pois esta é essencial!

LINKS:

- Como o beija-flor maximiza o ganho de energia:
<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0909200102.htm>
- Bebedouros para beija-flores:
<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/idiomas/bebedouros-para-beija-flores/25212>
- Faz mal dar água com açúcar para o beija-flor?
<https://pontobiologia.com.br/faz-mal-dar-agua-com-acucar-para-o-beija-flor/>

QR CODES:



Ganho de energia



Bebedouros



Água com açúcar

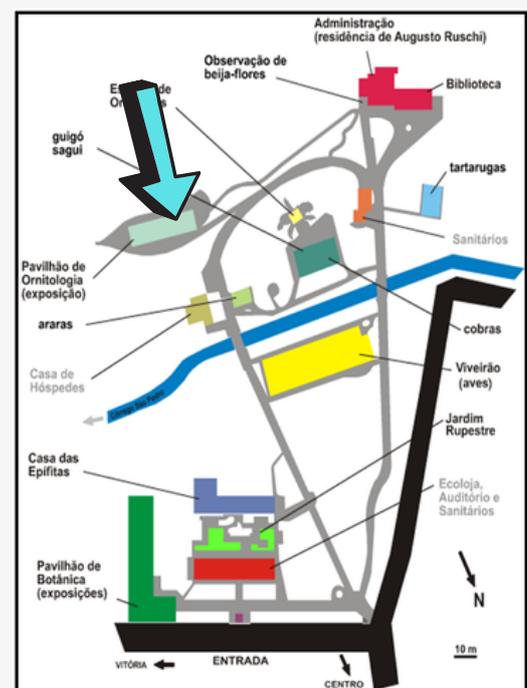
PAVILHÃO DE ORNITOLOGIA



Aves taxidermizadas
Fonte: Arquivo próprio

PARA REFLEXÃO:

1. O que são plásticos? Qual a diferença entre plásticos e polímeros?
2. Liste benefícios e malefícios do uso de plásticos pela humanidade.
3. Do que se trata a técnica de taxidermia?



Localização do pavilhão de ornitologia no espaço do museu

A parada no pavilhão de ornitologia é um momento de descanso e de visitação às espécies animais taxidermizadas em exposição neste espaço. Aqui, podemos comparar os procedimentos relacionados à taxidermia com a técnica de plastinação, que utiliza a impregnação de polímeros na peça que será conservada, aumentando sua vida útil da peça, mantendo sua aparência bem próxima do 'aspecto vivo'.

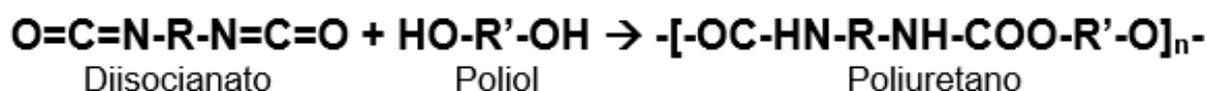


QUIMICAMENTE FALANDO ...

A taxidermia é um processo onde só a pele do animal é aproveitada. O couro é usado para “vestir” um manequim de poliuretano, um tipo de polímero. Polímeros são macromoléculas que apresentam unidades básicas estruturantes chamadas monômeros, que podem ser iguais ou diferentes entre si: a ligação entre diversos destes estruturam os polímeros. Podemos exemplificar alguns polímeros existentes na natureza, como o amido a celulose, cujo monômero é a glicose. Entretanto, são os polímeros sintéticos os mais conhecidos pois, além de desempenharem diversos papéis para a humanidade, as pesquisas nesta área ocorrem em grandes números e valores, superando até o de outras indústrias químicas [31].

Andrade e colaboradores (2001), no ‘Dicionário de Polímeros’, indicam que o termo plástico é válido aos materiais macromoleculares que podem ser moldados por ação de calor e/ou pressão; polímero corresponderia ao nível molecular deste material plástico. Assim, os materiais plásticos, as proteínas e o amido são formados por grandes cadeias poliméricas [32].

Um exemplo de um polímero sintético é o poliuretano, um copolímero (nome dado ao polímero formado a partir de dois ou mais tipos de monômeros, originado a partir da reação de uma substância que apresenta dois ou mais grupos isocianato ($-N=C=O$) com um poliálcool ou poliol. A reação está esquematizada a seguir.



