

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DENISE PITTIGLIANI LOPES

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO
DOS ANIMAIS, SUA EVOLUÇÃO E SUA ADAPTAÇÃO AO MEIO AMBIENTE**

Rio de Janeiro

Março de 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DENISE PITTIGLIANI LOPES

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO
DOS ANIMAIS, SUA EVOLUÇÃO E SUA ADAPTAÇÃO AO MEIO AMBIENTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional PROFBIO da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Joana Zanol Pinheiro Da Silva

Rio de Janeiro

Março de 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DENISE PITTIGLIANI LOPES

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO
DOS ANIMAIS, SUA EVOLUÇÃO E SUA ADAPTAÇÃO AO MEIO AMBIENTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional PROFBIO da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia

Aprovada em

Prof^a Dr^a Joana Zanol Pinheiro Da Silva

Prof^a Dr^a Christine Ruta – UFRJ

Prof^a Dr^a Louisy Sanches dos Santos Sant'Anna – UERJ

Rio de Janeiro

Março de 2024

CIP - CATALOGAÇÃO DA PUBLICAÇÃO

L864s Lopes, Denise Pittigliani

Sequência didática investigativa sobre o sistema respiratório dos animais, sua evolução e sua adaptação ao meio ambiente / Denise Pittigliani Lopes. -- Rio de Janeiro, 2024.

105 f.

Orientadora: Joana Zanol Pinheiro da Silva.

Dissertação de Mestrado do Programa Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2024

1. Ensino Investigativo. 2. Trocas Gasosas. 3. Evolução. 4. Anatomia respiratória comparada. I. Silva, Joana Zanol Pinheiro da, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço a Deus, autor da minha vida, e que me capacitou durante toda essa jornada. Eu nada seria sem Ele.

Ao meu esposo, Glaucius Leandro, que amo muito, e que sempre me completou, sendo a minha base e estrutura familiar, me ajudando em todo o ciclo de casa, trabalho e mestrado.

Aos meus dois filhos Emmanuel e Cristina, que também amo muito! Peço desculpas pela ausência de alguns momentos, mesmo nas horas em que eu estava em casa, mas não podia dar atenção, pois não parava um minuto.

À minha filha Cristina que auxiliou muito no desenvolvimento artístico das atividades.

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram.

À minha irmã Silvia, que mesmo morando longe, sempre me apoiou em todos os momentos e também nas orações.

À minha sogra Célia e sua irmã Geni, que me ajudaram nos cuidados com meus filhos.

À Prof.^a Dr.^a Joana Zanol Pinheiro Da Silva pela paciência e apoio durante todo o processo de construção desse TCM, onde se disponibilizou encontros contínuos, agradáveis e produtivos. Foi muito mais que uma orientadora, foi uma amiga, e sem a sua ajuda eu não conseguiria chegar ao fim deste mestrado.

Agradeço também a cada professor do Profbio da UFRJ, e a todos os colegas que me acompanhavam nas aulas de sextas-feiras, tornando os dias agradáveis, além dos cafés e chocolates no Big Net, com os amigos Jorge, Daiana e Luís Felipe.

Aos meus amigos Jorge e Lívia, que toda vez que eu pensava em desistir, eles me apoiavam para que eu continuasse.

À representante da turma Profbio 2022, Renata, por ser uma pessoa amiga e prestativa, que mesmo com todas as demandas pessoais estava sempre nos auxiliando.

Aos diretores das minhas escolas (Escola Municipal Gaspar Vianna e Colégio Estadual Rodrigo Otávio Filho/ Brasil-Itália) e também a todos os amigos professores que no dia-a-dia ouviam minhas conversas do mestrado. Em especial ao diretor professor Wainer, pelo incentivo e ajuda nesse período tão árduo.

Aos meus colegas de trabalho, Damião e Braian por acompanharem todo o meu processo de estudo e me apoiarem em momentos de alegria e de tristeza.

Às minhas amigas Marcia, Edna e Katia pelo apoio e incentivo diário.

Às minhas amigas Alessandra e Rosimere pelo incentivo para fazer o mestrado, mesmo sem achar que eu não tinha condições, elas me apoiaram o tempo todo.

À minha amiga Raquel por ser minha ouvinte e conselheira o tempo todo, me apoiando e sempre me alegrando quando estava triste.

Às minhas amigas Tatiana e Denise pelo acompanhamento de todo processo e pelas orações.

A todos os meus alunos que fazem parte da minha história.

À coordenadora do Profbio da UFRJ, Prof.^a Dr.^a Margarete de Macedo, por estar sempre disponível, nos auxiliando em todas as dúvidas.

Às professoras avaliadoras da qualificação do TCM, Prof^a Dr^a. Ana Gianini e Prof^a Dr^a, Sandra Konig, pelas dicas no andamento do meu projeto, que foram de grande ajuda para a continuação do desenvolvimento.

À minha amiga e avaliadora da pré-defesa, Prof^a Dr^a Louisy Sanches pelo tempo dedicado para leitura, avaliação e sugestões na elaboração do texto.

Ao Prof^o Dr Oscar Rocha Barbosa pela prontidão e disponibilidade durante a minha pré-defesa.

À agência de fomento – CAPES, juntamente com a UFRJ e demais instituições de ensino, que me proporcionaram a oportunidade de financiar a continuidade dos estudos por meio da oferta de bolsa de ensino.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -

RESUMO**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO DOS ANIMAIS, SUA EVOLUÇÃO E SUA ADAPTAÇÃO AO MEIO AMBIENTE**

Nome do Autor

Denise Pittigliani Lopes

Orientadora:

Prof^ª Dr^ª Joana Zanol Pinheiro Da Silva

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa Pós-graduação Mestrado em Ensino de Biologia em rede-PROFBIO- Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

No mundo em constante transformação, novas técnicas de aprendizado são importantes no processo de ensino e divulgação científica. Este trabalho apresenta uma sequência didática investigativa que permitirá o ensino comparado das trocas gasosas em diferentes grupos animais, a relação da anatomia e fisiologia dos seus sistemas respiratórios com as características dos ambientes aéreo e aquático e com as variáveis que alteram a taxa de difusão de gases atmosféricos. Essa sequência é composta de três aulas com 2 tempos de 50 minutos cada, nas quais serão explorados os seguintes temas: 1- Difusão dos gases do ambiente externo para os animais e vice versa e os fatores que influenciam as taxas de difusão; 2- Principais órgãos de troca gasosa nos animais terrestres e aquáticos, destacando suas semelhanças e diferenças e as características dos ambientes que influenciam na eficiência desses órgãos; 3- Questões do cotidiano dos estudantes e sua relação com o apresentado na aulas anteriores. A sequência parte da pergunta geradora “Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra?” e ao longo dela são realizadas dinâmicas, experimentos, vídeos, jogos, produção de mapa mental, leituras de texto, elaboração e correção de perguntas pelos estudantes a fim de diversificar e dinamizar os meios de ensino investigativo de diferentes tópicos relacionados às trocas gasosas, aos ambientes e conectá-los com o conhecimento prévio dos estudantes e a seu cotidiano.

Palavras-chave: Ensino investigativo; Trocas gasosas; Evolução; Anatomia respiratória comparada.

ABSTRACT

INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE ON THE RESPIRATORY SYSTEM OF ANIMALS, THEIR EVOLUTION AND ADAPTATION TO THE ENVIRONMENT

Nome do Autor

Denise Pittigliani Lopes

Orientadora:

Prof^a Dr^a Joana Zanol Pinheiro Da Silva

Abstract da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa Pós-graduação Mestrado em Ensino de Biologia em rede - PROFBIO - Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

In a world constantly changing, new teaching techniques are important in the process of scientific communication. This work presents an investigative didactic sequence that allows the comparative teaching of gas exchange in different animal groups, the relationship between the anatomy and physiology of these breathing systems with the characteristics of the terrestrial and aquatic environments and the variables that influence diffusion rates. This sequence is made up of three classes with two periods of 50 minutes each, in which the following topics will be explored: 1- Diffusion of gases from the external environment to animals or animals to environment and the factors that influence diffusion rates; 2- Main gas exchange organs in terrestrial and aquatic animals, highlighting their similarities and differences and the characteristics of the environments that influence the efficiency of these organs; 3- Questions from students' daily lives and their relationship with what was presented in previous classes. The sequence starts with a challenging question “Why do human beings drown in water while fish die on land?” and throughout it, dynamics, experiments, videos, games, mental map production, reading, creation of questions and answers are carried out by students in order to diversify the means of investigative teaching on different topics related to gas exchange, environments and connect students' previous knowledge and their routines with the theme of gas exchange.

Keywords: Investigative teaching; Gas Exchange; Evolution; Comparative respiratory anatomy.



Relato do Mestrando – Turma 2022

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestranda: Denise Pittigliani Lopes
Título do TCM: Sequência Didática Investigativa Sobre O Sistema Respiratório Dos Animais, Sua Evolução E Sua Adaptação Ao Meio Ambiente
Data da defesa: 28 de março de 2024
<p>O Profbio me proporcionou um leque de diversidades em meu cotidiano. Eu nunca imaginei fazer um mestrado profissional depois de 20 anos de formada e trabalhando ao mesmo tempo. Porém o aprendizado que tive durante esses dois anos será aprofundado diariamente em minha vida.</p> <p>Pisar novamente em uma universidade como estudante e realizando o intercâmbio entre a vivência em sala de aula e uma universidade trouxe dias cansativos e de luta, mas que ao final foram compensadores.</p> <p>Eu só tenho a agradecer pela dedicação dos professores da UFRJ e dos amigos mestrandos que me apoiaram o tempo todo, onde pude contar o tempo todo e levar para os meus alunos novas experiências e motivações em seus estudos.</p> <p>Hoje minhas aulas são inspiradas em perguntas geradoras que vão estimulando os alunos criarem novas hipóteses com o conhecimento prévio deles.</p> <p>Diante disso, confesso que concluo mais uma etapa da minha vida na certeza que fiz o meu melhor dentro da minha condição e levo em minha bagagem histórias lindas que vivenciei e novos conhecimentos que irei estar sempre aprimorando para ser compartilhado com o próximo.</p>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - SUGESTÃO DE IMAGEM A SER APRESENTADA PARA CONVERSA DIALOGADA COM A TRUMA. A. CABEÇA DE PEIXE ILUSTRANDO AS BRÂNQUIAS E O FLUXO DE ÁGUA ATRAVES DESTAS ESTRUTURAS B. ILUTRAÇÃO DO SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO FONTE DAS IMAGENS: WIKIMEDIA COMMONS.....	28
FIGURA 2 - DEMONSTRAÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO DAS CAIXAS	29
FIGURA 3 - DEMONSTRAÇÃO: A – MODELO DE CAIXA COM MENOR SUPERFÍCIE DE CONTATO UTILIZADO NA DINÂMICA. B - ESQUEMA DE MONTAGEM DAS CAIXAS QUE SERÃO UTILIZADAS PARA REPRESENTAR O ANIMAL E O AMBIENTE. FONTE DA IMAGEM B: ALIGHT MOTION	30
FIGURA 4 - DEMONSTRAÇÃO: A – MODELO DE CAIXA COM MAIOR SUPERFÍCIE DE CONTATO UTILIZADO NA DINÂMICA, B - ESQUEMA DE MONTAGEM DAS CAIXAS QUE SERÃO UTILIZADAS PARA REPRESENTAR O ANIMAL E O AMBIENTE SEPARADOS. FONTE DA IMAGEM B: ALIGHT MOTION	30
FIGURA 5 – MAPA MENTAL – AULA 1 - MODELO DE MAPA MENTAL DO ALUNO PARA COMPLETAR AS INFORMAÇÕES SOBRE O TRANSPORTE DAS TROCAS GASOSAS REALIZADAS PELOS ANIMAIS E OS FATORES QUE AFETAM A VELOCIDADE DA DIFUSÃO.	36
FIGURA 6 - MAPA MENTAL – AULA 1 – MODELO DE MAPA MENTAL DO PROFESSOR PARA AUXILIAR CONFECÇÃO DO MAPA DOS ALUNOS.	36
FIGURA 7 - <i>MAPA MENTAL – AULA 2 - MODELO DE MAPA MENTAL DO ALUNO PARA COMPLETAR AS INFORMAÇÕES SOBRE CARACTERÍSTICAS DO PULMÃO, DO AMBIENTE TERRESTRE AMBIENTE TERRESTRE E O AMBIENTE AQUÁTICO</i>	45
FIGURA 8 - MAPA MENTAL CONTENDO A EXPLICAÇÃO SOBRE A DIFUSÃO SIMPLES, FATORES QUE AFETAM A DIFUSÃO SIMPLES, OS ÓRGÃOS DE TROCA GASOSAS E PARA O ALUNO COMPLETAR O AMBIENTE TERRESTRE AMBIENTE TERRESTRE E O AMBIENTE AQUÁTICO - AULA 2	45
FIGURA 9 - <i>MAPA MENTAL DO ALUNO- AULA FINAL - CONTÉM INFORMAÇÕES SOBRE AS TROCAS GASOSAS, FATORES QUE AFETAM A DIFUSÃO, ÓRGÃOS DE TROCA GASOSA, CARACTERÍSTICAS AMBIENTES AQUÁTICOS E TERRESTRES. FALTANDO AS CARACTERÍSTICAS DOS PULMÕES E AMBIENTES QUANDO MUDAM DE AMBIENTE, PARA SER COMPLETADO PELO ALUNO...</i>	50
FIGURA 10 – MODELO FINAL DO MAPA MENTAL DO PROFESSOR AO TÉRMINO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA.....	50

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1 - PLANEJAMENTO GERAL DAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	24
QUADRO 2 – GUIA DE ESTUDO DA DINÂMICA PARA COMPREENSÃO DO MOVIMENTO ALEATÓRIO DAS MOLÉCULAS, COMO ELAS PASSAM DO MEIO DE MAIOR PARA A MENOR CONCENTRAÇÃO E COMO ISSO É AFETADO PELA ÁREA DISPONÍVEL PARA AS TROCAS. O GUIA CONTÉM PERGUNTAS E GABARITO PARA QUE OS ALUNOS CONECTEM O OBSERVADO NA DINÂMICA COM A TROCA DE GASES NOS ANIMAIS.	32
QUADRO 3 - GUIA DE ESTUDO DA ATIVIDADE DIFUSÃO NO AR CONTENDO PERGUNTAS E PROPOSTA DE GABARITO PARA QUE OS ALUNOS CONECTEM O OBSERVADO NA DINÂMICA COM A TROCA DE GASES NOS ANIMAIS.....	34
QUADRO 4 - GUIA DE ESTUDO DA ATIVIDADE DIFUSÃO NA ÁGUA E COMPARATIVO COM AS OUTRAS ATIVIDADES CONTENDO PERGUNTAS E GABARITO PARA QUE OS ALUNOS CONECTEM O OBSERVADO NA DINÂMICA.	35
QUADRO 5 -CARTAS PARES DO JOGO TROCAS GASOSAS CARDS. CONTÉM IMAGENS E INFORMAÇÕES ÀS RESPECTIVAS IMAGENS ASSOCIADAS. FONTE DAS IMAGENS: BANCO DE IMAGENS VIRTUAIS: UNSPLASH, WIKIMEDIA COMMONS, PIXABAY, PEXELS E ALGUMAS IMAGENS CRIADAS POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MICROSOFT COPILOT	39
QUADRO 6 – MODELO DE QUADRO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E ÓRGÃOS DE TROCAS GASOSAS – AULA 2	44
QUADRO 7 - COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS ENCONTRADAS NOS ANIMAIS, AMBIENTES E ÓRGÃOS DE TROCA GASOSA – AULA 2	44
QUADRO 8 - AVALIAÇÃO POR EMOTICONS.....	47
QUADRO 9 - QUADRO DE AVALIAÇÃO DOS GRUPOS	47
QUADRO 10 - <i>SUGESTÕES PARA MEDIAÇÃO DO PROFESSOR DURANTE A PRODUÇÃO DE PERGUNTAS PELOS ALUNOS ...</i>	48

SUMÁRIO

1.	Ensino investigativo.....	13
1.1	– Como os sistemas respiratórios são tratados no Ensino Médio:	14
1.2	– Trocas gasosas nos animais:	15
1.3	– Características físico-químicas dos ambientes aquáticos e aéreos que influenciam nas trocas gasosas: 16	
1.4	– Estrutura de trocas gasosas com a água:	17
1.5	– Estruturas de trocas gasosas com o ar:	18
1.6	– Justificativa para escolha do tema:.....	20
2	Objetivo geral:	20
3	Objetivos específicos:	20
4	Metodologia:.....	21
5.	Resultados.....	25
5.1	Aula 1 – Difusão: Como o O ₂ se move do ambiente para o tecido e o CO ₂ do tecido para o ambiente .	25
5.1.1	- Apresentação da pergunta geradora geral da sequência didática:	25
5.1.2	- Aula dialogada a partir da demonstração da imagem de pulmão e brânquia:.....	26
5.1.3	- Dinâmica “Entendendo a difusão”:	28
5.1.4	- Experimento para entender como o ambiente e a distância a ser percorrida influenciam a velocidade da difusão:.....	33
5.1.5	- Conclusão das atividades com construção de mapa mental:	36
5.2	Aula 2 – Comparando os órgãos de troca gasosa e a influência dos meios aquático e aéreo:	37
5.2.1	- Pergunta geradora:.....	37
5.2.3	- Transmissão do vídeo:.....	37
5.2.4	- Atividade com jogo de carta - Gas Exchange cards:	38
5.2.5	- Debate final com produção de tabela e continuação da construção do mapa mental:	44
5.3	– Aula 3: Comparação de sintomas de problemas respiratórios com afogamento e de características das brânquias em ambiente seco:.....	46
5.3.1	- Aula com conversa dialogada.....	46
5.3.2	- Entrega de artigos em sites:	46
5.3.3	- Conclusão da aula com o término do mapa mental e resposta final da pergunta geradora:	51
6	Discussão:	51
7	Conclusão	53
8	Referências Bibliográficas:.....	53
APÊNDICE - GUIA DE AULA SOBRE TROCAS GASOSAS E A ADAPTAÇÃO DOS ANIMAIS		I
CARTAS DO JOGO ÓRGÃOS DE TROCAS GASOSAS E SUAS ADAPTAÇÕES		XXIV
MODELOS DE MAPA MENTAL (VERSÃO DOCENTE).....		XXX
MODELOS DE MAPA MENTAL (VERSÃO DISCENTE)		XXXII
ANEXOS		XXXIV
Texto 1 – Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento		XXXV
Texto 2 - Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus		XXXVII
Texto 3 – Teoria aula-prática – Adaptação à Exposição ao Ar em Crustáceos		XLI
Texto 4 – Falta de ar		XLV
Texto 5 – Afogamento.....		XLIX
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		LV

1. Ensino investigativo

Diante do momento dinâmico e altamente interativo do mundo atual, o docente deve sempre buscar conectar o que existe dentro da escola com o que está ao nosso redor. Assim como os alunos fazem em seu cotidiano, a metodologia de ensino deve levar os alunos a buscar e pesquisar, sem que haja necessariamente a presença direta de um professor (ZABALA 1998). O aluno, sozinho, deverá ser capaz de produzir seu próprio trabalho, ou seja, o professor torna-se um auxiliador das tarefas autônomas do aluno. Segundo Vasconcelos (2003), “Na sala de aula, a conduta do professor ou a ação de um colega podem facilmente originar uma aprendizagem modelada junto dos alunos”.

As relações entre todos os membros da escola devem ocorrer de forma mutuamente benéfica, pois assim conseguiremos produzir questionamentos como resultado positivo de construção de conhecimentos (MOREIRA; DINIZ, 2003). O aprender requer troca de experiências e aprendizado, onde a dinâmica do processo de aprendizagem torna-se algo produtivo de forma agradável e integradora.

“Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.” (FREIRE, 1996, pg12)

Construir conhecimento é o processo de não apenas ajudar os alunos a aprenderem algo, mas também auxiliá-los na produção dos seus próprios conceitos, trazendo um espírito de criatividade, solidariedade, promovendo com isso uma investigação significativa. O tipo de treinamento com conhecimentos prévios e novos traz uma condição mental que os compensam e os estabilizam para um novo modo de pensar equilibrado, que é criado pelo próprio indivíduo (ZABALA, 1998).

Dentro do ensino da Biologia, podemos imaginar a Ciência como um corpo de conhecimento em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes (SCARPA, 2018). Ao ensinar, concedemos uma chave com a qual cada pessoa poderá abrir várias portas, e elas mostrarão vários horizontes que conduzirão a grandes transformações dentro de si, na sua casa, no trabalho, na sociedade, ou em qualquer lugar que passarem. Por isso, precisamos ter uma

educação científica e tecnológica como um requisito para o desenvolvimento pleno (GIL PÉREZ & VILCHES 2006).

As práticas interativas contemporâneas transformam o ensino didático em dinâmicas investigativas, que tornam o indivíduo um agente criador de suas próprias ideias, formando uma rede de conexões, onde se mistura o novo com a sua experiência vivida (SASSERON 2015). Dentre elas, podemos citar alguns dos métodos que promovem um ensino investigativo: sequências didáticas, estudos dirigidos, pesquisas, debates, desenvolvimento de pequenos experimentos. Todos estes, permitem aos alunos investigarem, despertando sua curiosidade e proporcionando o seu protagonismo para um importante estudo científico e significativo (ZABALA,1998).

O ensino investigativo não necessita de mudança das orientações curriculares que serão utilizadas em sala de aula, mas deverá conter assuntos que gerem debates e ofereçam uma dinâmica de estudos. A situação oferecida pelo professor deve ser condizente com o nível social dos educandos e atenta às suas faixas etárias, proporcionado com isso uma tática que permita aos alunos alcançarem os objetivos postulados (SASSERON, 2015).

1.1 – Como os sistemas respiratórios são tratados no Ensino Médio:

Atualmente, nas escolas estaduais do Rio de Janeiro, o ensino de Biologia está em processo de mudança para a implantação do Novo Ensino Médio. Com isso, o assunto de diversidade e comparação dos animais, que está vinculado às competências específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) “Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis”, passa a ser destinado a alunos de 1 ano de ensino médio. (BNCC, 2018, p.542).

As orientações curriculares mínimas da Secretaria do Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) preveem, como planejamento do professor, a utilização do tema sobre diversidade e evolução dos animais no último no bimestre do 1º ano do Ensino Médio. Cabe ao docente buscar do alunado o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias ao reconhecimento da importância da evolução na promoção de modelos, processos biológicos e organização taxonômica dos seres vivos. O aluno do Ensino Médio, de maneira geral, é capaz

de identificar, filogeneticamente, as relações de parentesco entre os seres vivos além de reconhecer a diversidade de seres vivos no planeta e comparar com os diversos ambientes (BNCC, 2018, p.556).

O ensino sobre a comparação e adaptação dos seres vivos em relação às trocas gasosas torna-se mais prazeroso e motiva o interesse do aluno desde que o conteúdo teórico seja acompanhado por atividade que promovam a participação, a experimentação e a argumentação dos educandos (RUPPENTHAL, 2013).

O desenvolvimento do ensino de trocas gasosas com uma sequência didática traz a viabilidade de um ensino mais lúdico, que estimula a curiosidade e desenvolve um estudo crítico, que além da busca, leva o aluno a testar hipóteses, novas indagações e obtendo uma interação em grupo (CARDOSO, 2020).

1.2 – Trocas gasosas nos animais:

As trocas gasosas realizadas pelos seres vivos são essenciais para a obtenção de energia, e com isso permitem a sobrevivência das células. Os gases utilizados na respiração aeróbia são os mesmos nos diversos seres, porém, a evolução trouxe mecanismos diversos na reposição e na remoção desses gases. A respiração visa extrair do meio ambiente o gás oxigênio (O_2) e liberar do corpo do animal o gás carbônico (CO_2), promovendo o equilíbrio interno do organismo. A realização de troca desses gases atmosféricos é realizada por estruturas de formas diversas, mas que tem semelhanças estruturais nos pulmões e nas brânquias, que são essenciais para manter a eficiência de troca no ambiente que o animal vive. Essas similaridades são órgãos, como pulmão e brânquias, que desempenham a mesma função em seres vivos que não são muito relacionados evolutivamente, e que se desenvolveram e foram escolhidos, de forma independente, em diferentes grupos de animais. (HILL, WYSE & ANDERSON, 2011).

Nos animais, o ar ou água encontrados no meio ambiente passam pelos órgãos responsáveis pelas trocas gasosas, em um movimento em massa denominado “convecção”, que pode ser passivo ou ativo (quando for necessária a ventilação ativa). A convecção aproxima o ambiente dos tecidos finos e permeáveis dos órgãos de trocas gasosas, facilitando a difusão dos gases oxigênio para dentro do corpo e o gás carbônico para fora do corpo, seguindo o gradiente de pressão parcial. (MOYES & SCHULTE, 2010)

1.3 – Características físico-químicas dos ambientes aquáticos e aéreos que influenciam nas trocas gasosas:

Os meios aquático e aéreo têm diversas características físico-químicas diferentes, dentre as quais podemos destacar os seguintes fatores que influenciam as trocas gasosas: concentração e a pressão parcial de O₂, a solubilidade dos gases, a viscosidade e a umidade (SCHMIDT-NIELSEN, 2010). Ao longo desse trabalho usaremos o termo ambiente aéreo para se referir ao que tradicionalmente é chamado de ambiente terrestre pois o ar é o meio tridimensional que envolve os organismos e não o solo.

A concentração e a pressão parcial de O₂ no meio aquático são menores do que no ambiente terrestres. No ambiente terrestre, a pressão atmosférica no nível do mar é de 1 atm.¹ e a composição média de O₂ em um volume do ar seco é de 21%, estimando então sua pressão parcial de 0,21 atm.

Já no ambiente aquático, O₂ é um gás que não se dissolve com facilidade na água, e fatores que alteram essa solubilidade são: 1) pressão- quanto maior, maior é a solubilidade; 2) temperatura- quanto menor, maior é a solubilidade; e 3) sais dissolvidos- quanto mais sais, menor a solubilidade. Em ambientes aquáticos a 25° C, a pressão parcial de O₂ é de 0,08 atm. O ambiente aquático é mais denso e viscoso do que o ar atmosférico, pois a densidade da água é 800 vezes maior que a densidade do ar ao nível do mar. Sua viscosidade a 40° C é 35 vezes maior do que a do ar, e a 0° C é mais de 100 vezes maior que a do ar. Sendo assim, o ambiente aquático apresenta uma maior resistência ao movimento entre os gases e o meio, causando maior atrito entre as moléculas da água e o corpo do animal, exigindo assim maior gasto de energia para convecção (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). As propriedades físicas e químicas dos ambientes terrestres e aquáticos irão influenciar nas características dos animais, como seu tamanho, formato, fisiologia e comportamento deste ser vivo. (POUGH, JANIS & HEISER, 2008)

Todo transporte de gases entre o meio e os fluidos dos organismos ocorre por difusão. A difusão dos gases ocorre mais facilmente em ambiente terrestre do que quando estão dissolvidos na água, pois sua taxa de difusão é diretamente proporcional a diferenças entre as pressões parciais dos gases dos ambientes e a solubilidade dos gases, como descrito acima.

¹ Atm – Unidade de medida utilizada para pressões no Sistema Internacional de Unidades.

Além disso, a taxa de difusão é, também, influenciada pela área de superfície do órgão de troca gasosa, permeabilidade do tecido e distância que tem que ser percorrida (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). Em grande parte dos animais que respiram ar, o fluxo da ventilação é bidirecional, com entrada e saída pelo mesmo orifício e há presença de ar residual empobrecido em oxigênio nestes órgãos (KARDONG, 2016).

1.4- Estrutura de trocas gasosas com a água:

No ambiente aquático, em animais com grande área de superfície corporal em relação ao volume, geralmente, todas as trocas gasosas ocorrem pelo tegumento sem a presença de um sistema respiratório, como por exemplo alguns platelmintos aquáticos. Porém em animais aquáticos, com menor relação superfície/volume, (alguns anelídeos, moluscos, crustáceos-, grupos filogeneticamente distantes), existem estruturas de trocas gasosas denominadas de brânquias, que são órgãos que realizam as trocas gasosas entre a hemolinfa dos seus portadores com a água (SILVA, 1997).

As brânquias também são encontradas em vertebrados de ambiente aquático, como os peixes, e neste caso promovem as trocas gasosas entre a água e o sangue. Essas estruturas têm o mesmo nome nesses diferentes grupos de animais porque apesar de terem tido origens independentes ao longo da evolução, sua estrutura geral é semelhante. São dobras para fora do corpo onde são realizadas as trocas gasosas, e que tem grande área de superfície. O tecido que forma as brânquias é altamente permeável, vascularizados (ou o equivalente para animais sem um tipo de sistema circulatório) que garante a eficiência das trocas no meio aquático. As brânquias estão organizadas no lado de fora do corpo do animal de modo a mediar o máximo de contato com a água, estando protegidas em alguns animais, como os peixes (SCHMIDT-NIELSEN, 2010).

Em relação a organismos no meio terrestre, animais do meio aquático tem maior área para troca, tecido mais permeável e fluxo unidirecional na ventilação das brânquias, o que permite obtenção eficiente de O₂ e menor gasto de energia em um meio com baixa taxa de difusão de O₂ e alta viscosidade (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). No fluxo unidirecional da ventilação dos órgãos de trocas gasosas, nos peixes a água entra por um orifício (boca) e sai por outro (opérculo), após passar pelas brânquias. Esse recurso diminui o gasto de energia ao se movimentar em um ambiente mais viscoso, e garante um gradiente de pressão parcial de O₂,

pois não há mistura com um meio residual já empobrecido de oxigênio como ocorre na maioria dos pulmões dos animais terrestres.

Os peixes branquiados possuem vários arcos branquiais em cada lado das brânquias (sendo chamados de filamentos branquiais). As pressões positivas exercidas pela cavidade bucal e as negativas exercidas pela cavidade opercular dos peixes, forçam a água a fluir por dentro desses filamentos, enquanto o sangue vai em direção oposta (esse processo é chamado de Contra Corrente). A grande área de superfície fornecida pelas múltiplas lamelas nos filamentos, expõem a água em contato maior com o sangue pouco oxigenado, permitindo as trocas gasosas entre a água, mais rica em O₂, com o sangue mais rico em dióxido de carbono (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012).

Quando animais que possuem brânquias encontram-se fora do habitat aquático, terão dificuldade de absorver O₂ do ar, pois as suas lamelas tendem a grudar devido à de tensão superficial da água. Isso leva a uma diminuição da superfície de contato e assim grade redução das taxas de difusão dos gases. Além disso, a alta permeabilidade dos tecidos que formam as lamelas branquiais facilita a perda de água levando o animal a morte caso não seja recolocado no ambiente aquático (SILVA *et. al*, 2011).

1.5- Estruturas de trocas gasosas com o ar:

As estruturas de trocas gasosas em ambientes secos (pulmões) surgiram independentemente durante o processo de evolução nos diferentes grupos de animais em resposta a pressão seletiva do ambiente em que eles vivem. Os pulmões são estruturas com dobramentos internos (invaginações corporais) com grande área de superfície, e possuem uma estratégia que permitiu o aumento da absorção na troca gasosa no ambiente que reduzia a perda de água. Estes órgãos se apresentam de formas diferentes, nas diversas linhagens de animais terrestres. Em certos tipos de aracnídeos como escorpiões e aranhas, os órgãos de trocas gasosas são pulmões constituídos de dobramentos do abdômen central, sendo revestidos com uma fina cutícula de quitina. Esses pulmões são chamados de pulmões foliáceos. Já os gastrópodes terrestres desenvolveram, por evolução, um pulmão. Esse pulmão é derivado da cavidade do manto, e nele é encontrado um sistema de vasos sanguíneos muito ramificados que se espalham, tornando esses animais bem adaptados para as trocas gasosas no ambiente terrestre (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012).

Entre os vertebrados que respiram ar atmosférico, os pulmões surgiram em peixes primitivos antes da evolução de tetrápodes. Os pulmões se desenvolveram através de evaginações embriológicas da parte ventral do trato digestório dos peixes pulmonados primitivos, e foi herdado pelos tetrápodes (POUGH, JANIS & HEISER, 2008). As variações dos pulmões alteram, também, a eficiência de trocas gasosas. Os anfíbios possuem um pulmão pequeno, e assim, ainda dependem muito da difusão entre suas superfícies corporais externas, como a pele, tendo que permanecer em ambientes úmidos para que esta troca gasosa pela seja eficiente e eles não percam muita água por esta pele permeável.

Todas as aves, mamíferos e a maioria dos répteis não aves, com exceção das tartarugas (que complementam sua respiração pulmonar com as trocas gasosas de sua superfície cutânea úmida com sua boca e ânus), necessitam integralmente de pulmões para as trocas gasosas (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012).

Seres terrestres possuem adaptações que os permitem viver em meio com concentração alta de O₂. Em ambientes aquáticos sua sobrevivência não seria viável, pois o meio possui baixas concentração e solubilidade de O₂ dissolvido e alta viscosidade. A capacidade de adaptação dos pulmões ao mergulhar em ambientes aquáticos permite a absorção de pequenas quantidades de oxigênio dissolvido na água. Com o passar do tempo, essas estruturas incham, resultando em dificuldades respiratórias. (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012).

