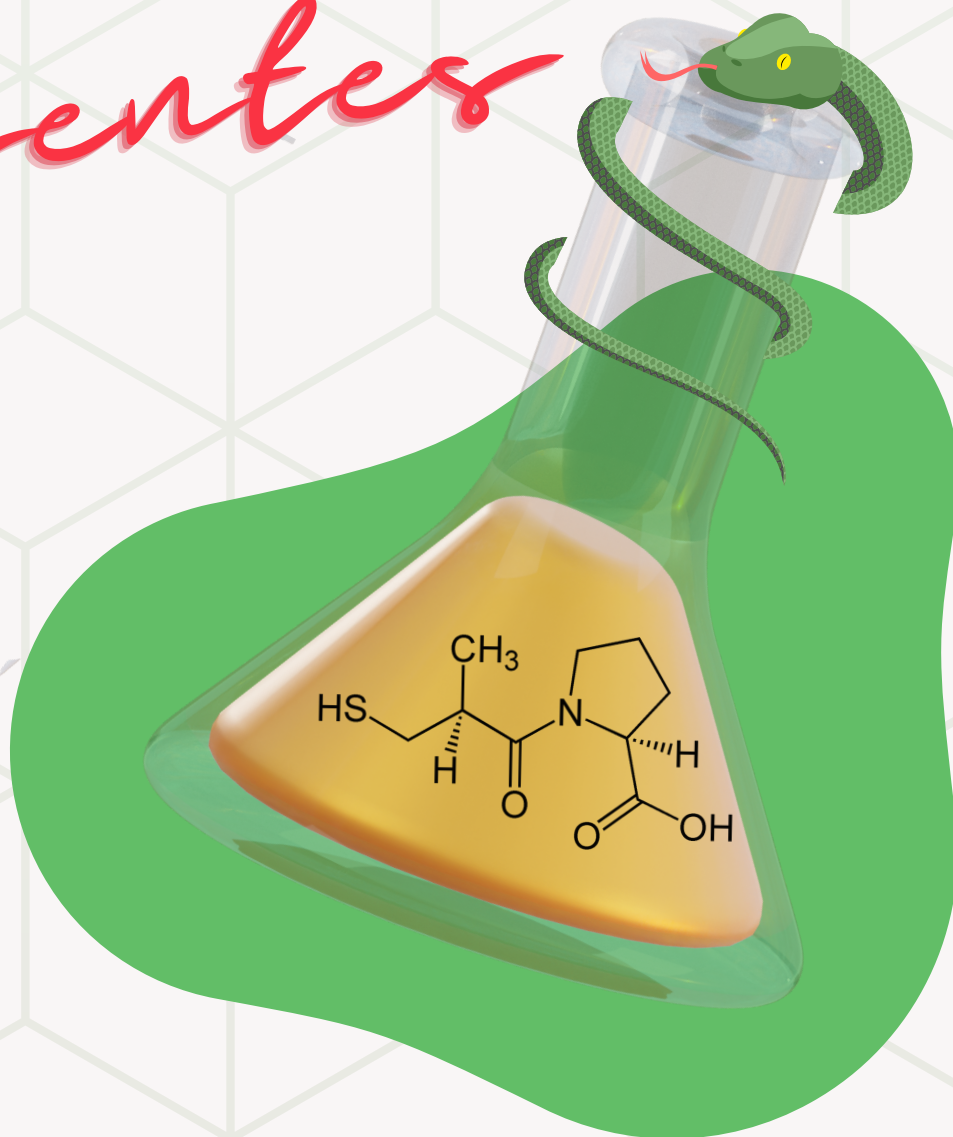




UMA VISITA QUÍMICA AO
CENTRO AMAZÔNICO DE HERPETOLOGIA

Serpentes



Apresentação do Produto Didático

Este livreto é um material didático instrucional elaborado para auxiliar no suporte às proposições didáticos em espaços não-formais de ensino. Nele são desenvolvidas associações de conteúdos específicos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em especial na componente curricular Química em diálogo com a Biologia. É um produto educacional contextualizado e interdisciplinar pautado no novo Ensino Médio.

Como proposição orientadora está a visita técnica guiada ao Centro Amazônico de Herpetologia localizado em Benfica-PA. Visamos que os estudantes do ensino médio associem tal experiência de forma interdisciplinar sendo capazes de relacionar os conteúdos específicos da Biologia (aprofundando as características dos répteis pertencentes à ordem *Squamata*) com a Química (composição das escamas e dos venenos das serpentes, excreção do ácido úrico, funcionamento do sistema sensorial para captação do odor), entre outras possibilidades.

