

Efeitos Adversos das Substâncias Químicas

Secretário de Educação e Esportes

Alexandre Schneider

Secretária Executiva de Gestão de Rede

Karen Martins Andrade Pinheiro

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

Tárcia Regina da Silva

Secretário Executivo do Ensino Médio e Profissional

Gilson Alves do Nascimento Filho

Secretário Executivo de Articulação Municipal

Natanael Silva

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Gilson Monteiro Filho

Secretário Executivo de Obras

Rafael Cunha

Secretário Executivo de Esportes

Luciano Leonídio

Secretaria Executiva de Gestão de Pessoas

Rafaela Ramos

CADERNO DO TUTOR

Elaboração

Rayane Lima Gomes

Equipe de coordenação

Janine Furtunato Queiroga Maciel

**Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio
(GGPEM/SEMP)**

Rômulo Guedes e Silva

**Gestor de Formação e Currículo
(GGPEM/SEMP)**

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

**Chefe da Unidade de Formação e Currículo do Ensino Médio
(GGPEM/SEMP)**

Revisão

Ana Caroline Borba Filgueira Pacheco

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

Sumário

Introdução	3
Conceitos-bases I	3
Aspectos gerais e especiais da toxicologia e ecotoxicologia	3
Curiosidades	5
Roteiro de Atividades 1	7
Fique por dentro	7
Conceitos-bases II	9
Impactos na saúde e sociedade provenientes da exposição excessiva às substâncias químicas	9
Curiosidades	10
Roteiro de Atividades 2	11
CULMINÂNCIA:	13
Referencial bibliográfico	14

CADERNO DO TUTOR

Introdução

Olá **Professor**.

Este caderno foi escrito especialmente para você, professor-tutor, do ensino médio noturno. Aqui você encontrará uma abordagem sobre a unidade curricular **Efeitos adversos das substâncias químicas** de maneira diversa do ensino médio diurno, com atividades e formas de discussão das temáticas de maneira mais próxima, mediada por este caderno.

A Unidade Curricular **Efeitos adversos das substâncias químicas** - presente na Trilha **Modos de Vida, Cuidado e Inventividade** no Novo Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco - tem o objetivo de aprofundar conhecimentos já estudados na Formação Geral Básica (FGB), do nosso currículo. Nesta unidade curricular, estaremos juntos desenvolvendo atividades que possam potencializar os conhecimentos e aprimorar habilidades nos eixos estruturantes: *Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo*.

De acordo com os vários estudos em relação aos efeitos adversos das substâncias químicas, percebe-se que esta temática se mostra muito relevante quando pensamos no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a preocupação com as questões supracitadas, torna-se importante, uma vez que visa a sensibilização para o prejuízo à saúde e à sociedade, que o uso de drogas ilícitas e outras substâncias ingeridas de forma irregular podem ocasionar.

Vamos iniciar nossos estudos para trilhar os caminhos do conhecimento, aumentando nossa bagagem intelectual!

Conceitos-bases I

Aspectos gerais e especiais da toxicologia e ecotoxicologia

No nosso dia a dia, constantemente estamos expostos a uma infinidade de substâncias químicas, sejam elas para tratamentos de saúde e beleza, as provenientes das indústrias, do meio ambiente ou ainda àquelas que ocorrem de forma natural. Todas as substâncias têm o potencial de causar efeitos adversos ou tóxicos, a exemplo do ferro, que sua carência no organismo pode ocasionar anemia, porém quando ingerido em quantidades elevadas pode causar anomalias no fígado. Mas quando podemos considerar que uma substância é tóxica ou como podemos caracterizar efeitos adversos ocasionados por uma determinada substância?

Ao longo da história diferentes teorias, histórias e conceitos sobre o tema foram construídos. Registros de manuscritos antigos já mencionaram cerca de 7.000 substâncias medicinais e mais de 800 fórmulas que tinham como princípio ativo substâncias consideradas venenosas (SPRADA, 2013). Logo, nosso primeiro passo é conhecer a definição de tóxico.

Uma voz autoral afrodescendente, explícita ou não no discurso; temas afro-brasileiros; construções linguísticas marcadas por uma afro-brasilidade de tom, ritmo, sintaxe ou sentido; um projeto de transitividade discursiva, explícito ou não, com vistas ao universo

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Efeitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

recepional; mas, sobretudo, um ponto de vista ou lugar de enunciação política e culturalmente identificado à afrodescendência, como fim e começo (ASSIS, 2011).