Síntese do poliuretano

Fonte: Cangemi, Santos e Claro Neto (2009).

Os poliuretanos servem para a confecção de espumas usadas, por exemplo, em colchões e estofamentos, em placas de isolamento acústico e em volantes de automóveis [32]. Além destes exemplos, a espuma rígida de poliuretano ainda é muito usada como material de preenchimento na taxidermia. Podemos visualizar na figura ao lado algumas aves conservadas pelo processo de taxidermização.



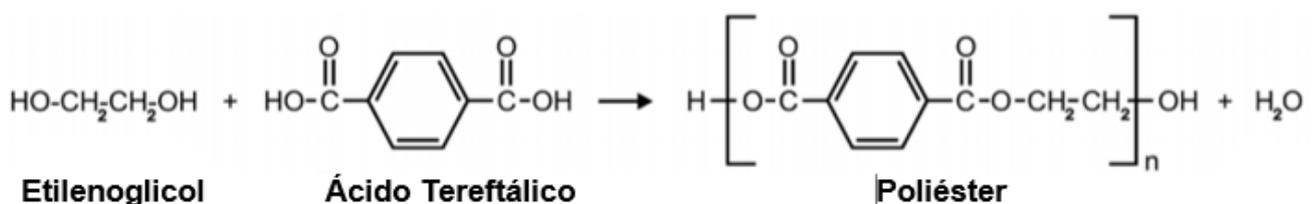
Aves taxidermizadas em exposição no MBML

Fonte: Arquivo próprio

Na taxidermia trabalham-se processos de conservação da pele, do formato e do tamanho dos animais, buscando uma peça mais fiel possível à realidade, a fim de ser utilizada como instrumento didático de cunho zoológico, científico, ou ainda de exibição [33]. As autoras salientam que as maiores dificuldades da técnica podem ser observadas na taxidermização de aves, pois estas possuem penas muito frágeis e pela facilidade da perda das penas.

Entretanto, existe outra técnica de conservação, muito comum para peças educacionais da anatomia humana, podendo ser aplicada também em mamíferos, peixes, aves e invertebrados que, além de garantir um aspecto mais natural dos objetos, permitem que estes possam ser manipulados sem problemas pois os produtos químicos utilizados no preparo das peças não são tóxicos: a plastinação, de forma geral, substitui a água e os tecidos gordurosos por polímeros específicos [34].

Um dos polímeros utilizados na plastinação é o poliéster, uma fibra sintética muito utilizada também pela indústria têxtil. Para a sua síntese a reação polimérica que ocorre é entre o ácido tereftálico, que é um ácido dicarboxílico, e o etilenoglicol, um diol [31]. A plastinação também eleva a durabilidade das peças, característica útil para as atividades de pesquisa, ensino e expositivas em anatomia.



Reação de formação do poliéster
 Fonte: Gomes, Costa e Mohallmen (2015)



Entrada do Pavilhão de Ornitologia e outros animais expostos no espaço
Fonte: Arquivo próprio

Mesmo com diversos exemplos, como estes das técnicas de conservação, que indicam a funcionalidade e a importância que estas substâncias possuem, é necessário lembrar e discutir sobre o excesso no consumo de materiais plásticos pelo mundo moderno: é evidente a necessidade da redução no consumo de plásticos e a possibilidade da reciclagem de boa parte destes resíduos. Identificar formas de redução ou de reaproveitamento destes polímeros em nosso dia a dia nos torna mais responsáveis e conscientes do nosso papel de cidadão.

A Ciência nos tem ajudado quanto a isso, produzindo atualmente plásticos a partir de polímeros biodegradáveis sintéticos ou naturais que sofrem diretamente a ação de microrganismos decompositores ou, como produto da ação de organismos vivos ou de enzimas, degradam-se em dióxido de carbono, em água e em biomassa [32]. Permitir momentos para a discussão sobre a indústria e o uso dos plásticos é sempre de grande aprendizagem, para todos os envolvidos.