Nestes organismos terrestres, a aspiração de água promove insuficiência respiratória e consequentes alterações na troca gasosa alvéolo-capilar e distúrbios no equilíbrio acidobásicos. A insuficiência respiratória ocorre, pois, apesar de poder haver difusão do oxigênio que está na água para dentro do tecido do pulmão, as taxas de difusão são muito lentas devido à baixa pressão parcial e solubilidade do oxigênio. Com isso, o oxigênio absorvido não é suficiente para manter o metabolismo. Todo o mecanismo de alteração na ventilação pulmonar será diferente em água doce e água salgada, mas em ambos os casos irá promover problemas nas trocas gasosas dos alvéolos, insuficiência respiratória aguda e a falta de O₂ no sangue (POUGH, JANIS & HEISER, 2008).

Outro órgão eficiente nas trocas gasosas com o ar são as traqueias, que surgiram apenas uma vez ao longo da evolução, e nos insetos. As traqueias são tubos respiratórios que se abrem no abdômen e no tórax. Esses orifícios são chamados de espiráculos. À medida que o ar entra nos espiráculos, o O₂ se difunde até atingir os tecidos internos através de uma rede de

ramificações. Existe um limite máximo para a pressão física que os espiráculos podem suportar sem entrar em colapso, por isso os insetos são tão pequenos (GOMES *et al*, 2010).

1.6- Justificativa para escolha do tema:

Como descrito no texto acima, a evolução dos diferentes sistemas de trocas gasosas é bastante complexa e desta forma, são de difícil compreensão pelos estudantes visto que além de muito variáveis, necessitam de conceitos, como solubilidade, concentração, tensão superficial, que alguns estudantes não possuem.

Diante desta dificuldade, escolhi então abordar este tema no meu projeto de TCM, visando dinamizar o tempo e o assunto com práticas rápidas e fáceis de usar para ajudar os alunos construir relações cognitivas com o conteúdo e as atividades. Visto que o tema é complexo, mas apresenta-lo de diferentes maneiras estimula o pensamento crítico e torna a aprendizagem mais interessante e significativa.

2 Objetivo geral:

Elaborar uma sequência didática investigativa que aborde os princípios fundamentais sobre anatomia e fisiologia comparada do sistema respiratório dos animais e sua relação com a evolução e as características do ambiente que eles habitam.

3 Objetivos específicos:

- Definir os tópicos a serem incluídos na sequência didática que tem como tema principal as trocas gasosas em diferentes animais;
- Definir as questões disparadoras para cada um dos tópicos que serão incluídos na sequência didática Elaborar das atividades didáticas e dinâmicas que serão utilizadas durante as aulas da sequência.
- Definir quantas aulas (tempos) serão necessários para o desenvolvimento das atividades propostas,

- Criar um roteiro de aplicação da sequência didática para ser usado como orientação para os professores contendo instruções detalhadas das atividades e material de suporte como textos e vídeos

4 Metodologia:

A sequência didática foi idealizada para elaboração de um guia de aula sobre trocas gasosas, evolução e adaptação dos animais aos ambientes aquáticos e terrestres. As disciplinas seguem as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o conteúdo mínimo estabelecido pela Secretaria de Estado da Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ), focando no desenvolvimento de competências para alunos do ensino médio.

A sequência didática foi construída para auxiliar professores de Biologia do Ensino Médio no ensino das trocas gasosas de diferentes grupos animais de modo comparado, incluindo os problemas que são enfrentados para esta troca nos ambientes aquático e terrestre e como estes problemas foram resolvidos em cada grupo de animais ao longo da evolução. As aulas propostas na sequência didática foram criadas diante da necessidade de uma interligação dos conteúdos sobre difusão, fisiologia respiratória comparada dos animais, evolução dos órgãos de troca gasosa e características dos ambientes aquático e terrestre, pois, atualmente, esses conteúdos foram reduzidos e são fornecidos aos alunos de forma fragmentada. Além disso, a abordagem do tema é inovadora e traz ao professor de Biologia um instrumento educativo que de forma dinâmica realiza a associação da matéria com o cotidiano do aluno.

“Quando não usamos um conhecimento por muito tempo, se a aprendizagem foi significativa temos a sensação (boa, tranquilizante) de que, se necessário, podemos reaprender esse conhecimento sem grandes dificuldades, em um tempo relativamente curto. Se a aprendizagem foi mecânica a sensação (ruim, de perda de tempo no passado) é a de que esse conhecimento nunca foi aprendido, e não tem sentido falar em reaprendizagem.” (MOREIRA, 2012, pg 17)

Após um estudo sobre fisiologia comparada, foram definidos os tópicos que seriam abordados dentro do tema de trocas gasosas, diversidade dos animais e evolução. Os assuntos escolhidos dentro do tema são: as características principais das brânquias e dos pulmões, as trocas gasosas comparada dos animais e sua adaptação aos ambientes, a fim de realizar a comparação desses órgãos, analisando as diferenças e semelhanças que permitem os seres sobreviverem em ambientes que apresentam diferença na viscosidade, na pressão parcial de O₂

e do coeficiente de difusão dos gases oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂), além do estudo da definição de difusão e dos fatores que influenciam o processo. A partir desses conceitos, espera-se que os alunos possam entender a diversidade de órgãos respiratórios dos animais e suas características anatômicas básicas e também como os órgãos de trocas gasosas desses animais evoluíram, de modo independente, semelhanças que os permitiram se adaptar ao mesmo ambiente.

A sequência didática pretende promover tanto a ativação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema, quanto a conexão com questões da sua vida cotidiana. As atividades foram elaboradas no intuito de um desenvolvimento do trabalho em equipe, a fim de promover não só o aprendizado, mas também a socialização do grupo permitindo a troca de conhecimentos e experiências. Com auxílio e mediação do docente, busca-se o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a capacidade de cooperar, ouvir o outro, ter empatia e respeito, expor ideias e argumentar. Além disso, o trabalho em grupo pode ajudar a desenvolver habilidades cognitivas, como a capacidade de refletir sobre um objeto de conhecimento e produzir conhecimento de forma colaborativa em certos assuntos. Tais expectativas vão ao encontro das competências gerais contidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018).

Três aulas com 2 tempos de 50 minutos cada compõe a sequência didática, nas quais serão explorados os seguintes temas: 1- Difusão dos gases do ambiente externo para os animais e vice versa e fatores que influenciam taxas de difusão; 2- Principais órgãos de troca gasosa nos animais terrestres e aquáticos, destacando suas semelhanças e diferenças e as características dos ambientes que influenciam na eficiência desses órgãos; 3- Questões da vida cotidiana dos estudantes e sua relação com o apresentado nas aulas anteriores. Para isso, foram desenvolvidas diversas abordagens como: criação de mapas mentais, dinâmicas, experimentos, atividade de elaboração de perguntas e respostas criadas pelos alunos, bem como seleção de vídeos na internet que abordam o tema de trocas gasosas de forma correta e instrutiva. Todas estas abordagens trazem a diversificação dentro do ensino baseado nos conteúdos propostos para os alunos do primeiro ano da Escola Estadual Rodrigo Otávio Filho (Brasil/Itália). Em algumas atividades, busca-se um estudo sincronizado entre o visual e o conceitual, trazendo uma construção dinâmica e estrutural do conhecimento, estimulando o cérebro dos estudantes a trabalhar de forma cognitiva (ALVES & NOVA, 2003).

As aulas da sequência didática são compostas por três momentos distintos. Cada aula iniciará com um questionamento gerador seguido de uma conversa dialogada com objetivo de

propiciar um ambiente de aprendizado mais interativo e envolvente, conforme poderá ser visualizado na tabela 1.

“Percebe-se que a aula expositiva dialogada tem muito a contribuir com a prática docente, enquanto técnica, por propiciar a participação do educando, permitindo-lhe um posicionamento ativo. Essa técnica não minimiza o papel do professor a mero transmissor de conhecimento, pelo contrário ele passa a orientador do educando, no árduo caminho da apreensão do conhecimento.” (FRUTUOSO & TEIXEIRA, 2014)

No momento estrutural seguinte, de cada aula da sequência didática, serão empregadas uma ou mais atividades práticas (dinâmicas, experimento, vídeo, jogos, entre outros) como ferramenta do processo de aprendizagem, objetivando o aumento da motivação dos alunos, promovendo o desenvolvimento de habilidades, fornecendo oportunidades de aplicação prática dos conteúdos e fomentando a interatividade interpessoal da classe.

Como forma de exemplificar nossa proposta, na aula 1, desenvolvemos uma atividade sobre como as variáveis influenciam na velocidade da difusão. Foi elaborada para que o estudante compreenda que existem variáveis que influenciam a velocidade no processo de transporte por difusão, que depende de um gradiente de concentração, e sua velocidade é influenciada pelo meio, pela distância e pela temperatura (este último fator não será aplicado na atividade devido a questões estruturais Escola Estadual Rodrigo Otávio Filho/ Brasil - Itália).

As aulas serão concluídas com a elaboração de um mapa mental. Segundo BULZAN (2002), a elaboração de um mapa mental pode ser uma forma de utilização além da sala de aula, onde você coloca a palavra-chave no meio, e a partir da qual outras palavras-chaves vão se derivando, aumentando a conectividade das palavras, criando ideias, e multiplicando em noções novas o assunto abordado. O mapa mental permite ao aluno o desenvolvimento maior do tema no cérebro, trazendo uma maior organização e concentração em relação ao aprendizado.

Este trabalho de conclusão de mestrado (TCM) foi submetido ao comitê de ética em pesquisa (CEP) através da plataforma Brasil. Todavia o último parecer sugeriu retirar o projeto da análise, pois, estratégias de ensino que não serão aplicadas, não necessitam de apreciação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) devido a pesquisa não envolver humanos.

Quadro 1 - Planejamento Geral das aulas da sequência didática

Aula 1	Aula 2	Aula 3
<p>Tema: Como o O₂ se move do ambiente para o tecido e o CO₂ do tecido para o ambiente</p>	<p>Tema: Comparando os órgãos de troca gasosa e a influência dos meios aquático e aéreo:</p>	<p>Tema: Questões da vida cotidiana dos estudantes e sua relação com o apresentado nas aulas anteriores</p>
<p>Apresentação da pergunta geradora geral da sequência didática: Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra? Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra? Tempo estimado: 5 minutos</p>	<p>Apresentação da pergunta geradora da 2 aula Se a entrada e saída dos gases no corpo ocorre sempre da mesma forma (por difusão), por que os órgãos respiratórios são diferentes?” Tempo estimado: 5 minutos</p>	<p>Retorno da pergunta geradora da primeira aula com anotação da resposta adquirida durante as 2 primeiras aulas Aula com conversa dialogada Tempo estimado: 10 minutos</p>
<p>Aula dialogada a partir da demonstração da imagem de pulmão e brânquia Tempo estimado: 10 minutos</p>	<p>Transmissão do vídeo "Respiração dos animais" (Khan Academy brasil) Tempo estimado: 10 minutos</p>	<p>Entrega de textos, produção de 2 (duas) perguntas Tempo estimado: 25 minutos</p>
<p>Dinâmica: “Entendendo a difusão Tempo estimado: 30 minutos</p>	<p>Atividade com jogo de carta - Gas Exchange cards Tempo estimado: 70 minutos</p>	<p>Distribuição para outros grupos responderem as perguntas dos colegas Tempo estimado: 25 minutos</p>
<p>Experimento para entender como o ambiente e a distância a ser percorrida influenciam a velocidade da difusão Tempo estimado: 30 minutos</p>	<p>Debate final com produção de tabela e continuação da construção do mapa mental Tempo estimado: 15 minutos</p>	<p>Correção das perguntas por outro grupo Tempo estimado: 25 minutos</p>
<p>Guia de estudos das atividades – Entendendo a difusão e difusão no ar Tempo estimado: 20 minutos</p>		<p>Avaliação por emoticons Tempo estimado: 5 minutos</p>
<p>Conclusão com a construção do mapa mental Tempo Estimado: 5 minutos</p>		<p>Conclusão com o término da Construção de mapa mental Tempo estimado: 10 minutos</p>

5. Resultados

O produto desse TCM é a sequência didática investigativa composta por três aulas apresentada nessa sessão e no Anexo 1.

5.1 Aula 1 – Difusão: Como o O₂ se move do ambiente para o tecido e o CO₂ do tecido para o ambiente

Essa aula tem como objetivo gerar reflexão sobre as trocas gasosas nos animais a partir do conhecimento prévio dos alunos, esclarecer que o movimento dos gases nas trocas gasosas ocorre por difusão e demonstrar os fatores que afetam este processo. A primeira aula da sequência ocorrerá em etapas que se conectam até uma conclusão. Essas etapas acontecem da seguinte forma:

5.1.1- Apresentação da pergunta geradora geral da sequência didática:

Pergunta problema: “Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra?”

Essa questão inicial foi escolhida para alavancar a curiosidade dos alunos a partir de conhecimentos prévios, utilizando a temática da diversidade animal e, assim, fazer com que compreendam a importância dos diferentes órgãos de trocas gasosas na obtenção de O₂ em ambientes com propriedades físicas e químicas diferentes.

O questionamento estimulará o conhecimento prévio dos alunos, servindo de ponte entre o que o aluno já sabe com o conhecimento que vai sendo criado durante as atividades.

Ao longo de toda a sequência didática iremos explorar aspectos diferentes das trocas gasosas que em conjunto irão ajudar os estudantes responderem esta pergunta geradora ao final da sequência didática.

Procedimento:

No início dessa 1ª aula, o professor apresenta a pergunta: “Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra?” e após curto debate, o professor pede para os alunos escreverem em um papel ou caderno a suas hipóteses, com base nos conhecimentos adquiridos

ao longo de suas vidas. Em seguida o professor pede que os estudantes guardem estas hipóteses para uma discussão posterior, que será realizada na última aula da sequência didática.

5.1.2- Aula dialogada a partir da demonstração da imagem de pulmão e brânquia:

Nesta etapa, foram escolhidas ilustrações de um pulmão humano e de uma brânquia com uma seta representando a entrada do O_2 para o interior do animal e o CO_2 saindo do animal para o ambiente externo.

Pretendemos com as imagens abordar as estruturas dos órgãos de trocas gasosas e também apontar as similaridades e as diferenças entre estes dois sistemas encontrados em animais que vivem em diferentes habitats, pedindo que os estudantes analisem as imagens e tentem encontrar similaridade e diferenças entre os órgãos respiratórios apresentados. O professor deve também introduzir a ideia de transporte (difusão).

Procedimento:

O educador mostrará aos participantes uma imagem dos pulmões e das brânquias, A partir daí, inicia-se uma roda de conversa com a turma, estimulando a construção de novas hipóteses: “Para que o ser humano precisa do ar? E o peixe precisa de O_2 ? Como consegue? Como o O_2 entra e o CO_2 sai do organismo do animal? A entrada de O_2 nos tecidos e a saída de CO_2 dos tecidos nos órgãos respiratórios sempre acontecem da mesma forma? Será que esse movimento é sempre na mesma velocidade ou alguns fatores vão afetar a velocidade?”

Nesta roda de conversa o professor pode propor novos questionamentos aos alunos sobre as imagens que estão vendo de forma que sejam estabelecidas as conexões entre respiração, obtenção de oxigênio e liberação de gás carbônico, a difusão como o mecanismo de transporte dos gases (transporte de O_2 e CO_2 de uma região de menor concentração para uma de maior concentração) e os fatores que podem afetar a troca gasosa.

Algumas sugestões de questionamentos são descritas abaixo. Com isso, pretende-se que os alunos percebam que os animais precisam obter O_2 para o processo de respiração, mas devido às características de seus órgãos, que evoluíram em uma determinada condição ambiental, alguns animais conseguem respirar somente na água e outros somente no ar. Apesar disso, nos

dois casos, o movimento do O_2 para dentro e do CO_2 fora dos tecidos sempre ocorre da mesma maneira, de forma passiva, e os gases sempre fluindo da região mais concentrada para a menos concentrada.

A conversa dialogada servirá de base para entendimento e associação de conhecimentos nas dinâmicas que serão realizadas durante a aula sobre difusão, e como os fatores (área de superfície, o ambiente e a distância) afetam a difusão. Como norteador desse diálogo, sugere-se como questionamentos as seguintes indagações de modo sequencial com objetivo de estimular os alunos a pensarem e produzirem novas indagações e hipóteses para responder estes questionamentos.

Q1- Para que o ser humano precisa do ar?

R1- (Ele precisa de ar para que possa obter O_2 . Esse ar é necessário para o processo de respiração e energia para as atividades celulares).

Q2- E o peixe precisa de O_2 ? Como consegue?

R2- Através do O_2 dissolvido na água (local de maior pressão parcial do O_2), entrando no corpo (local de menor pressão parcial do O_2), pelas brânquias. A água entra pela boca e sai pelas brânquias, em um fluxo unidirecional).

Q3- Como o O_2 entra e o CO_2 sai do organismo do animal?

R3- No processo de difusão simples, no qual o O_2 tem uma pressão alta no ambiente e tende a se difundir para dentro dos organismos. O dióxido de carbono é recolhido nos tecidos e tende a difundir para fora)

Q4- A entrada de O_2 nos tecidos e a saída de CO_2 dos tecidos nos órgãos respiratórios sempre acontecem da mesma forma?

R4- Sim. O movimento de gases para dentro e fora dos tecidos sempre ocorre da mesma maneira, por difusão simples, de onde tem mais para onde tem menos).

Q5- Será que esse movimento é sempre na mesma velocidade ou alguns fatores vão afetar a velocidade?

R5- A velocidade da difusão não é sempre a mesma. Alguns fatores como viscosidade do meio, diferenças de concentração e temperatura podem interferir no movimento das moléculas dos gases).

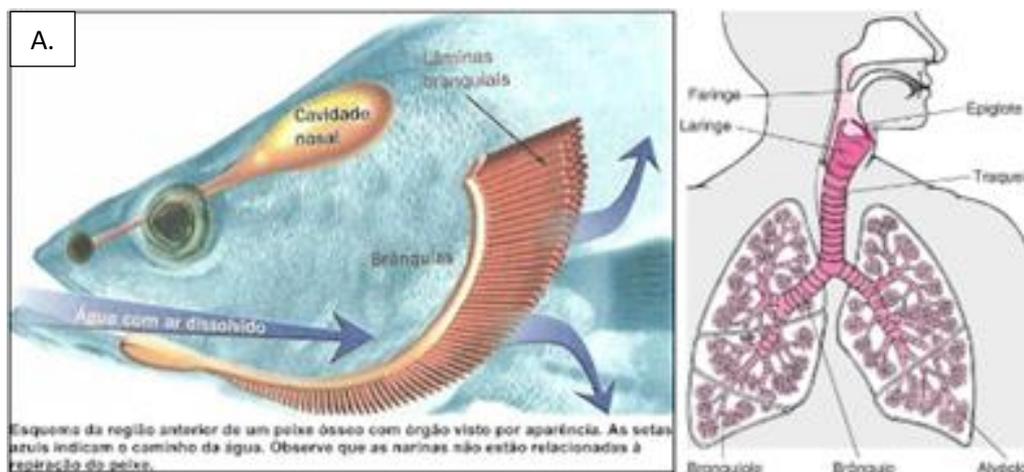


Figura 1 - Sugestão de imagem a ser apresentada para conversa dialogada com a turma. A. Cabeça de peixe ilustrando as brânquias e o fluxo de água através destas estruturas B. Ilustração do sistema respiratório humano
 Fonte das imagens: Wikimedia Commons

5.1.3- Dinâmica “Entendendo a difusão”:

Essa dinâmica visa ilustrar a aleatoriedade do movimento das moléculas de gases por uma superfície permeável. O movimento das caixas ocasionará o movimento aleatório de cubos o que fará que de modo aleatório eles se movimentem de um lado para outro, e assim como na difusão de gases, esses cubos irão se movimentar de um lado onde estão em maior número (maior concentração) para o local onde estão em menor número (ou menor concentração). Nesta dinâmica espera-se que os estudantes percebam que as caixas representam os órgãos de trocas gasosas enquanto os cubos representam as moléculas de gases que participam da respiração.

A atividade será feita com duas caixas de papelão que representarão, respectivamente, o tecido do animal e o ambiente, separadas por uma tampa com buracos que representará o tecido permeável que permite a troca de gases. A permeabilidade será representada por buracos na tampa que separa as duas caixas e o aumento da superfície de trocas será representada, nesta dinâmica, pelo aumento no número de buracos nessa tampa.

Cubos de isopor com cores diferentes representarão os gases O_2 (vermelhos claro e escuro) e CO_2 (azuis claro e escuro). No lado (caixa) que representa o tecido, haverá mais cubos que representam o CO_2 do que cubos que representam o O_2 , e no lado (caixa) que representa o ambiente será o inverso, havendo mais cubos O_2 do que cubos CO_2 . Para diferenciar as moléculas de O_2 e de CO_2 que estão presentes no ambiente das que estão nos tecidos do animal, elas serão representadas em tons mais claros de vermelho (O_2) e azul claro

(CO₂). As moléculas de O₂ no tecido será representada por vermelho escuro e as de CO₂ teciduais serão da cor azul escuro.

Desta forma, os estudantes poderão observar mais claramente, direção da movimentação destas moléculas entre as caixas. Através do movimento das caixas, irá ocorrer o movimento aleatório dos cubos representando o movimento aleatório das moléculas, com isso, irá ocorrer espontaneamente o deslocamento dos cubos entre as caixas. Nessa atividade, espera-se que o aluno relacione as perguntas iniciais com o transporte de gases entre o ambiente e os animais, de forma a visualizar que ele é de forma espontânea devido ao movimento aleatório das moléculas, a permeabilidade da membrana e a área de superfície de contato do animal.

Material a ser utilizado:

- 4 caixas de papelão com tampa (dimensão: 256 mm x 191 mm x 72 mm);
- 1 placa de isopor; (cortar em cubos pequenos e pintar, representando as moléculas de gases O₂ e CO₂)
- Pincel; (para pintar os cubos que representarão as moléculas dos gases)
- Estilete;
- Tinta guache (vermelha, azul e branco);
- Folha de caderno para anotação de dados da atividade;
- Caneta.

Preparação pré-aula da dinâmica “Entendendo a difusão”:

- i. Cortar isopor em quadrados ou cubos; (1x1cm);
- ii. Escrever em duas caixas a palavra “ambiente” e nas outras duas caixas a palavra “animal”;



Figura 2 - Demonstração da identificação das caixas

- iii. Realizar 2 buracos (em forma de quadrados) em uma tampa da caixa “animal” e em uma tampa da caixa “ambiente”. Para que seja possível a passagem dos cubos de isopor (representando as passagens dos gases nos animais). Esses quadrados podem ser cortados em dimensões de 5 x 5. Calcular distâncias de 4 cm para a borda e 8 cm entre os buracos; (figura 2)

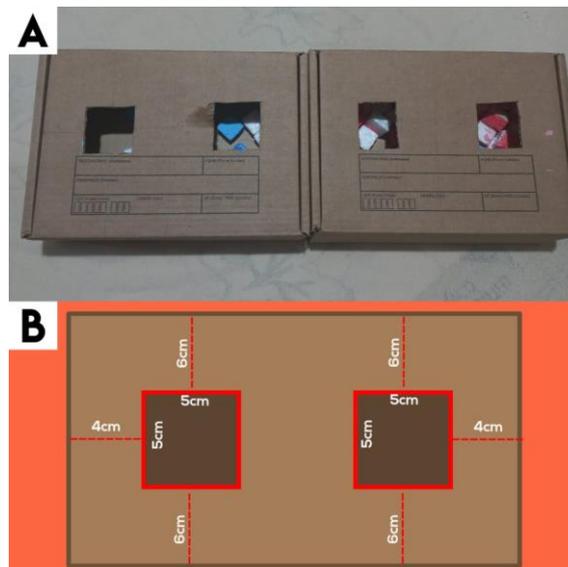


Figura 3 - Demonstração: A – modelo de caixa com menor superfície de contato utilizado na dinâmica. B - Esquema de montagem das caixas que serão utilizadas para representar o animal e o ambiente. **Fonte da imagem B:** alight motion

- iv. Nas outras duas caixas, cortar 4 quadrados iguais na face superior da caixa de (dimensões 5 x 5 cm). Os quadrados devem estar em distâncias de aproximadamente 4 cm na horizontal e 2,5 na vertical; (Figura 3)

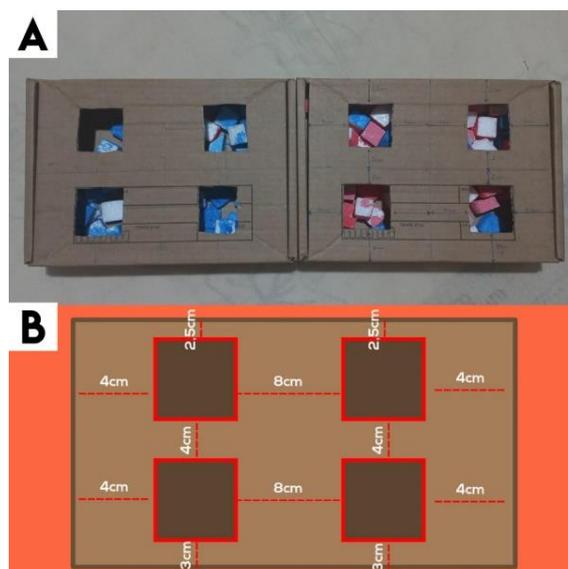


Figura 4 - Demonstração: A – modelo de caixa com maior superfície de contato utilizado na dinâmica, B -. Esquema de montagem das caixas que serão utilizadas para representar o animal e o ambiente separados. **Fonte da imagem B:** alight motion

- v. Pintar com tinta guache os cubos de isopor da seguinte forma: 40 vermelhos-escuros, 10 vermelhos-claros, 40 azuis-escuros e 10 azuis-claros.

Observação: para obter as cores mais claras, misturar um pouco do vermelho com o branco e de azul com o branco;

- vi. Escrever nos 40 cubos azuis-escuros (CO_2) e nos 10 azuis-claros (CO_2). Nos 40 cubos vermelhos-escuros escrever (O_2), nos 10 cubos vermelhos-claros escrever (O_2) para que depois da movimentação da caixa seja possível identificar quais cubos passaram de uma caixa para outra.

Procedimentos:

- a. Separar a turma em grupos de até 6 alunos;
- b. Apresentar aos alunos o material que será usado e explicar o que cada um representa. Demonstrar que as caixas irão representar o ambiente externo (água ou ar) e interno do animal, e que os cubos de isopor vermelho (claro ou escuro) representam o O_2 e os azuis (claro ou escuro) representam o CO_2 . Relacionar esse procedimento com o sangue que chega nos órgãos de trocas gasosas (pulmão e brânquias) e a região em que o O_2 chega ao corpo do animal (ar ou água);
- c. Inserir na primeira caixa (lado que representa o animal) 10 cubos azuis-escuros (CO_2) e 40 cubos vermelhos-escuros (O_2);
- d. Fechar a caixa com a tampa com dois buracos;
- e. Inserir na segunda caixa (lado que representa o ambiente) 40 cubos azuis-claros (CO_2) e 10 cubos vermelhos-claros (O_2);
- f. As caixas serão colocadas uma em cima da outra, e a tampa irá representar o tecido do animal.
- g. Convidar um aluno de cada grupo para movimentar as caixas que possuem dois buracos (o movimento deve circular, girando em 360 graus, duas vezes) e depois contar quantos cubos passaram de cada lado, com objetivo de visualizar quantos cubos de isopor representando o O_2 e CO_2 caíram em cada lado;

Observação: Neste momento deve estimular a comparação de que existem tanto moléculas de O_2 como de CO_2 no meio externo e no meio interno, o que muda é a quantidade de concentração dessas moléculas, fazendo com que essa movimentação flua de modo dinâmico e aleatório de um lado para outro, da região mais concentrada para a região menos concentrada.

- h. Repetir o mesmo procedimento nas outras caixas que estarão com quatro buracos, para que o aluno possa perceber que quanto maior a superfície de contato do animal, maior será o transporte de gases no tempo de 30 s;
- i. O procedimento poderá ser repetido para uma melhor análise da representação e comparação da aleatoriedade do transporte de substâncias de um ambiente para o outro;
- j. Responder as perguntas do guia de estudos (Tabela 1). As perguntas do guia poderão ser anotadas no quadro ou impressas

Quadro 2 – Guia de estudo da dinâmica para compreensão do movimento aleatório das moléculas, como elas passam do meio de maior para a menor concentração e como isso é afetado pela área disponível para as trocas. O guia contém perguntas e gabarito para que os alunos conectem o observado na dinâmica com a troca de gases nos animais.

Guia de estudo da dinâmica “Entendendo a difusão”

a) Quantos cubos de isopor passaram de um lado ao outro da caixa no tempo de 30 s?

O aluno irá contar e o resultado esperado é que tenham passado mais dos cubos de isopor (representadas pelo O_2) para do lado que tem mais para o que tem menos, e os cubos de isopor que representam o CO_2 tenham se movido na direção inversa, mas também do lado que tem mais para o que tem menos, exemplificando, assim, que quando há movimento aleatório dos cubos de isopor os que estão em maior quantidade de um lado irão passar espontaneamente em maior quantidade para o outro lado devido ao movimento aleatório.

b) Relacione os cubos de isopor com os gases O_2 e CO_2 .

Os cubos de isopor vermelhos (claros ou escuros) representados por O_2 encontram-se, depois do movimento, em maior quantidade do lado da caixa que representava o animal, e os cubos de isopor azuis, representados pelo CO_2 , de forma inversa. Com isso, pode-se comparar como o O_2 entra no animal, que é devido a maior concentração dele no ambiente e o CO_2 sai para o ambiente, pois encontra-se em maior quantidade no animal do que no meio externo.

c) Os cubos que passaram mais tinham alguma coisa especial? Ou passaram de modo aleatório? Justifique.

Os cubos, assim como os gases, se moveram de forma aleatória e espontânea para o lado de menor concentração.

d) Houve diferença no número de cubos de isopor que passaram na caixa com um furo e na caixa com mais furos? Justifique.

Sim, pois na caixa com quatro furos passam mais bolas para o outro lado do que com a caixa com dois furos. Nesta dinâmica, o **número** de buracos visa representar uma maior superfície de contato. Quanto maior a superfície de contato com os gases, maior será a difusão gasosas obedecendo o gradiente de concentração

e) Como o movimento dos cubos de isopor e o número de buracos podem se relacionar com a entrada e a saída de O₂ e CO₂ nos animais?

O movimento das caixas está relacionado ao movimento aleatório das moléculas de O₂ e CO₂, pois o movimento das caixas gerou movimento aleatório dos cubos de isopor. As moléculas em geral, incluindo as de O₂ e CO₂ se movimentam de modo aleatório, como os cubos dentro da caixa quando essa é movimentada.

5.1.4- Experimento para entender como o ambiente e a distância a ser percorrida influenciam a velocidade da difusão:

Essa proposta de atividade foi desenvolvida para que o estudante compreenda que existem variáveis que influenciam a velocidade no processo de transporte por difusão, que depende de um gradiente de concentração, e sua velocidade é influenciada pelo meio, pela distância e pela temperatura (apesar de não termos conseguido abordar este último fator).

Material utilizado:

- Spray para deixar ambiente cheiroso;
- Recipiente (pote plástico ou tabuleiro) com boca larga (pelo menos 20 cm de comprimento);

- Anilina ou corante (qualquer cor);
- Conta gotas ou seringa de remédio;
- Relógio ou cronômetro no celular;
- Folha de caderno para anotações

Metodologia:

A- Difusão no ar

- a.1. Organizar os alunos de cada grupo em filas, nas quais o primeiro aluno fique a uma distância de 20 cm do segundo aluno; já o terceiro, se posicionará cerca de 1 metro, e o quarto, a um metro e meio do primeiro;
- a.2. O primeiro aluno apertará o *spray* virado para baixo, na direção do chão. A partir do momento em que o aluno apertar o *spray*, cada aluno deverá cronometrar em quanto tempo o cheiro do *spray* chegou até ele;
- a.3. Todos os resultados deverão ser anotados em uma folha de papel.
- a.4. Responder as perguntas do guia de estudos (Tabela 2). As perguntas do guia poderão ser anotadas no quadro ou impressas

Quadro 3 - Guia de estudo da atividade Difusão no ar contendo perguntas e proposta de gabarito para que os alunos conectem o observado na dinâmica com a troca de gases nos animais.

Guia de estudo da atividade de difusão no ar

a) Que aluno sentiu o cheiro mais rápido, o que estava mais distante ou o que estava mais perto?

Relacionar que a velocidade da difusão depende da distância, que quanto menor mais rápida é a difusão.

b) Como as moléculas de cheiro foram de um lugar para outro?

A difusão, ocorre de uma região mais concentrada para a menos concentrada através de um movimento aleatório das moléculas.