De modo geral, podemos descrever os efeitos adversos ou a toxicidade das substâncias químicas como a capacidade de determinada substância causar efeitos prejudiciais em organismos vivos, a exemplo da toxina botulínica, na figura 01 a reportagem em destaque traz uma reflexão sobre a toxina do botulismo, conhecida no meio estético como promissor agente de rejuvenescimento, e seu efeito tóxico quando administrada em dosagem superior ao aceitável pelo organismo. Assim, atualmente não podemos pensar na toxicidade de uma substância sem referenciar a quantidade, a via de acesso, a duração da exposição, o tipo e a gravidade dos efeitos adversos, além do tempo necessário para produzir tais efeitos.

No Brasil, o estudo da toxicidade ou os efeitos adversos das substâncias, a Toxicologia, passou a ser configurada como disciplina a partir de 1950. Atualmente esse estudo é reconhecido, por pesquisadores e profissionais, como ciência que busca promoção e recuperação da saúde de trabalhadores e da população em geral.

Como uma ciência multidisciplinar, as divisões da toxicologia são bem amplas, podendo ser abordadas no campo clínico, analítico ou experimental. Ainda podemos subdividir a toxicologia de acordo com o seu respectivo campo de atuação: Toxicologia Ambiental (Ecotoxicologia), Toxicologia Forense, Toxicologia Social, Toxicologia de Alimentos e Toxicologia Ocupacional.

Com o aumento do uso de substâncias químicas, associado a outros fatores como mudanças climáticas e exploração dos recursos naturais, uma crescente preocupação é o impacto que essas mudanças

vão ocasionar dentro da biota (Tlili & Mouneyrac, 2021). Com isso cresce dentro da Toxicologia um ramo que busca estudar, compreender e avaliar os efeitos de produtos químicos do nível molecular até o ecológico.

(Champan, 2002; Beketov & Liess 2012), a Ecotoxicologia. Portanto, a utilização dessa área dentro do ensino pode auxiliar na formação de cidadãos críticos e atuantes.

SEÇÃO

Bastidores da Ciência -

Novembro 2023 [CH 404]

Toxina botulínica, de veneno a tratamento estético

Leandro Lobo

Instituto de Microbiologia Paulo de Góes

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Figura 01. Toxina botulínica, de veneno a tratamento estético. Instituto de Microbiologia Paulo de Góes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/hBsqw>>. Acesso em 20 jun. 2024.

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

Curiosidades

Lúcio Vieira

Metal Pesado Confunde Trabalho das Proteínas

Os metais pesados, principalmente mercúrio, chumbo e cádmio, são muito densos e solúveis em água. Não fazem parte do conjunto de metais essenciais à vida humana como o ferro, cálcio, potássio e sódio, que entram na composição química de substâncias importantes para o funcionamento do organismo.

Os metais pesados são perigosos para a saúde porque, ao se dissolverem em água, são facilmente absorvidos pelos organismos vivos. Dentro do corpo, eles ligam às proteínas e não permitem que elas trabalhem bem. Com isso acabam afetando o bom funcionamento do sistema nervoso (principalmente cérebro e medula), dos rins e do fígado. Em casos mais graves, podem levar até à morte. Os metais pesados são usados em abundância pela indústria. Devido a isto parte dele acaba indo parar nas águas dos rios e alimentos que acabam sendo ingeridos pelos homens e animais.

(Super interessante, dezembro / 94)