LINKS:

- Como um animal é empalhado? <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-um-animal-e-empalhado/>
- Plastinação: <http://www.mcv.ufes.br/plastinacao>
- Poliuretano: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/polimeros-rearranjo.htm>
- Os polímeros e a poluição: <http://engenheirodemateriais.com.br/2016/05/27/os-polimeros-e-a-poluicao/>

QR CODES:



Animal empalhado



Plastinação



Poliuretano



Poluição

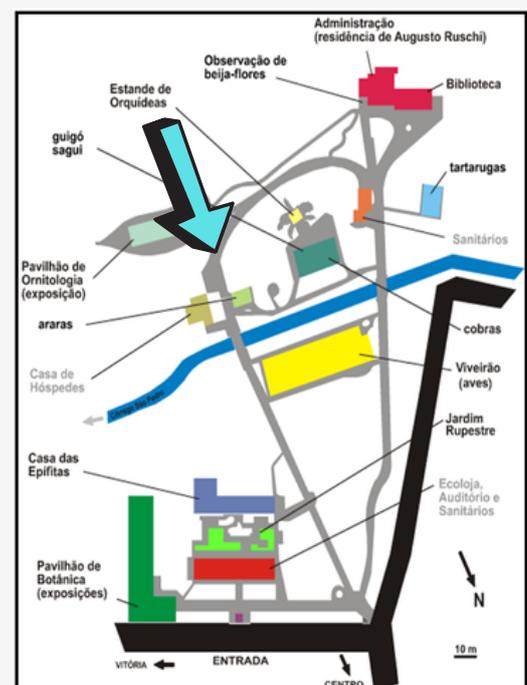
MATA



Parte da vegetação existente no museu
Fonte: Arquivo próprio

PARA REFLEXÃO:

1. Observe a mata ao seu redor.
2. Caracterize esta mata, relacionando a incidência de luz no crescimento vegetal.
3. Como a luz influencia na fotossíntese?



Localização do ponto para discussão sobre a mata no espaço do museu

Qualquer parada próxima à vegetação a partir do pavilhão de ornitologia nos permite abordar diversos assuntos relacionados ao crescimento vegetal. O ponto de partida viria de observações no ambiente, percebendo e caracterizando a influência que a luz possui no crescimento vegetal. Assim, pode-se discutir, também, sobre a fotossíntese e sua complexa cadeia reacional que leva à formação de carboidratos.

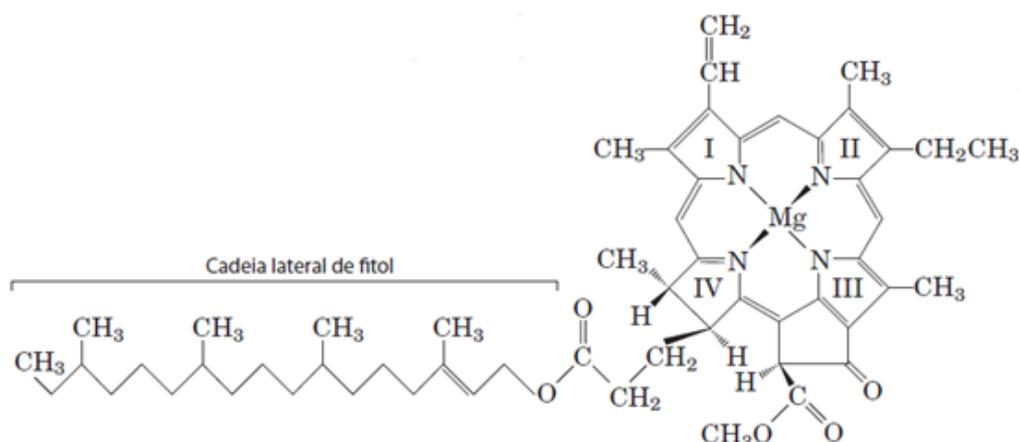


QUIMICAMENTE FALANDO ...

Em conjunto com outros processos, a fotossíntese contribui com a nutrição autotrófica de alguns seres vivos. Estes organismos fotossintéticos possuem mecanismos metabólicos capazes de converter energia solar e armazenar esta energia na formação de compostos químicos de alto conteúdo energético – os carboidratos – a partir de dióxido de carbono e água. Estima-se que mais de 100 bilhões de toneladas de biomassa seca/ano são produzidos através da fotossíntese [35]. A equação química global que representa a fotossíntese é a:



Kawasaki e Bizzo [36] fizeram duas considerações quanto à esta equação e seu uso: a primeira é a que, a partir desta equação, muitos entendem a fotossíntese como uma reação inversa à da respiração celular – estequiometricamente até aparenta ser – porém são bioquimicamente complementares; a segunda observação é que se uma abordagem interdisciplinar não for feita para se explicar este fenômeno ficará a ideia “de que na fotossíntese há uma “mistura” de gás carbônico, água, clorofila e Sol, que, magicamente, transformam-se em glicose e oxigênio”.