B- Difusão na água

- b.1. Encher o pote de água até a metade;
- b.2. Pingar 10 gotas de corante alimentício ou anilina na água em um dos lados do pote;
- b.3. Cronometrar o tempo de difusão do corante na água até o outro lado do pote.

Quadro 4 - Guia de estudo da atividade Difusão na água e comparativo com as outras atividades contendo perguntas e gabarito para que os alunos conectem o observado na dinâmica.

Guia de estudo da atividade de difusão na água e comparativo com as outras atividades

a) Como que as moléculas de corante foram de um lugar para outro?

Se dispersando de um meio mais concentrado para o local onde não tinha corante através de um movimento aleatório das moléculas. Este movimento é influenciado pela temperatura.

b) Qual foi a direção do movimento do corante?

Quando pinga o corante em uma quantidade de água, ele está mais concentrado naquele ponto que foi pingado e a tendência é ele ir se deslocando aleatoriamente e se espalhando por todo o pote de água. Comparando com as trocas gasosas, relacionamos o mesmo deslocamento.

c) Considerando a distância e o ambiente, como esses fatores influenciaram a difusão?

Quanto maior a distância, maior o tempo para que a difusão ocorra.

d) Em qual ambiente (ar ou da água) a difusão foi mais rápida?

Ambiente - ar, pois a água possui uma viscosidade maior que o ar.

e) Como esses experimentos se relacionam com a atividade dos cubos de isopor e com a obtenção de O₂ e liberação de CO₂ pelos animais? É igual na água e no ar?

As três atividades se relacionam com o processo de transporte de gases respiratórios nos animais. A difusão não é igual na água e no ar, pois no ar acontece de forma mais rápida do que na água, devido a concentração de O₂ ser maior no ambiente terrestre. Além de que os animais aquáticos se encontram em um ambiente com maior viscosidade que o ambiente terrestre.

Todas as dinâmicas descritas nesta aula foram testadas e comprovadas em ambiente domiciliar e obtiveram resultados positivos para demonstração e utilização em sala de aula.

5.1.5- Conclusão das atividades com construção de mapa mental:

Após anotarem as respostas, os alunos serão estimulados a completar lacunas de um mapa mental relacionado aos movimentos de transporte de O_2 e CO_2 (Figura 4).: As aulas serão concluídas com a elaboração de um mapa mental. Segundo BULZAN (2002), a elaboração de um mapa mental pode ser uma forma de utilização além da sala de aula, onde você coloca a palavra-chave no meio, e a partir da qual outras palavras chaves vão se derivando, aumentando a conectividade das palavras, criando ideias, e multiplicando em noções novas o assunto abordado. O mapa mental permite ao aluno o desenvolvimento maior do tema no cérebro, trazendo uma maior organização e concentração em relação ao aprendizado.

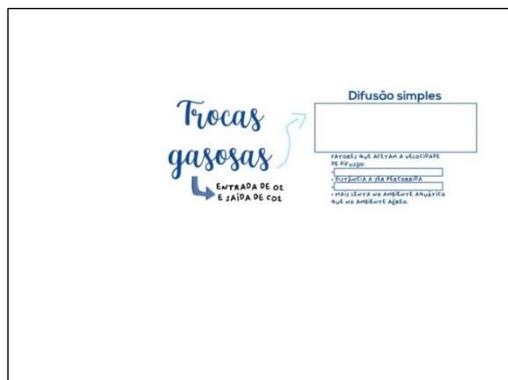


Figura 5 – Mapa mental – aula 1 - Modelo de mapa mental do aluno para completar as informações sobre o transporte das trocas gasosas realizadas pelos animais e os fatores que afetam a velocidade da difusão.

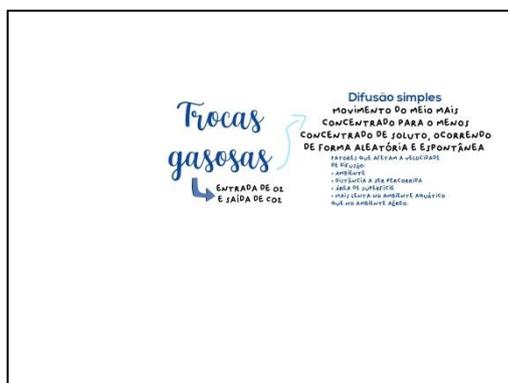


Figura 6 - Mapa mental – aula 1 – Modelo de mapa mental do professor para auxiliar confecção do mapa dos alunos.

5.2 Aula 2 – Comparando os órgãos de troca gasosa e a influência dos meios aquático e aéreo:

O objetivo desta aula é comparar as estruturas respiratórias dos animais para que através das características principais desses órgãos os alunos analisem suas semelhanças, e associem as adaptações às diferentes propriedades físico e química dos ambientes aquáticos e aéreos, como concentração de O₂, densidade e viscosidade.

5.2.1- Pergunta geradora:

A aula iniciará com o seguinte questionamento: “Se a entrada e saída dos gases no corpo ocorre sempre da mesma forma (por difusão), por que os órgãos respiratórios são diferentes?”

A escolha da pergunta inicial tem a pretensão de a partir da aula anterior, considerando o conhecimento prévio do aluno, aprofundar sobre a evolução e diversidade dos animais. O objetivo é transformar as respostas iniciais dos alunos em outras, com um maior embasamento e senso crítico sobre a temática apresentada.

Os alunos irão elaborar suas hipóteses para responder à pergunta geradora da aula 2 em um papel para comparação na discussão final da aula.

5.2.3- Transmissão do vídeo:

Sugerimos a exposição de uma videoaula (duração do vídeo: 3’22”) que retrate o transporte de gases nos animais por difusão simples e as características dos órgãos de trocas gasosas (pulmão, brânquias, traqueias e tegumento). A escolha do vídeo foi feita porque além de ser um vídeo de fácil entendimento, é rápido e que fala sobre as características dos órgãos respiratórios dos animais de forma que possa atrair a atenção de adolescentes e jovens.

O vídeo "Respiração dos animais" (Khan Academy brasil) apresenta a respiração dos peixes, polvos e lulas, onde é demonstrado que as brânquias, que possuem muitos vasos sanguíneos, realizam as trocas gasosas. A respiração dos insetos é conduzida por tubos que formam a respiração traqueal, na qual o ar é introduzido por espiráculos e conduzido pelos

tubos até as células especializadas responsáveis pela troca gasosa. A respiração em certos moluscos, anelídeos e crustáceos, cnidários e nematódeos é realizada através da pele (cutânea). Nos animais pulmonados, o ar é transferido para o corpo até atingir os pulmões onde se realizam as trocas gasosas.

Vídeo sugerido: <https://www.youtube.com/watch?v=rRC914zPICc> Acessado em: 20 fev.2024

5.2.4- Atividade com jogo de carta - Gas Exchange cards:

Após a visualização do vídeo, realizaremos uma atividade com o jogo Gas exchange cards (Trocas gasosas cards), desenvolvido neste estudo, usando como base um jogo de cartas produzido por Vale Filho (2020) denominado *imunocards* e o Jogo do Mico. A partir dos conceitos adquiridos sobre os órgãos de trocas gasosas, o jogo terá como objetivo correlacionar a estrutura dos órgãos de trocas gasosas e as diferenças entre propriedades dos ambientes.

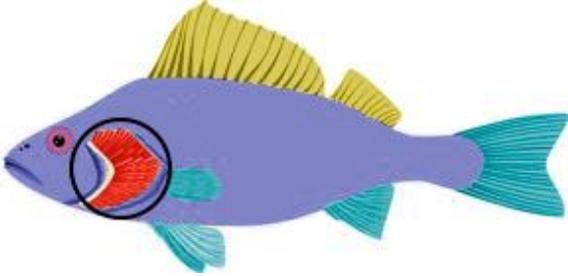
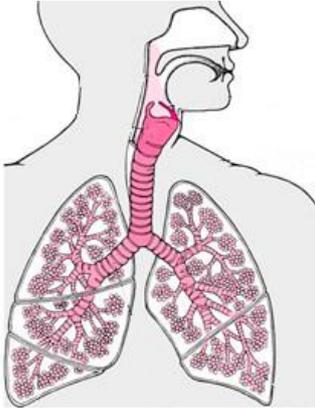
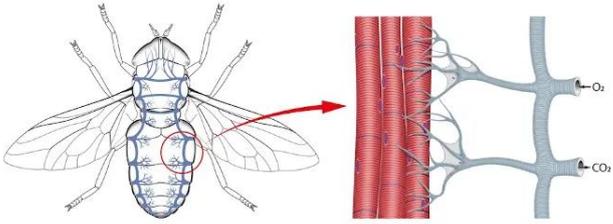
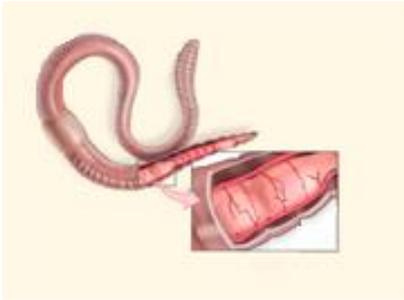
A dinâmica do jogo consiste em formar o maior número de pares; cada par será composto pela combinação de uma carta contendo uma gravura e outra com seu respectivo conceito. As cartas farão combinações entre imagem e definição sobre estruturas respiratórias e/ou propriedades físicas e químicas de ambientes terrestres e aquáticos, além da carta mico que é única. Serão separados grupos de até 6 alunos, nos quais irão receber cartas (em anexo). Deverão ser disponibilizadas para cada grupo um total de 33 cartas, em 16 pares de cartas (foto e informação) e a carta sem par, que será equivalente ao Mico do Jogo

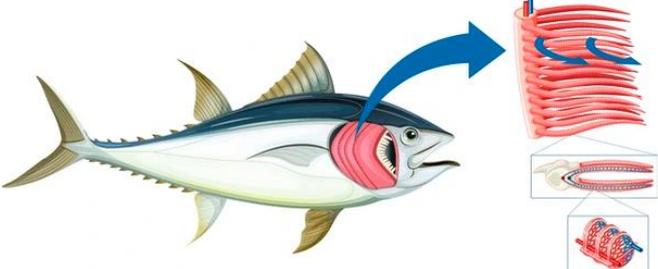
Procedimentos do jogo:

Um jogador embaralha as cartas e distribui e as distribui entre os jogadores. Cada jogador abrirá um leque com as cartas sem deixar que o outro veja. Começará o jogo pela ordem alfabética de cada grupo. O jogador que ganhar no dado irá pegar uma carta dentre as do jogador à sua esquerda, sem ver qual é. Se um par for formado, o jogador coloca esse par junto com seus outros pares sobre a mesa com a imagem e texto voltados para cima. O jogo segue dessa forma em sentido horário até todos os pares se formarem, sobrando apenas a carta MICO, que não tem par. Ganhador do jogo: ganha quem formar mais pares e não ficar com o mico.

Quadro indicativo dos pares de cartas do jogo *Órgãos de trocas gasosas e suas adaptações*

Quadro 5 -Cartas pares do jogo Trocas gasosas cards. Contém imagens e informações às respectivas imagens associadas. **Fonte das imagens:** banco de imagens virtuais: Unsplash, Wikimedia Commons, Pixabay, Pexels e algumas imagens criadas por inteligência artificial Microsoft Copilot

<p>Brânquias</p> 	<p>Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água. São evaginações, isto é, dobras para fora da superfície do corpo.</p>
<p>Pulmão</p> 	<p>Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável. São invaginações, isto é, dobras para dentro da superfície do corpo.</p>
<p>Traqueia</p> <p>Sistema traqueal de inseto</p> 	<p>Os insetos possuem pequenos tubos internos que se abrem na superfície do tórax e abdômen, através de poros chamados espiráculos, pelos quais entram e saem os gases do animal.</p>
<p>Respiração cutânea</p> 	<p>Trocas gasosas realizadas através da pele com epitélio muito fino e permeável.</p>

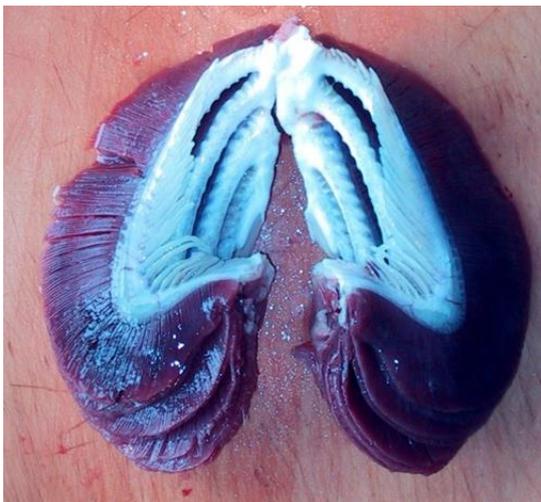
<p>Girino e sapo</p> 	<p>Ao longo do seu desenvolvimento, estes animais respiram inicialmente no ambiente aquático e depois da metamorfose, no ambiente terrestre.</p> <p>A metamorfose inclui o desaparecimento das brânquias e o aparecimento de pulmões.</p>
<p>Aranhas</p> 	<p>Apresentam pulmões foliáceos, bem irrigados localizadas na região ventral que aumentam muito a superfície de trocas gasosas.</p>
<p>Respiração branquial</p> 	<p>Troca gasosa ocorre através das brânquias apenas em animais aquáticos. Nas brânquias, o O₂ presente na água passa para o interior do corpo e o dióxido de carbono que está no corpo do animal passa para a água.</p>
<p>Ambiente aquático</p> 	<p>Ambiente muito viscoso, com grande umidade, 20 vezes menos O₂ do que no mesmo volume de ar e com lenta difusão dos gases.</p>

Ambiente terrestreAmbiente terrestre



Ambiente com baixa viscosidade.
Ambiente seco com grande concentração
de O₂ e rápida difusão dos gases

Brânquias em locais secos



Quando retiradas da água, devido à baixa viscosidade do ar e a tensão superficial da água que ainda fica, *aderem-se* umas às outras, diminuindo significativamente a área de superfície disponível para as trocas gasosas.

Animais terrestres



Têm estruturas respiratórias internas através de invaginações, o que diminui a desidratação devido a perda de água por estruturas respiratórias.

Animais aquáticos



Têm estruturas respiratórias que possuem evaginações (dobras externas), com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água.

Animais que respiram ar em ambiente aquático
(Exemplo: baleia, golfinho, foca...)



Sobem à superfície para respirar e conseguem ficar um grande período embaixo d'água.

Minhocas não toleram ambientes encharcados



Na água, a quantidade de O_2 e a velocidade de difusão dos gases são menores.

Isso faz com que o O_2 que entra no corpo não seja o suficiente.

Pessoa afogada



Pulmão se enche de água, onde a concentração de O_2 é menor do que a do ar.

Além disso, a velocidade de difusão dos gases neste meio é menor que no ar.

Por isso a quantidade de O_2 que passa da água que está no pulmão para a corrente sanguínea não é suficiente para manter o corpo vivo.

Enfisema pulmonar



Os alvéolos pulmonares sofrem destruição ou colapso devido a fatores externos, por isso a área da superfície respiratória diminui e consequentemente a quantidade O_2 que passa para a corrente sanguínea.

Mico – Carta sem par



Sem equivalência

5.2.5- Debate final com produção de tabela e continuação da construção do mapa mental:

Os alunos irão colocar na tabela (modelo abaixo), um comparativo das características dos animais, dos seus órgãos de trocas gasosas e as características físico-químicas do ambiente em que eles vivem. Depois, irão concluir com a complementação do mapa mental que foi começado na primeira aula da sequência didática.

Quadro 6 – Modelo de quadro comparativo das características ambientais e órgãos de trocas gasosas – aula 2

Características dos ambientes		Órgãos de trocas gasosas	
Terrestre	Aquático	Terrestre	Aquático

Quadro 7 - Comparativo de características encontradas nos animais, ambientes e órgãos de troca gasosa – aula 2

Características dos ambientes		Características de órgãos de trocas gasosas	
Aéreo	Aquático	Aéreo	Aquático
Ambiente com baixa viscosidade. Ambiente seco com grande concentração de O ₂ e rápida difusão dos gases	Ambiente muito viscoso, com grande umidade, 20 vezes menos O ₂ do que no mesmo volume de ar e com lenta difusão dos gases	Pulmão - Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável. Possui invaginações (dobras para dentro da superfície do corpo)	Brânquias - Grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água. São evaginações, isto é, dobras para fora da superfície do corpo
		Traqueia - Tubos ocos que se ramificam pelo corpo do animal	
		Tegumentar - Epitélio muito fino e permeável, que permite trocas gasosas	

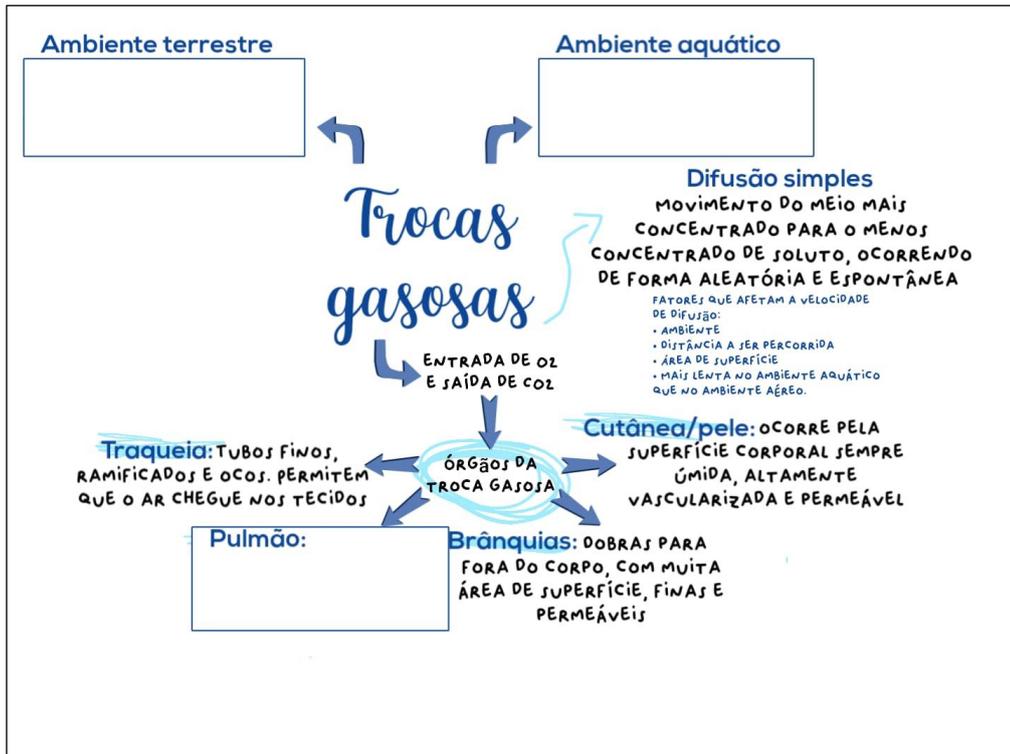


Figura 7 - Mapa mental – aula 2 - Modelo de mapa mental do aluno para completar as informações sobre características do pulmão, do ambiente terrestre e do ambiente aquático

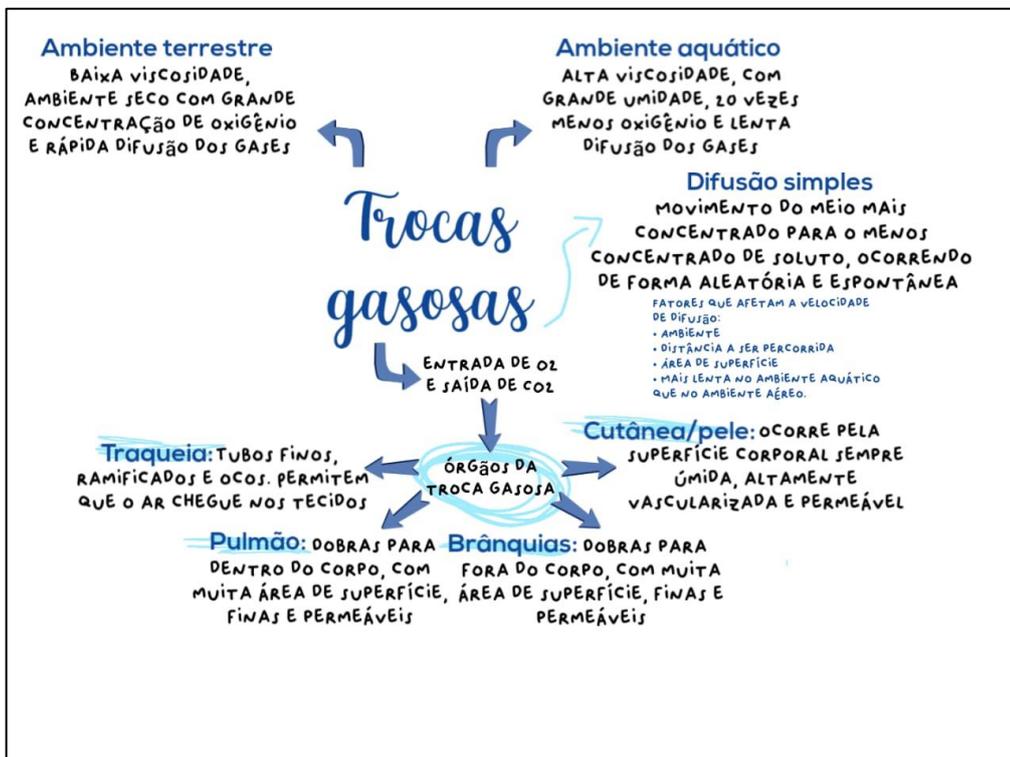


Figura 8 - Mapa mental contendo a explicação sobre a difusão simples, fatores que afetam a difusão simples, os órgãos de troca gasosa e para o aluno completar o ambiente terrestre e o ambiente aquático - aula 2

5.3 – Aula 3: Comparação de sintomas de problemas respiratórios com afogamento e de características das brânquias em ambiente seco:

A aula tem o objetivo de interligar o conhecimento prévio com os adquiridos durante a sequência didática e questões cotidianas, através de uma pergunta investigativa que traz novas hipóteses e faça com que os alunos sejam capazes de comparar o que sabiam antes sobre o assunto com o que eles aprenderam de novo.

5.3.1- Aula com conversa dialogada

Inicia-se a aula com a pergunta geradora da primeira aula: “Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra?” (O afogamento acontece em seres humanos devido à imersão em água, o que leva à asfixia e prejudica a respiração. Enquanto nos peixes, as brânquias ficam aderidas quando fora d’água, bloqueando a entrada de oxigênio e levando à asfixia e morte).

O professor realiza uma aula dialogada sobre a primeira e a segunda aula, fazendo uma relação dos sintomas de afogamento com pessoas que tem problemas respiratórios.

5.3.2 - Entrega de artigos em sites:

Serão entregues textos cujos temas fazem referência a sintomas de asfixia por afogamento com objetivo de observar a dificuldade de entrada de O₂ nos pulmões. Os temas escolhidos como sugestão são: enfisema pulmonar, COVID-19, asfixia, hipoxia em animais aquáticos que caíam em ambiente seco e o afogamento propriamente dito.

Os materiais foram selecionados com base no conteúdo abordado ao longo da sequência didática, tratando de temas de interesse para os alunos adolescentes e jovens, facilitando a formulação de perguntas e respostas. Além disso, os textos recomendados abordam acontecimentos do dia a dia, o que os torna mais acessíveis para compreensão

Cada grupo de alunos terá como objetivo, partindo da leitura do texto com um dos temas escolhidos, formular questionamentos para que outro grupo aleatório, com os seus conhecimentos e de posse do texto original, tenha condições de respondê-la. A correção será

feita pelo grupo que elaborou a questão por meio de *emoticons*, linguagem muito usual entre estes os jovens.

Procedimento:

- a. Separar em grupos de até 6 alunos;
- b. Entregar os textos diferentes para cada grupo;
- c. Pedir para os alunos formularem até 4 perguntas sobre o texto que receberam;
- d. Trocar os textos e as perguntas entre os grupos, para que respondam as perguntas dos colegas;
- e. Retornar com as folhas para o grupo que fez as perguntas corrigirem e avaliar com emoticons;

Avaliação por emoticons:

Uma avaliação baseada em emoticons foi selecionada por proporcionar autonomia e interação entre os estudantes, além de ser um material prático e presente no dia a dia de adolescentes e jovens.

Quadro 8 - Avaliação por emoticons

Muito bom	Bom	Regular	Ruim
			

Quadro 9 - Quadro de avaliação dos grupos

Rubricas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Atingiu a ideia central do texto						
Apresentou conhecimentos prévios do tema						
Concorda com a conclusão apresentada						

Textos sugeridos:

Texto 1 – **Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento** – site: Nav. Dasa <https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar> (Anexo 1).

Texto 2 – **Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus** – site BBC News Brasil <https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188> (Anexo 2).

Texto 3 – **Teoria aula-prática – Adaptação a exposição ao ar em crustáceos** – [Teoria-da-pratica---Adaptacao-a-exposicao-ao-ar-em-crustaceos.pdf \(furg.br\)](#) (Anexo 3).

Texto 4 – **Falta de ar** – site: Manual MSD (versão Saúde para a família) <https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-pulmonares-e-das-vias-respirat%C3%B3rias/sintomas-de-dist%C3%BArbios-pulmonares/falta-de-ar> (Anexo 4).

Texto 5 – **Afogamento** – site: Manual MSD (versão Saúde para a família) <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/les%C3%B5es-intoxica%C3%A7%C3%A3o/afogamento/afogamento> (Anexo 5).

Quadro 10 - Sugestões para mediação do professor durante a produção de perguntas pelos alunos

Texto 1	Como se desenvolve o enfisema pulmonar? <i>Através das alterações nos alvéolos pulmonares, formando grandes sacos cheio ar dificultando o contato do ar com o sangue</i>
	O que são alvéolos pulmonares? <i>São sacos delgados que possuem vários vasos sanguíneos. São as estruturas responsáveis pela troca gasosa (hematose).</i>
	Cite 4 sintomas mais comuns do enfisema pulmonar: <i>Falta de ar constante; dor de cabeça, tosse com secreções na maioria das vezes e febre.</i>
Texto 2	Como começa o contato com o coronavírus? <i>Começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.</i>
	Quando o coronavírus se conecta ao receptor da célula, que ele faz? <i>Entra em uma célula hospedeira → Utiliza todo o metabolismo da célula → Se multiplica</i>
	Qual o caminho das cópias do vírus da COVID? <i>Os vírus que se multiplicaram dentro das células hospedeiras, são liberados para outras partes do corpo. Geralmente a infecção tem início no rosto, depois invade o nariz, a garganta, chegando então ao pulmão.</i>

Texto 3	<p>Como são as brânquias?</p> <p><i>São estruturas com dobras para dentro (evaginações). Elas são vascularizadas e é nelas que ocorrem as trocas gasosas.</i></p>
	<p>O que acontece com as brânquias quando estão expostas ao ar?</p> <p><i>Suas lamelas grudam, reduzindo a área de contato para as trocas gasosas, pois reduz a área de superfície respiratória</i></p>
	<p>Por que os animais que possuem brânquias acabam morrendo por asfixia (falta de ar)?</p> <p><i>As brânquias são estruturas muito finas e com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condições de realizarem trocas gasosas com o ar</i></p>
Texto 4	<p>Explique o que é dispneia?</p> <p><i>É a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.</i></p>
	<p>A respiração de uma pessoa com dispneia é a mesma que uma pessoa em condição normal?</p> <p><i>Não. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que a expansão do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal.</i></p>
	<p>Cite quatro causas da dispneia.</p> <p><i>Ataque cardíaco ou angina (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e O₂ para o coração – chamado de isquemia do miocárdio); insuficiência cardíaca; redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade).</i></p>
Texto 5	<p>Quais são os sintomas resultantes do afogamento? E como é o seu tratamento?</p> <p><i>Devido a hipoxia (dificuldade da entrada de oxigênio para as células e tecido), pode ocorrer náuseas, vômitos, dor de cabeça e dor no peito. Pode ser feito uma reanimação cardiopulmonar ou uma respiração artificial.</i></p>
	<p>Quais os locais que a hipoxia afeta dentro do organismo?</p> <p><i>Pode afetar o coração, os tecidos do corpo, o cérebro, podendo ocorrer parada respiratória posteriormente.</i></p>
	<p>O que a hipóxia imediata resulta?</p> <p><i>Aspiração de líquidos, contração da glote, fazendo com que mais água entre para o pulmão, dificultando as trocas gasosas.</i></p>

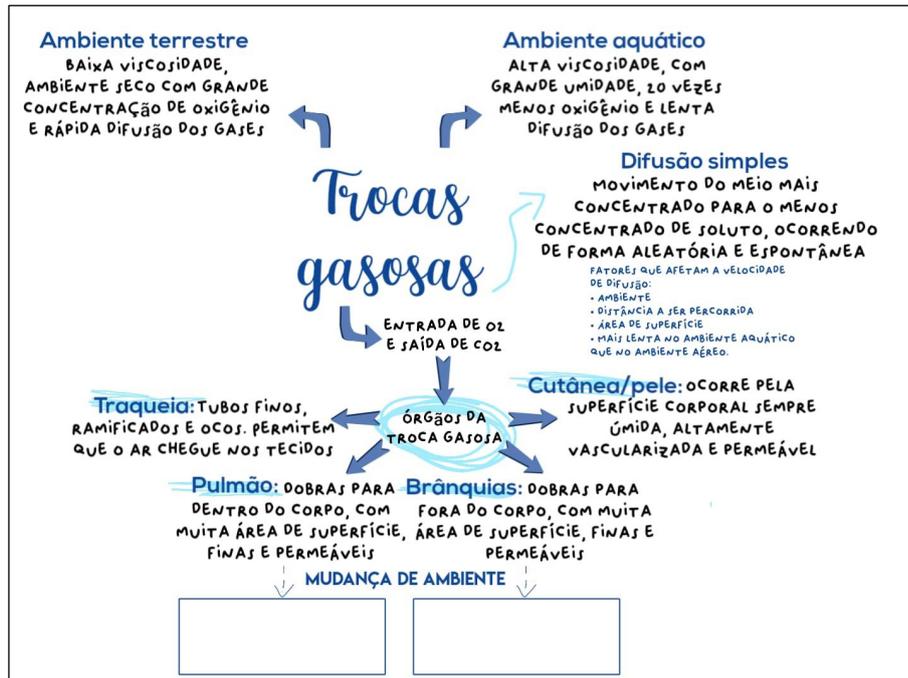


Figura 9 - Mapa mental do aluno- aula final - Contém informações sobre as trocas gasosas, fatores que afetam a difusão, órgãos de troca gasosa, características ambientes aquáticos e terrestres. Faltando as características dos pulmões e ambientes quando mudam de ambiente, para ser completado pelo aluno

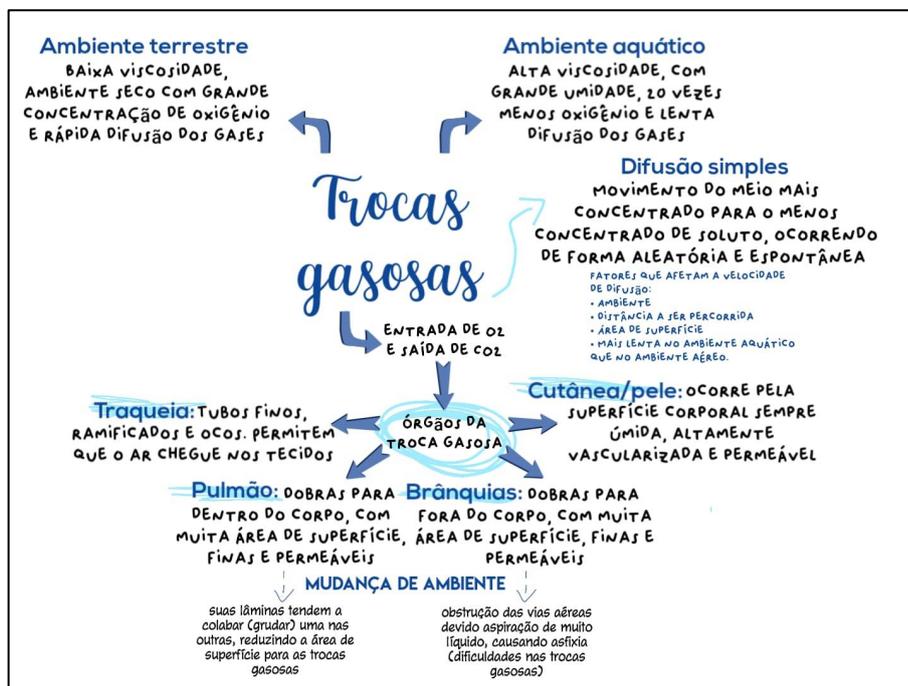


Figura 10 – Modelo final do mapa mental do professor ao término da sequência didática proposta.

5.3.3- Conclusão da aula com o término do mapa mental e resposta final da pergunta geradora:

Pedir para os alunos terminarem de completar o mapa mental iniciado na primeira aula, com objetivo que eles finalizem a rede de ideias sobre as trocas gasosas dos animais e suas estratégias para obtenção de O₂ no ambiente em que ele vive. A finalização da sequência didática será com anotação da resposta final da pergunta geradora a fim de que atinja o objetivo inicial que é de obter uma junção do conhecimento que o aluno já possui com os conhecimentos aprendidos durante a sequência didática.