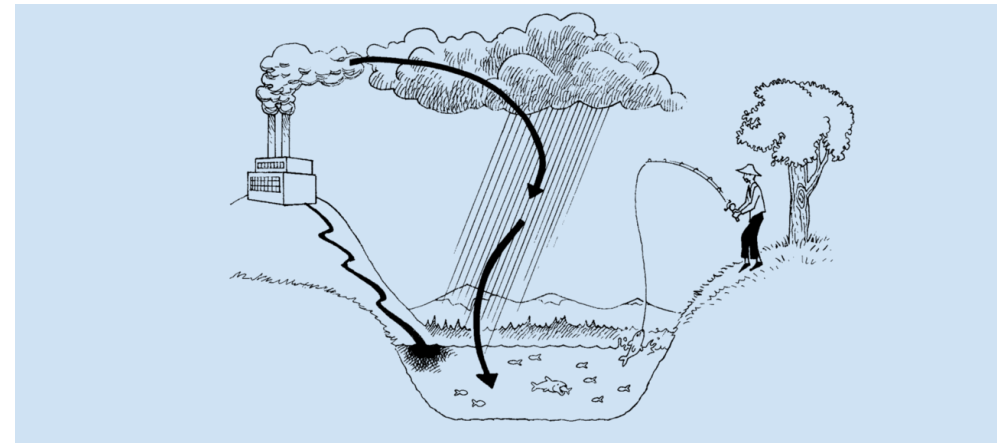


Figura 02. Guia comunitário de saúde ambiental. Cap 16: Danos causados por produtos químicos tóxicos. Metais pesados. Disponível em [https://pt.hesperian.org/hhg/A Community Guide to Environmental Health:Metais pesados](https://pt.hesperian.org/hhg/A%20Community%20Guide%20to%20Environmental%20Health:Metais%20pesados). Acesso em 20 maio 2024.

A diferença entre o remédio e o veneno é a dose.» Paracelso – Médico e alquimista do século XVI

Leia o texto sobre bioindicadores de contaminação e vamos à prática!

BIOINDICADORES DE CONTAMINAÇÃO

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

Os ensaios ecotoxicológicos tem como objetivo determinar o efeito nocivo de agentes físicos, químicos e biológicos aos ecossistemas.

Os bioensaios podem ser realizados com animais ou plantas, os quais são denominados de bioindicadores. Os bioindicadores são selecionados conforme a sua sensibilidade e viabilidade de estudo. Após sua exposição ao agente contaminante, o bioindicador pode sofrer efeito agudo, como a morte, ou crônicos, como má formação, infertilidade, redução no seu desenvolvimento, entre outros.

Atividades práticas para a educação ambiental

Disponível

em:

https://www.researchgate.net/publication/371035730_Atividades_praticas_para_a_educacao_ambiental. Acesso em 20 de mai. de 2024.

No experimento proposto, vamos utilizar a cebola (nome científico: *Allium cepa*) como bioindicador da toxicidade do cloreto de sódio (sal de cozinha). Sua toxicidade será observada pela inibição do crescimento das raízes.



PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Etapa 1: Descasque as cebolas e faça um corte superficial na parte da raiz.

Etapa 2: Coloque cada uma em um copo. Em um dos copos acrescente água de torneira até que o líquido encoste na cebola. No outro copo, adicione uma colher de sopa de sal e complete com água até que o líquido encoste na cebola. Assegure-se que as raízes estejam em contato com o líquido, garantindo o crescimento das raízes.

Etapa 3: Faça as anotações quanto ao crescimento das raízes diariamente utilizando uma régua. Solicite que o estudante observe e anote o que acontece em ambos os copos e ao final faça uma anotação comparando os dois resultados.

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

O que esperar !

Vai ser perceptível que o copo sem a adição de sal apresenta raízes mais longas, ou seja, no copo com sal o crescimento das raízes foi inibido.

Roteiro de atividade 1

Com esses resultados você pode solicitar ao estudante:

- 1 - Que pesquise e apresente um quadro que faça um paralelo entre o resultado encontrado e os bioindicadores de contaminação;
- 2 - Peça ao estudante que faça um mapa conceitual acerca de **toxicologia e ecotoxicologia**;
- 3 - Solicite ao estudante que identifique e apresente fotos de uma área na comunidade onde mora ou onde a escola está localizada, que ele julga está contaminada.



Lembre, professor, esta atividade complementa a nota final. E cabe a sua tutoria atribuir a pontuação que achar pertinente.

Na primeira questão: espera-se que o estudante consiga traçar um paralelo entre o resultado encontrado com o experimento abordado acima com os bioindicadores de

contaminação.

Na segunda questão: espera-se que o estudante elabore um mapa conceitual para entender os assuntos: **toxicologia e ecotoxicologia**.

Na terceira questão: espera-se que o estudante consiga identificar e capturar imagens que representam contaminações ao seu entorno, ou seja, na sua comunidade.