A visita é de extrema importância para conexão educacional vivencial em um espaço diferente da estrutura escolar, sendo uma estratégia para ampliar o repertório experiências visando a aquisição de conhecimentos específicos sobre as principais serpentes do Centro Amazônico de Herpetologia. Tal imersão ajuda a esclarecer dúvidas e manter uma postura de proteção aos animais. Além de aproveitar um dia de aula extra-classe construindo novas lembranças com os colegas, os professores, o meio ambiente e a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

O Centro Amazônico de Herpetologia, atualmente, é um parque de répteis e lar para mais de 800 espécies silvestres. Ademais, conta com um laboratório específico para a extração do veneno de cobras. A visita é guiada por biólogos e monitores que, durante todo o percurso, apresentam as espécies, esclarecem as dúvidas e informam sobre como se comportar na presença dos animais.

Tenham momentos
enriquecedores com grandes
aprendizagens e muita Química.
São os votos das autoras Kézia
Rendeiro, Vanessa Albuquerque e
Janes Kened



AS SERPENTES

No Brasil, as serpentes são popularmente chamadas de cobras. Estes animais são classificados como répteis e pertencem à ordem *Squamanta* da classe *Reptilia*. Taxonomicamente, já foram catalogadas 10 famílias, 84 gêneros e 440 espécies (Costa; Guedes; Bernil, 2022). Esses animais possuem o corpo cilíndrico e longo, seus órgãos internos são adaptados às suas dimensões. Ex.: Para respirar melhor, alguns indivíduos têm o pulmão direito alongado e um esquerdo pequeno ou ausente (Fraga *et. al*, 2013).

Como as cobras se movem?

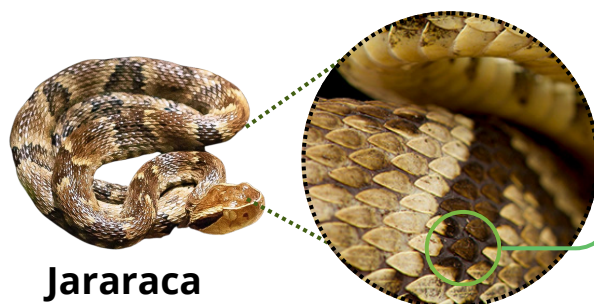


A locomoção das serpentes ocorre em função das contrações da coluna vertebral que forma um sistema mecânico com sua musculatura, pele e escamas.



AS ESCAMAS

As escamas das cobras é constituída de **queratina**, uma proteína que confere resistência, elasticidade e impermeabilidade. Elas são de diferentes formas e tamanhos, com cores que determinadas por pigmentos como a **melanina**, o **caroteno** e a **pterina**.

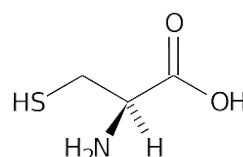


Jararaca

Bothrops jararaca

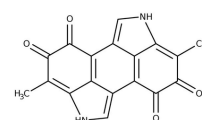
Escamas

Figura 1 e 2: Instituto Butantan

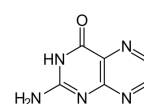


Queratina

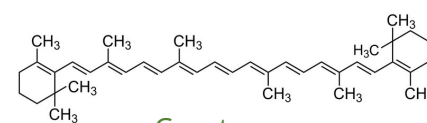
Os pigmentos das escamas



Melanina



Pterina

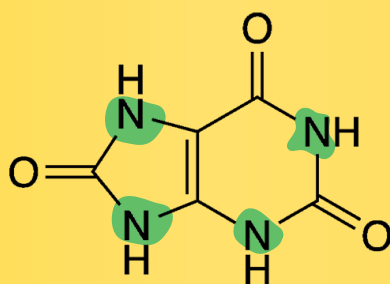


Caroteno

CURIOSIDADES QUÍMICAS SOBRE AS EXCRETAS DAS SERPENTES

Excretas é a designação biológica empregada aos resíduos nitrogenados produzidos pelo metabolismo.

A principal substância da urina das cobras é o **ácido úrico** ($C_5H_4N_4O_3$).