6 Discussão:

O tema foi escolhido diante da necessidade de inovação no ensino comparado da anatomia e fisiologia dos órgãos respiratórios dos animais e sua adaptação aos ambientes para realização de trocas gasosas. Diante disso produzimos uma sequência didática que oferece atividades para tornar as aulas construtivas e estimular os alunos a desenvolver e reformular suas próprias ideias. As atividades propostas dentro da zoologia, principalmente no que se refere aos temas da fisiologia animal, precisam de integração para tornar o currículo dinâmico, desfragmentando os conteúdos para que, os alunos associem o conhecimento prévio com o aprendido e com isso, acender a vontade do aluno pelo assunto e obter a socialização através do auxílio mútuo entre os alunos e os professores (GOMES, *et.al*, 2022).

Através disso um ensino comparado sobre a fisiologia dos animais se torna necessário pois a BNCC não apresenta nenhum tópico referente à zoologia, sendo entendido que o conteúdo se enquadra somente na parte do eixo temático que fala “manifestação de vida”. Conforme o trecho a seguir: “A respeito das relações socioculturais na lei referida, o ensino de zoologia proposto pela BNCC pode não completar nenhum dos requerimentos, desde que propostas estritamente superficiais e abordagens de conteúdo linear.”² (AZEVEDO, LEITE, & MEIRELLES, 2022, p. 6, traduzida). Segundo Silva *et al.* (2023), o estudo de zoologia e diversidade comparada demanda de atividades como vídeos, jogos didáticos e atividades

² “Regarding the sociocultural relations provided for in the aforementioned law, Zoology teaching proposed by the BNCC would not fulfill any of requirements, since it proposes strictly conceptual and linear content approaches”

práticas, pois otimiza o tempo que é pouco, além de tornar o ensino em algo relevante. Com isso, as aulas sobre anatomia e fisiologia dos animais podem ser ministradas de forma comparada, trazendo a percepção da história evolutiva dos animais e suas relações filogenéticas para a biodiversidade.

O ensino de biologia, principalmente em redes públicas do Brasil, depara com falta de recursos e materiais que otimizem o estudo dentro da sala de aula. Com isso o déficit em materiais de alto custo pode ser substituídos por materiais pedagógicos interativos que facilitam a mediação do professor em seu cotidiano. (VILHENA, *et al*, 2010). Sendo assim o uso de atividades usuais e práticas como dinâmicas, experimentos que possam ser realizados em sala e materiais como textos, jogos práticos e utilização de vídeos, torna a sequência didática proposta de fácil acesso. As atividades foram produzidas com materiais simples, de baixo custo e fáceis de preparar, como a dinâmica com cubos de isopor e caixa e a adaptação do experimento da difusão de corante em água.

Os materiais em sala de aula devem ser incorporados a fim de organizar conteúdos que classifiquem a biodiversidade de modo com a atualidade e com a vivência dos estudantes, tornando um ensino colaborativo que é mediado pelo professor, inserindo o aluno como protagonista de seu trabalho (ALMEIDA, *et al*, 2022). Um dos recursos utilizados na sequência didática foi o uso de conversas dialogadas. Isso facilita o planejamento do processo, mas, além disso, as aulas utilizam uma sequência lógica de conteúdo que se baseia no conhecimento prévio dos alunos e permite que eles façam perguntas, tirem dúvidas e interajam com novos conhecimentos, mantendo o que é fundamental em todas as etapas do desenvolvimento da aula (BERTOGLIO, *et al.*, 2015). Além desse recurso, a sequência didática inclui dinâmica, experimento, vídeo, jogo, produção de mapa mental, leitura de texto, elaboração e correção de perguntas pelos estudantes a fim de diversificar e dinamizar os meios de ensino investigativo de diferentes tópicos relacionados as trocas gasosas, os ambientes e conectá-los com a sua vida cotidiana e o conhecimento prévio dos estudantes.

Nas aulas também foi sugerido o uso de jogos como um recurso educativo no Brasil desde a época do renascimento. Além de ser uma ferramenta lúdica e criativa, os jogos ajudam a atualizar conhecimentos e promovem a reflexão e a retenção de informações de forma significativa (SILVA, 2017). No entanto, para obter resultados positivos, é necessário analisar a viabilidade de sua aplicação, uma vez que as turmas e os momentos de ensino são variados. Caso contrário, os jogos podem se tornar apenas uma forma de entretenimento se não forem utilizados corretamente.

Com base nisso, é de grande importância conduzir uma aula que aborde o sistema respiratório e sua evolução, conectando os conteúdos e atividades, uma vez que é durante essa interligação que as respostas para as hipóteses levantadas durante a discussão do tema vão surgindo (MARQUES; SOARES; MORIEL Jr., 2021). Como muitos termos utilizados em biologia são complexos e de difícil compreensão, torna-se essencial o uso de materiais diferenciados no ensino das trocas gasosas, a fim de evitar abordagens que levem apenas à memorização de conteúdos, priorizando, assim, uma análise crítica e construtiva.

7 Conclusão

A sequência didática desenvolvida e apresentada aqui dinamiza o estudo sobre a diversidade dos seres, fazendo uma comparação do sistema respiratório dos grupos dos animais e suas adaptações ao ambiente. As atividades desenvolvidas dentro da sequência didática auxiliarão de modo intercalado com os conteúdos apresentados segundo o currículo referente ao tema. Além disso as três aulas podem ser apresentadas consecutivamente em aulas que abordam a evolução e diversidade dos seres vivos, ou usadas separadamente em aulas de retratam o transporte de substâncias pela membrana da célula e em aula de diversidade dos animais ou ainda na parte de sistema respiratório.

8 Referências Bibliográficas:

ALMEIDA, E. A. [et al.] **Ensino de zoologia em foco: revendo, refletindo e relatando sobre trajetórias percorridas.** In: Brazilian Journal of Development, Curitiba, PR, v. 8, ed. 7, pp. 52179-52200, 2022. DOI <https://doi.org/10.34117/bjdv8n7-232>. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50429/pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

ALVES, L.; NOVA, C. **Educação à distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade.** São Paulo: Futura, 2003.

AZEVEDO, H. J. C. C., LEITE, V. S. M., & MEIRELLES, R. M. S. **Zoology teaching in Brazil from early childhood education to high school: a categorical conceptual analysis of the common national curriculum base.** In: Revista Tempos e Espaços em Educação, v, 15, n. 34, 2022. DOI <http://dx.doi.org/10.20952/revtee.v15i34.17971>. Disponível em: <<https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/17971/13326>>. Acesso em: 13 jan 2024

BARNES, R. S. K. [et al.] **Os Invertebrados: uma síntese**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2008

BERTOGLIO, D. S.; LIMA, V. M. R.; PIRES, M. G. S. **Uma proposta pedagógica direcionada ao ensino de ciências para estudantes jovens e adultos**. In: Experiências em Ensino de Ciências, Porto Alegre, RS, v. 10, n. 2, p. 102-118, 2015. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/10923/8830>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BUZAN, T. **Mapas Mentais e sua elaboração**: Um sistema definitivo de pensamento que transformará a sua vida. Tradução: Euclides Luiz Calloni, Cleusa Margô Wosgrau. São Paulo: Editora Cultrix, 2005.

CARDOSO, C. R. F. **Atividades Práticas nas aulas de fisiologia humana no ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade de Brasília, 2020.

COSTA, G. R.; BATISTA, K. M. **A Importância Das Atividades Práticas Nas Aulas De Ciências Nas Turmas Do Ensino Fundamental**. Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco, [S. l.], v. 7, n. 12, 2017. Disponível em: <<https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/20>>. Acesso em: 11 jan. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRUTUOSO, C.; TEIXEIRA, E. A. **Aula Expositiva Dialogada: Contextos E Dilemas No Ensino Superior**. Revista Partes, São Paulo, set. 2014. Disponível em: <<https://www.partes.com.br/2014/09/22/aula-expositiva-dialogada-contextos-e-dilemas-no-ensino-superior/>>. Acesso em: 13 mar. 2024

GASPAROTTO, O. C. [et al.] **Fisiologia animal comparada**. Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC, 2011.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. **Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades**. En: Revista Iberoamericana de Educación, n. 42, p. 31-56, 2006

GOMES, T. H. S. S.; LAGE, D. A. **Modelos didáticos como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem do sistema cardiovascular dos vertebrados**. In: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias [online], v. 21, n. 3, p. 442-465, 2022. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen21/REEC_21_3_2_ex1795_529.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

HILL, R.W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M. **Fisiologia Animal**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

KARDONG, K.V. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**, 7ª ed., São Paulo: Editora Roca, 2016

MARQUES, M.; SOARES, S. T. C.; MORIEL JR., J. G. **Conhecimentos especializados mobilizados em uma aula prática de Biologia no sistema respiratório.** Revista Multidisciplinar, [s. l.], v. 3, ed. 1, p. 81-100, 2021. DOI <https://doi.org/10.23882/DI2152>. Disponível em: <<https://revistamultidisciplinar.com/V3N1/2152.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2024.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVEIRA, F. P. R. A.; MOREIRA, M. A. **Mapa conceitual: um recurso didático para o ensino dos conceitos sobre Sistema Respiratório.** In: VII Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 2011. Universidade Estadual de Campinas. Atas... Campinas: ABRAPEC, 2012. Disponível em: <https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1195-1.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2023

MORÁN, J. M. O video na sala de aula. **Jornal Eletrônico, Televisão Educativa, Comunicação e LDB**, São Paulo, p. 27-35, 1995. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/comueduc/issue/view/2965>>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.** In: Ensino E Aprendizagem: Enfoques Teóricos. São Paulo: Editora Moraes, cap. 10, p. 151-165, 1985.

_____. **O que é afinal, aprendizagem significativa?** In: Revista Currículum, La Laguna, Espanha, p. 1-27, 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2023.

MOREIRA, M. L.; DINIZ, R. E. S. **O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes.** In: Universidade Estadual Paulista – Pró-Reitoria de Graduação. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, p. 295-297, 2003

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

MORO, G. V. [et al.] **Anatomia e fisiologia de peixes de água doce.** In: RODRIGUES, A. P. O. [et al.] (org.). Piscicultura de água doce – Multiplicando conhecimentos. 1 ed. São Paulo: Editora PLD, p. 71–96, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1082288/1/cap.2.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2022.

MOYES, C. D.; SCHULTE, P. M. **Princípios de Fisiologia Animal.** 2ª Edição. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados.** São Paulo: Atheneu Editora, 2008

REECE, J. B. [et al.] **Biologia de Campbell.** tradução: Anne D. Villela ... [et al.] 10 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação do Estado do Rio de Janeiro. **Currículo Mínimo 2012 Ciências e Biologia.** Rio de Janeiro, 2012.

RUPPENTHAL, R. **O ensino do sistema respiratório através da contextualização e de atividades práticas**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 2013

SASSERON, L. H. **O Ensino por Investigação: Pressupostos e Práticas**. Licenciatura em Ciências, USP/UNIVESP, Módulo 7, p. 116-124, 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estudos avançados**, [online]. 2018, v. 32, n. 94, p. 25-41. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>> Acesso em: 09 set 2022

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Santos, 2010.

SILVA, F. A. C. [et al.] **Estratégias Pedagógicas Para O Ensino De Zoologia: Uma Revisão De Literatura**. In: PRATA, E. G. (org.). *Biologia: Contextualizando o Conhecimento Científico*. São Paulo: Editora Científica Digital, 2011. cap. 6, p. 73-88. ISBN 978-65-5360-292-2. Disponível em: <<https://www.editoracientifica.com.br/artigos/estrategias-pedagogicas-para-o-ensino-de-zoologia-uma-revisao-de-literatura>> Acesso em: 1 jan. 2024.

SILVA, S. O. **Estudo Comparativo da Morfologia das Brânquias de *Salminus maxillosus* VALENCIENNES, 1840 e *Prochilodus scrofa* STEINDACHNER, 1881, da Bacia do Rio Mogi Guaçu, região de Pirassununga**, São Paulo, 1997. Trabalho de Conclusão de Curso

VALE FILHO, M. A. **Imunocards: Aprendendo as defesas do organismo jogando**. Orientadora: Dr^a Allyssandra Maria Lima Rodrigues Maia. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, RN, 2020. Disponível em: <<https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/10/TCM-MAURICIO-DE-ALMEIDA-VALE-FILHO-VERSAO-FINAL.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2023.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. **Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem**. *Psicologia Escolar e Educacional* [online]. 2003, v. 7, n. 1 p. 11-19. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-85572003000100002>>. Acesso em: 11 Set 2022

VILHENA, N. Q. [et al.] **Modelos Didático Pedagógicos: estratégias inovadoras para o ensino de Biologia**. In: *Revista da SBEnBio*, Fortaleza, CE, n. 3, pp. 3279-3289, 2010. Disponível em: <https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/C122.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICES

Este guia descreve a sequência didática com 3 aulas (2 tempos de 50 minutos cada aula) elaborada para ajudar aos professores com um conjunto explícito de atividades (aula dialogada, dinâmica, experimento, vídeo, jogo, mapa mental, leitura de texto, elaboração e correção de perguntas pelos estudantes) destinadas a fornecer aos alunos do primeiro ano do ensino médio dados sobre a difusão simples e os sistemas respiratórios dos animais no que se refere à evolução e às suas adaptações aos ambientes vivos. As atividades foram elaboradas no intuito de um desenvolvimento do trabalho de equipe; a fim de promover a socialização do grupo, a troca de conhecimentos e experiências. Com auxílio e mediação do docente, busca-se o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Durante a sequência didática serão discutidos temas como: Difusão simples, as características comparadas dos órgãos de troca gasosa de animais e sua adaptação aos ambientes, analisando as diferenças e semelhanças que permitem os animais a adaptarem-se em ambientes que apresentam fatores físico-químicos diferentes, assim como, a viscosidade e a diferença de concentração de O₂, que afetam a velocidade da difusão. A partir desses conceitos espera-se que os alunos possam obter habilidades relativas ao estudo em difusão, características básicas da anatomia dos órgãos de trocas gasosas e como esses animais evoluíram e possuem estratégias adaptativas ao longo dessa evolução.

Os assuntos relacionados a sequência didática podem também ser usado separadamente nas aulas que se referem ao transporte de substâncias nas células, onde poderá ser utilizado da seguinte forma:

- 1- Aula de Membrana celular e transportes de substâncias: Dinâmica dos cubos, difusão na água e no ar.
- 2- Aula de diversidade animal ou evolução: Jogo “Órgãos de trocas gasosas e suas adaptações”.
- 3- Aula de sistema respiratório ou diversidade de animais: Textos retirados em sites cujos temas fazem referência a sintomas de asfixia por afogamento.

Aula 1

Tema: Difusão – Como o O_2 se move do ambiente para o tecido

Tempo de aula: 100 minutos (2 tempos de 50 minutos)

Essa aula tem como objetivo gerar reflexão sobre as trocas gasosas nos animais a partir do conhecimento prévio dos alunos, esclarecer que o movimento dos gases nas trocas gasosas ocorre por difusão e demonstrar os fatores que afetam este processo. A primeira aula da sequência ocorrerá em etapas que se conectam até uma conclusão. Essas etapas acontecem da seguinte forma:

1- Apresentação da pergunta geradora geral da sequência didática

No início da aula, o professor apresenta a pergunta: “Por que o ser humano morre afogado e o peixe morre na terra?” e após curto debate, motivar os alunos em escrever em um papel ou caderno a sua resposta, com base nos seus conhecimentos adquiridos ao longo de sua vida, e, então guardar para uma discussão posterior durante a última aula da sequência didática.

2- Aula dialogada a partir da demonstração de imagem de pulmão e brânquia

O educador mostrará aos participantes uma imagem dos pulmões e das brânquias, com as moléculas de O_2 vindo do ambiente para o organismo e de CO_2 , saindo do organismo para o ambiente. A partir daí inicia uma roda de conversa com a turma, estimulando a construção de novas hipóteses. Será estabelecida uma conexão dos assuntos sobre difusão (transporte de O_2 e CO_2 de uma região de menor concentração para uma de maior concentração) e dos fatores que afetam esse transporte. Com isso pretende-se que os alunos percebam que os animais precisam respirar para obter O_2 , mas devido as características evolutivas de seus órgãos, alguns animais conseguem respirar somente na água e outros somente no ar. Apesar disso, nos dois casos o movimento do O_2 para dentro e do CO_2 fora do dos tecidos sempre ocorre da mesma maneira, de forma passiva e os gases sempre fluindo de uma região mais concentrada para uma que tem menor concentração.

A conversa dialogada servirá de base para entendimento e associação de conhecimentos nas dinâmicas que serão realizadas durante a aula de como acontece o movimento por difusão,

e como os fatores (área de superfície, o ambiente e a distância) afetam a difusão. Como norteador deste diálogo, sugere-se como questionamentos as seguintes indagações de modo sequencial com objetivo de estimular os alunos a pensarem e produzirem novas indagações:

- a) Para que o ser humano precisa do ar?

Resposta esperada: Ele precisa de ar para que possa obter O₂. Esse ar é necessário para o processo de respiração e energia para as atividades celulares.

- b) E o peixe precisa de O₂? Como consegue?

Resposta esperada: Através do O₂ dissolvido na água (local de maior pressão parcial do O₂), entrando no corpo (local de menor pressão parcial do O₂) pelas brânquias. A água entra pela boca e sai pelas brânquias, em um fluxo unidirecional.

- c) Como o O₂ entra e o CO₂ sai do organismo do animal?

Resposta esperada: No processo de difusão simples, no qual o O₂ tem uma pressão alta no ambiente e tende a se difundir para dentro dos organismos. O dióxido de carbono é recolhido nos tecidos e tende a difundir para fora

- d) A entrada de O₂ nos tecidos e a saída de CO₂ dos tecidos nos órgãos respiratórios sempre acontecem da mesma forma?

Resposta esperada: Sim. O movimento de gases para dentro e fora do dos tecidos sempre ocorre da mesma maneira, por difusão simples, de onde tem mais para onde tem menos.

- e) Será que esse movimento é sempre na mesma velocidade ou alguns fatores vão afetar a velocidade?

Resposta esperada: A velocidade da difusão não é sempre a mesma. Alguns fatores como viscosidade do meio, diferenças de concentração e temperatura podem interferir no movimento das moléculas dos gases.

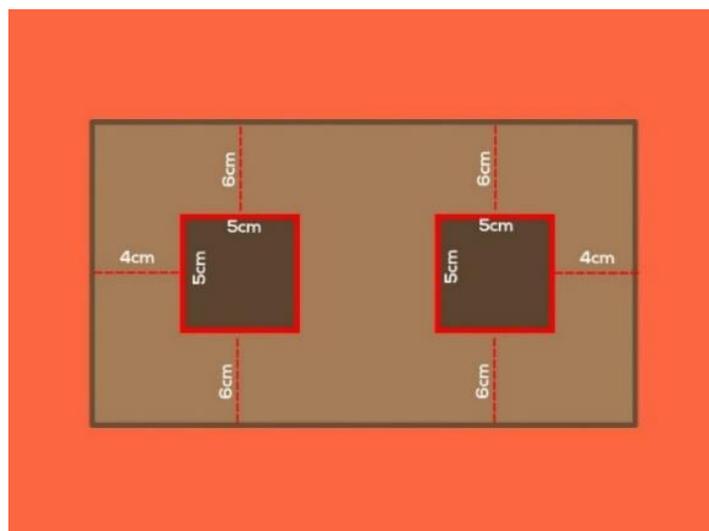
3- Dinâmica para compreensão do movimento aleatório das moléculas, como elas passam do meio de maior para a menor concentração e isso é afetado pela área disponível.

Material a ser utilizado:

- 4 caixas de papelão com tampa (dimensão: 256 mm x 191 mm x 72 mm)
- 1 placa de isopor
- Pincel
- estilete
- Tinta guache (vermelha, azul e branco).
- Folha de caderno
- Caneta

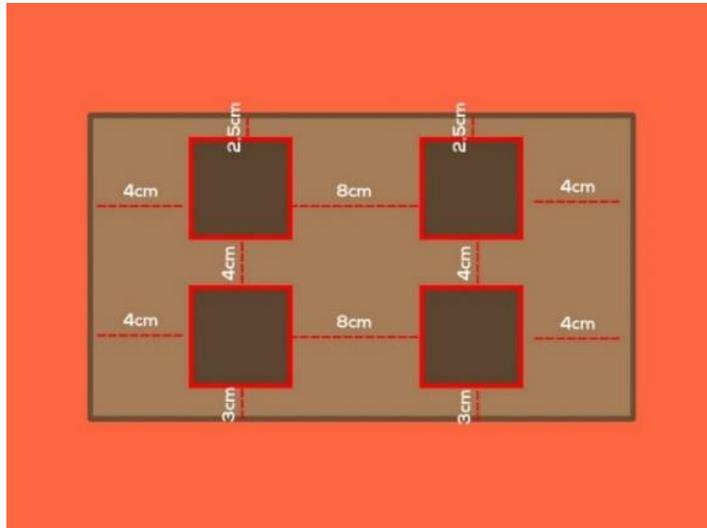
Preparação pré-aula:

- i. Cortar isopor em quadrados (1x1cm)
- ii. Escrever em duas caixas a palavra “ambiente” e nas outras a palavra “animal”
- iii. Pegar uma caixa escrito ambiente e a outra animal e realizar 2 cortes na tampa em quadrados e nas outras duas caixas realizar 4 cortes na tampa.



Realizar 2 buracos (em forma de quadrados) nas tampas. Esses quadrados podem ser cortados em dimensões de 5 x 5. Calcular distâncias de 4 cm para a borda e 8 cm entre os buracos.

- iv. Nas outras duas caixas, cortar 4 quadrados iguais na face superior da caixa de (dimensões 5 x 5 cm). Os quadrados devem estar em distâncias de aproximadamente 4 cm na horizontal e 2,5 na vertical.



- v. Pintar com tinta guache os cubos de isopor da seguinte forma: 40 vermelhos-escuros, 10 vermelhos-claros, 40 azul-escuros e 10 azuis-claros.

OBS: Para obter as cores mais claras, misturar a cor desejada com o branco.

- vi. Escrever nos 40 cubos vermelhos-escuros (CO_2) e nos 10 vermelhos-claros (CO_2). Nos 40 cubos azul-escuros escrever (O_2) nos 10 cubos azuis-claros escrever (O_2), para que depois da movimentação da caixa seja possível identificar quais cubos passaram de uma caixa para outra.

Metodologia da atividade:

- Separar a turma em grupos de até 6 alunos.
- Apresentar aos alunos o material que será usado e explicar o que cada um representa. Demonstrar que as caixas irão representar o ambiente externo e interno do animal, e que os cubos de isopor azuis representam o O_2 e o vermelho CO_2 . Relacionar esse procedimento com o sangue que chega nos órgãos de trocas gasosas (pulmão e brânquias) e a região em que o O_2 chega ao corpo do animal (ar ou água).
- Inserir na primeira caixa (lado que representa o animal) 40 cubos vermelhos-escuros (CO_2) e 10 cubos azuis-escuros (O_2).

- d. Fechar a caixa com a tampa com dois buracos.
- e. Inserir na segunda caixa (lado que representa o ambiente) 40 cubos azuis-claros (CO_2) e 10 cubos vermelhos-claros (O_2).
- f. Convidar um aluno de cada grupo para movimentar a caixas que possuem um buraco (o movimento deve circular, girando em 360 graus, duas vezes) e depois contar quantas cubos passaram de cada lado, com objetivo de visualizar quantos cubos de isopor representando o O_2 e CO_2 caíram em cada lado.

NOTA: Neste momento deve-se estimular a comparação de que existem tanto moléculas de O_2 como de CO_2 no meio externo e no meio interno, o que muda é a quantidade de concentração dessas moléculas, fazendo com que essa movimentação flua de modo dinâmico e aleatório de um lado para outro, da região mais concentrada para a região menos concentrada.

- g. Repetir o mesmo procedimento nas outras caixas que estarão com quatro buracos, para que o aluno possa perceber que quanto maior a superfície de contato do animal, maior será o transporte de gases.
- h. O procedimento poderá ser repetido para uma melhor análise da representação e comparação da aleatoriedade do transporte de substâncias de um ambiente para o outro.
- i. Responder as perguntas do guia de estudos da dinâmica. As perguntas abaixo poderão ser anotadas no quadro e/ou impressas para distribuição para classe:

Guia de estudo da dinâmica “Entendendo a difusão”

a) Quantos cubos de isopor passaram de um lado para o outro da caixa?

O aluno irá contar e o resultado esperado é que tenham passado mais dos cubos de isopor (representadas pelo O_2) para o outro lado, e os cubos de isopor que representam o CO_2 se moverem para o lado inverso. Exemplificando, assim, que o movimento aleatório dos cubos de isopor que estão em maior quantidade de um lado irão passar espontaneamente em maior quantidade para o outro lado devido ao movimento aleatório.

b) Relacione os cubos de isopor com os gases O_2 e CO_2 .

Os cubos de isopor vermelhos representados por O_2 , encontram-se, depois do movimento, em maior quantidade do lado da caixa que representava o animal, e os cubos de isopor azuis, representados pelo CO_2 , de forma inversa. Com isso, pode-se comparar como o O_2 entra no animal, que é devido a maior concentração dele no ambiente e o CO_2 sai para o ambiente, pois encontra-se em maior quantidade no animal do que no meio externo.

c) Os cubos que passaram mais tinham alguma coisa especial? Ou passaram de modo aleatório? Justifique

Resposta esperada: Os cubos, assim como os gases, se moveram de forma aleatória e espontânea para o lado de menor concentração

d) Houve diferença no número de cubos de isopor que passaram na caixa com um furo e na caixa com mais furos? Justifique

Resposta esperada: Sim, pois na caixa com quatro furos passa maior quantidade de cubos para o outro em comparação à caixa com dois furos. O número de buracos está relacionado com a superfície de contato dos animais. Quanto maior a superfície de contato com os gases, maior será a difusão de troca gasosas.

e) Como o movimento dos cubos de isopor e o número de buracos podem se relacionar com entrada e saída de O₂ e CO₂ nos animais?

Resposta esperada: O movimento das caixas está relacionado movimento de ar entrando e saindo no pulmão e nas brônquias. É um processo ativo que faz mover, água ou ar, através da superfície de troca, facilitando o deslocamento de gases.

4- Realização de experimento para entender como a área de superfície do animal, o meio e a distância a ser percorrida influenciam a velocidade da difusão

Essa proposta de atividade foi desenvolvida para que o estudante compreenda que existem variáveis que influenciam a velocidade no processo de transporte por difusão, como distância, o ambiente e gradiente de concentração.

Material utilizado:

- Spray para deixar ambiente cheiroso;
- Recipiente (pote plástico, tabuleiro) com boca larga (pelo menos 20 cm de comprimento);
- Anilina ou corante (qualquer cor);
- Conta gotas ou seringa de remédio;
- Relógio ou cronômetro no celular;
- Folha de caderno.

Metodologia:

A- Difusão no ar

- a.1. Organizar os alunos de cada grupo em filas em que o primeiro aluno fique a uma distância de 20 cm do segundo aluno; já o terceiro, se posicionará cerca de 1 metro, e o quarto, a um metro e meio do primeiro;
- a.2. O primeiro aluno apertará o *spray* virado para baixo. A partir do momento em que o aluno apertar o *spray*, cada aluno deverá cronometrar em quanto tempo o cheiro do *spray* chegou até ele;
- a.3. Todos os resultados deverão ser anotados em uma folha de papel.

Guia de estudo da atividade de difusão no ar

a) Qual aluno sentiu o cheiro mais rápido, o que estava mais distante ou o que estava mais perto? (Relacionar que a velocidade da difusão depende da distância, que quanto menor mais rápida é a difusão).

b) Como as moléculas de cheiro foram de um lugar para outro? (A difusão, ocorre de uma região mais concentrada para a menos concentrada através de um movimento aleatório das moléculas).

B- Difusão na água

- b.1. Encher o pote de água até a metade;
- b.2. Pingar 10 gotas de corante alimentício ou anilina na água em um dos lados do pote;
- b.3. Cronometrar o tempo de difusão do corante na água até o outro lado do pote.

Guia de estudo da atividade de difusão na água e comparativo com as outras atividades

a) Como que as moléculas de corante foram de um lugar para outro?

Resposta esperada: Se dispersando de um meio mais concentrado para o local onde não tinha corante.

b) Elas foram do lugar que tinha mais para o que tinha menos ou do que tinha menos para o que tinha mais?

Resposta Esperada: Quando pingamos o corante em uma quantidade de água, ele está mais concentrado no ponto que foi pingado e a tendência é ele ir se deslocando aleatoriamente e se espalhando por todo o pote de água. Comparando com as trocas gasosas, relacionamos o mesmo deslocamento.

c) Considerando a distância e o ambiente, como esses fatores influenciaram a difusão?

Resposta esperada: Quanto maior a distância, maior o tempo para que a difusão ocorra.

d) Qual ambiente (ar ou da água) a difusão foi mais rápida?

Resposta esperada: Ambiente - ar, pois a água possui uma viscosidade maior que o ar.

e) Como esses experimentos se relacionam com a atividade dos cubos de isopor e com a obtenção de O₂ e liberação de CO₂ pelos animais? É igual na água e no ar?

Resposta esperada: As três atividades se relacionam com o processo de transporte de gases respiratórios nos animais. A difusão não é igual na água e no ar, pois no ar acontece de forma mais rápida do que na água, devido a concentração de O₂ ser maior no ambiente terrestre. Além de que os animais aquáticos se encontram em um ambiente com maior viscosidade que o ambiente terrestre.

5- Construção de mapa mental

Após anotarem as respostas, os alunos serão estimulados a completar lacunas de um mapa mental relacionado aos movimentos de transporte de O₂ e CO₂. O mapa mental permite ao aluno o desenvolvimento maior do tema no cérebro, trazendo uma maior organização e concentração em relação ao aprendizado. Segue abaixo um modelo



Aula 2

Tema: Difusão dos gases do ambiente externo para os animais e vice-versa

Tempo de aula: 100 minutos (2 tempos de 50 minutos)

1- Apresentação da pergunta geradora da aula:

O objetivo desta aula é comparar as estruturas respiratórias dos animais para que através das características principais desses órgãos os alunos analisem suas semelhanças, e associem as adaptações às diferentes propriedades físico e química dos ambientes aquáticos e terrestres, como concentração de O₂, densidade e viscosidade.

A aula iniciará com o seguinte questionamento: “Se as trocas gasosas ocorrem da mesma forma, por que os órgãos respiratórios são diferentes?”

A pergunta inicial dessa aula foi escolhida com a pretensão de despertar o conhecimento prévio que o aluno já possui sobre o estudo de animais e aprofundar o tema que está inserido no currículo de Biologia do Ensino Médio (sobre evolução e diversidade de animais), para que ele possa responder previamente e analisar posteriormente com o conhecimento depois do conteúdo e das atividades apresentadas.

2- Apresentação de imagens e fotos de animais, seus órgãos respiratórios e características do meio aquático e terrestre:

Espera-se que as imagens e as fotografias dos animais e de suas respectivas estruturas respiratórias em diferentes ambientes despertem a curiosidade e estimulem conhecimentos previamente adquiridos, estimulando os alunos a questionarem as semelhanças e diferenças destes órgãos e as estratégias utilizadas nestes ambientes.

Após a demonstração das imagens sobre os órgãos de trocas gasosas, os alunos irão elaborar a resposta/hipótese para a pergunta geradora da aula 2 em um papel para comparação na discussão final da aula.

3- Transmissão de vídeo:

Sugerimos a exposição de uma videoaula que retrate o transporte de gases nos animais por difusão simples e as características dos órgãos de trocas gasosas (pulmão, brânquias, traqueias e tegumento). A sugestão baseia-se no uso de recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. A própria BNCC recomenda que professores de diferentes disciplinas façam uso de tecnologias variadas que possam contribuir com o processo educativo.

Vídeo sugerido: <https://www.youtube.com/watch?v=rRC914zPICc>

4- Atividade com jogo de carta - Trocas gasosas cards:

Realizaremos uma atividade com o jogo Gas exchange cards, desenvolvido usando como base um jogo de cartas produzido por Vale Filho (2020) denominado *imunocards* e o Jogo do Mico. A partir dos conceitos adquiridos sobre os órgãos de trocas gasosas, o jogo Gas exchange cards terá como objetivo correlacionar a estrutura dos órgãos de trocas gasosas e as diferenças entre propriedades dos ambientes.