Fique por dentro

Um mapa conceitual ou mapa de conceitos: é uma ferramenta visual para descrever ideias relacionadas a um tópico principal. Eles podem ser usados para definir, explicar e analisar estruturas complexas de pensamentos ou processos, dividindo uma grande ideia em pequenas partes, tornando os detalhes mais fáceis de entender. Eles funcionam como um mapa de assuntos que descrevem as relações entre palavras, frases e conceitos.

Mapa conceituais são ferramentas muito usadas na educação, porque ele potencializa o processo de aprendizado.

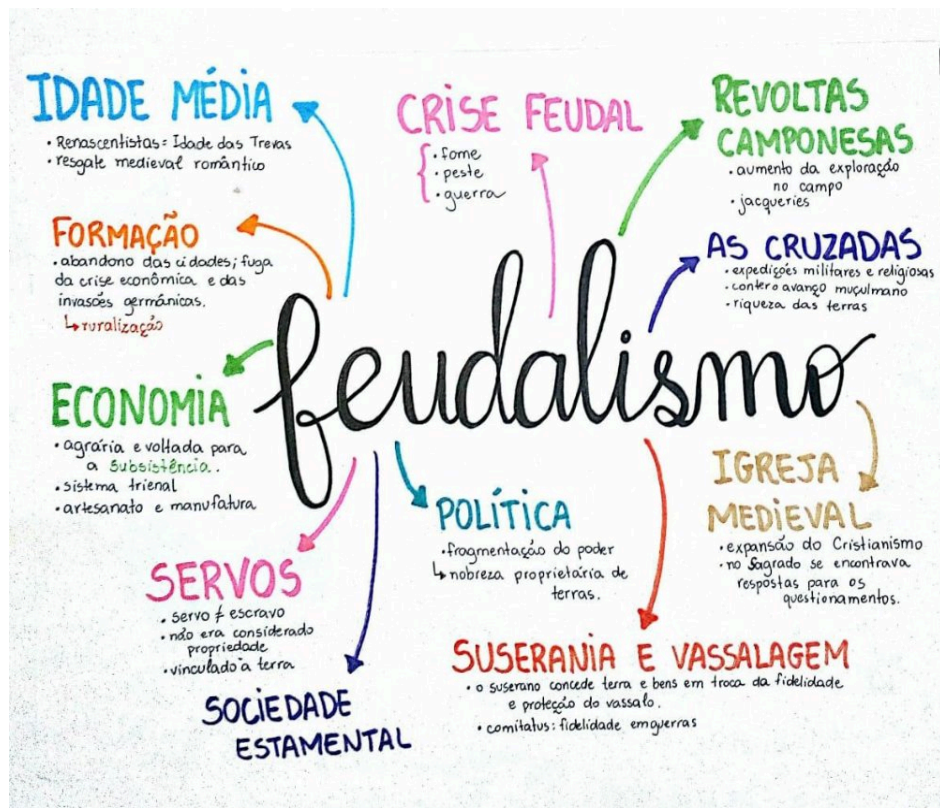
Disponível em: <https://miro.com/pt/mapa-conceitual/o-que-e-map-conceitual/>. Acesso em 20 jun.2024.

Exemplos:

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR



Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/124748932/mapa-conceitual>. Acesso em: 20 jun.2024.



Atividades práticas para educação ambiental [livro eletrônico]: experimentos com alunos do ensino fundamental/ [organização Grasielle Soares Cavallini... et al]; ilustração Lidiane Miranda de Castro Pereira. 1. ed. Gurupi, TO: Ed. dos Autores, 2023. pdf



Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)
Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

Guia comunitário de Saúde Ambiental [livro eletrônico]. Disponível em: https://pt.hesperian.org/hhq/Guia_comunit%C3%A1rio_de_sa%C3%BAde_ambienta.pdf. Acesso em: 20 de mai. de 2024.

 <https://www.youtube.com/watch?v=PPzuNDec6mk>

 https://www.youtube.com/watch?v=_PrCnho36Cg

 https://www.youtube.com/watch?v=GlsEKGQ_i6Q

Conceitos-bases II

Impactos na saúde e sociedade provenientes da exposição excessiva às substâncias químicas

Como apresentado no item anterior, devemos levar em consideração itens como via de administração e dose para determinar se uma substância química pode ou não causar danos a seres humanos e a outros organismos vivos. No caso da via de exposição, não havendo o contato, não haverá o ingresso da substância do organismo e, conseqüentemente, por mais tóxica que seja, não acarretará efeito algum.