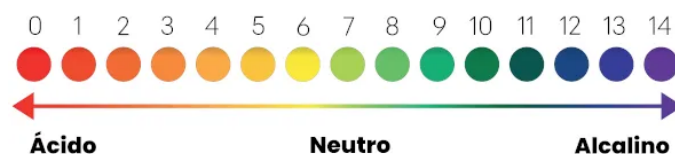
Nomenclatura IUPAC

7,9-diidro-1H-purina-2,6,8(3H)-triona

Pela cloaca, os répteis excretam **ácido úrico** - uma substância pastosa que contém pouca água.

O **ácido úrico** ajuda a manter o pH do seu organismo por volta de 7, favorecendo o processo chamado de homeostase que garante o funcionamento adequado do corpo animal.

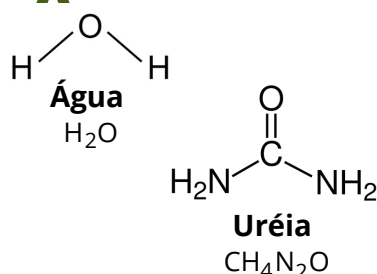
Escala de pH



QUÍMICA DO ÁCIDO ÚRICO

Esse excremento é um composto orgânico nitrogenado. Devido aos Nitrogênios presentes em sua estrutura, também é pouco solúvel em água o que evita a desidratação das cobras. Ele é eliminado junto com as fezes em uma pasta branca, sem armazenar na bexiga. (Fraga *et al.*, 2013; Lima & Mateus, 2021).

URINA HUMANA



URINA COBRAS



Saiba mais:



A GOTA é uma doença causada por níveis altos de ácido úrico no sangue, ocasionando um depósito de cristais de sódio nas articulações

Ao observar uma cobra, provavelmente você já observou os movimentos que ela faz com a língua bifurcada. Mas, você sabe o por que desses animais realizarem tal ação?

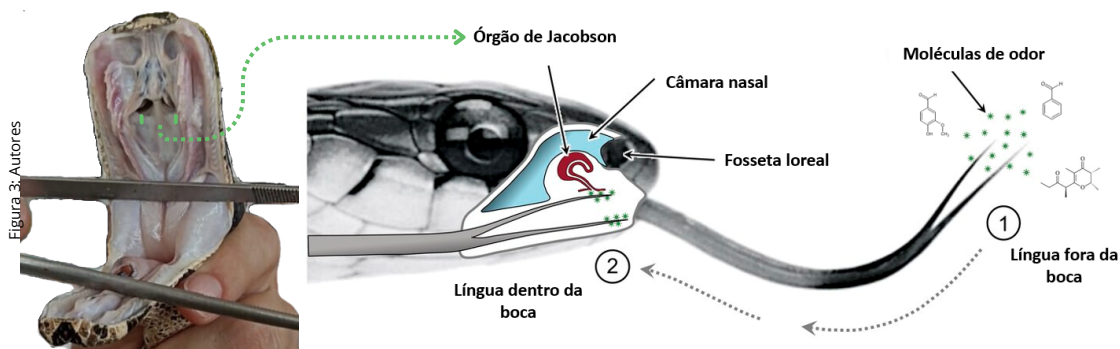


Figura 3: Autores

Figura 4: adaptado de Kurt Schwab, BY-ND

Os movimentos auxiliam as serpentes a perceberem os cheiros, por meio da captura das partículas de odor do ar, levando a língua até o “céu da boca” onde fica o órgão de Jacobson, especializado em detectar substâncias químicas e transformar em um sinal que vai até o cérebro ser identificado como um cheiro específico. (Carnielo *et al.*, 2020; Silva, 2021).

ALIMENTAÇÃO DAS COBRAS

As serpentes possuem uma variedade de dieta muito grande, podendo se alimentar de **invertebrados** como lesmas e **artrópodes**: gafanhotos, besouros e caranguejos. E, de **vertebrados**: peixes, anfíbios, aves, jacarés, outras serpentes e alguns mamíferos (roedores e morcegos).

As jararacas (*Bothrops jararaca*) se alimentam de pequenos mamíferos, anfíbios, lagartos e lacraias; animais estes que não requerem muito esforço para digestão. Porém, esse processo na sucuris (*Eunectes murinus*) é diferente.



DIGESTÃO: ASPECTOS QUÍMICOS NA ALIMENTAÇÃO DAS SUCURIS

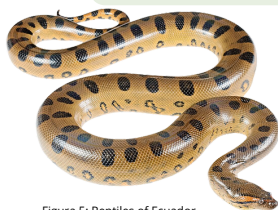


Figura 5: Reptiles of Ecuador

As sucuris (*Eunectes murinus*) são conhecidas por possuírem a capacidade de engolir as suas presas inteiras.