A dinâmica do jogo consiste em formar o maior número de pares; cada par será composto pela combinação de uma carta contendo uma gravura e outra com seu respectivo conceito. As cartas farão combinações entre imagem e definição sobre estruturas respiratórias

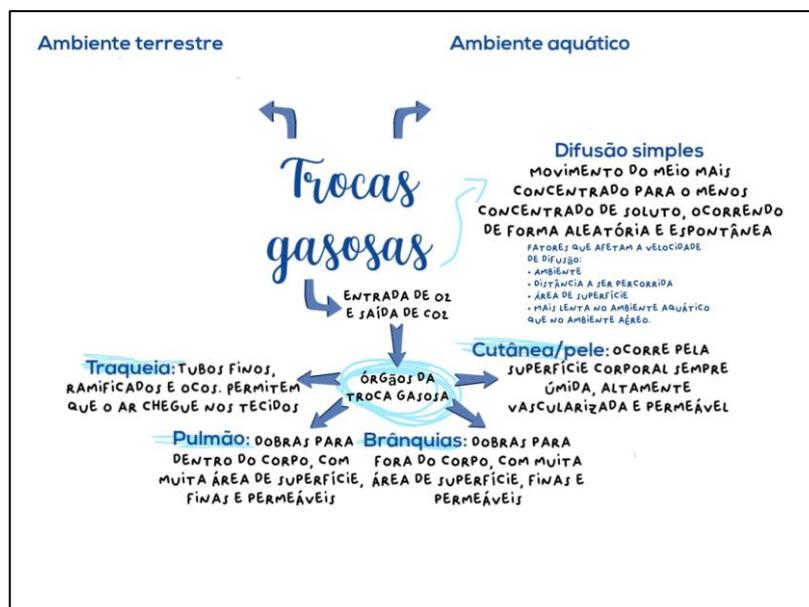
e/ou propriedades físicas e químicas de ambientes terrestres e aquáticos. Serão separados grupos de até 6 alunos, nos quais irão receber cartas. Deverão ser disponibilizadas para cada grupo um total de 33 cartas, em 16 pares de cartas (foto e informação) e a carta sem par, que será equivalente ao Mico do Jogo Mico.

O apêndice B deste TCM trabalhará os modelos das cartas do jogo órgãos de trocas gasosas e suas adaptações - Gas exchange cards

5- Debate final com produção de tabela e continuação da construção do mapa mental:

Os alunos irão colocar na tabela (modelo abaixo), um comparativo das características dos animais, dos seus órgãos de trocas gasosas e as características físico-químicas do ambiente em que eles vivem. Depois, irão concluir com a complementação do mapa mental que foi começado na primeira aula da sequência didática.

Características dos ambientes		Órgãos de trocas gasosas	
Terrestre	Aquático	Terrestre	Aquático



Aula 3

Tema: Comparação de sintomas de problemas respiratórios com afogamento e de características das brônquias em ambiente seco

Tempo de aula: 100 minutos (2 tempos de 50 minutos)

A aula tem o objetivo de interligar o conhecimento prévio com os adquiridos durante a sequência didática e questões cotidianas, através de uma ferramenta que traz novas hipóteses e faça com que os alunos sejam capazes de comparar o que sabiam antes sobre o assunto com o que eles aprenderam de novo.

1- Entrega de artigos em sites:

Serão entregues textos cujos temas fazem referência a sintomas de asfixia por afogamento com objetivo de observar a dificuldade de entrada de O₂ nos pulmões. Os temas escolhidos como sugestão são: enfisema pulmonar, COVID-19, asfixia, hipoxia em animais aquáticos que caíam em ambiente seco e o afogamento propriamente dito.

Os materiais foram selecionados com base no conteúdo abordado ao longo da sequência didática, tratando de temas de interesse para os alunos adolescentes e jovens, facilitando a formulação de perguntas e respostas. Além disso, os textos recomendados abordam acontecimentos do dia a dia, o que os torna mais acessíveis para compreensão

Cada grupo de alunos terá como objetivo, partindo da leitura do texto com um dos temas escolhidos, formular questionamentos para que outro grupo aleatório, com os seus conhecimentos e de posse do texto original, tenha condições de respondê-la. A correção será feita pelo grupo que elaborou a questão por meio de *emoticons*, linguagem muito usual entre este público.

Procedimento:

- a. Separar em grupos de até 6 alunos;
- b. Entregar os textos diferentes para cada grupo;
- c. Pedir para os alunos formularem até 4 perguntas;
- d. Trocar os textos e as perguntas entre os grupos, para que respondam as perguntas dos colegas;
- e. Retornar com as folhas para o grupo que fez as perguntas corrigirem e avaliar com emoticons;

Avaliação por emoticons:

Muito bom	Bom	Regular	Ruim
			

Rubricas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Atingiu a ideia central do texto						
Apresentou conhecimentos prévios do tema						
Concorda com a conclusão apresentada						

Textos sugeridos:

Texto 1 – Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento – site: Nav. Dasa

<<https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar>>

Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento

Doença que acomete os alvéolos do pulmão é crônica e irreversível

Por **Tatiani Ocelotoni**, atualizado em 25/09/2022, às 08:00 - Atualizado em 03/08/2023, às 08:25



Imagem: Shutterstock

O dano dos alvéolos (seja colapso, destruição, estreitamento, hiperinflação ou distensão) é chamado de **enfisema pulmonar**. A doença se desenvolve lentamente e é marcada pela presença de bolhas intrapulmonares que podem limitar o fluxo de ar no organismo.

Neste artigo, você vai ler:

- Sintomas do enfisema pulmonar
- Causas do enfisema pulmonar
- Diagnóstico do enfisema pulmonar
- Tratamento do enfisema pulmonar

Para respirar, você depende de milhões de alvéolos. Esse é o nome de pequenas estruturas localizadas dentro do pulmão. São bolsas com paredes bem finas e vascularizadas que mediam a troca gasosa entre o meio ambiente e a nossa corrente sanguínea, funcionando como porta de entrada para o oxigênio e porta de saída para o dióxido de carbono.

Sintomas do enfisema pulmonar

Os sintomas mais comuns do enfisema pulmonar são:

- Falta de ar progressiva, geralmente associada ao esforço
- Tosse (na maioria das vezes, com fluido ou muco nas vias aéreas)
- Chiados no peito
- Dor de cabeça (no caso de pessoas com hipoxemia, que têm baixa oxigenação do sangue)
- Infeções respiratórias de repetição

“Como a doença é crônica e irreversível, ao passar dos anos o paciente apresenta piora da qualidade de vida devido à progressão dos sintomas, sobretudo da dispnéia (falta de ar), que vai se tornando mais aparente com menores esforços”, diz Carolina Moreno Cossi, pneumologista do Hospital Brasília.

Causas do enfisema pulmonar

Tudo isso é resultado da inalação de toxinas, que desencadeiam uma inflamação dos alvéolos. “Ocorre aumento de algumas enzimas (denominadas proteases) que vão gerando perda da elasticidade das estruturas alveolares e hipersecreção de muco”, explica Cossi.

Essas toxinas são inaladas principalmente em casos de tabagismo, pela fumaça do cigarro. Mas também há outras causas de enfisema pulmonar, como fatores genéticos (mais especificamente, a deficiência de alfa-1 antitripsina) e exposição à fumaça de queima de biomassa e do fogo a lenha.

Diagnóstico do enfisema pulmonar

“A radiografia e a tomografia computadorizada (TC) de tórax são os exames de diagnóstico por imagem mais importantes para avaliação e acompanhamento do enfisema pulmonar”, afirma Isabela Silva Müller, médica radiologista torácica e coordenadora do Centro Integrado do Tórax da Clínica AMO.

Na radiografia, o pulmão com enfisema pode apresentar maior transparência, hiperinflação e bolhas. No entanto, por menor sensibilidade e especificidade para enfisema pulmonar, esse exame costuma ser utilizado para excluir outros diagnósticos (como pneumonia, pneumotórax e derrame pleural).

“Já a tomografia computadorizada de tórax tem papel fundamental na avaliação e no manejo clínico do enfisema pulmonar”, comenta Müller. “Na TC de tórax, o enfisema é facilmente identificado como áreas de densidade inferior à normal, traduzindo destruição que pode formar bolhas com paredes finas e bem definidas”, diz.



Imagem: Arquivo/Isabela Silva Müller

Além de ser útil para o diagnóstico, a tomografia fornece mais detalhes sobre o quadro. É possível distinguir o subtipo de enfisema pulmonar, fazer uma análise qualitativa e quantitativa da extensão da doença e avaliar escolhas terapêuticas – entendendo, pela tomografia, se uma cirurgia de redução do volume pulmonar seria benéfica para o paciente. Esse exame permite ainda o monitoramento de condições comuns em pessoas com enfisema pulmonar, como infecção pulmonar, bronquite, bronquiectasias, câncer de pulmão, doença obstrutiva de pequena via aérea e doença pulmonar intersticial.

Tratamento do enfisema pulmonar

O dano aos alvéolos não tem como ser reparado. “Uma vez que as estruturas alveolares são destruídas, não há como recuperá-las. Então, o tratamento é realizado para minimizar os sintomas e evitar a progressão da obstrução das vias aéreas inferiores”, esclarece Cossi.

As possibilidades de tratamento incluem, por exemplo, broncodilatadores (medicamentos que ampliam as vias respiratórias), remédios para tosse e chiado e reabilitação pulmonar. Em casos mais graves, pode ser necessário realizar um transplante de pulmão ou uma cirurgia para remover a parte danificada do órgão.

Disponível em: Nav. Dasa <<https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar>> acesso em: 14 nov. 2023

Texto 2 - Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus – site BBC News Brasil <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188>>

Notícias Brasil Internacional Economia Saúde Ciência Tecnologia Vídeos

Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus

André Biernath • @andre_biernath
Da BBC News Brasil em Londres
5 julho 2022



GETTY IMAGES

Sintomas de covid costumam aparecer depois de cerca de três dias do contato com alguém infectado

Nas últimas semanas, os casos de covid-19 não param de crescer no Brasil. De acordo com o painel do Conselho Nacional de Secretários da Saúde (Conass), a média móvel diária de novas infecções está atualmente em 56 mil. Há pouco mais de um mês, esse número estava em 13 mil, uma taxa quatro vezes menor.

Esse aumento, relacionado à circulação de variantes mais infecciosas e ao relaxamento das medidas de proteção, nos leva a pensar na ação do Sars-CoV-2, o coronavírus responsável pela pandemia atual, e como ele consegue se espalhar com tanta facilidade.

- [Pandemônio de víruses: como pandemia de covid mudou padrões de vírus conhecidos](#)
- [Testes rápidos para covid são confiáveis? O que revelam pesquisas nos EUA](#)

Nesta reportagem da BBC News Brasil, você vai conhecer em detalhes o "caminho" que ele faz pelo nosso organismo e o que acontece em cada dia desde o momento em que temos o primeiro contato com o patógeno.

Mas, antes de entrar nos detalhes, um alerta importante: as datas apresentadas são apenas estimativas médias, baseadas em informações publicadas em estudos científicos e revisados por agências de saúde nacionais e internacionais. Pode ser que esses prazos variem, para mais ou para menos, em casos específicos.

Dia 0: a infecção

Tudo começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.

Quando essa pessoa fala, canta, tosse ou espirra, ela libera pequenas gotículas ou aerossóis de saliva que carregam partículas do Sars-CoV-2.

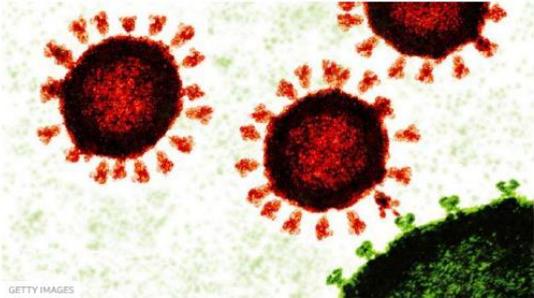
A quantidade de vírus varia consideravelmente de indivíduo para indivíduo. "Alguns têm uma carga baixa, de 10 mil cópias virais a cada mililitro de saliva", calcula o virologista José Eduardo Levi, coordenador de pesquisa e desenvolvimento da Dasa.

"A carga média vai de 10 mil até 1 milhão de partículas, mas vemos alguns que carregam até 1 bilhão de cópias virais por ml", compara o especialista, que também é pesquisador do

Instituto de Medicina Tropical da Universidade de São Paulo.

Essas gotículas minúsculas infectadas podem ser lançadas diretamente no nosso rosto — ou ficam em suspensão, "vagando" pelo ambiente durante minutos ou até horas (numa dinâmica muito parecida com a fumaça do cigarro), a depender da circulação de ar do ambiente de cada local. Nesse segundo caso, nós mesmos aspiramos esses aerossóis durante a respiração.

E é aí que começa de verdade o processo de infecção. O Sars-CoV-2 utiliza a espícula (também conhecida como spike ou proteína S), que está localizada na superfície de sua estrutura, para se conectar aos receptores das células da mucosa do nariz, da boca e até dos olhos.



GETTY IMAGES

Na ilustração, coronavírus (em vermelho) se conecta com o receptor de célula (em verde)

A partir daí, ele vai iniciar a rotina comum a qualquer vírus: invadir a célula e usar todo o maquinário biológico para criar, de forma incessante, novas cópias de si mesmo.

"Nessa replicação, ele produz de 100 a mil novos vírus numa única célula", estima Levi.

"Trata-se de um número tão grande que a célula não aguenta, estoura e morre. Esses vírus são, então, liberados e vão repetir esse processo nas células vizinhas."

Essa replicação massiva, aliás, tem a ver com o surgimento das variantes do coronavírus. Nem todas as cópias saem iguais e algumas apresentam mutações genéticas importantes.

Se essa alteração no genoma representar alguma vantagem para o vírus, isso abre alas para o surgimento e o espalhamento das novas linhagens de preocupação — como as já conhecidas

alfa, beta, gama, delta e ômicron.

Dias 1, 2 e 3: a incubação

Depois que o Sars-CoV-2 consegue invadir as primeiras células do nosso corpo, a próxima etapa envolve "ganhar terreno" e expandir o espectro de atuação.

As milhares de cópias que são liberadas de cada célula invadida avançam cada vez mais no organismo — se elas iniciam os trabalhos na superfície do rosto, logo estão dentro do nariz, descem para a garganta e eventualmente podem chegar até os pulmões.

Esse período de evolução silenciosa, em que a presença do vírus não gera nenhuma pista, é conhecida entre os especialistas como incubação.

"E percebemos nos últimos meses que o tempo de incubação das novas variantes diminuiu", observa o virologista Anderson F. Brito, pesquisador científico do Instituto Todos pela Saúde.

De acordo com um relatório da Agência de Segurança em Saúde do Reino Unido, a incubação da variante alfa durava, em média, de cinco a seis dias.

Durante a onda da linhagem delta, essa janela caiu para quatro dias.

Já na ômicron, o período entre a invasão viral e o início dos sintomas sofreu uma nova redução e fica em apenas três dias.

Ou seja: se antes a pessoa tinha contato com alguém infectado e levava quase uma semana para manifestar os sinais típicos da covid, atualmente esse processo é bem mais rápido e pode acontecer quase de um dia para o outro.

Vale mencionar aqui que o tempo de incubação pode variar: em alguns casos, os sintomas aparecem até 14 dias depois do contato inicial com o vírus.



BBC NEWS

BBC Lê

Podcast traz áudios com reportagens selecionadas.

Episódios

Dias 4 a 14: o aparecimento e a evolução dos sintomas

Conforme o vírus avança pelas vias aéreas superiores (nariz, boca e garganta), ele eventualmente chama a atenção do nosso sistema imunológico, que inicia um contra-ataque.

A primeira linha de defesa envolve células como os neutrófilos, os monócitos e as *natural killers* (exterminadoras naturais, em tradução literal), [como detalha um artigo](#) publicado em 2021 por dois pesquisadores do Hospital Universitário de Zhejiang, na China.

Com o passar do tempo, entram em cena outras unidades imunes, como os linfócitos T, que coordenam uma resposta mais organizada à invasão viral, e os linfócitos B, que liberam os anticorpos.

Mas o importante disso tudo é que os sintomas acontecem em algumas pessoas justamente a partir dessa reação imunológica: coriza, tosse, febre e dor de garganta são, ao mesmo tempo, tentativas de eliminar o vírus do organismo e um efeito de tantas células trabalhando de forma incessante.



| Covid: principais sintomas mudam para quem se vacinou

Você pode conferir a lista de sintomas de covid mais frequentes nesta reportagem, publicada recentemente pela BBC News Brasil:

- [Os principais sintomas de covid em quem tomou duas ou mais doses de vacina](#)

Mas quanto tempo os incômodos persistem? Esse prazo pode flutuar consideravelmente.

"Depende muito de cada indivíduo. Tem gente com poucos sintomas que, depois de quatro ou cinco dias, já está recuperado. Em outros, o mesmo quadro demora mais a passar", responde a infectologista e virologista Nancy Bellei, professora da Universidade Federal de São Paulo.

"No geral, a tendência é que os sintomas piores, como dor de garganta e febre, durem cerca de três dias", estima a especialista, que também integra a Sociedade Brasileira de Infectologia (SBI).

"Após esse período, é normal que manifestações mais leves, como coriza e tosse, ainda persistam por sete a dez dias", conclui.

Neste estágio, é importante ficar em isolamento e restringir o contato com outros o máximo possível.



| Coronavírus é transmitido principalmente através de gotículas e aerossóis que saem da boca ou do nariz de alguém infectado ao falar, cantar, tossir ou espirrar

Do ponto de vista individual, repousar e manter-se bem hidratado é essencial para garantir uma boa recuperação e dar "uma chance" para o organismo reagir bem. Tomar alguns remédios simples para os incômodos da infecção, como febre e dor, também pode ajudar.

"Se depois de 72 horas do início dos sintomas você estiver com falta de ar ou a febre persistir, é preciso buscar um atendimento médico", sugere Bellei.

Esse recado é ainda mais importante para quem pode sofrer com quadros mais graves de covid, como idosos, portadores de doenças crônicas e pacientes com o sistema imunológico comprometido.

Já do ponto de vista coletivo, manter-se em isolamento é essencial para cortar as cadeias de transmissão do vírus na comunidade e barrar a subida de casos.

Ao ficar em casa e, se precisar sair, usar máscara de boa qualidade, você diminui a probabilidade de transmitir o Sars-CoV-2 adiante, por meio daquelas gotículas e aerossóis mencionados anteriormente.

Você confere quantos dias de isolamento são necessários em cada situação na matéria a seguir:

- [Covid: quantos dias de isolamento são indicados](#)

Dia 15 em diante: resolução do quadro (ou aparecimento de sintomas duradouros)

Passadas até duas semanas desde o contato com o coronavírus, o sistema imune costuma "vencer a batalha" e interrompe aquele processo de replicação e destruição das células na maioria das vezes.

Essa vitória, claro, é facilitada pela vacinação — as doses permitem "treinar" as unidades de defesa de forma segura, de modo que elas saibam como combater o patógeno antes mesmo de ter contato com ele.

Em alguns casos, infelizmente, o quadro não evolui tão bem assim: o vírus consegue ganhar muito terreno, chega até órgãos vitais (como os pulmões) e gera um quadro inflamatório bem grave.

Geralmente, essas situações exigem internação em UTI (Unidade de Terapia Intensiva) e intubação, além de aumentar o risco de morte.



| Algumas pessoas com covid desenvolvem formas mais graves e precisam de internação em UTI

E, mesmo nos pacientes que se recuperaram bem, há o risco nada desprezível da covid longa, marcada por incômodos que duram meses (ou até anos).

Embora essa área ainda esteja rodeada de muitas incertezas, o [Centro de Controle e Prevenção de Doenças \(CDC\)](#) dos Estados Unidos estima que até 13,3% das pessoas com covid apresentam sintomas de longa duração por um mês ou mais. Cerca de 2,5% relatam problemas ao menos por três meses.

Ainda segundo a instituição, mais de 30% dos pacientes com covid que foram hospitalizados ainda sentem algum mal-estar depois de seis meses, que varia de cansaço e dificuldade para respirar até ansiedade e dor nas articulações.

O CDC aponta que "está trabalhando para entender mais sobre essas experiências pós-covid e por que elas acontecem, incluindo o motivo pelo qual alguns grupos são afetados de forma desproporcional".

- Este texto foi originalmente publicado em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188>

Sabia que a BBC está também no Telegram? [Inscreva-se no canal.](#)

Já assistiu aos nossos novos vídeos no YouTube? [Inscreva-se no nosso canal!](#)

Texto 3 – Teoria aula-prática – Adaptação a exposição ao ar em crustáceos
 <https://numeb.furg.br/images/stories/aulas_praticas/Teoria-da-pratica---Adaptacao-a-exposicao-ao-ar-em-crustaceos.pdf>

Adaptação à Exposição ao Ar em Crustáceos

Apesar da maioria dos crustáceos ser aquática e passar todo o seu ciclo de vida submersa, existem algumas espécies que são terrestres ou semi-terrestres. Entre os fatores que limitam a ocupação do ambiente terrestre pelos crustáceos, dois se destacam: um é a existência de uma fase larval dependente do ambiente aquático para o seu desenvolvimento, e o outro é a existência de brânquias como órgão respiratório. Nesta aula analisamos quais são os problemas enfrentados pelos animais que possuem brânquias ao respirar no ar e, quais as principais adaptações do sistema respiratório encontradas nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres que permitem a sua sobrevivência fora da água.

As brânquias são embriologicamente evaginações, isto é, dobras para fora da superfície respiratória que apresentam íntima associação com o sistema circulatório. Essas estruturas são os principais órgãos respiratórios não só de crustáceos, mas da grande maioria dos animais de respiração aquática. As brânquias podem estar expostas diretamente no meio aquático circundante, como em anelídeos poliquetos, moluscos nudibrânquios ou salamandras aquáticas, ou podem estar localizadas dentro de uma cavidade, denominada de câmara branquial, como em peixes e crustáceos (Fig. 1).

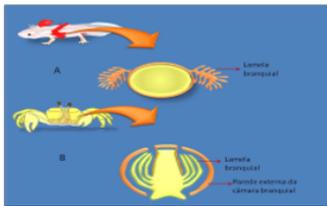


Fig. 1- Padrões de disposição das brânquias dos animais aquáticos. A- Brânquias externas, em que as lamelas branquiais estão diretamente expostas no meio externo sem proteção. B- Brânquias internas, onde as lamelas branquiais estão protegidas por uma câmara branquial (Adaptado de Zanette et al., 2009).

Nos crustáceos decápodes (caranguejos, camarões e lagostas), a ventilação branquial ocorre devido ao movimento de um apêndice especializado, o escofagnito, que impulsiona a água para fora da câmara branquial (Fig. 2). A saída da água pela abertura exalante gera uma pressão negativa dentro da região pós-branquial da câmara branquial, sugando a água da região pré-branquial que, então, flui em direção as brânquias, passando pelas lamelas branquiais, onde ocorrem as trocas gasosas. A saída de água da região da câmara pré-branquial para as brânquias, por sua vez, gera uma pressão negativa nesta região promovendo a entrada da água do meio externo pelas aberturas inalantes.

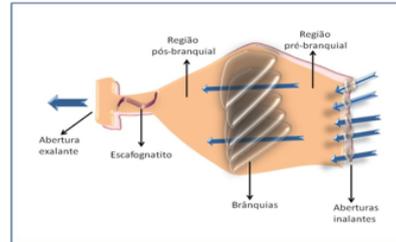


Fig. 2- Desenho esquemático de ventilação branquial dentro de câmara branquial de crustáceos decápodes. As setas em azul mostram a direção do fluxo de água que entra pelas aberturas inalantes, passa pelas brânquias e sai pela abertura exalante devido ao batimento do escofagnito (Adaptado de Prosser, 1973).

De maneira geral, as brânquias são órgãos de respiração aquática e, quando expostas ao ar, suas lamelas tendem a colabar, isto é, grudar umas nas outras, resultando em uma drástica redução na área da superfície respiratória disponível para as trocas gasosas. Com isso, os animais acabam morrendo por asfixia, falta de oxigênio. Tal fato ocorre porque com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condição de realizar troca gasosa com o ar. Dessa forma, paradoxalmente, os animais aquáticos com brânquias quando expostos ao ar, que possui 30 vezes mais oxigênio que a água, sofrem hipóxia ou até mesmo anoxia. Outro problema, também associado com a respiração aérea em animais aquáticos, é a dificuldade de eliminar o CO₂. Devido à alta solubilidade do CO₂ na água, esse gás se difunde facilmente do meio interno para o meio externo aquático através das brânquias, mas quando expostos ao ar, os animais com brânquias, além de terem uma área menor para eliminar o CO₂, este não se difunde tão facilmente como na água, levando a uma situação de acidose do meio interno. A acidose é caracterizada pela diminuição do pH, sendo provocada pela reação do CO₂ acumulado com a água do meio interno: CO₂ + H₂O ↔ H⁺ + HCO₃⁻. Para resolver este problema, as espécies de crustáceos que conseguem se manter durante várias horas, dias (os semi-terrestres) ou até mesmo a vida toda fora da água (os terrestres), desenvolveram algumas adaptações no sistema respiratório como: 1- o enrijecimento da estrutura branquial de forma a impedir o colapso das lamelas branquiais; 2- a diminuição da área total das lamelas branquiais (número e tamanho) de forma a perder menos água por evaporação e diminuir a tendência ao colapso; 3- possuir uma outra superfície respiratória, além das brânquias, para realizar a captação de oxigênio do ar de forma semelhante a um "pulmão", que são invaginações do epitélio da câmara branquial denominados branquiolostegios.

Uma outra adaptação que pode ser visualizada em alguns caranguejos semi-terrestres, como o *Neohelice granulata*, é a capacidade de armazenar água na câmara branquial de forma a manter suas brânquias submersas, mesmo quando o indivíduo está fora da água. Esta reserva de água permite que o animal nogue periodicamente para o ambiente terrestre sem que haja dessecação ou colapso das brânquias. Ainda, esta água serve como "reserva de oxigênio", além de ser um local de eliminação de CO₂. Como o oxigênio dessa água tende a diminuir e o CO₂ aumentar, o animal faz uma recirculação da água para reoxigená-la e liberar CO₂ para o ar (Fig. 3). Como observado no vídeo, o animal expela lentamente a água pela abertura exalante próxima à boca, devido ao batimento do escofagnito. A água expelida percorre a superfície externa do corpo do animal e volta a entrar pelas aberturas inalantes junto às patas. Essa água escorre pelas pequenas ranhuras que existem na carapaça do animal e não se perde em grande quantidade devido ao efeito da capilaridade. Com o tempo, a água vai evaporando e o animal precisa voltar a submergir para não sofrer hipóxia e acidose.

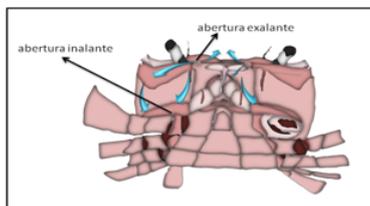


Figura 3 - Vista frontal de um caranguejo semi-terrestre mostrando o caminho da água da câmara branquial quando ela é expelida em pequena quantidade pela abertura exalante e percorre a superfície externa do animal até entrar novamente para a câmara branquial pela abertura inalante. As setas em azul mostram os caminhos normalmente utilizados (Santos et al., 1997).

Referências das Figuras

PROSSER, C.L. 1973. Comparative Animal Physiology. 3a Edição, W.D. Saunders Company, Filadélfia, Estados Unidos, 966 p.
 SADAVA, D., HELLER, H.C., ORIANI, G.H., PURVES, W.K., HILLS, D.M. 2009. Vida: a ciência da biologia - Volume III: Plantas e Animais. 8ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 364 p.
 SANTOS, E.A., BALDISSEROTO, B., BIANCHINI, A., COLARES, E.P., NERY, L.E.M., MANZONI, G.C. 1987. Respiratory mechanisms and metabolic adaptations of an intertidal crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851). Comparative Physiology and Biochemistry A, 88 (1): 21-25.

Bibliografia Sugerida

HILL, R.W., WYSE, G.A., ANDERSON, M. 2008. Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 894 p.
 MOYES, C.D., SCHUTLE, P.M. 2010. Princípios de Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 756 p.
 RANDALL, D., BURGGREN, W., French. 2000. Eckert Fisiologia Animal - Mecanismos e Adaptações. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 729 p.
 SCHMIDT-NIELSEN, K. 2002. Fisiologia Animal - Adaptação e Meio Ambiente. 2ª Edição, Santos Editora, São Paulo, Brasil, 611 p.

Questões de Revisão

- 1 - Por que as brânquias são normalmente associadas à respiração aquática?
- 2 - Explique o processo de ventilação branquial em crustáceos decápodes.
- 3 - Quais são os problemas enfrentados pelos animais aquáticos que possuem brânquias quando são expostos ao ar?
- 4 - Quais são as modificações no sistema respiratório que podemos observar nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres?
- 5 - Por que carregar água na câmara branquial auxilia o animal a aumentar a sua permanência fora da água?
- 6 - Por que esta estratégia de recirculação da água da câmara branquial não permite ao animal ficar indefinidamente exposto ao ar?

Texto 4 – Falta de ar – site: Manual MSD (versão Saúde para a família)

<<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-pulmonares-e-das-vias-respirat%C3%B3rias/sintomas-de-dist%C3%BArbios-pulmonares/falta-de-ar>>

MANUAL MSD
Versão Saúde para a Família

Falta de ar

(Dispneia)

Por **Rebecca Dzurub**, MD, MHS, Johns Hopkins University
Atualizado em 2022

Falta de ar - chamada dispneia pelos médicos - é a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.

A frequência e a profundidade respiratória normalmente aumentam durante a prática de atividades físicas e em altitudes elevadas, mas esse aumento dificilmente causa desconforto. A frequência respiratória aumenta mesmo durante o repouso em pessoas com distúrbios variados, quer nos pulmões quer em outras partes do corpo. Por exemplo, pessoas com febre geralmente respiram de forma mais rápida.

Na dispneia, a respiração acelerada é acompanhada pela sensação de falta de ar. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que o expansionamento do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal. Podem também ter a sensação desagradável da inspiração ser urgentemente necessária antes da expiração ser concluída, e apresentam várias sensações, geralmente descritas como um aperto no peito.

Outros sintomas, como náuseas, **tosse** ou **dores torácicas**, podem estar presentes, dependendo da causa da dispneia.

Causas de falta de ar

A dispneia é geralmente causada por distúrbios dos pulmões ou do coração (consulte a tabela [Algumas causas e características da falta de ar](#)).

As causas **mais comuns** geralmente incluem:

- **Ansia**
- **Pneumonia**
- **Doença pulmonar obstrutiva crônica** (DPOC)
- **Ataque cardíaco** ou **angina** (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração - chamado de isquemia do miocárdio)
- **Insuficiência cardíaca**
- Redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade)
- Ganho de peso
- Gravidez

A **embolia pulmonar** (troceno súbito de uma artéria pulmonar, provocado geralmente por coágulo de sangue) é uma causa menos comum, contudo séria.

A causa mais comum em pessoas com distúrbios pulmonares ou cardíacos crônicos é o agravamento da doença. Entretanto, essas pessoas podem também desenvolver outros problemas. Por exemplo, pessoas com asma recorrente podem ter ataque cardíaco e pessoas com insuficiência cardíaca crônica podem desenvolver pneumonia.

Doenças pulmonares

Pessoas com problemas pulmonares frequentemente apresentam dispneia durante atividades físicas. Durante a atividade física, o corpo produz mais dióxido de carbono e consome mais oxigênio. O centro respiratório do cérebro aumenta a frequência respiratória ao detectar baixas concentrações de oxigênio ou altas concentrações de dióxido de carbono no sangue. Se o coração ou os pulmões não estiverem funcionando normalmente, a frequência respiratória e a dispneia podem ser drasticamente aumentadas por esforços leves. A dispneia provoca tanto desconforto que as pessoas geralmente evitam atividades físicas. Com o agravamento do distúrbio pulmonar, a dispneia pode ocorrer mesmo durante o repouso.

A dispneia pode resultar de:

- Doenças pulmonares restritivas
- Doenças pulmonares obstrutivas

Em **doenças pulmonares restritivas** (como **fibrose pulmonar idiopática**), os pulmões tornam-se rígidos e passam a requerer maior esforço para se expandir durante a inspiração. Uma curvatura grave da coluna vertebral (**escoliose**) pode também restringir a respiração, devido à restrição dos movimentos da caixa torácica.

Em **doenças obstrutivas** (como **DPOC** ou **asma**), a resistência ao fluxo de ar está aumentada devido ao estreitamento das vias aéreas. O ar é geralmente sugado pela dilatação das vias aéreas durante a inspiração. Entretanto, devido ao estreitamento das vias aéreas durante a expiração, o ar pode não ser expulso dos pulmões na velocidade normal - as pessoas apresentam sibilos e a respiração torna-se difícil. A dispneia ocorre quando grandes quantidades de ar permanecem nos pulmões após a expiração.

Pessoas com asma têm dispneia quando sofrem uma crise. Os médicos geralmente orientam a pessoa a ter sempre um inalador disponível em caso de crise. Os medicamentos adicionados ao inalador ajudam na dilatação das vias aéreas.

Insuficiência cardíaca

O coração bombeia o sangue através dos pulmões. Se a capacidade cardíaca de bombeamento estiver reduzida (na chamada **insuficiência cardíaca**), pode haver acúmulo de fluido nos pulmões - um distúrbio conhecido como edema pulmonar. Esse distúrbio causa dispneia, geralmente acompanhada pela sensação de asfixia ou peso no tórax. O acúmulo de líquido nos pulmões também pode estreitar as vias aéreas provocando sibilos - um distúrbio chamado **sibilo cardíaco**.