Quando temos a exposição, o ingresso das substâncias no organismo poderá se dar por três tipos de vias de exposição: a penetração

através da pele, absorção através dos pulmões e absorção pelo trato digestivo, representadas na Figura 03.

Não são raras as vezes que a exposição a substâncias químicas se dá por mais de uma via, por exemplo da exposição a chumbo que pode ocorrer pela ingestão de alimentos e/ou água contaminados, bem como pelo ar e pelo ambiente doméstico. Da mesma forma também não são raros os casos de exposição a duas substâncias, podendo interagir umas com as outras, alterando a toxicidade e assim podendo produzir respostas que podem ser independente, aditiva, sinérgica ou antagonica.

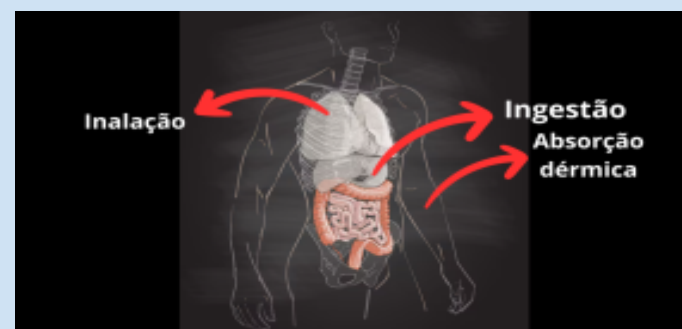


Figura 03. Três principais vias de exposição.

Fonte adaptada pela autora

Disponível em:

<https://smithstressmanagement.com/index.php/colon-hydrotherapy-page/>

Quando pensamos no tempo de exposição, podemos representar de três formas diferentes, sendo a aguda quando a exposição a um agente ocorre por menos de 24 horas, em geral temos dose única da substância. A forma crônica se dá por um tempo prolongado, de forma repetitiva e a

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

subcrônica é a forma intermediária sendo maior que a exposição aguda e um tempo menor que a crônica.

Ainda dissertando sobre a classificação dos efeitos adversos e toxicidade das substâncias, uma das situações muito presentes na literatura é a intoxicação medicamentosa. Nesse caso, além dos itens já apresentados, devemos levar em consideração os vários motivos, por exemplo administração acidental, tentativas de suicídio, abuso (principalmente entre adolescentes e adultos) e erros de administração (GONÇALVES et al., 2017). Segundo FIOCRUZ (2016) a maior incidência nesses casos são as tentativas de suicídios (37,31%), seguindo por acidentes individuais (32,84%), uso terapêutico (20,18%), erro de administração (5,48%), automedicação (3,44%) e abuso (0,74%).

A intoxicação medicamentosa aos poucos vem se tornando uma preocupação para a saúde pública. O aumento no número de casos, demanda maior fiscalização e uma intensificação dos programas de educação em saúde e medidas preventivas (GONÇALVES et al., 2017).

Curiosidades



Alumínio e outros metais pesados afetam metabolismo ósseo

Médico endocrinologista Guilherme Renke explica de que forma a exposição a essas substância pode ter impacto na saúde das pessoas e no desempenho físico de atletas

Rio de Janeiro
15/07/2021 15h47 Atualizado há 2 anos

Adaptado de: ge.globo.com. Disponível em: <https://ge.globo.com/eu-atleta/saude/post/2021/07/15/aluminio-e-outros-metais-pesados-a-fetam-metabolismo-osseo.ghtml>. Acesso em: 27 maio 2024.

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

Roteiro de Atividades 2



Caro professor, nesta atividade, o estudante precisará responder as questões que serão separadas por níveis. Essa atividade contribuirá para o somatório da nota final.

Como vimos no capítulo anterior, o desequilíbrio da concentração dos metais disponível no ambiente pode favorecer a contaminação dos organismos vivos, incluindo o homem, ocasionando quadros de intoxicação, induzidos pela exposição dos seres vivos aos locais contaminados, e as principais causas de contaminação são as provocadas por desastres ambientais e em ocorrência de acidentes.

Professores, vamos agora conduzir nossos estudantes a estudar os impactos da presença do excesso dos metais, em especial o arsênio, na biodiversidade, seus danos aos seres vivos e no corpo humano e a possibilidade de amenizar esses impactos.