Como elas conseguem digerir?



Figura 6: Reptiles of Ecuador

Quando acontece a ingestão de uma presa há a produção de **ácido clorídrico** e **pepsinogênio**. O pepsinogênio é uma enzima inativa, apenas quando entra em contato com o HCl transforma-se em pepsina, que é uma enzima digestiva ativa de proteínas. O pH estomacal antes 7 passa para 2, devido a liberação de HCl (Secor, 2003).

**Ácido
Clorídrico**

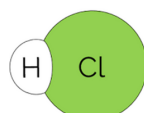
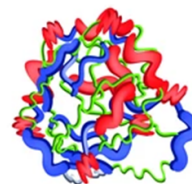


Figura 7: Todoestudo

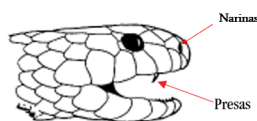


**Enzima
pepsina**

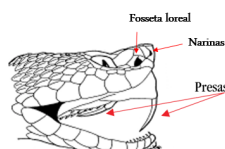
Figura 8: Iryna Timonia

Como esses animais não digerem unhas, dentes, pelos e penas, o tempo de digestão varia conforme a presa, podendo ser de dias ou semanas. Consequentemente, podem ficar meses sem se alimentar, devido às altas quantidades de nutrientes obtidos em só uma vez.

VENENOS: A QUÍMICA PRODUZIDA PELAS COBRAS



Não peçonhenta



Peçonhenta

Figura 9: Fiocruz

As cobras podem ser classificadas em dois grupos, as **não peçonhentas**, aquelas que não possuem a glândula produtora de peçonha e matam suas presas por constrição envolvendo-as e esmagando-as. Ex: sucuris e jiboias.

E as **peçonhentas**, são aquelas que possuem dentes que injetam veneno no corpo da presa ou vítima (Wilson, 2013). Ex: jararacas, surucucus, cobras-coral e cascavéis.

O veneno das cobras peçonhentas varia em composição e efeito conforme a espécie.

O “veneno” contém enzimas, proteínas não tóxicas e toxinas não enzimáticas. O mecanismo de ação pode causar necrose, sangramento, coagulação, fraqueza muscular, problemas respiratórios e destruição muscular. (Butantan, 2021; Cunha, 2012)



Figura 10: MOSKOWITZ



Figura 11 : Butantan

A jararaca é a cobra mais comum na Amazônia e a mais perigosa do Brasil. Seu veneno tem enzimas e toxinas que causam danos nos tecidos, no sangue, nos nervos e nos músculos (Cunha, 2012).

É muito importante conhecer as jararacas para evitar acidentes, elas são responsáveis por cerca de 69,3% dos acidentes com cobra do Brasil.

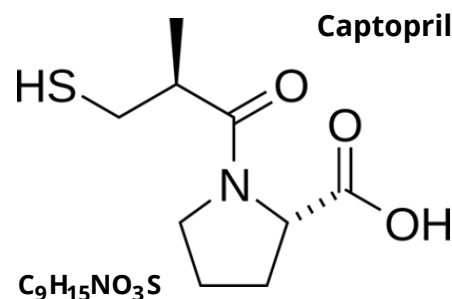
APLICAÇÕES DO VENENO DA JARARACA



O Captopril é uma substância encontrada no veneno das jararacas. Usado na fabricação de medicamentos



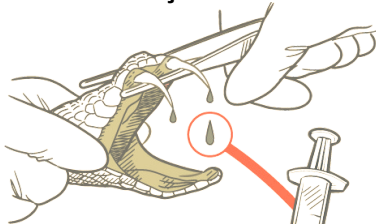
O Captopril é um vasodilatador que é administrado em pacientes com hipertensão, insuficiência cardíaca congestiva, infarto do miocárdio e nefropatia diabética. O captopril atua como inibidor da ECA (enzima conversora da angiotensina), responsável pelo aumento da vasoconstrição e da pressão arterial.