Algumas pessoas com insuficiência cardíaca desenvolvem ortopneia, dispneia paroxística noturna, ou ambas. A ortopneia é a sensação de falta de ar que surge quando a pessoa se deita e que melhora quando a pessoa se senta. A dispneia paroxística noturna é um quadro repentino de dispneia, frequentemente assustador, que acontece durante o sono. A pessoa desperta engasgada e deve sentar-se ou pôr-se de pé para conseguir respirar. Esse distúrbio é uma forma extrema de ortopneia e um sinal de insuficiência cardíaca grave.

Anemia

As pessoas com **anemia** ou que perderam grande quantidade de sangue devido a alguma lesão têm menos glóbulos vermelhos. Os glóbulos vermelhos responsáveis pelo transporte de oxigênio para os tecidos. Nessas pessoas, passam a transportar uma quantidade menor de oxigênio. A maioria das pessoas com anemia sente-se bem enquanto está sentada. Porém, elas geralmente sentem falta de ar durante a atividade física, pois o sangue não pode fornecer a quantidade de oxigênio exigida pelo organismo durante a atividade física. As pessoas passam então a respirar com maior rapidez e profundidade por um reflexo desencadeado para tentar aumentar a concentração de oxigênio no sangue.

Outras causas

Se houver acúmulo de grande quantidade de ácido no sangue (a chamada **acidose metabólica**), as pessoas podem perder o flego e tornar-se olegnantes rapidamente. A acidose metabólica pode ser causada por insuficiência renal grave, agravamento súbito do diabetes mellitus ou pela ingestão de certas drogas ou venenos. Anemia e

Insuficiência cardíaca podem contribuir para dispneia em pessoas com insuficiência renal.

Na **síndrome de hiperventilação**, as pessoas sentem-se incapazes de respirar ar em quantidade suficiente, passando a respirar de forma mais rápida e pesada. Essa síndrome é mais frequentemente causada por ansiedade do que por problemas físicos. Muitas pessoas com essa síndrome ficam assustadas, podem apresentar dor torácica e têm a sensação de estarem sofrendo um ataque cardíaco. Elas podem apresentar alterações de consciência, geralmente descritas como uma sensação de que os eventos ocorrendo a seu redor estão muito distantes, bem como formigamento nas mãos, pés e ao redor da boca.

Avaliação da falta de ar

As seguintes informações podem ajudar as pessoas a decidirem se é necessário procurar um médico para uma avaliação e ajustes a saber o que esperar durante a avaliação.

Sinais de alerta

Em pessoas com dispneia, os seguintes sintomas merecem atenção especial:

- Falta de ar durante repouso
- Redução do nível de consciência, agitação ou confusão
- Desconforto torácico ou a sensação de que o coração está disparado, acelerado ou pulso um batimento (palitações)
- Perda de peso
- Suores noturnos

Quando consultar um médico

Pessoas que sentem falta de ar durante repouso, dor torácica, palpitações, redução do nível de consciência, agitação ou confusão, ou dificuldades para aspirar ou expirar o ar dos pulmões, devem procurar um hospital imediatamente. Tais pessoas podem necessitar urgentemente de exames, tratamento e ocasionalmente, hospitalização. Para outras, devem apenas telefonar para o médico. O médico pode decidir sobre a necessidade e a urgência de um exame médico com base nos sintomas, no histórico clínico e em outros fatores. Geralmente, a consulta médica pode aguardar alguns dias.

O que o médico faz

Primeiro, os médicos fazem perguntas sobre os sintomas e o histórico médico. Em seguida, o médico faz um exame físico. O que os médicos identificam no histórico e durante o exame físico frequentemente sugere uma causa e os exames que podem ser necessários (consulte a tabela [Algumas causas e características da falta de ar](#)).

Os médicos devem indagar a pessoa para determinar:

- Quando a falta de ar começou
- Se seu início foi súbito ou gradual
- Por quanto tempo a pessoa sente falta de ar
- Se a falta de ar é provocada ou agravada por alguma condição específica (como frio, esforço, exposição a alérgenos ou quando a pessoa se deita)

A pessoa deve também responder questões sobre seu histórico clínico (incluindo quaisquer problemas pulmonares ou cardíacos), histórico de tabagismo, familiares com pressão sanguínea ou níveis de colesterol elevados, bem como sobre fatores de risco para embolia pulmonar (como hospitalização, cirurgia e viagens recentes de longa distância).

O exame físico concentra-se no coração e nos pulmões. Os médicos escutam os pulmões para verificar a presença congestão, sibilos e sons anormais, chamados crepitações. O coração deve ser escutado para verificar a presença

de sepos (o que pode sugerir a ocorrência de uma valvulopatia). O inchaço de ambas as pernas sugere insuficiência cardíaca, mas o inchaço de apenas uma perna decorre, com maior probabilidade da formação de coágulos na perna. Um coágulo na perna pode se romper e se deslocar pelos vasos sanguíneos nos pulmões, causando embolia pulmonar.

Exames

Para auxiliar na determinação da gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso). A radiografia torácica também é normalmente realizada, a não ser que a pessoa esteja claramente tendo uma crise leve de um problema crônico já diagnosticado, como asma ou insuficiência cardíaca. A radiografia torácica pode indicar evidência de um pulmão colapsado, pneumonia e muitas outras anormalidades cardíacas. Na maioria dos adultos, geralmente se faz um **eletrocardiograma** (ECG) para verificar a ocorrência de fluxo inadequado de sangue para o coração.

Outros exames são feitos com base nos resultados do exame (consulte a tabela [Algumas causas e características da falta de ar](#)). Testes para avaliar o funcionamento dos pulmões (**testes de função pulmonar**) - são feitos quando o exame médico sugere um distúrbio pulmonar incapaz de ser diagnosticado pela radiografia torácica. Os testes de função pulmonar medem o grau de restrição ou de obstrução pulmonar e sua capacidade de conduzir oxigênio para o sangue. Os problemas pulmonares podem incluir anormalidades restritivas e obstrutivas, bem como deficiências no transporte de oxigênio.

Em pessoas com risco moderado ou alto de embolia pulmonar, são feitos exames de diagnóstico especializados por imagem, como **angiografia P-Dr tomografia com contraste** ou **catilografia de ventilação/perfusão**. Em pessoas com baixo risco de embolia pulmonar, pode ser feito um teste de dímero D. Esse exame de sangue ajuda a identificar ou descartar a presença de coágulos. Outros testes podem ser necessários para diagnosticar e melhor avaliar anemia, problemas cardíacos e certos problemas pulmonares específicos.

Tratamento de falta de ar

O tratamento de dispneia é direcionado à causa. Pessoas com baixos níveis de oxigênio no sangue devem receber oxigênio suplementar por meio de cânulas nasais ou de máscaras plásticas faciais. Em casos graves, especialmente quando a pessoa é incapaz de respirar de forma suficientemente rápida e profunda, um ventilador mecânico pode ser utilizado para auxiliar a respiração por meio da instalação de um tubo transtraqueal ou de uma máscara facial de ajuste firme.

Morfina pode ser administrada por via intravenosa para reduzir a ansiedade e o desconforto causado pela dispneia em pessoas com vários problemas, incluindo ataque cardíaco, embolia pulmonar e doença terminal.

Pontos-chave

- A falta de ar (dispneia) é geralmente causada por problemas pulmonares ou cardíacos.
- Em pessoas com distúrbios pulmonares crônicos (como doença pulmonar obstrutiva crônica) ou distúrbios cardíacos (como insuficiência cardíaca), a causa mais comum da dispneia é uma crise do distúrbio crônico, mas essas pessoas também podem desenvolver um novo problema (como ataque cardíaco) que contribui para ou causa a dispneia.
- Pessoas que apresentarem dispneia em repouso, redução do nível de consciência ou confusão devem ir ao hospital imediatamente para uma avaliação de emergência.
- Para determinar a gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso).
- Os médicos avaliam a ocorrência de fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração (isquemia do miocárdio) e embolia pulmonar, mas os sintomas desses problemas são ocasionalmente vagos.

 MSD

© 2022 MSD. Todos os direitos reservados. MSD é uma marca registrada.

Texto 5 – Afogamento – site: Manual MSD (versão Saúde para a família)

<<https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/les%C3%B5es-intoxica%C3%A7%C3%A3o/afogamento/afogamento>>

<p>MANUAL MSD Versão Saúde para a Família</p> <h3>Afogamento</h3> <p>(Afogamento fatal; afogamento não fatal)</p> <p>Por David Richards, MD, University of Colorado School of Medicine Revisado/Corrigido: jan 2023</p> <hr/> <p>O afogamento ocorre quando a submersão em líquido causa asfixia ou interfere na respiração.</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none">• Durante o afogamento, o corpo fica privado de oxigênio, o que pode danificar os órgãos, particularmente o cérebro.• Os médicos avaliam a pessoa quanto a privação de oxigênio e problemas que muitas vezes acompanham o afogamento (como lesões da medula espinhal causadas pelo mergulho).• O tratamento foca-se na correção da privação de oxigênio e outros problemas. <p>O afogamento pode ser não fatal (anteriormente descrito como quase-afogamento) ou fatal. O número de pessoas hospitalizadas por afogamento não fatal é aproximadamente quatro vezes o das que morrem por afogamento.</p> <p>Afogamento está entre as 10 principais causas de morte acidental em todo o mundo. Nos Estados Unidos, em 2018, o afogamento foi a principal causa de morte relacionada a lesão em crianças com idades entre 1 e 4 anos, ficando apenas em segundo lugar em relação a colisões com veículos a motor como causa de morte entre crianças de 5 a 9 anos de idade. O afogamento foi também uma das 10 principais causas de morte acidental em pessoas com menos de 55 anos de idade.</p> <p>Grupos específicos com maior risco de morte por afogamento incluem os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Crianças que não receberam aulas formais de natação e não são supervisionadas perto da água• Pessoas do sexo masculino (80% das vítimas com mais de 1 ano de idade são do sexo masculino)• Pessoas que ingeriram álcool ou outras drogas que afetam o julgamento e estado de alerta• Pessoas que têm alguma doença que causa incapacitação temporária, por exemplo, convulsões, que está associado a um risco 20 vezes maior de afogamento entre crianças e adolescentes• Pessoas com síndrome do QT longo e outros distúrbios que causam certas arritmias (a natação pode desencadear certos tipos de batimentos cardíacos irregulares [arritmias] em pessoas com esses distúrbios)• Pessoas que se envolvem em comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs)	<p>O afogamento é comum em piscinas, banheiras e ambientes de água natural. Crianças e bebês também estão em risco mesmo perto de pequenas quantidades de água, como em toaletes, banheiras e baldes de água ou outros líquidos, pois podem não conseguir sair se caírem.</p> <p>Mergulhar, particularmente em água pouco profunda, pode causar lesões da medula espinhal ou traumatismos cranianos que aumentam a possibilidade de afogamento.</p> <p>Comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (DUBBs) são praticados principalmente por homens jovens saudáveis (muitas vezes bons nadadores) tentando prolongar sua capacidade de permanecerem submersos. Há três tipos descritos de DUBBs:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hiperventilação intencional - a respiração rápida antes de submergir reduz os níveis de dióxido de carbono prolongando o tempo antes que os níveis se tornem altos o suficiente para sinalizar a necessidade de retornar para a superfície e respirar• Treinamento hipóxico - prender a respiração enquanto se movimenta, para aumentar a capacidade de nado a distância embaixo d'água. Atletas que praticam treinamento hipóxico devem fazê-lo apenas sob rígida supervisão de socorristas informados sobre a intenção de treinamento dos atletas.• Apneia estática - retenção da respiração pelo maior tempo possível enquanto submerso e imóvel, inclusive como um jogo <p>Nos DUBBs, pessoas que prendem intencionalmente a respiração embaixo da água por períodos prolongados podem desmaiar (chamado breve perda de consciência hipóxica ou breve perda de consciência por retenção da respiração) e, às vezes, se afogar.</p> <p>Privação de oxigênio por afogamento</p> <p>Quando as pessoas ficam submersas debaixo da água, pode acontecer uma de duas coisas:</p> <ul style="list-style-type: none">• A água entra nos pulmões.• As cordas vocais podem sofrer um espasmo grave, impedindo temporariamente que a água alcance os pulmões, mas também impossibilita a respiração. <p>Em qualquer um dos casos, os pulmões não conseguem transferir oxigênio para o sangue. A diminuição da concentração de oxigênio no sangue pode dar origem a lesão cerebral e morte.</p> <p>Água nos pulmões, em quantidades muito grandes, causa afogamento imediatamente. Volumes menores, principalmente de água contaminada com bactérias, algas, areia, sujeira, substâncias químicas ou vômito, podem causar lesão pulmonar que não fica aparente por horas após a pessoa ter sido retirada da água. Este problema às vezes é chamado de afogamento secundário. As lesões pulmonares tendem a causar privação de oxigênio continuada. A água doce nos pulmões é absorvida pela corrente sanguínea.</p> <div data-bbox="1214 864 1385 958"><p>Você sabia que...</p><ul style="list-style-type: none">• Hiperventilar antes de nadar debaixo da água em um tentativa de aumentar o tempo de retenção da respiração pode aumentar o risco de afogamento.</div>
<p>O espasmo das cordas vocais pode surgir somente após uma pessoa ser retirada da água. Se isso acontecer, ele geralmente ocorre em poucos minutos. Como a água não entra nos pulmões, este problema às vezes é chamado de afogamento seco.</p> <p>Efeitos da submersão em água fria</p> <p>A submersão em água fria tem efeitos positivos e negativos. O resfriamento dos músculos dificulta a natação e uma temperatura corporal perigosamente baixa (hipotermia) pode alterar a consciência. No entanto, o frio protege os tecidos dos efeitos nocivos da privação de oxigênio. Além disso, a água fria pode estimular o reflexo de mergulho dos mamíferos, podendo prolongar a sobrevivência em água fria. Este reflexo de mergulho diminui o ritmo cardíaco e redireciona o fluxo sanguíneo das mãos, pés e intestino para o coração e o cérebro, ajudando a preservar esses órgãos vitais. O reflexo de mergulho é mais pronunciado nas crianças do que nos adultos, então as crianças têm mais probabilidade de sobreviver a uma submersão prolongada em água fria do que os adultos.</p> <p>Sintomas de afogamento</p> <p>Geralmente, as pessoas que estão se afogando e se esforçam para respirar ficam impossibilitadas de pedir ajuda. As crianças que não sabem nadar podem submergir em menos de 1 minuto. Os adultos lutam durante mais tempo.</p> <p>As pessoas que são salvas podem ter uma grande variedade de sintomas e achados. Algumas estão ligeiramente ansiosas, enquanto outras estão próximas da morte. Podem estar despertas, sonolentas ou inconscientes. Algumas pessoas podem não respirar. As pessoas que estão respirando podem arquejar ou vomitar, tossir ou ofegar. A pele pode ficar azulada (cianose), indicando que a quantidade de oxigênio no sangue é insuficiente. Em alguns casos, é possível que os problemas respiratórios não sejam evidentes durante as horas posteriores à submersão.</p> <p>Complicações de afogamento</p> <p>Algumas pessoas que são reanimadas após submersão prolongada sofrem de lesões cerebrais permanentes devido à falta de oxigênio. As pessoas que inalam partículas estranhas podem desenvolver afogamento secundário, com pneumonia por aspiração ou síndrome de sofrimento respiratório ao udo, que causa dificuldade respiratória. Essa dificuldade em respirar pode não ficar grave ou mesmo aparente até horas depois da pessoa ser retirada da água. As pessoas que se afogam em água fria muitas vezes sofrem de hipotermia.</p> <p>Diagnóstico de afogamento</p> <ul style="list-style-type: none">• Avaliação médica dos sintomas• Medição do oxigênio no sangue	<p>Os médicos diagnosticam o afogamento a partir dos acontecimentos e dos sintomas. A determinação da concentração de oxigênio no sangue e as radiografias do tórax ajudam a revelar a extensão da lesão pulmonar. A temperatura corporal é medida para verificar a hipotermia.</p> <p>Outros exames podem ser feitos, como radiografias e tomografia computadorizada (TC), para diagnosticar traumatismos cranianos ou lesões da medula espinhal em pessoas que se machucaram em um acidente de mergulho. Um eletrocardiograma (ECG) e, por vezes, exames de sangue podem ser feitos para diagnosticar distúrbios que possam ter contribuído para o afogamento. Por exemplo, certas arritmias cardíacas anteriormente não reconhecidas podem causar perda da consciência enquanto a pessoa está nadando.</p> <p>Tratamento de afogamento</p> <ul style="list-style-type: none">• Respiração artificial e reanimação cardiopulmonar (RCP)• Oxigênio <p>Fora do hospital</p> <p>Uma reanimação imediata no local é fundamental para aumentar a possibilidade de sobrevivência e evitar um dano cerebral. Deve-se tentar reanimar as pessoas, mesmo quando tenham estado submersas em água por tempo prolongado. Deve-se providenciar respiração artificial e RCP conforme necessário. A respiração de resgate é iniciada antes das compressões do tórax, ao contrário da maioria das condições nas quais a RCP é feita.</p> <p>Se houver probabilidade de lesão da medula espinhal, o pesoço deve ser movido somente o necessário. As pessoas que foram submersas involuntariamente ou que apresentarem quaisquer sintomas devem ser transportadas para um hospital, de ambulância, se possível. As pessoas que foram submersas, mas somente têm sintomas leves, podem ir para casa depois de várias horas em observação no serviço de emergência. Se os sintomas permanecerem durante algumas horas ou se a concentração de oxigênio no sangue for baixa, é necessário que as pessoas fiquem internadas no hospital.</p> <p>No hospital</p> <p>A maioria das pessoas precisa de oxigênio suplementar, por vezes, em grandes concentrações ou administrado através de um ventilador a altas pressões. Se a respiração ficar sibilante, os broncodilatadores podem ajudar. Se ocorrer uma infecção, são administrados antibióticos.</p> <p>Se a água estava fria, as pessoas podem ter uma temperatura corporal perigosamente baixa (hipotermia) e necessitar de aquecimento. Uma lesão da medula espinhal requer tratamento especial.</p>

<p>Prognóstico de afogamento</p> <p>Os fatores que mais aumentam a probabilidade de sobrevivida sem danos cerebrais e pulmonares são os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Começar a reanimação imediatamente (o mais importante) • Submersão breve • Água de temperatura fria • Idade jovem <p>Algumas crianças sobreviveram sem dano cerebral permanente após a submersão de quase 60 minutos em água fria. Muitas pessoas que precisam de reanimação cardiopulmonar também podem se recuperar completamente e quase todas as pessoas que estão alertas e conscientes ao chegarem ao hospital se recuperam completamente. As pessoas que consumiram bebidas alcoólicas antes da submersão são mais propensas a morrer ou a sofrer um dano cerebral ou pulmonar.</p> <p>Prevenção de afogamento</p> <p>As pessoas não devem ingerir álcool ou drogas antes ou enquanto nadam, andam de barco (mesmo como passageiro) ou ao supervisionar crianças perto de água.</p> <p>Crianças e a segurança na água</p> <p>As piscinas devem cumprir os regulamentos locais com relação à segurança, incluindo ser devidamente cercadas, por serem um dos locais mais comuns de acidente por afogamento. Além disso, todas as portas e entradas que dão acesso à piscina devem estar fechadas com chave. Crianças que se encontram junto a qualquer local com água, incluindo piscinas e banheiras, requerem uma vigilância constante, mesmo quando estão utilizando materiais de flutuação. O ideal é que a supervisão seja feita a um metro de distância. Como uma criança pode se afogar em apenas alguns centímetros de água, mesmo os recipientes cheios de água, como baldes ou semelhantes, são perigosos. Os adultos devem remover a água destes recipientes imediatamente após o uso.</p> <p>As crianças pequenas devem usar coletes salva-vidas ou materiais de flutuação pessoal aprovados ao brincar perto de corpos de água. Aparatos de natação a ar e brinquedos de espuma (braçadeiras, boias e itens semelhantes) não foram concebidos para manter os nadadores seguros e não devem ser usados como substitutos do equipamento aprovado.</p> <p>Aulas de natação em escolas apropriadas reduzem o risco de afogamento fatal nas crianças com idades entre 1 e 4 anos. As aulas de natação são uma boa ideia para todas as crianças. Contudo, até mesmo as crianças que tiveram aulas de natação devem ser supervisionadas quando estão na água ou perto dela.</p>	<p>Segurança na natação</p> <p>Os nadadores devem usar o bom senso e estar cientes do tempo e das condições da água. As pessoas devem parar de nadar caso sintam ou aparentem estar com frio. As pessoas que têm convulsões epilêpticas bem controladas podem praticar natação, mas devem ter cuidado sempre que estiverem perto da água, andando de barco ou se banhando.</p> <p>Para diminuir o risco de afogamento, as pessoas não devem nadar sozinhas, optando por regiões vigiadas por socorristas. Pessoas que nadam no oceano devem aprender a fugir das correntes intensas (correntes fortes que arrastam os nadadores para longe da costa), nadando paralelamente à praia e não em direção a ela. Pessoas que praticam comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs) devem ser supervisionadas e devem conhecer os perigos desta atividade. As pessoas não precisam esperar uma hora depois de comer para voltar a nadar. Não há evidências substanciais que apoiem o mito de que as câibras causem afogamento ao nadar muito pouco tempo depois de comer.</p> <p>Outras medidas de segurança na água</p> <p>Todas as pessoas são incentivadas a usar coletes salva-vidas aprovados pela Guarda Costeira ao viajar em barcos. Seu uso é obrigatório para pessoas que não sabem nadar e para crianças pequenas. As lesões da medula espinhal podem ser prevenidas não mergulhando em águas rasas.</p> <p>As áreas balneares comunitárias precisam ser supervisionadas por socorristas treinados em segurança na água, reanimação e técnicas de resgate. Salva-vidas, coletes salva-vidas e um bordão (um bastão comprido com uma extremidade em gancho) devem estar disponíveis perto da piscina. As áreas da piscina devem ter acesso a desfibriladores externos automatizados, equipamento para abertura das vias respiratórias e telefones para chamar serviços médicos de urgência. Os programas de prevenção comunitários abrangentes devem realizar o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direcionar-se aos grupos de alto risco • Ensinar reanimação cardiopulmonar (RCP) ao maior número de adolescentes e adultos possível • Ensinar crianças a nadar assim que estiverem preparadas em termos de desenvolvimento <p>Mais informações</p> <p>Os seguintes recursos em inglês podem ser úteis. Vale ressaltar que O MANUAL não é responsável pelo conteúdo desses recursos.</p> <p>Associação Americana de Coração: Resgate de pessoas que não sabem nadar (RCP) e primeiros socorros. Tratamento cardiopulmonar de emergência: Informações sobre aulas de RCP, sites de treinamento e programas comunitários. Acessado em 2 de janeiro de 2023.</p> <p>Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões: Prevenção de afogamento: Inclui informações sobre fatores de risco e prevenção de afogamento não intencional. Acessado em 2 de janeiro de 2023.</p> <p> <small>© 2023 MSD. Todos os direitos reservados. MSD e seus produtos são marcas registradas da MSD ou de seus afiliados. Todos os outros nomes são marcas registradas de seus respectivos proprietários.</small></p>
--	---

Sugestões para mediação do professor durante a produção de perguntas dos alunos:

<p>Texto 1</p>	<p>Como se desenvolve o enfisema pulmonar?</p> <p><i>Resposta esperada: Através da presença de bolhas intrapulmonares que podem limitar o fluxo de ar no organismo.</i></p>
	<p>O que são alvéolos pulmonares?</p> <p><i>Resposta esperada: São bolsas com paredes bem finas e vascularizadas que medeiam a troca gasosa entre o meio ambiente e a nossa corrente sanguínea, funcionando como porta de entrada para o O₂ e porta de saída para o dióxido de carbono.</i></p>
	<p>Cite 4 sintomas mais comuns do enfisema pulmonar:</p> <p><i>Resposta esperada: Falta de ar progressiva, geralmente associada ao esforço; tosse (na maioria das vezes, com fluido ou muco nas vias aéreas); dor de cabeça (no caso de pessoas com hipoxemia, que têm baixa oxigenação do sangue).</i></p>

Texto 2	<p>Como começa o contato com o coronavírus?</p> <p><i>Resposta esperada: Começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.</i></p>
	<p>Quando o coronavírus se conecta ao receptor da célula, que ele faz?</p> <p><i>Resposta esperada: Ele vai iniciar a rotina comum a qualquer vírus: invadir a célula e usar todo o maquinário biológico para criar, de forma incessante, novas cópias de si mesmo.</i></p>
	<p>Qual o caminho das cópias do vírus da COVID?</p> <p><i>Resposta esperada: As milhares de cópias que são liberadas de cada célula invadida avançam cada vez mais no organismo — se elas iniciam os trabalhos na superfície do rosto, logo estão dentro do nariz, descem para a garganta e eventualmente podem chegar até os pulmões.</i></p>
Texto 3	<p>Como são as brânquias?</p> <p><i>Resposta esperada: São embriologicamente evaginações, isto é, dobras para fora da superfície respiratória que se associam ao sistema circulatório.</i></p>
	<p>O que acontece com as brânquias quando estão expostas ao ar?</p> <p><i>Resposta esperada: Suas lamelas tendem a colabar, isto é, grudar umas nas outras, resultando em uma drástica redução na área da superfície respiratória disponível para as trocas gasosas.</i></p>
	<p>Por que os animais que possuem brânquias acabam morrendo por asfixia (falta de ar)?</p> <p><i>Resposta esperada: Com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condições de realizarem trocas gasosas com o ar.</i></p>
Texto 4	<p>Explique o que é dispneia?</p> <p><i>Resposta esperada: É a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.</i></p>
	<p>A respiração de uma pessoa com dispneia é a mesma que uma pessoa em condição normal?</p> <p><i>Resposta esperada: Não. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que a expansão do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal.</i></p>
	<p>Cite quatro causas da dispneia.</p> <p><i>Resposta esperada: Ataque cardíaco ou angina (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e O₂ para o coração – chamado de isquemia do miocárdio); insuficiência cardíaca; redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade).</i></p>

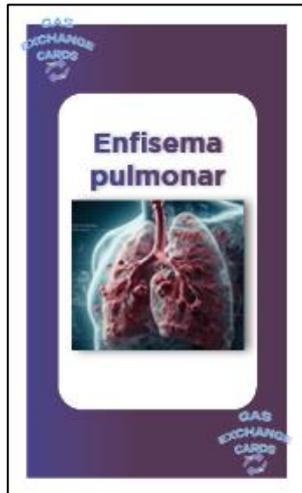
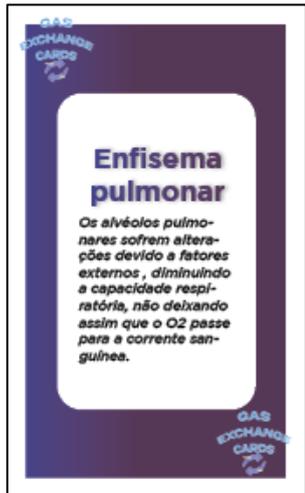
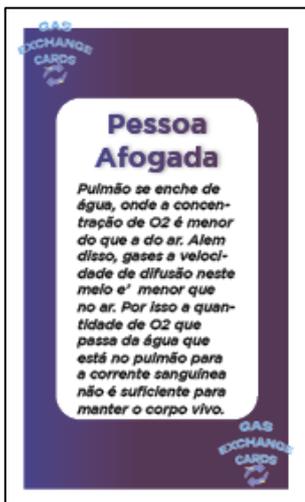
Texto 5	Quais são os sintomas resultantes do afogamento? E como é o seu tratamento? <i>Resposta esperada: Hipóxia, que pode danificar múltiplos órgãos, particularmente o encéfalo. O tratamento é de suporte, incluindo reversão de paradas cardíaca e respiratória, hipóxia, hiperventilação e hipotermia.</i>
	Quais os locais que a hipoxia afeta dentro do organismo? <i>Resposta esperada: Cérebro, coração e outros tecidos; parada respiratória pode ocorrer após parada cardíaca.</i>
	O que a hipóxia imediata resulta? <i>Resposta esperada: Da aspiração de líquidos ou conteúdo gástrico, laringoespasma reflexo agudo (anteriormente chamado de afogamento seco) ou ambos.</i>

2- Conclusão da aula com o término do mapa mental e resposta final da pergunta geradora:

Pedir para os alunos terminarem de completar o mapa mental iniciado na primeira aula, com objetivo que eles finalizem a rede de ideias sobre as trocas gasosas dos animais e suas estratégias para obtenção de O₂ no ambiente em que ele vive. A finalização da sequência didática será com anotação da resposta final da pergunta geradora a fim de que atinja o objetivo inicial que é de obter uma junção do conhecimento que o aluno já possui com os conhecimentos adquiridos durante a sequência didática.

CARTAS DO JOGO ÓRGÃOS DE TROCAS GASOSAS E SUAS ADAPTAÇÕES (GAS EXCHANGE CARDS)

Fonte das imagens: banco de imagens virtuais: Unsplash, Wikimedia Commons, Pixabay, Pexels e algumas imagens criadas por inteligência artificial Microsoft Copilot



GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Terrestre

Baixa viscosidade. Ambiente seco com grande concentração de oxigênio e rápida difusão dos gases

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Terrestre



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias em locais secos

Quando retiradas da água, devido à baixa viscosidade do ar e a tensão superficial da água que ainda fica, aderem-se umas às outras, diminuindo significativamente a área de superfície disponível para as trocas gasosas.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias em locais secos



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Animais Terrestres

Com a menor necessidade de área respiratória e a alta difusão do oxigênio na atmosfera, os animais desenvolveram estruturas respiratórias internas através de invaginações

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Animais Terrestres



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos

Têm estruturas respiratórias que possuem evaginações (dobras externas), com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos que respiram ar

Animais que respiram ar em ambiente aquático como baleias e golfinhos.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Animais aquáticos que respiram ar



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Respiração branquial

A troca gasosa ocorre brânquias e apenas em animais aquáticos. Nas brânquias, o O₂ presente na água passa para o interior do corpo e o dióxido de carbono que está no corpo do animal passa para a água.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Respiração Branquial



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Aquático

Muito viscoso, com grande umidade, 20 vezes menos oxigênio do que no mesmo volume de ar e com lenta difusão dos gases

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Ambiente Aquático



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Girino e sapo

Ao longo do seu desenvolvimento estes animais sofrem metamorfoses, as quais incluem o desaparecimento das brânquias e o aparecimento de pulmões.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Girino e sapo



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Aranha

Apresentam pulmões foliáceos, bem irrigados localizadas na região ventral que aumentam muito a superfície de trocas gasosas.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Aranha



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias

Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável, que é sustentado pela viscosidade da água. São evaginações, isto é, dobras para fora da superfície do corpo.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Brânquias



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

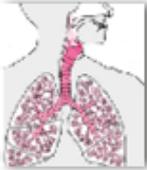
Pulmão

Tem grande área de superfície com epitélio muito fino e permeável. São invaginações, isto é, dobras para dentro da superfície do corpo.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Pulmão



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Respiração Cutânea

Trocas gasosas realizadas através da pele com epitélio muito fino e permeável

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Respiração Cutânea



GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

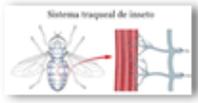
Traqueia

Os insetos possuem pequenos tubos internos que se abrem na superfície do tórax e abdômen, através de poros chamados espiráculos, pelos quais entram e saem os gases do animal.