Representação estrutural da clorofila a
Adaptado de Nelson e Cox (2014, p. 772)

Nelson e Cox (2014) enfatizam que a molécula de clorofila, com estruturas policíclicas e planares, é o pigmento mais importante capaz de absorver luz. Ela apresenta um íon magnésio, Mg^{2+} , ocupando a posição central, com quatro átomos de nitrogênio orientados para o interior da molécula e coordenados com o magnésio – este sistema heterocíclico que circunda o Mg^{2+} com ligações simples e duplas alternadas, apresentam forte absorção de radiação na região visível do espectro, ou seja, aptas a absorver luz visível durante a fotossíntese.

Quadros [38] enfatiza a importância da energia luminosa na reação fotossintética: é esta energia que promove a oxidação da molécula de água, permitindo a quebra de suas ligações e, na sequência, a quebra das ligações do dióxido de carbono, disponibilizando matéria para a formação, em diversas etapas, da glicose, $C_6H_{12}O_6$, e de diversas outras biomoléculas, como o amido e a celulose, por exemplo. Podemos relacionar, também, a produção de biomassa pela fotossíntese como uma resposta às variações de algumas condições ambientais, como a temperatura, salinidade do solo e a incidência de luz, o que pode influenciar diretamente na síntese dos produtos da fotossíntese e no desenvolvimento das plantas [38].

A Mata Atlântica, ao longo do desenvolvimento do nosso país, passou por grande desmatamento, sendo substituída por extensas áreas de agricultura e pecuária. O reflorestamento da Mata Atlântica e, por consequência, o sequestro de carbono atmosférico e a diminuição de gases do efeito estufa são aspectos importantes a serem considerados em argumentos para a preservação deste bioma. Carvalho e colaboradores [39] enfatizam que a fotossíntese e a remoção de carbono pela floresta ocorre em grande intensidade durante o crescimento vegetal da fase jovem: um exemplo citado pelos pesquisadores é que o cultivo de seringueira indicou incremento médio de C na ordem de 3,9 Mg/ha.ano e que a borracha é, também, um grande armazenador de carbono.

A luz interfere no crescimento vegetal de formas diferentes, dependendo do comprimento de onda e da fase de desenvolvimento vegetal, da duração e da sua intensidade. Sugere-se contextualizar a fotossíntese e a participação da luz neste fenômeno com o crescimento vegetal e o desenvolvimento da Mata Atlântica, além de salientar a importância da preservação deste bioma.

LINKS:

- Fotossíntese: Um tema para o Ensino de Ciências?
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a06.pdf>
- Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil:
<https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n2/v34n2a01.pdf>
- Bioma Mata Atlântica: <https://escolaeducacao.com.br/bioma-mata-atlantica/>

QR CODES:



Fotossíntese



Sequestro de carbono



Mata Atlântica

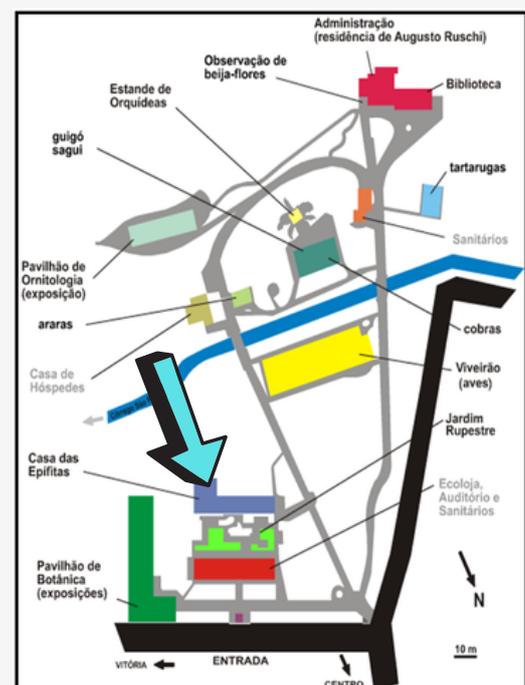
CASA DAS EPÍFITAS E JARDIM RUPESTRE



Jardim rupestre
Fonte: Arquivo próprio

PARA REFLEXÃO:

1. Por que é importante esta impermeabilização das folhas das plantas?
2. Você é capaz de explicar, quimicamente, o porquê da hidrofobia das folhas?
3. Relacione esta característica com a evolução das plantas terrestres.