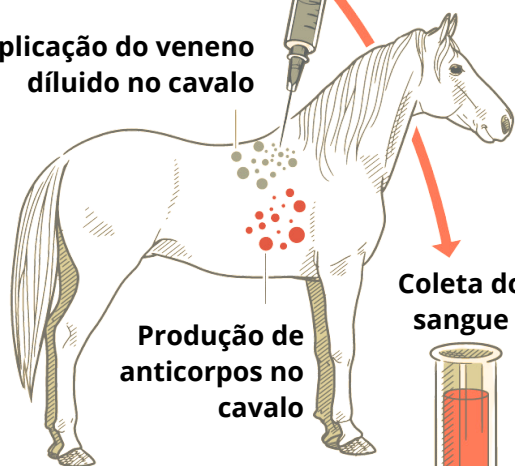
É um pó cristalino branco com um odor ácido e sulfuroso. Possui as funções de **ácido carboxílico**, **amida** e um **tioálcool** (HS – C).

SORO ANTIOFÍDICO

Extração do veneno

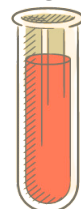


Aplicação do veneno diluído no cavalo

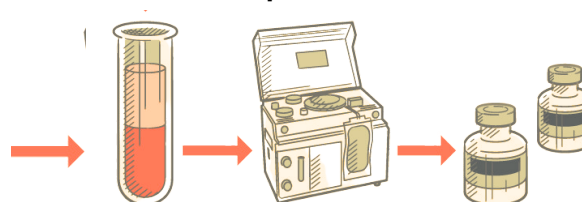


Produção de anticorpos no cavalo

Coleta do sangue



Purificação do plasma



Soro líquido rico em anticorpos

Centrifugação do Sangue para coleta do plasma

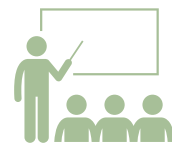
Fonte 12 : Folha de São Paulo



ATIVIDADE DE FIXAÇÃO

PERGUNTAS ANTES DA VISITAÇÃO

- 1 Você sabe o que significa herpetologia?
- 2 O que significa o animal ser peçonhento?
- 3 Você sabe citar alguma cobra peçonhenta?
- 4 De que maneira podemos associar a química com o local que iremos visitar e aos animais que vivem ali?

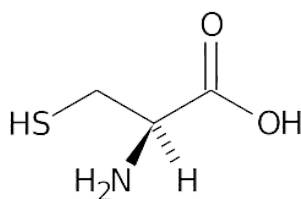


TAREFA DE APRENDIZAGEM PÓS VISITAÇÃO

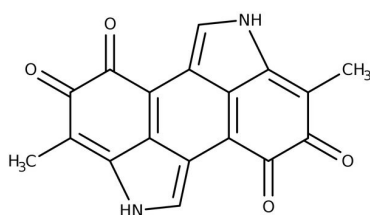
- 1 Cite os compostos que compõe as escamas das cobras.
- 2 Quais são as diferenças entre a urina humana e das cobras?
- 3 Cite uma aplicação do veneno das jararacas.
- 4 Complete a tabela abaixo:

COBRAS	PEÇONHENTAS	NÃO-PEÇONHENTAS	COME A PRESA INTEIRA
PÍTON			
CASCAVEL			
SURUCUCU			
COBRA-CORAL			
SUCURI			
JIBÓIA			
JARARACA			

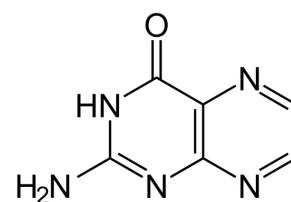
- 5 Identifique os grupos funcionais nas seguintes estruturas:



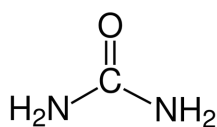
a) Queratina



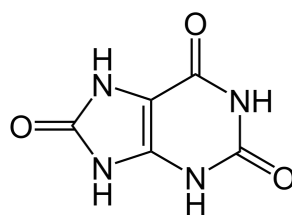
b) Melanina



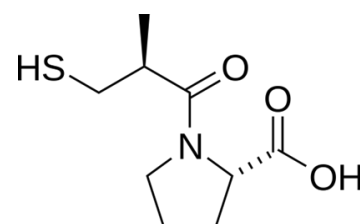
c) Pterina



d) Ureia



e) Ácido Úrico



f) Captopril



Referências bibliográficas

- BUTANTAN, I. **Diferentes serpentes, diferentes toxinas, a mesma missão.** Portal. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/butantan-educa/diferentes-serpentes-diferentes-toxinas-a-mesma-missao>>. Acesso em: 31 jul. 2023.
- CARNIELO, F. C. et al. **IDENTIFICAÇÃO DE SERPENTES CAUSADORAS DE ACIDENTES NO MUNICÍPIO DE COARI, AMAZONAS.** Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia, v. 2, n. esp., p. 22–22, 26 out. 2020.
- CUNHA, E. **PRINCIPAIS COMPOSTOS QUÍMICOS PRESENTE NOS VENENOS DE COBRAS DOS GÊNEROS BOTHROPS E CROTALUS UMA REVISÃO.** Revista Eletrônica de Educação e Ciência, v. 2, n. 2, p. 26, 2012.
- FRAGA, R. DE et al. **Guia de cobras da região de Manaus, Amazônia Central:** = Guide to the snakes of the Manaus region, Central Amazonia. Manaus: Editopa Inpa, 2013.
- GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Uma jararaca nada comum conheça a maior causadora de acidentes com cobras do Brasil.** Instituto Butantan. São Paulo: 2022. Disponível em: <https://butantan.gov.br/bubutantan/uma-jararaca-nada-comum-conheca-a-maior-causadora-de-acidentes-com-cobras-do-brasil>.
- LIMA, M. G.; MATEUS, D. R. G. Influxo causado por alterações do manejo alimentar na sanidade de Serpentes *Crotalus durissus* mantidas no Biotério da universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS: Universidade Católica Dom Bosco, 2021.
- SAÚDE, Secretaria da. Boletim Serpentes. Disponível em: <https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/Boletim_Serpentes_05072022.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2024.
- SILVA, A. R. POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE PRODUTOS NATURAIS E SINTÉTICOS NA NEUTRALIZAÇÃO DE ATIVIDADES TÓXICAS DOS VENENOS DAS SERPENTES *Bothrops jararaca* E *Bothrops jararacussu*. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense, 2021.
- WILSON, C. [UNESP. Purificação e caracterização parcial de proteínas presentes no veneno de *Bothrops leucurus*. Aleph, p. 75 f.: il. color., gráfs., tabs., 22 mar. 2013.
- Figuras: 2,14|2|11- BUTANTAN, I. **Uma jararaca nada comum: conheça a maior causadora de acidentes com cobras do Brasil.** Portal. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/bubutantan/uma-jararaca-nada-comum-conheca-a-maior-causadora-de-acidentes-com-cobras-do-brasil>>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- 3 - COLLELA, RENATA. **pH scale in portuguese: acidic, neutral and alkaline.** Disponível em: https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/ph-scale-portuguese-acidic-neutral-alkaline-2128767272?utm_campaign=image&utm_medium=googleimages&utm_source=iptc
- 4 - CHWENK, K. **Smelling in stereo – the real reason snakes have flicking, forked tongues.** Disponível em: <<http://theconversation.com/smelling-in-stereo-the-real-reason-snakes-have-flicking-forked-tongues-142363>>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- 5 - FLORES, F. **Ficheiro: Anaconda (Eunectes murinus).jpg** – Wikipédia Creative Commons. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anaconda_\(Eunectes_murinus\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anaconda_(Eunectes_murinus).jpg)>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- 6- ALEJANDRO, A. **Photos of the Green Anaconda (Eunectes murinus).** Disponível em: <https://www.reptilesodefcuador.com/eunectes_murinus_photos.html>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- 7- Representação da molécula de ácido clorídrico e sua fórmula molecular. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/quimica/acido-cloridrico>
- 8- TIMONIA, I. O **Pepsina é Uma Fórmula Química Molecular Enzima Do Estômago Infographics Ilustração.** Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com/o-pepsina-%C3%A9-uma-f%C3%B3rmula-qu%C3%ADmica-molecular-enzima-do-est%C3%B4mago-infographics-ilustra%C3%A7%C3%A3o-vetor-em-um-fundo-isolado-image112419289>>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- 9- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (ED.). **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos.** , out. 2001. Disponível em: <<http://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/1256>>. Acesso em: 2 ago. 2023
- 10- MOSKOWITZ. **Fear of snakes evolved in humans.** Disponível em: <<https://www.nbcnews.com/id/wbna23484661>>. Acesso em: 2 ago. 2023.
- 12- FOLHA DE SÃO PAULO. **No Brasil, áreas com mais picadas de cobra têm acesso difícil a soro.** Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2018/07/no-brasil-areas-com-mais-picadas-de-cobra-tem-acesso-dificil-a-soro.shtml>>. Acesso em: 3 ago. 2023.