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS

Traqueia



Sistema traqueal de inseto

GAS EXCHANGE CARDS

GAS EXCHANGE CARDS



GAS EXCHANGE CARDS

Mico

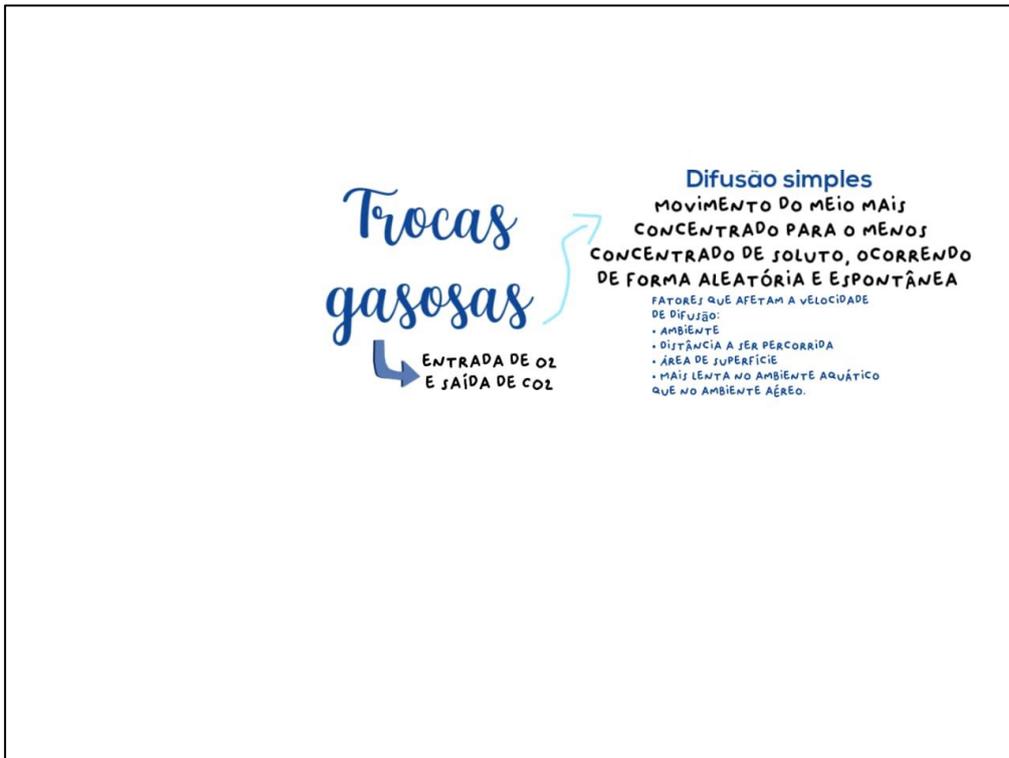


GAS EXCHANGE CARDS

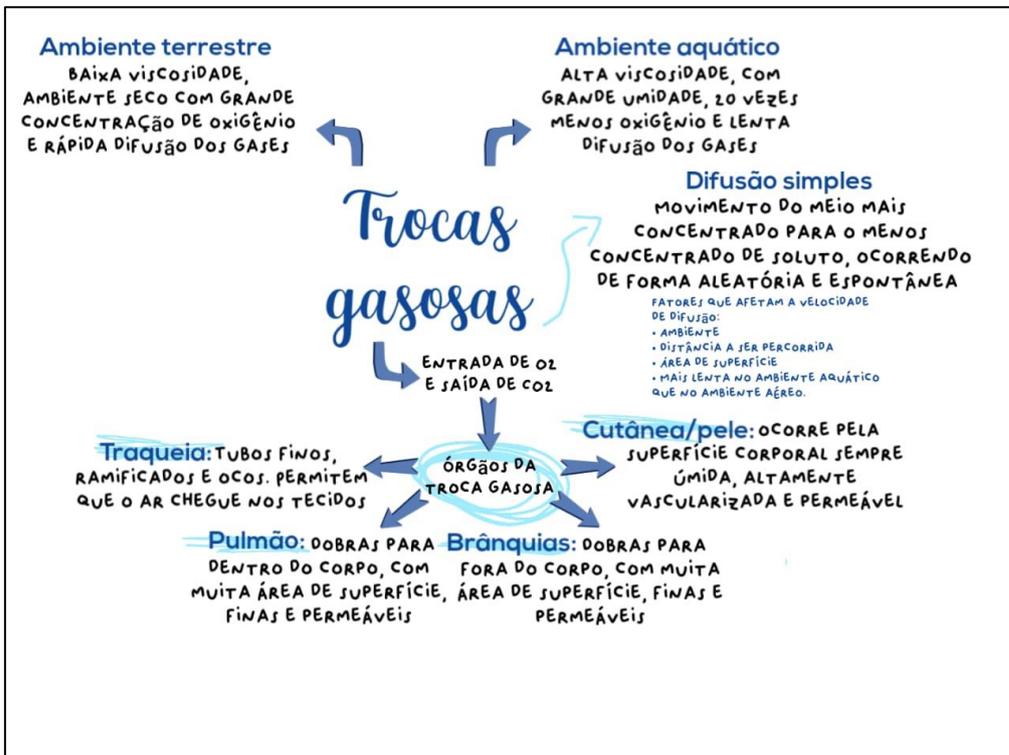
GAS EXCHANGE CARDS



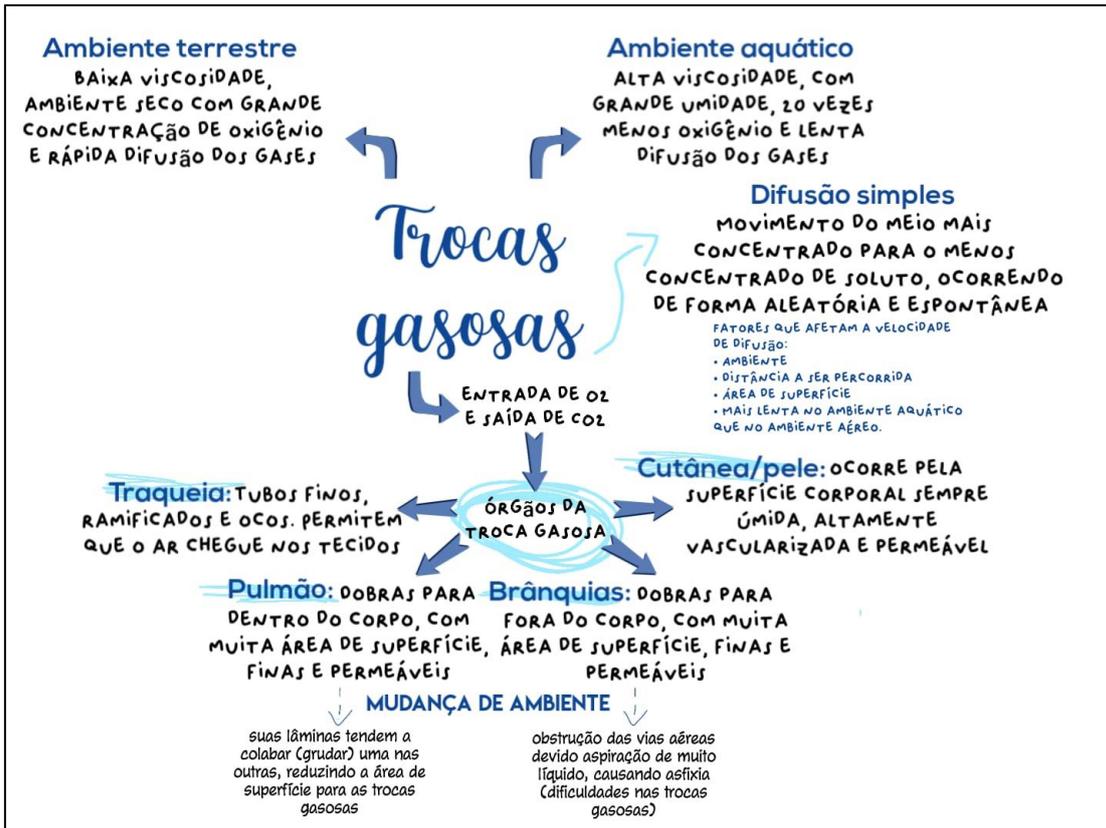
MODELOS DE MAPA MENTAL (VERSÃO DOCENTE)



Aula 1

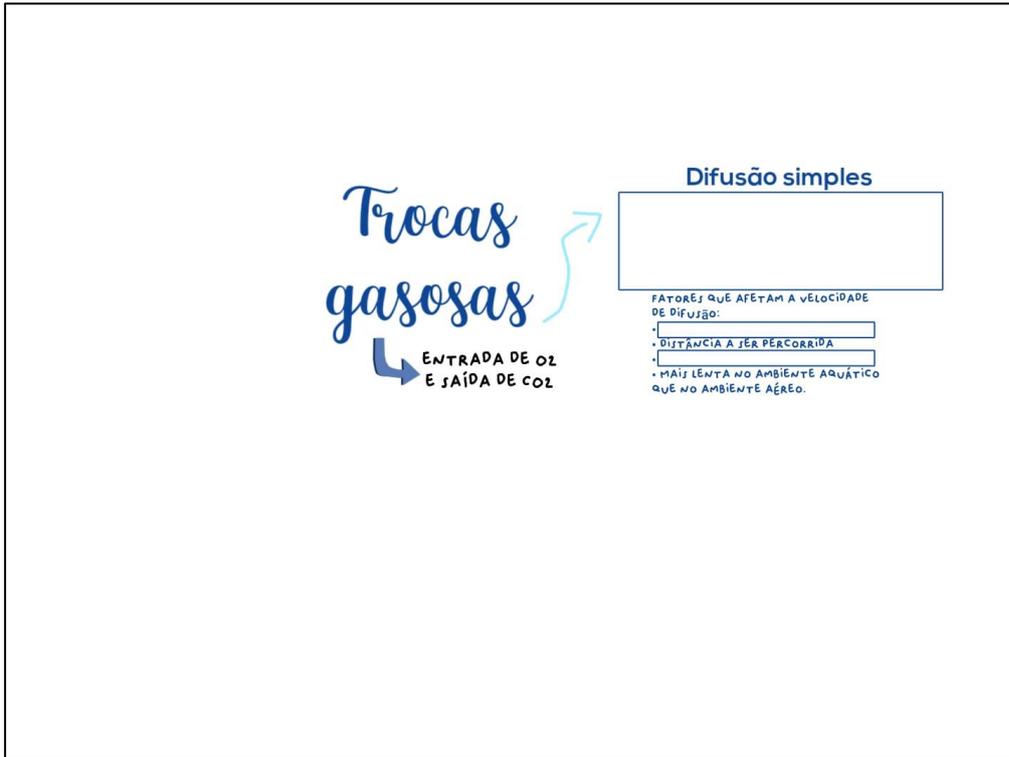


Aula 2

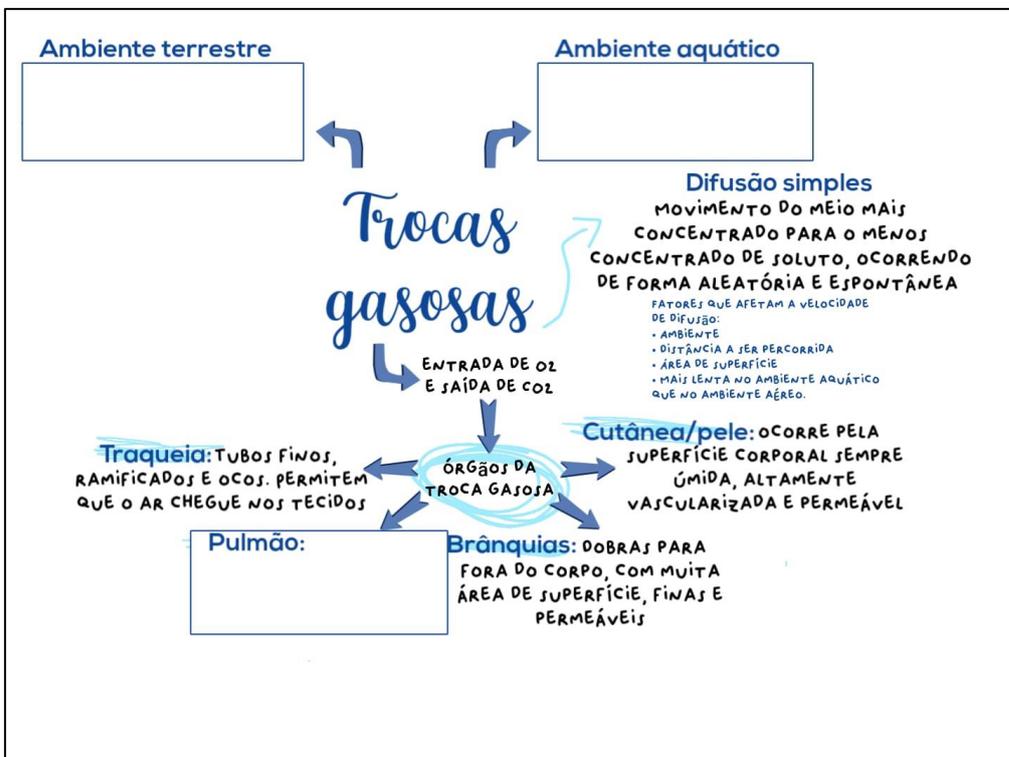


Aula 3 - Final

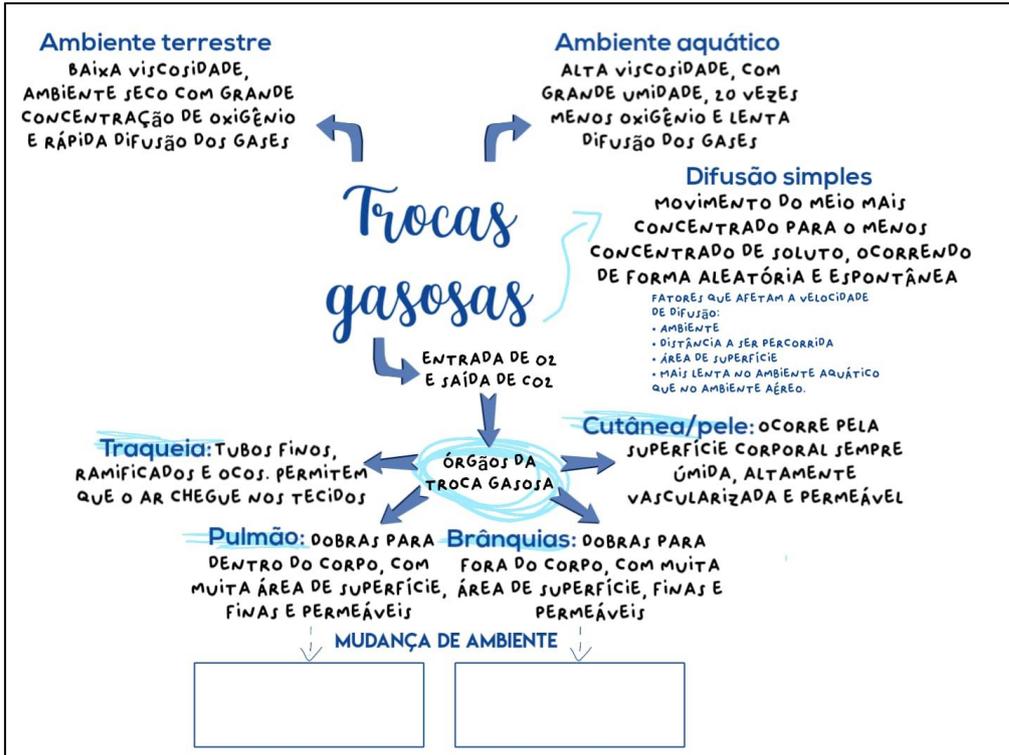
MODELOS DE MAPA MENTAL (VERSÃO DISCENTE)



Aula 1



Aula 2



Aula 3 – Final

ANEXOS

Texto 1 – Enfisema pulmonar: sintomas, causas e tratamento

Doença que acomete os alvéolos do pulmão é crônica e irreversível



Por Tiemi Osato Publicado em 25/09/2022, às 08:00 - Atualizado em 03/08/2023, às 08:25



Imagem: Shutterstock

O dano dos alvéolos (seja colapso, destruição, estreitamento, hiperinflação ou distensão) é chamado de **enfisema pulmonar**. A doença se desenvolve lentamente e é marcada pela presença de bolhas intrapulmonares que podem limitar o fluxo de ar no organismo.

Neste artigo, você vai ler:

- Sintomas do enfisema pulmonar
- Causas do enfisema pulmonar
- Diagnóstico do enfisema pulmonar
- Tratamento do enfisema pulmonar

Para respirar, você depende de milhões de alvéolos. Esse é o nome de pequenas estruturas localizadas dentro do pulmão. São bolsas com paredes bem finas e vascularizadas que mediam a troca gasosa entre o meio ambiente e a nossa corrente sanguínea, funcionando como porta de entrada para o oxigênio e porta de saída para o dióxido de carbono.

Sintomas do enfisema pulmonar

Os sintomas mais comuns do enfisema pulmonar são:

- Falta de ar progressiva, geralmente associada ao esforço
- Tosse (na maioria das vezes, com fluido ou muco nas vias aéreas)
- Chiados no peito
- Dor de cabeça (no caso de pessoas com hipoxemia, que têm baixa oxigenação do sangue)

- Infecções respiratórias de repetição
“Como a doença é crônica e irreversível, ao passar dos anos o paciente apresenta piora da qualidade de vida devido à progressão dos sintomas, sobretudo da dispneia (falta de ar), que vai se tornando mais aparente com menores esforços”, diz Carolina Moreno Cossi, pneumologista do Hospital Brasília.

Causas do enfisema pulmonar

Tudo isso é resultado da inalação de toxinas, que desencadeiam uma inflamação dos alvéolos. “Ocorre aumento de algumas enzimas (denominadas proteases) que vão gerando perda da elasticidade das estruturas alveolares e hipersecreção de muco”, explica Cossi.

Essas toxinas são inaladas principalmente em casos de tabagismo, pela fumaça do cigarro. Mas também há outras causas de enfisema pulmonar, como fatores genéticos (mais especificamente, a deficiência de alfa-1 antitripsina) e exposição à fumaça da queima de biomassa e do fogão a lenha.

Diagnóstico do enfisema pulmonar

“A radiografia e a tomografia computadorizada (TC) de tórax são os exames de diagnóstico por imagem mais importantes para avaliação e acompanhamento do enfisema pulmonar”, afirma Isabela Silva Müller, médica

radiologista torácica e coordenadora do Centro Integrado do Tórax da Clínica AMO. Na radiografia, o pulmão com enfisema pode apresentar maior transparência, hiperinflação e bolhas. No entanto, por ter menor sensibilidade e especificidade para enfisema pulmonar, esse exame costuma ser utilizado para excluir outros diagnósticos (como pneumonia, pneumotórax e derrame pleural).

“Já a tomografia computadorizada de tórax tem papel fundamental na avaliação e no manejo clínico do enfisema pulmonar”, comenta Müller. “Na TC de tórax, o enfisema é facilmente identificado como áreas de densidade inferior à normal, traduzindo destruição que pode formar bolhas com paredes finas e bem definidas”, diz.

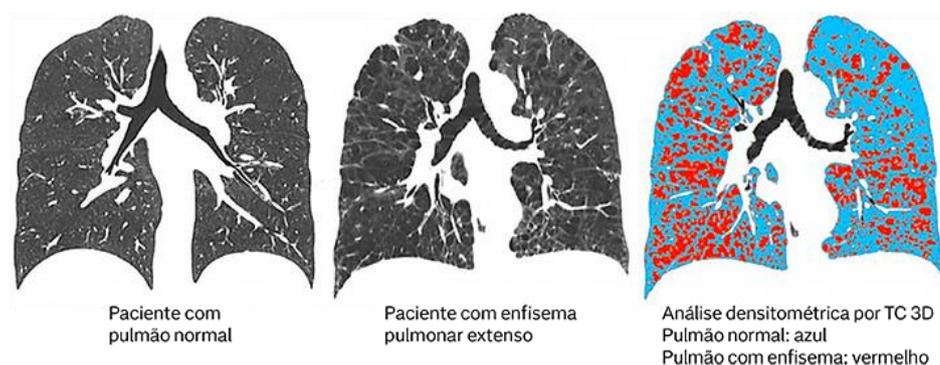


Imagem: Arquivo/Isabela Silva Müller

Além de ser útil para o diagnóstico, a tomografia fornece mais detalhes sobre o quadro. É possível distinguir o subtipo de enfisema pulmonar, fazer uma análise qualitativa e quantitativa da extensão da doença e avaliar escolhas terapêuticas – entendendo, pela tomografia, se uma cirurgia de redução do volume pulmonar seria benéfica para o paciente.

Esse exame permite ainda o monitoramento de condições comuns em pessoas com enfisema pulmonar, como infecção pulmonar, bronquite, bronquiectasias, câncer de pulmão, doença obstrutiva de pequena via aérea e doença pulmonar intersticial.

Tratamento do enfisema pulmonar

O dano aos alvéolos não tem como ser reparado. “Uma vez que as estruturas alveolares são destruídas, não há como recuperá-las. Então, o tratamento é realizado para minimizar os sintomas e evitar a progressão da obstrução das vias aéreas inferiores”, esclarece Cossi.

As possibilidades de tratamento incluem, por exemplo, broncodilatadores (medicamentos que ampliam as vias respiratórias), remédios para tosse e chiado e reabilitação pulmonar. Em casos mais graves, pode ser necessário realizar um transplante de pulmão ou uma cirurgia para remover a parte danificada do órgão.

Disponível em: Nav. Dasa <<https://nav.dasa.com.br/blog/enfisema-pulmonar>> acesso em: 14 nov.2023

Texto 2 - Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus

Notícias Brasil Internacional Economia Saúde Ciência Tecnologia Vídeos

Covid: o que acontece com o corpo em cada dia da infecção pelo coronavírus

André Biernath - @andre_biernath
Da BBC News Brasil em Londres

5 julho 2022



GETTY IMAGES

| Sintomas de covid costumam aparecer depois de cerca de três dias do contato com alguém infectado

Nas últimas semanas, os casos de covid-19 não param de crescer no Brasil. De acordo com o painel do Conselho Nacional de Secretários da Saúde (Conass), a média móvel diária de novas infecções está atualmente em 56 mil. Há pouco mais de um mês, esse número estava em 13 mil, uma taxa quatro vezes menor.

Esse aumento, relacionado à circulação de variantes mais infecciosas e ao relaxamento das medidas de proteção, nos leva a pensar na ação do Sars-CoV-2, o coronavírus responsável pela pandemia atual, e como ele consegue se espalhar com tanta facilidade.

- ['Pandemônio de viroses': como pandemia de covid mudou padrões de vírus conhecidos](#)
- [Testes rápidos para covid são confiáveis? O que revelam pesquisas nos EUA](#)

Nesta reportagem da BBC News Brasil, você vai conhecer em detalhes o "caminho" que ele faz pelo nosso organismo e o que acontece em cada dia desde o momento em que temos o primeiro contato com o patógeno.

Mas, antes de entrar nos detalhes, um alerta importante: as datas apresentadas são apenas estimativas médias, baseadas em informações publicadas em estudos científicos e revisados por agências de saúde nacionais e internacionais. Pode ser que esses prazos variem, para mais ou para menos, em casos específicos.

Dia 0: a infecção

Tudo começa quando temos contato próximo com alguém que já está infectado com o coronavírus.

Quando essa pessoa fala, canta, tosse ou espirra, ela libera pequenas gotículas ou aerossóis de saliva que carregam partículas do Sars-CoV-2.

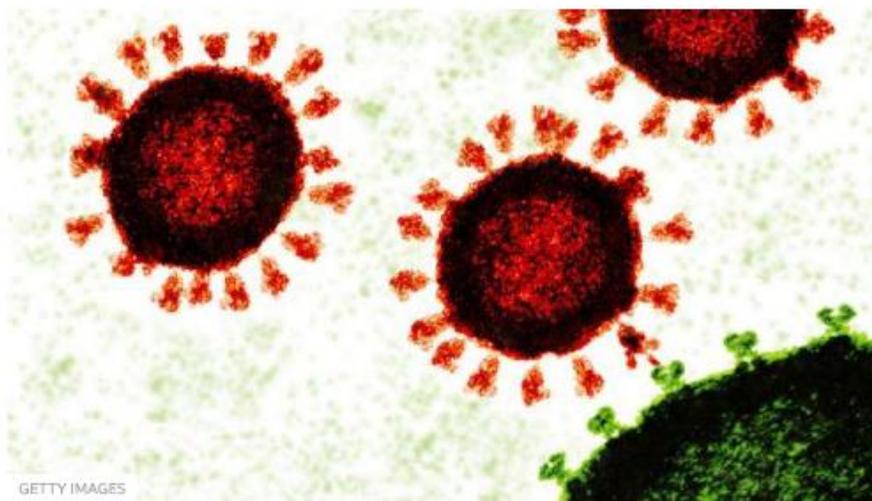
A quantidade de vírus varia consideravelmente de indivíduo para indivíduo. "Alguns têm uma carga baixa, de 10 mil cópias virais a cada mililitro de saliva", calcula o virologista José Eduardo Levi, coordenador de pesquisa e desenvolvimento da Dasa.

"A carga média vai de 10 mil até 1 milhão de partículas, mas vemos alguns que carregam até 1 bilhão de cópias virais por ml", compara o especialista, que também é pesquisador do

Instituto de Medicina Tropical da Universidade de São Paulo.

Essas gotículas minúsculas infectadas podem ser lançadas diretamente no nosso rosto — ou ficam em suspensão, "vagando" pelo ambiente durante minutos ou até horas (numa dinâmica muito parecida com a fumaça do cigarro), a depender da circulação de ar do ambiente de cada local. Nesse segundo caso, nós mesmos aspiramos esses aerossóis durante a respiração.

E é aí que começa de verdade o processo de infecção. O Sars-CoV-2 utiliza a espícula (também conhecida como *spike* ou proteína S), que está localizada na superfície de sua estrutura, para se conectar aos receptores das células da mucosa do nariz, da boca e até dos olhos.



GETTY IMAGES

Na ilustração, coronavírus (em vermelho) se conecta com o receptor de célula (em verde)

A partir daí, ele vai iniciar a rotina comum a qualquer vírus: invadir a célula e usar todo o maquinário biológico para criar, de forma incessante, novas cópias de si mesmo.

"Nessa replicação, ele produz de 100 a mil novos vírus numa única célula", estima Levi.

"Trata-se de um número tão grande que a célula não aguenta, estoura e morre. Esses vírus são, então, liberados e vão repetir esse processo nas células vizinhas."

Essa replicação massiva, aliás, tem a ver com o surgimento das variantes do coronavírus. Nem todas as cópias saem iguais e algumas apresentam mutações genéticas importantes.

Se essa alteração no genoma representar alguma vantagem para o vírus, isso abre alas para o surgimento e o espalhamento das novas linhagens de preocupação — como as já conhecidas

alfa, beta, gama, delta e ômicron.

Dias 1, 2 e 3: a incubação

Depois que o Sars-CoV-2 consegue invadir as primeiras células do nosso corpo, a próxima etapa envolve "ganhar terreno" e expandir o espectro de atuação.

As milhares de cópias que são liberadas de cada célula invadida avançam cada vez mais no organismo — se elas iniciam os trabalhos na superfície do rosto, logo estão dentro do nariz, descem para a garganta e eventualmente podem chegar até os pulmões.

Esse período de evolução silenciosa, em que a presença do vírus não gera nenhuma pista, é conhecida entre os especialistas como incubação.

"E percebemos nos últimos meses que o tempo de incubação das novas variantes diminuiu", observa o virologista Anderson F. Brito, pesquisador científico do Instituto Todos pela Saúde.

De acordo com um relatório da Agência de Segurança em Saúde do Reino Unido, a incubação da variante alfa durava, em média, de cinco a seis dias.

Durante a onda da linhagem delta, essa janela caiu para quatro dias.

Já na ômicron, o período entre a invasão viral e o início dos sintomas sofreu uma nova redução e fica em apenas três dias.

Ou seja: se antes a pessoa tinha contato com alguém infectado e levava quase uma semana para manifestar os sinais típicos da covid, atualmente esse processo é bem mais rápido e pode acontecer quase de um dia para o outro.

Vale mencionar aqui que o tempo de incubação pode variar: em alguns casos, os sintomas aparecem até 14 dias depois do contato inicial com o vírus.



BBC Lê

Podcast traz áudios com reportagens selecionadas.

Episódios

Dias 4 a 14: o aparecimento e a evolução dos sintomas

Conforme o vírus avança pelas vias aéreas superiores (nariz, boca e garganta), ele eventualmente chama a atenção do nosso sistema imunológico, que inicia um contra-ataque.

A primeira linha de defesa envolve células como os neutrófilos, os monócitos e as *natural killers* (exterminadoras naturais, em tradução literal), como detalha um artigo publicado em 2021 por dois pesquisadores do Hospital Universitário de Zhejiang, na China.

Com o passar do tempo, entram em cena outras unidades imunes, como os linfócitos T, que coordenam uma resposta mais organizada à invasão viral, e os linfócitos B, que liberam os anticorpos.

Mas o importante disso tudo é que os sintomas acontecem em algumas pessoas justamente a partir dessa reação imunológica: coriza, tosse, febre e dor de garganta são, ao mesmo tempo, tentativas de eliminar o vírus do organismo e um efeito de tantas células trabalhando de forma incessante.



| Covid: principais sintomas mudam para quem se vacinou

Você pode conferir a lista de sintomas de covid mais frequentes nesta reportagem, publicada recentemente pela BBC News Brasil:

- Os principais sintomas de covid em quem tomou duas ou mais doses de vacina

Mas quanto tempo os incômodos persistem? Esse prazo pode flutuar consideravelmente.

"Depende muito de cada indivíduo. Tem gente com poucos sintomas que, depois de quatro ou cinco dias, já está recuperado. Em outros, o mesmo quadro demora mais a passar", responde a infectologista e virologista Nancy Bellei, professora da Universidade Federal de São Paulo.

"No geral, a tendência é que os sintomas piores, como dor de garganta e febre, durem cerca de três dias", estima a especialista, que também integra a Sociedade Brasileira de Infectologia (SBI).

"Após esse período, é normal que manifestações mais leves, como coriza e tosse, ainda persistam por sete a dez dias", conclui.

Neste estágio, é importante ficar em isolamento e restringir o contato com outros o máximo possível.



GETTY IMAGES

| Coronavírus é transmitido principalmente através de gotículas e aerossóis que saem da boca ou do nariz de alguém infectado ao falar, cantar, tossir ou espirrar

Do ponto de vista individual, repousar e manter-se bem hidratado é essencial para garantir uma boa recuperação e dar "uma chance" para o organismo reagir bem. Tomar alguns remédios simples para os incômodos da infecção, como febre e dor, também pode ajudar.

"Se depois de 72 horas do início dos sintomas você estiver com falta de ar ou a febre persistir, é preciso buscar um atendimento médico", sugere Bellei.

Esse recado é ainda mais importante para quem pode sofrer com quadros mais graves de covid, como idosos, portadores de doenças crônicas e pacientes com o sistema imunológico comprometido.

Já do ponto de vista coletivo, manter-se em isolamento é essencial para cortar as cadeias de transmissão do vírus na comunidade e barrar a subida de casos.

Ao ficar em casa e, se precisar sair, usar máscara de boa qualidade, você diminui a probabilidade de transmitir o Sars-CoV-2 adiante, por meio daquelas gotículas e aerossóis mencionados anteriormente.

Você confere quantos dias de isolamento são necessários em cada situação na matéria a seguir:

- Covid: quantos dias de isolamento são indicados

Dia 15 em diante: resolução do quadro (ou aparecimento de sintomas duradouros)

Passadas até duas semanas desde o contato com o coronavírus, o sistema imune costuma "vencer a batalha" e interrompe aquele processo de replicação e destruição das células na maioria das vezes.

Essa vitória, claro, é facilitada pela vacinação — as doses permitem "treinar" as unidades de defesa de forma segura, de modo que elas saibam como combater o patógeno antes mesmo de ter contato com ele.

Em alguns casos, infelizmente, o quadro não evolui tão bem assim: o vírus consegue ganhar muito terreno, chega até órgãos vitais (como os pulmões) e gera um quadro inflamatório bem grave.

Geralmente, essas situações exigem internação em UTI (Unidade de Terapia Intensiva) e intubação, além de aumentar o risco de morte.



GETTY IMAGES

| Algumas pessoas com covid desenvolvem formas mais graves e precisam de internação em UTI

E, mesmo nos pacientes que se recuperaram bem, há o risco nada desprezível da covid longa, marcada por incômodos que duram meses (ou até anos).

Embora essa área ainda esteja rodeada de muitas incertezas, o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos estima que até 13,3% das pessoas com covid apresentam sintomas de longa duração por um mês ou mais. Cerca de 2,5% relatam problemas ao menos por três meses.

Ainda segundo a instituição, mais de 30% dos pacientes com covid que foram hospitalizados ainda sentem algum mal-estar depois de seis meses, que varia de cansaço e dificuldade para respirar até ansiedade e dor nas articulações.

O CDC aponta que "está trabalhando para entender mais sobre essas experiências pós-covid e por que elas acontecem, incluindo o motivo pelo qual alguns grupos são afetados de forma desproporcional".

- Este texto foi originalmente publicado em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-62002188>

Sabia que a BBC está também no Telegram? [Inscreva-se no canal.](#)

Já assistiu aos nossos novos vídeos no [YouTube](#)? [Inscreva-se no nosso canal!](#)

Texto 3 – Teoria aula-prática – Adaptação à Exposição ao Ar em Crustáceos

Apesar da maioria dos crustáceos ser aquática e passar todo o seu ciclo de vida submersa, existem algumas espécies que são terrestres ou semi-terrestres. Entre os fatores que limitam a ocupação do ambiente aereopelos crustáceos, dois se destacam: um é a existência de uma fase larval dependente do ambiente aquático para o seu desenvolvimento, e o outro é a existência de brânquias como órgão respiratório. Nesta aula analisamos quais são os problemas enfrentados pelos animais que possuem brânquias ao respirar no ar e, quais as principais adaptações do sistema respiratório encontradas nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres que permitem a sua sobrevivência fora da água.