Localização da casa das epífitas e do jardim rupestre no espaço do museu

Ao andar por esta área do museu, indica-se visualizar as plantas existentes, suas particularidades e a existência de ceras nas folhas das plantas. A casa das epífitas é o local onde se mantém uma coleção viva de plantas nativas da Mata Atlântica, como bromélias, cactos, samambaias, dentre outras, e jardim rupestre é um espaço em que se procura reproduzir ambientes pedregosos constituído de espécies de plantas nativas do Espírito Santo.



QUIMICAMENTE FALANDO ...

Grande parte de nosso planeta é recoberta por água em fase líquida e, por estar em contato com diversos tipos de materiais, esta água possui diversas substâncias dissolvidas nela. As soluções aquosas apresentam-se em fase homogênea, cujo solvente é a água líquida e a substância dispersa nela é o soluto. Martins, Lopes e Andrade [40] destacam que o processo de solubilização é resultado das possíveis interações entre soluto e solvente, em condições de equilíbrio químico, ou seja, um fenômeno quantitativo que depende de fatores como o tipo e a intensidade destas interações, a estrutura química dos constituintes da mistura, além da pressão para solutos gasosos e da temperatura para solutos sólidos, por exemplo.

A água dissolve boa parte dos solutos, porém não todos: a expressão 'solvente universal' usada para a água relaciona-se pela sua quantidade e sua distribuição pelo planeta [41]. A molécula de água possui polaridade, ou seja, uma parte da molécula está com densidade de carga positiva e outra parte com densidade de carga negativa; esse fenômeno é resultado da diferença de eletronegatividade entre as ligações oxigênio-hidrogênio e de sua estrutura angular, fruto da repulsão provocada pelos pares eletrônicos não ligantes [20].



Jardim rupestre
Fonte: Arquivo próprio

Esta polaridade existente na água justifica a dificuldade ou impossibilidade de prepararmos soluções aquosas com diversos compostos apolares de natureza orgânica. Esta não solubilização de compostos orgânicos está relacionada, principalmente, com a estrutura da cadeia carbônica – formada por carbonos e hidrogênios – cujas eletronegatividades são tão parecidas que estas cadeias não formam dipolos e, portanto, são consideradas apolares [42].

Compostos apolares possuem forças de atração intermoleculares fracas enquanto a água, fortemente polar, apresenta fortes interações entre suas moléculas denominadas ligações hidrogênio. Entre água e compostos iônicos o tipo de interação é denominada de íon-dipolo que também é considerada forte.

Assim, para o preparo de uma solução, a dissolução deve ser energeticamente favorável, ou seja, as forças de atração entre as moléculas do soluto e do solvente devem ser intensas o suficiente para compensar o rompimento das forças de atração entre as moléculas do soluto e entre as moléculas do solvente. Assim, o processo de dissolução de qualquer espécie é explicado de maneira adequada através da análise da energia que surge do estabelecimento de novas interações entre soluto e solvente [40].

Na natureza, esta pouca afinidade entre a água e os compostos orgânicos apolares pode ser observada na cutícula existente na superfície de folhas de vegetais superiores. Essa cutícula é uma mistura de vários compostos orgânicos, com as ceras destacando-se na principal proteção contra a perda de água pela transpiração, por ser constituída por diversos compostos apolares [43]. Ao derramar água sobre a superfície de uma folha pode se observar a formação de gotículas e/ou gotas ou, então, o escoamento completo da água pois não existirá interação química forte o bastante entre a água e a superfície das folhas.