Para isso, podemos propor ao estudante inicialmente ler o texto destacado abaixo e fazer um resumo (elencando as ideias principais do texto).

Como também, assistir ao vídeo (baixado), disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X8nBuX-GIs0> que relaciona os impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.

Para alcançar o objetivo de compreender a necessidade de se equilibrar a exploração e o crescimento econômico das atividades humanas com o bem-estar ambiental.

Leia o texto abaixo:

Comportamento no ambiente

O arsênio é liberado ao ambiente por fontes naturais (poeiras e vulcões) e antropogênicas, como mineração de metais não ferrosos e fundição, aplicação de agrotóxicos, combustão de carvão e madeira e incineração de lixo. O transporte e distribuição do arsênio na água depende da sua forma química e de interações com outros materiais presentes no meio. O arsênio é insolúvel em água, mas muitos compostos de arsênio são solúveis e podem contaminar a água subterrânea. O arsênio é introduzido na água por dissolução de rochas e minérios, efluentes industriais, incluindo resíduos de mineração, e via deposição atmosférica. O arsênio presente no solo forma complexos insolúveis com óxidos de ferro, alumínio e magnésio e, nesta forma, o metal apresenta pouca mobilidade. No entanto, o arsênio pode ser liberado da fase sólida sob condições redutoras, resultando em formas de arsênio com mobilidade, as quais podem lixiviar para a água subterrânea ou escoar para águas superficiais. O arsênio (V) geralmente é a espécie mais comum em águas superficiais bem oxigenadas; sob condições de redução, como aquelas encontradas em sedimentos de lagos profundos ou água subterrânea, a forma predominante é arsênio (III). Um aumento do pH pode elevar a concentração do arsênio dissolvido na água. Grande parte do arsênio irá adsorver ao material particulado e sedimentos. O arsênio liberado por processos de combustão geralmente ocorre como óxidos altamente solúveis. Essas partículas são dispersas pelo vento e retornam a terra por deposição seca e úmida.

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

Exposição humana e efeitos à saúde

A exposição não ocupacional ao arsênio ocorre principalmente por ingestão de alimentos e água. A exposição ambiental por via inalatória é considerada mínima. O arsênio está presente em quantidades-traço em todos os alimentos e as concentrações mais elevadas geralmente são encontradas em frutos do mar, carnes e grãos, com teores mais baixos em derivados do leite, vegetais e frutas. O arsênio não é um elemento essencial ao ser humano. Os sinais e sintomas clínicos iniciais da intoxicação aguda são: dor abdominal, vômito, diarreia, vermelhidão da pele, dor muscular e fraqueza. Esses efeitos frequentemente são seguidos por dormência e formigamento das extremidades, câibras e pápula eritematosa. Estudos relatam lesões dérmicas, como hiper e hipopigmentação, neuropatia periférica, câncer de pele, bexiga e pulmão, e doença vascular periférica em populações que consumiram água contaminada com arsênio por longos anos. As lesões dérmicas foram os efeitos mais observados, ocorrendo após um período mínimo aproximado de 5 anos. Foram observados efeitos no sistema cardiovascular de crianças que consumiram água contaminada com arsênio (concentração média de 0,6 mg/L) por cerca de 7 anos. A exposição crônica ao arsênio por ingestão de água potável está relacionada com aumento do risco para câncer de pele, pulmão, bexiga e rins, bem como outras alterações dérmicas. O aumento do risco para câncer de pulmão e bexiga e lesões de pele está associado com ingestão de água potável contendo concentrações $\leq 50 \mu\text{g}$ de arsênio por litro. A Agência Internacional de . O ácido dimetilarsínico e o ácido monometilarsônico são classificados como

possíveis cancerígenos para o ser humano (Grupo 2B). A arsenobetaína e outros compostos de arsênio orgânico não metabolizados no ser humano não são classificados quanto à carcinogenicidade para o ser humano (Grupo 3). Essa categoria comumente é usada para agentes para os quais a evidência de câncer é inadequada em humanos e inadequada ou limitada em animais de experimentação.