Gota de água formada na superfície de uma folha
Fonte: Arquivo próprio



Casa das epífitas
Fonte: Arquivo próprio



Jardim rupestre
Fonte: Arquivo próprio

Uma atividade prática e simples pode ser feita neste ponto para demonstrar esta característica hidrofóbica das ceras: pingar gotas de água sobre a superfície das folhas. Não existirá interação química entre a água e a superfície, fazendo com que a água escorra por completo ou forme gotículas ou gotas devido à tensão superficial. É importante abordar, também, que esta síntese de ceras e sua impregnação nas folhas são características evolutivas e adaptativas para a sobrevivência na superfície terrestre. A seguir, alguns textos para auxílio na argumentação.

LINKS:

- Composição química das ceras: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v23n4/27489.pdf>
- Solubilidade das substâncias orgânicas: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v36n8/v36n8a26.pdf>
- Plantas e meio terrestre: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/plantas-meio-terrestre.htm>

QR CODES:



Química das ceras



Solubilidade



Plantas e meio terrestre

POSSÍVEIS INDICADORES E ATRIBUTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

De acordo com a sua abordagem, professor, diversos aspectos inerentes à alfabetização científica podem ser alcançados porém isto vai muito de encontro ao seu planejamento da visita/aula, da personalidade de suas turmas, dentre diversos outros fatores que tem influência direta no que será proposto como abordagem em cada ponto. O quadro abaixo indica um resumo dos “Indicadores de Alfabetização Científica” [7]: para cada indicador existem três atributos, que são levados em consideração na elaboração de propostas que almejam a alfabetização científica.

 INDICADOR CIENTÍFICO	 INDICADOR INTERFACE SOCIAL	 INDICADOR INSTITUCIONAL	 INDICADOR INTERAÇÃO
1a Conhecimentos e conceito científicos, pesquisas científicas e seus resultados	2a Impactos da ciência na sociedade	3a Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	4a Interação física
1b Processo de produção de conhecimento científico	2b Influência da economia e política na ciência	3b Instituições financiadoras, seus papéis e missões	4b Interação estético-afetiva
1c Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	2c Influência e participação da sociedade na ciência	3c Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	4c Interação cognitiva

Indicadores e atributos da Alfabetização Científica
Fonte: (MARANDINO et al., 2018).

A seguir listamos algumas destas possibilidades para cada ponto de discussão dentro do Museu de Biologia Professor Mello Leitão:

- Auditório: 1 (a e c); 2 (a e b); 3; 4
- Canhão de guerra: 1 (a); 2 (a); 4
- Viveirão das aves: 1 (a); 2; 3 (a); 4
- Serpentário: 1; 2 (a e c); 3; 4
- Ponto de observação dos colibris: 1 (a e b); 2 (a); 3; 4
- Pavilhão de ornitologia: 1 (a e b); 2 (a e c); 3 (c); 4
- Mata: 1 (a e b); 2; 3 (c); 4
- Casa das epífitas e jardim rupestre: 1 e 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como dito no início, este guia didático traz algumas sugestões de assuntos pertinentes ao Ensino de Química e de Ciências, tendo como cenário o Museu de Biologia Mello Leitão. As potencialidades são inúmeras, não somente para o Ensino de Ciências Naturais, mas também para pesquisas científicas acadêmicas que permeiem este ambiente e a Mata Atlântica.

As aulas, preparadas visando a Alfabetização Científica, nos permitiram desenvolver e propor algumas sugestões de conteúdo, atividade e contextualização, dos mais variados.

Mais ainda, propostas dentro dos '3 eixos', trabalhamos dentro de conceitos básicos da Química às pesquisas para o desenvolvimento de medicamentos à preservação ambiental, tanto da Mata Atlântica como de outros ambientes, por exemplo.

Espero que este material possa lhe auxiliar a preparar sua vinda ao museu de forma mais interdisciplinar e contextualizada. Que ele seja um motivador para que você, professor, dê asas à sua imaginação e possa também desenvolver atividades próprias no museu, bem com a sua cara e com o perfil de suas turmas.

Mais que nunca, ocupar espaços não formais de ensino e os transformar em ambientes propícios para divulgar e propagar Ciência, além de valorizar estes espaços, geram condições para o desenvolvimento científico e tecnológico, social e ambiental dos estudantes – isto é posicionamento político e visão crítica.



REFERÊNCIAS

- [1] SOUZA, C.; DELPHINO, R. M. Integração curricular no Ensino Médio: desafios e possibilidades. In: XII Congresso Nacional de Educação. 2015, Paraná. Anais [...] Paraná: PUCPR, 2015. p. 22665-22676.
- [2] TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. Ciênc. Educ., v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.
- [3] CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, n. 22, p. 89-100, Jan/Fev/Mar/Abr, 2003.
- [4] ROCHA, M.B. Textos de divulgação científica: a escolha e o uso por professores de ciências. Revista Educação em Questão, v. 43, n. 29, p. 109-134, 2012.
- [5] LOMEU, G. C.; LOCCA, F. A. S. Alfabetização científica na educação infantil em uma escola do campo. Revista Even. Pedagóg. v. 7, n. 3, 20. ed., p. 1402-1414, 2016.
- [6] SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, p.333-352, 2008.
- [7] MARANDINO, M.; ROCHA, J. N.; CERATI, T. M.; SCALFI, G.; OLIVEIRA, D.; Fernandes Lourenço, M. Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. Journal of Science Communication, v.1, n. 1, 2018.
- [8] BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. Orientações Curriculares do Ensino Médio. v.2. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- [9] PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S. Museus de Ciências e o ensino de Química: análise sobre a produção acadêmica em periódicos e eventos. Revista Debates em Ensino de Química, v. 3, n. 2, p. 70-92, 2017.
- [10] MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I.; JANERINE, A. S.; CARVALHO, F. C. The issue of the arrangement of new environments for science education through collaborative actions between schools, museums and science centres in the Brazilian context of teacher training. Cult Stud of Sci Educ., v. 11, n. 2, p. 419-437, 2016.
- [11] OVIGLI, D. B. Panorama das pesquisas brasileiras sobre educação em museus de ciências. Rev. bras. Estud. pedagog., v. 96, n. 244, p. 577-595, set./dez., 2015.
- [12] STEOLA, A. C.; KASSEBOEHMER, A. C. O espaço de Química nos centros e museus de Ciências brasileiros. Quim. Nova, Vol. 41, n. 9, 1072-1082, 2018.
- [13] THOMPSON, M.; WOODMAN, A. Uric Acid. The molecule of the month, 2008. Disponível em: <http://www.chm.bris.ac.uk/motm/uric-acid/urich.htm>. Acesso em: 27 jul 2020.
-

-
- [14] MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Química Nova na Escola*, n. 19, 2004.
- [15] FILHO, F. C. M.; RAMOS, J. F.; SILVA, A. P. S.; PAULA, J. C. F. Corrosão: um estudo dos metais no ensino de química com os alunos do pré-vestibular solidário (pvs)/ufcg/ces no município de cuité/pb. In: III Congresso Nacional de Educação, Anais [...] Natal, RN: outubro, 2016.
- [16] SILVA, M. V. F.; PEREIRA, M. C.; CODARO, E. N.; ACCIARI, H. A. Corrosão do aço-carbono: uma abordagem do cotidiano no ensino de Química. *Quim. Nova*, v. 38, n. 2, p. 293-296, 2015.
- [17] CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX. *Química Nova na Escola*, n. 9, maio 1999.
- [18] MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. *Química um curso universitário*, 4a. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.
- [19] CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. *Quím. Nova*, v. 23, n. 1, São Paulo, 2000.
- [20] ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5a. ed. Quebec: Bookman, 2012.
- [21] ANTUNES, M.; PACHECO, M. A. R.; GIOVANELA, M. Proposta de uma atividade experimental para a determinação do pH no Ensino Médio. In: XIV Encontro Nacional de ensino de Química, Anais [...] Curitiba, Paraná: julho, 2008.
- [22] BRETZ, B. A. M. Síndrome da gota úrica em aves mantidas em cativeiro: uma revisão. *NBC*, v. 5, n. 9, Belo Horizonte, 2015.
- [23] FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Ácidos Orgânicos: dos primórdios da Química Experimental à sua presença em nosso cotidiano. *Química Nova na Escola*, n. 15, 2002.
- [24] FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; FRANCISCO, W. Proteínas: hidrólise, precipitação e um tema para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 24, 2006.
- [25] SANTOS, M. C. Crotoxina e Crotoxina-smile isoladas de venenos de subsespécies de *Crotalus durissus* e suas múltiplas atividades biológicas. *Scientia Amazonia on-line*, v. 3, n.1, 102-115, 2014.
- [26] FERNANDES, C. A. H.; PAZIN, W. M.; DREYER, T. R.; BICEV, R. N.; CAVALCANTE, W. L. G.; FORTES-DIAS, C. L.; ITO, A. S.; OLIVEIRA, C. L. P.; FERNANDEZ, R. M.; FONTES, R. M. Biophysical studies suggest a new structural arrangement of crotoxin and provide insights into its toxic mechanism. *Nature Scientific Reports*, n. 7, 2017.
-