Padrões e valores orientadores			
Meio	Concentração	Comentário	Referência
Solo	15 mg/kg*	Valor de Prevenção	Conama 420/2009 e Valores orientadores para solo e água subterrânea do Estado de São Paulo-CETESB- DD 256/2016/E
	35 mg/kg*	VI cenário agrícola-APMax	
	55 mg/kg*	VI cenário residencial	
	150 mg/kg*	VI cenário industrial	
	3,5 mg/kg*	VRQ	

Meio	Concentração	Comentário	Referência
Água potável	0,01 mg/L	VMP (Padrão de potabilidade)	Portaria 2914/2011
Água subterrânea	10 $\mu\text{g/L}$	VMP (consumo humano)	CONAMA 396/2008
	200 $\mu\text{g/L}$	VMP (dessedentação de animais)	
Água subterrânea	50 $\mu\text{g/L}$	VMP (recreação)	Valores orientadores para solo e água subterrânea do Estado de São Paulo-CETESB- DD 256/2016/E
		VI	
Águas doces ¹	0,01 mg/L	VM (classes 1 e 2)	CONAMA 357/2005
	0,14 $\mu\text{g/L}$	VM pesca/cultivo de organismos (classe 1)	
	0,033 mg/L	VM (classe 3)	

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

Águas salinas ¹	0,01 mg/L	VM (classe 1)	CONAMA 357/2005
	0,14 µg/L	VM pesca/cultivo de organismos (classe 1)	
	0,069 mg/L	VM (classe 2)	
Águas salobras ¹	0,01 mg/L	VM (classe 1)	CONAMA 357/2005
	0,14 µg/L	VM pesca/cultivo de organismos (classe 1)	
	0,069 mg/L	VM (classe 2)	
Efluentes ¹	0,5 mg/L	VM (Padrão de lançamento)	CONAMA 430/2011

¹ arsênio total; * = peso seco; VI = Valor de Investigação (CONAMA)/ Valor de intervenção (CETESB); APM_{ax} = Área de Proteção Máxima; VMP = Valor Máximo Permitido; VM = Valor Máximo; VRQ = Valor de referência de qualidade.

1 - Após a leitura do texto acima, faça um resumo sobre as ideias principais dele.

2 - Após assistir ao vídeo proposto registre abaixo suas anotações.

CULMINÂNCIA:

Como etapa final, vamos propor ao estudante sistematizar as informações adquiridas no percurso, e com base nos conhecimentos adquiridos, apresentar como sugestão da produção final um artigo de opinião sobre a minimização de riscos para as mineradoras, visando reduzir possibilidades de desastre e um vídeo com imagens desses impactos do arsênio na natureza, pode ser um *reel* para ser postado no instagram da escola e/ou da turma.



Para saber mais:

Os *Reels* do Instagram são um formato de vídeos curtos, de no máximo 60 segundos de duração, gravados na vertical e que podem combinar áudio, imagens, textos e efeitos visuais. Na rede social, os *Reels* podem ser vistos no feed, nos Stories e em uma aba dedicada ao formato.

Disponível em: <https://www.rdstation.com/blog/marketing/instagram-reels/>. Acesso em: 05 maio 2024.



Hora da avaliação!

Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente, disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes

CADERNO DO TUTOR

O quadro abaixo apresenta as etapas de avaliação– **culminância**.

Apresentou as etapas inadequadamente (**Insatisfatório < 4**);

Produziu **parcialmente** o artigo e/ou o *reel* (exemplo, iniciou, mas não concluiu) (**Elementar 4-6**);

Produziu **satisfatoriamente o artigo e/ou o reel sem a realização dos roteiros das atividades** ao longo do caderno (**Parcialmente satisfatório 6-8**);

Produziu **satisfatoriamente** o artigo e/ou o *reel*, com também concluiu todas as demais atividades ao longo do caderno (**Satisfatório 8-10**).

Referencial bibliográfico

Revista Super Interessante - Editora Abril /dezembro-94: Metal pesado confunde trabalho das proteínas.

ARRAES, Aliny Inocência Oliveira Melo e. LONGHIN, Sandra Regina. Otimização de ensaio de toxicidade utilizando Bioindicadores Allium cepa como organismo teste. 2012. Disponível em: www.conhecer.org.br.

CADERNO DO TUTOR



Este material foi produzido a partir do Material de Apoio a ação Docente,
disponível em: [Feitos adversos das substâncias químicas](#)

Autores: Rayane Lima Gomes