-
- [27] DIAMOND, J. M.; KARASOV, W. H.; PHAN, D.; CARPENTER, F. L. Digestive physiology is a determinant of foraging bout frequency in hummingbirds. *Nature*, v. 320, p. 62-63, 1986.
- [28] FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. *Química Nova na Escola*, n. 29, 2008.
- [29] PEREIRA, D. S. Estudo do potencial de produção de néctar da jiterana branca (*Merremia aegyptia*) em área de caatinga no sertão central em Quixeramobim-CE. 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.
- [30] ALBERT, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; MORGAN, D.; RAFF, D.; ROBERTS, K.; WALTER, P. *Biologia Molecular da Célula*. 5a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- [31] WAN, E.; GALEMBECK, E.; GALEMBECK, F. Polímeros sintéticos. *Química Nova na Escola*, ed. especial, 2001.
- [32] FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. *Quim. Nova*, v. 29, n. 4, p. 811-816, 2006.
- [33] CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. Poliuretano: de travesseiros a preservativos, um polímero versátil. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, 2009.
- [34] BAUNGRARZ, A. R.; RANKRAPE, F.; HAAS, J. Conservação de espécimes utilizando técnicas de taxidermia a fim de promover a educação ambiental. *Arquivos do MUDI*, v. 22, n. 1, 79-89, 2018.
- [35] GÉRA, A. S.; AMADO, M. V.; BITTENCOURT, A. S. Contribuições da técnica de plastinação para a cultura científica. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Anais [...] Florianópolis, Santa Catarina: julho, 2017.
- [36] SOUSA, S. F.; PATROCÍNIO, A. O. T. A. Química de coordenação e a produção de combustíveis solares. *Quim. Nova*, v. 37, n. 5, p. 886-895, 2014.
- [37] KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. Fotossíntese: um tema para o ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 12, 2000.
- [38] QUADROS, A. L. A água como tema gerador de conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 20, 2004.
- [39] COLARES, I. G.; SEELIGER, U. Influência da luz sobre o crescimento e a produção de biomassa de *Ruppia marítima* L. em cultivo experimental. *Acta bot. bras.*, n. 20, v. 1, p. 31-36. 2006.
- [40] CARVALHO, J. I. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. I.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *R. Bras. Ci. Solo*, n. 34, 277-289, 2010.
-

[41] MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. Solubilidade das substâncias orgânicas. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 36, n. 8, p. 1248-1255, 2013.

[42] OLIVEIRA, S. R.; GOUVEIA, V. P.; QUADOS, A. L. Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso do conceito de solubilidade/miscibilidade em situações do cotidiano: concepções dos estudantes. *Química Nova na Escola*, n. 19, 2004.

[43] VOGEL, A. I. *Química Analítica Qualitativa*. 5 ed. Mestre Jou, 1981.

[44] FERREIRA, E. A.; DEMUNER, A. J.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B.; VENTRELLA, M. C.; MARQUES, A. E.; PROCÓPIO, S. O. Composição química da cera epicuticular e caracterização da superfície foliar em genótipos de cana-de-açúcar. *Planta daninha*, v. 23, n. 4, p. 611-619, 2005.

QR CODES



@temquimicanomuseu



Auditório



Canhão de guerra



Viveirão das aves



Serpentário



Observação dos colibris



Pavilhão de Ornitologia



Mata



Epífitas/Jardim rupestre



História do museu



70 anos do museu



Criação do museu



Corrosão: um exemplo...



Corrosão: um estudo...



Ácido úrico



Síndrome da gota úrica



Observação de aves



Serpentes da Mata Atlântica



Veneno de cobra



Serpentes em extinção



Ganho de energia



Bebedouros



Água com açúcar



Animal empalhado

QR CODES



Plastinação



Poliuretano



Poluição



Fotossíntese



Sequestro de carbono



Mata Atlântica



Química das ceras



Solubilidade



Plantas e meio terrestre