As brânquias são embriologicamente evaginações, isto é, dobras para fora da superfície respiratória que apresentam íntima associação com o sistema circulatório. Essas estruturas são os principais órgãos respiratórios não só de crustáceos, mas da grande maioria dos animais de respiração aquática. As brânquias podem estar expostas diretamente no meio aquático circundante, como em anelídeos poliquetos, moluscos nudibrânquios ou salamandras aquáticas, ou podem estar localizadas dentro de uma cavidade, denominada de câmara branquial, como em peixes e crustáceos (Fig. 1).

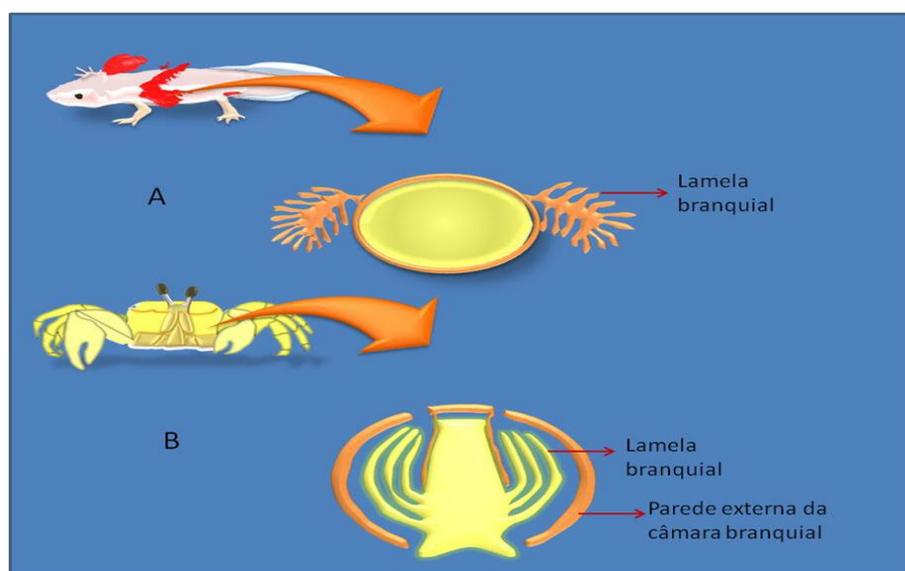


Fig. 1- Padrões de disposição das brânquias dos animais aquáticos. A- Brânquias externas, em que as lamelas branquiais estão diretamente expostas no meio externo sem proteção. B- Brânquias internas, onde as lamelas branquiais estão protegidas por uma câmara branquial (Adaptado de Sandava et al., 2009).

Nos crustáceos decápodes (caranguejos, camarões e lagostas), a ventilação branquial ocorre devido ao movimento de um apêndice especializado, o escafnognatito, que impulsiona a água para fora

da câmara branquial (Fig. 2). A saída da água pela abertura exalante gera uma pressão negativa dentro da região pós-branquial da câmara branquial, sugando a água da região pré-branquial que, então, flui em direção as brânquias, passando pelas lamelas branquiais, onde ocorrem as trocas gasosas. A saída de água da região da câmara pré-branquial para as brânquias, por sua vez, gera uma pressão negativa nesta região promovendo a entrada da água do meio externo pelas aberturas inalantes.

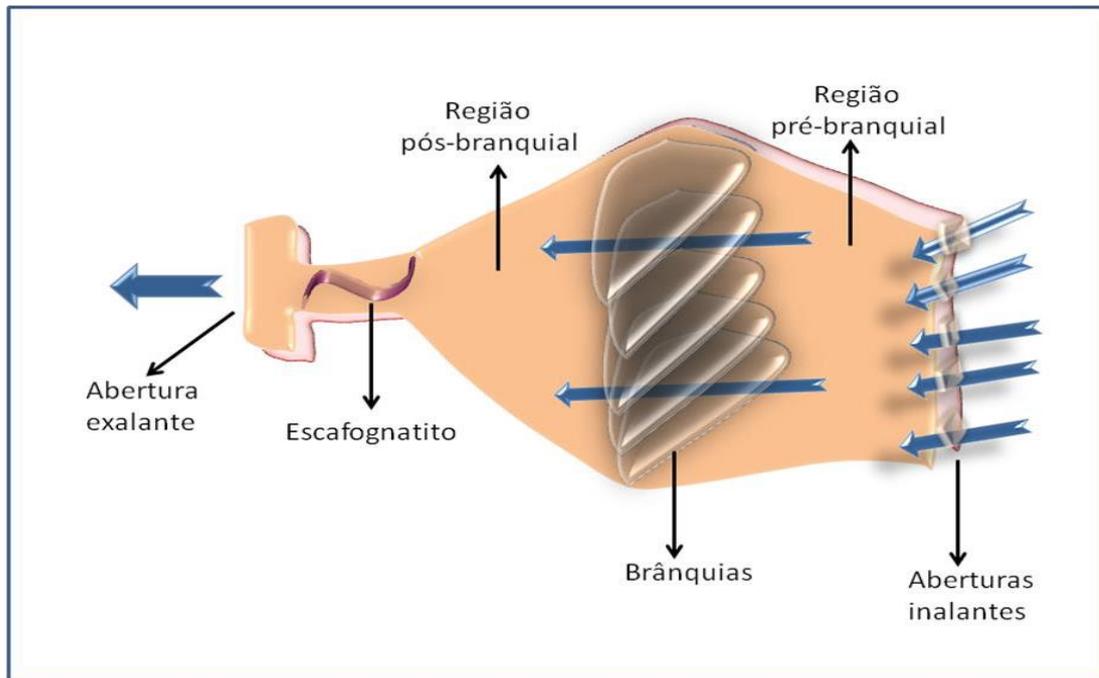


Fig. 2- Desenho esquemático da ventilação branquial dentro da câmara branquial de crustáceos decápodes. As setas em azul mostram a direção do fluxo de água que entra pelas aberturas inalantes, passa pelas brânquias e sai pela abertura exalante devido ao batimento do escafognatito (Adaptado de Prosser, 1973).

De maneira geral, as brânquias são órgãos de respiração aquática e, quando expostas ao ar, suas lamelas tendem a colabar, isto é, grudar umas nas outras, resultando em uma drástica redução na área da superfície respiratória disponível para as trocas gasosas. Com isso, os animais acabam morrendo por asfixia, falta de oxigênio. Tal fato ocorre porque com a retirada da água ao redor das brânquias também é retirada a sua sustentação, resultando que as fileiras de lamelas fiquem extremamente próximas, sem condição de realizar troca gasosa com o ar. Dessa forma, paradoxalmente, os animais aquáticos com brânquias quando expostos ao ar, que possui 30 vezes mais oxigênio que a água, sofrem hipoxia ou até mesmo anoxia. Outro problema, também associado com a respiração aérea em animais aquáticos, é a dificuldade de eliminar o CO_2 . Devido à alta solubilidade do CO_2 na água, esse gás se difunde facilmente do meio interno para o meio externo aquático através das brânquias, mas quando expostos ao ar, os animais com brânquias, além de terem uma área menor para eliminar o CO_2 , este não se difunde tão facilmente como na água, levando a uma situação de acidose do meio interno. A

acidose é caracterizada pela diminuição do pH, sendo provocada pela reação do CO₂ acumulado com a água do meio interno: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$. Para resolver este problema, as espécies de crustáceos que conseguem se manter durante várias horas, dias (os semi-terrestres) ou até mesmo a vida toda fora da água (os terrestres), desenvolveram algumas adaptações no sistema respiratório como: 1- o enrijecimento da estrutura branquial de forma a impedir o colapso das lamelas branquiais; 2- a diminuição da área total das lamelas branquiais (número e tamanho) de forma a perder menos água por evaporação e diminuir a tendência ao colapamento; 3- possuir uma outra superfície respiratória, além das brânquias, para realizar a captação de oxigênio do ar de forma semelhante a um “pulmão”, que são invaginações do epitélio da câmara branquial denominados branquiostegitos.

Uma outra adaptação que pode ser visualizada em alguns caranguejos semi-terrestres, como o *Neohelice granulata*, é a capacidade de armazenar água na câmara branquial de forma a manter suas brânquias submersas, mesmo quando o indivíduo está fora da água. Esta reserva de água permite que o animal migre periodicamente para o ambiente terrestre para não sofrer desidratação e evitar o colapamento das lamelas branquiais. Ainda, esta água serve como “reserva de oxigênio”, além de ser um local de eliminação de CO₂. Como o oxigênio dessa água tende a diminuir e o CO₂ aumentar, o animal faz uma recirculação da água para reoxigená-la e liberar CO₂ para o ar (Fig. 3). Como observado no vídeo, o animal expulsa lentamente a água pela abertura exalante próxima à boca, devido ao batimento do escafnogonito. A água expelida percorre a superfície externa do corpo do animal e volta a entrar pelas aberturas inalantes junto às patas. Essa água escorre pelas pequenas ranhuras que existem na carapaça do animal e não se perde em grande quantidade devido ao efeito da capilaridade. Com o tempo, a água vai evaporando e o animal precisa voltar a submergir para não sofrer hipoxia e acidose.

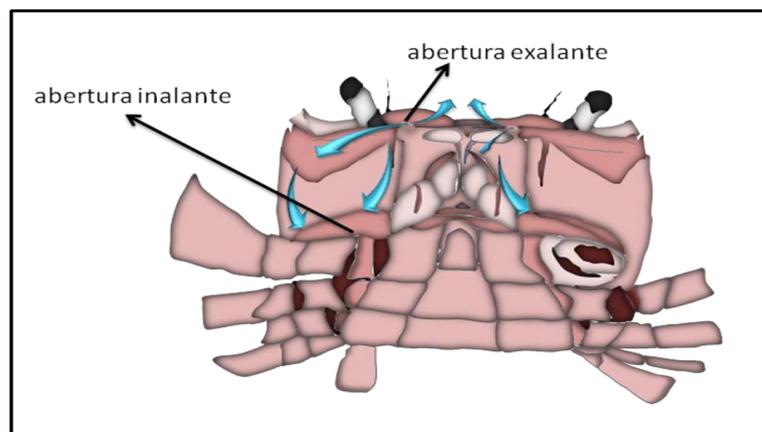


Figura 3 – Vista frontal de um caranguejo semi-aéreo mostrando o caminho da água da câmara branquial quando ela é expelida em pequena quantidade pela abertura exalante e percorre a superfície externa do animal até entrar novamente para a câmara branquial pela abertura inalante. As setas em azul mostram os caminhos normalmente utilizados (Santos et al., 1987).

Referências das Figuras

PROSSER, C.L. 1973. Comparative Animal Physiology. 3a Edição, W.D. Saunders Company, Filadélfia, Estados Unidos, 966 p.

SADAVA, D., HELLER, H.C., ORIAN, G.H., PURVES, W.K., HILLS, D.M. 2009. Vida: a ciência da biologia - Volume III: Plantas e Animais. 8ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 364 p.

SANTOS, E.A., BALDISSEROTO, B., BIANCHINI, A., COLARES, E.P., NERY, L.E.M., MANZONI, G.C. 1987. Respiratory mechanisms and metabolic adaptations of an intertidal crab, *Chasmagnatus granulata* (Dana, 1851). Comparative Physiology and Biochemistry A, 88 (1): 21-25.

Bibliografia Sugerida

HILL, R.W., WYSE, G.A., ANDERSON, M. 2008. Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 894 p.

MOYES, C.D., SCHUTLE, P.M. 2010. Princípios de Fisiologia Animal. 2ª Edição, Artmed, Porto Alegre, Brasil, 756 p.

RANDALL, D., BURGGREN, W., French. 2000. Eckert Fisiologia Animal - Mecanismos e Adaptações. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 729 p.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. 2002. Fisiologia Animal - Adaptação e Meio Ambiente. 2ª Edição, Santos Editora, São Paulo, Brasil, 611 p.

Questões de Revisão

- 1) Por que as brânquias são normalmente associadas à respiração aquática?
- 2) Explique o processo de ventilação branquial em crustáceos decápodes.
- 3) Quais são os problemas enfrentados pelos animais aquáticos que possuem brânquias quando são expostos ao ar?
- 4) Quais são as modificações no sistema respiratório que podemos observar nos crustáceos terrestres ou semi-terrestres?
- 5) Por que carregar água na câmara branquial auxilia o animal a aumentar a sua permanência fora da água?
- 6) Por que esta estratégia de recirculação da água da câmara branquial não permite ao animal ficar indefinidamente exposto ao ar?

Texto 4 – Falta de ar

MANUAL MSD
Versão Saúde para a Família

Falta de ar

(Dispneia)

Por [Rebecca Dezube](#), MD, MHS, Johns Hopkins University

Revisada/Corrigido: set 2021

Falta de ar - chamada dispneia pelos médicos - é a sensação de dificuldade para respirar. A maneira como as pessoas sentem e descrevem a falta de ar varia muito, a depender da causa.

A frequência e a profundidade respiratória normalmente aumentam durante a prática de atividades físicas e em altitudes elevadas, mas esse aumento dificilmente causa desconforto. A frequência respiratória aumenta mesmo durante o repouso em pessoas com distúrbios variados, quer nos pulmões quer em outras partes do corpo. Por exemplo, pessoas com febre geralmente respiram de forma mais rápida.

Na dispneia, a respiração acelerada é acompanhada pela sensação de falta de ar. As pessoas sentem-se incapazes de respirar com a profundidade e velocidade necessárias. Elas podem notar que a expansão do tórax durante a inspiração ou a expiração requer mais esforços do que o normal. Podem também ter a sensação desagradável da inspiração ser urgentemente necessária antes da expiração ser concluída, e apresentam várias sensações, geralmente descritas como um aperto no peito.

Outros sintomas, como náuseas, [tosse](#) ou [dor torácica](#), podem estar presentes, dependendo da causa da dispneia.

Causas de falta de ar

A dispneia é geralmente causada por distúrbios dos pulmões ou do coração (consulte a tabela [Algunas causas e características da falta de ar](#)).

As causas **mais comuns** geralmente incluem:

- [Asma](#)
- [Pneumonia](#)
- [Doença-pulmonar obstrutiva crônica](#) (DPOC)
- [Ataque cardíaco](#) ou [angina](#) (dor torácica provocada por fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração - chamado de isquemia do miocárdio)
- [Insuficiência cardíaca](#)
- Redução do condicionamento físico (por exemplo, enfraquecimento dos músculos e do coração devido à inatividade)
- Ganho de peso
- Gravidez

A [embolia pulmonar](#) (bloqueio súbito de uma artéria pulmonar, provocado geralmente por coágulo de sangue) é uma causa menos comum, contudo séria.

A causa mais comum em pessoas com distúrbios pulmonares ou cardíacos crônicos é o Agravamento da doença. Entretanto, essas pessoas podem também desenvolver outros problemas. Por exemplo, pessoas com asma recorrente podem ter ataque cardíaco e pessoas com insuficiência cardíaca crônica podem desenvolver pneumonia.

Doenças pulmonares

Pessoas com problemas pulmonares frequentemente apresentam dispneia durante atividades físicas. Durante a atividade física, o corpo produz mais dióxido de carbono e consome mais oxigênio. O centro respiratório do cérebro aumenta a frequência respiratória ao detectar baixas concentrações de oxigênio ou altas concentrações de dióxido de carbono no sangue. Se o coração ou os pulmões não estiverem funcionando normalmente, a frequência respiratória e a dispneia podem ser drasticamente aumentadas por esforços leves. A dispneia provoca tanto desconforto que as pessoas geralmente evitam atividades físicas. Com o agravamento do distúrbio pulmonar, a dispneia pode ocorrer mesmo durante o repouso.

A dispneia pode resultar de:

- Doenças pulmonares restritivas
- Doenças pulmonares obstrutivas

Em **doenças pulmonares restritivas** (como [fibrose pulmonar idiopática](#)}, os pulmões tornam-se rígidos e passam a requerer maior esforço para se expandir durante a inspiração. Uma curvatura grave da coluna vertebral ([escoliose](#)) pode também restringir a respiração, devido à restrição dos movimentos da caixa torácica.

Em **doenças obstrutivas** (como [DPOC](#) ou [asma](#)}, a resistência ao fluxo de ar está aumentada devido ao estreitamento das vias aéreas. O ar é geralmente sugado pela dilatação das vias aéreas durante a inspiração. Entretanto, devido ao estreitamento das vias aéreas durante a expiração, o ar pode não ser expulso dos pulmões na velocidade normal - as pessoas apresentam sibilos e a respiração torna-se difícil. A dispneia ocorre quando grandes quantidades de ar permanecem nos pulmões após a expiração.

Pessoas com asma têm dispneia quando sofrem uma crise. Os médicos geralmente orientam a pessoa a ter sempre um inalador disponível em caso de crise. Os medicamentos adicionados ao inalador ajudam na dilatação das vias aéreas.

Insuficiência cardíaca

O coração bombeia o sangue através dos pulmões. Se a capacidade cardíaca de bombeamento estiver reduzida (na chamada [insuficiência cardíaca](#)), pode haver acúmulo de fluido nos pulmões - um distúrbio conhecido como edema pulmonar. Esse distúrbio causa dispneia, geralmente acompanhada pela sensação de asfixia ou peso no tórax. O acúmulo de líquido nos pulmões também pode estreitar as vias aéreas provocando sibilos - um distúrbio chamado [asma cardíaca](#).

Algumas pessoas com insuficiência cardíaca desenvolvem ortopneia, dispneia paroxística noturna, ou ambas. A ortopneia é a sensação de falta de ar que surge quando a pessoa se deita e que melhora quando a pessoa se senta. A dispneia paroxística noturna é um quadro repentino de dispneia, frequentemente assustador, que acontece durante o sono. A pessoa desperta engasgada e deve sentar-se ou pôr-se de pé para conseguir respirar. Esse distúrbio é uma forma extrema de ortopneia e um sinal de insuficiência cardíaca grave.

Anemia

As pessoas com [anemia](#) ou que perderam grande quantidade de sangue devido a alguma lesão têm menos glóbulos vermelhos. Os glóbulos vermelhos responsáveis pelo transporte de oxigênio para os tecidos, nessas pessoas, passam a transportar uma quantidade menor de oxigênio. A maioria das pessoas com anemia sente-se bem enquanto está sentada. Porém, elas geralmente sentem falta de ar durante a atividade física, pois o sangue não pode fornecer a quantidade de oxigênio exigida pelo organismo durante a atividade física. As pessoas passam então a respirar com maior rapidez e profundidade por um reflexo desencadeado para tentar aumentar a concentração de oxigênio no sangue.

Outras causas

Se houver acúmulo de grande quantidade de ácido no sangue (a chamada [acidose metabólica](#)), as pessoas podem perder o fôlego e tornar-se ofegantes rapidamente. A acidose metabólica pode ser causada por insuficiência renal grave, agravamento súbito do diabetes mellitus ou pela ingestão de certas drogas ou venenos. Anemia e

insuficiência cardíaca podem contribuir para dispneia em pessoas com insuficiência renal.

Na **síndrome de hiperventilação**, as pessoas sentem-se incapazes de respirar ar em quantidade suficiente, passando a respirar de forma mais rápida e pesada. Essa síndrome é mais frequentemente causada por ansiedade do que por problemas físicos. Muitas pessoas com essa síndrome ficam assustadas, podem apresentar dor torácica e têm a sensação de estarem sofrendo um ataque cardíaco. Elas podem apresentar alterações de consciência, geralmente descritas como uma sensação de que os eventos ocorrendo a seu redor estão muito distantes, bem como formigamento nas mãos, pés e ao redor da boca.

Avaliação da falta de ar

As seguintes informações podem ajudar as pessoas a decidirem se é necessário procurar um médico para uma avaliação e ajudá-las a saber o que esperar durante a avaliação.

Sinais de alerta

Em pessoas com dispneia, os seguintes sintomas merecem atenção especial:

- Falta de ar durante repouso
- Redução do nível de consciência, agitação ou confusão
- Desconforto torácico ou a sensação de que o coração está disparado, acelerado ou pulou um batimento (palpitações)
- Perda de peso
- Suores noturnos

Quando consultar um médico

Pessoas que sentem falta de ar durante repouso, dor torácica, palpitações, redução do nível de consciência, agitação ou confusão, ou dificuldades para aspirar ou expirar o ar dos pulmões, devem procurar um hospital imediatamente. Tais pessoas podem necessitar urgentemente de exames, tratamento e ocasionalmente, hospitalização. Para outras, devem apenas telefonar para o médico. O médico pode decidir sobre a necessidade e a urgência de um exame médico com base nos sintomas, no histórico clínico e em outros fatores. Geralmente, a consulta médica pode aguardar alguns dias.

O que o médico faz

Primeiro, os médicos fazem perguntas sobre os sintomas e o histórico médico. Em seguida, o médico faz um exame físico. O que os médicos identificam no histórico e durante o exame físico frequentemente sugere uma causa e os exames que podem ser necessários (consulte a tabela [Algumas causas e características da falta de ar](#)).

Os médicos devem indagar a pessoa para determinar:

- Quando a falta de ar começou
- Se seu início foi súbito ou gradual
- Por quanto tempo a pessoa sente falta de ar
- Se a falta de ar é provocada ou agravada por alguma condição específica (como frio, esforço, exposição a alérgenos ou quando a pessoa se deita)

A pessoa deve também responder questões sobre seu histórico clínico (incluindo quaisquer problemas pulmonares ou cardíacos), histórico de tabagismo, familiares com pressão sanguínea ou níveis de colesterol elevados, bem como sobre fatores de risco para embolia pulmonar (como hospitalização, cirurgia e viagens recentes de longa distância). O exame físico concentra-se no coração e nos pulmões. Os médicos escutam os pulmões para verificar a presença congestão, sibilos e sons anormais, chamados crepitações. O coração deve ser escutado para verificar a presença

de sopros (o que pode sugerir a ocorrência de uma valvulopatia). O inchaço de ambas as pernas sugere insuficiência cardíaca, mas o inchaço de apenas uma perna decorre, com maior probabilidade da formação de coágulos na perna. Um coágulo na perna pode se romper e se deslocar pelos vasos sanguíneos nos pulmões, causando embolia pulmonar.

Exames

Para auxiliar na determinação da gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso). A radiografia torácica também é normalmente realizada, a não ser que a pessoa esteja claramente tendo uma crise leve de um problema crônico já diagnosticado, como asma ou insuficiência cardíaca. A radiografia torácica pode indicar evidência de um pulmão colapsado, pneumonia e muitas outras anormalidades cardíacas. Na maioria dos adultos, geralmente se faz um [eletrocardiograma](#) (ECG) para verificar a ocorrência de fluxo inadequado de sangue para o coração.

Outros exames são feitos com base nos resultados do exame (consulte a tabela [Algumas causas e características da falta de ar](#)). Testes para avaliar o funcionamento dos pulmões ([testes de função P-Ulmonar](#) - I) são feitos quando o exame médico sugere um distúrbio pulmonar incapaz de ser diagnosticado pela radiografia torácica. Os testes de função pulmonar medem o grau de restrição ou de obstrução pulmonar e sua capacidade de conduzir oxigênio para o sangue. Os problemas pulmonares podem incluir anormalidades restritivas e obstrutivas, bem como deficiências no transporte de oxigênio.

Em pessoas com risco moderado ou alto de embolia pulmonar, são feitos exames de diagnóstico especializados por imagem, como [angiografia P-Or tomografia com P-utadorizada](#) ou [cintilografia de ventilação/P-erfusão](#). Em pessoas com baixo risco de embolia pulmonar, pode ser feito um teste de dímero D. Esse exame de sangue ajuda a identificar ou descartar a presença de coágulos. Outros testes podem ser necessários para diagnosticar e melhor avaliar anemia, problemas cardíacos e certos problemas pulmonares específicos.

Tratamento de falta de ar

O tratamento de dispneia é direcionado à causa. Pessoas com baixos níveis de oxigênio no sangue devem receber oxigênio suplementar por meio de cânulas nasais ou de máscaras plásticas faciais. Em casos graves, especialmente quando a

pessoa é incapaz de respirar de forma suficientemente rápida e profunda, um ventilador mecânico pode ser utilizado para auxiliar a respiração por meio da instalação de um tubo transtraqueal ou de uma máscara facial de ajuste firme.

Morfina pode ser administrada por via intravenosa para reduzir a ansiedade e o desconforto causado pela dispneia em pessoas com vários problemas, incluindo ataque cardíaco, embolia pulmonar e doença terminal.

Pontos-chave

- A falta de ar (dispneia) é geralmente causada por problemas pulmonares ou cardíacos.
- Em pessoas com distúrbios pulmonares crônicos (como doença pulmonar obstrutiva crônica) ou distúrbios cardíacos (como insuficiência cardíaca), a causa mais comum da dispneia é uma crise do distúrbio crônico, mas essas pessoas também podem desenvolver um novo problema (como ataque cardíaco) que contribui para ou causa a dispneia.
- Pessoas que apresentarem dispneia em repouso, redução do nível de consciência ou confusão devem ir ao hospital imediatamente para uma avaliação de emergência.
- Para determinar a gravidade do problema, realiza-se a medição de níveis de oxigênio no sangue por um sensor colocado em um dedo (oximetria de pulso).
- Os médicos avaliam a ocorrência de fluxo inadequado de sangue e oxigênio para o coração (isquemia do miocárdio) e embolia pulmonar, mas os sintomas desses problemas são ocasionalmente vagos.

Texto 5 – Afogamento



Afogamento

(Afogamento fatal; afogamento não fatal)

Por [David Richards](#), MD, University of Colorado School of Medicine

Revisado/Corrigido: jan 2023

O afogamento ocorre quando a submersão em líquido causa asfixia ou interfere na respiração.

- Durante o afogamento, o corpo fica privado de oxigênio, o que pode danificar os órgãos, particularmente o cérebro.
- Os médicos avaliam a pessoa quanto a privação de oxigênio e problemas que muitas vezes acompanham o afogamento (como lesões da medula espinhal causadas pelo mergulho).
- O tratamento foca-se na correção da privação de oxigênio e outros problemas.

O afogamento pode ser não fatal (anteriormente descrito como quase-afogamento) ou fatal. O número de pessoas hospitalizadas por afogamento não fatal é aproximadamente quatro vezes o das que morrem por afogamento.

Afogamento está entre as 10 principais causas de morte acidental em todo o mundo. Nos Estados Unidos, em 2018, o afogamento foi a principal causa de morte relacionada a lesão em crianças com idades entre 1 e 4 anos, ficando apenas em segundo lugar em relação a colisões com veículos a motor como causa de morte entre crianças de 5 a 9 anos de idade. O afogamento foi também uma das 10 principais causas de morte acidental em pessoas com menos de 55 anos de idade.

Grupos específicos com maior risco de morte por afogamento incluem os seguintes:

- Crianças que não receberam aulas formais de natação e não são supervisionadas perto da água
- Pessoas do sexo masculino (80% das vítimas com mais de 1 ano de idade são do sexo masculino)
- Pessoas que ingeriram álcool ou outras drogas que afetam o julgamento e estado de alerta
- Pessoas que têm alguma doença que causa incapacitação temporária, por exemplo, [convulsões](#), que está associado a um risco 20 vezes maior de afogamento entre crianças e adolescentes
- Pessoas com [síndrome do QT longo](#) e outros distúrbios que causam certas arritmias (a natação pode desencadear certos tipos de batimentos cardíacos irregulares [[arritmias](#)] em pessoas com esses distúrbios)
- Pessoas que se envolvem em comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs)

O afogamento é comum em piscinas, banheiras e ambientes de água natural. Crianças e bebês também estão em risco mesmo perto de pequenas quantidades de água, como em toaletes, banheiras e baldes de água ou outros líquidos, pois podem não conseguir sair se caírem.

Mergulhar, particularmente em água pouco profunda, pode causar lesões da medula espinhal ou traumatismos cranianos que aumentam a possibilidade de afogamento.

Comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (DUBBs) são praticados principalmente por homens jovens saudáveis (muitas vezes bons nadadores) tentando prolongar sua capacidade de permanecerem submersos. Há três tipos descritos de DUBB:

- Hiperventilação intencional - a respiração rápida antes de submergir reduz os níveis de dióxido de carbono prolongando o tempo antes que os níveis se tornem altos o suficiente para sinalizar a necessidade de retornar para a superfície e respirar
- Treinamento hipóxico - prender a respiração enquanto se movimenta, para aumentar a capacidade de nado a distância embaixo d'água. Atletas que praticam treinamento hipóxico devem fazê-lo apenas sob rígida supervisão de socorristas informados sobre a intenção de treinamento dos atletas.
- Apneia estática - retenção da respiração pelo maior tempo possível enquanto submerso e imóvel, inclusive como um jogo

Nos DUBBs, pessoas que prendem intencionalmente a respiração embaixo da água por períodos prolongados podem desmaiar (chamado breve perda de consciência hipóxica ou breve perda de consciência por retenção da respiração) e, às vezes, se afogar.

Privação de oxigênio por afogamento

Quando as pessoas ficam submersas debaixo da água, pode acontecer uma de duas coisas:

- A água entra nos pulmões.
- As cordas vocais podem sofrer um espasmo grave, impedindo temporariamente que a água alcance os pulmões, mas também impossibilita a respiração.

Você sabia que...

- Hiperventilar antes de nadar debaixo da água em uma tentativa de aumentar o tempo de retenção da respiração pode aumentar o risco de afogamento.

Em qualquer um dos casos, os pulmões não conseguem transferir oxigênio para o sangue. A diminuição da concentração de oxigênio no sangue pode dar origem a lesão cerebral e morte.

Água nos pulmões, em quantidades muito grandes, causa afogamento imediatamente. Volumes menores, principalmente de água contaminada com bactérias, algas, areia, sujeira, substâncias químicas ou vômito, podem causar lesão pulmonar que não fica aparente por horas após a pessoa ter sido retirada da água. Este problema às vezes é chamado de afogamento secundário. As lesões pulmonares tendem a causar privação de oxigênio continuada. A água doce nos pulmões é absorvida pela corrente sanguínea.

O **espasmo das cordas vocais** pode surgir somente após uma pessoa ser retirada da água. Se isso acontecer, ele geralmente ocorre em poucos minutos. Como a água não entra nos pulmões, este problema às vezes é chamado de afogamento seco.

Você sabia que...

- As crianças têm uma maior probabilidade de sobreviver após uma submersão prolongada do que os adultos.

Efeitos da submersão em água fria

A submersão em água fria tem efeitos positivos e negativos. O resfriamento dos músculos dificulta a natação e uma temperatura corporal perigosamente baixa (**hipotermia**) pode alterar a consciência. No entanto, o frio protege os tecidos dos efeitos nocivos da privação de oxigênio. Além disso, a água fria pode estimular o reflexo de mergulho dos mamíferos, podendo prolongar a sobrevivência em água fria. Este reflexo de mergulho diminui o ritmo cardíaco e redireciona o fluxo sanguíneo das mãos, pés e intestino para o coração e o cérebro, ajudando a preservar esses órgãos vitais. O reflexo de mergulho é mais pronunciado nas crianças do que nos adultos, então as crianças têm mais probabilidade de sobreviver a uma submersão prolongada em água fria do que os adultos.

Sintomas de afogamento

Geralmente, as pessoas que estão se afogando e se esforçam para respirar ficam impossibilitadas de pedir ajuda. As crianças que não sabem nadar podem submergir em menos de 1 minuto. Os adultos lutam durante mais tempo.

As pessoas que são salvas podem ter uma grande variedade de sintomas e achados. Algumas estão ligeiramente ansiosas, enquanto outras estão próximas da morte. Podem estar despertas, sonolentas ou inconscientes. Algumas pessoas podem não respirar. As pessoas que estão respirando podem arquejar ou vomitar, tossir ou ofegar. A pele pode ficar azulada (**cianose**), indicando que a quantidade de oxigênio no sangue é insuficiente. Em alguns casos, é possível que os problemas respiratórios não sejam evidentes durante as horas posteriores à submersão.

Complicações de afogamento

Algumas pessoas que são reanimadas após submersão prolongada sofrem de lesões cerebrais permanentes devido à falta de oxigênio. As pessoas que inalam partículas estranhas podem desenvolver afogamento secundário, com **pneumonia por aspiração** ou **síndrome de sofrimento respiratório agudo**, que causa dificuldade respiratória. Essa dificuldade em respirar pode não ficar grave ou mesmo aparente até horas depois da pessoa ser retirada da água. As pessoas que se afogam em água fria muitas vezes sofrem de **hipotermia**.

Diagnóstico de afogamento

- Avaliação médica dos sintomas
- Medição do oxigênio no sangue

Os médicos diagnosticam o afogamento a partir dos acontecimentos e dos sintomas. A determinação da concentração de oxigênio no sangue e as radiografias do tórax ajudam a revelar a extensão da lesão pulmonar. A temperatura corporal é medida para verificar a hipotermia.

Outros exames podem ser feitos, como radiografias e tomografia computadorizada (TC), para diagnosticar [traumatismos cranianos](#) ou [lesões da medula espinhal](#) em pessoas que se machucaram em um acidente de mergulho. Um eletrocardiograma (ECG) e, por vezes, exames de sangue podem ser feitos para diagnosticar distúrbios que possam ter contribuído para o afogamento. Por exemplo, certas [arritmias cardíacas](#) anteriormente não reconhecidas podem causar perda da consciência enquanto a pessoa está nadando.

Tratamento de afogamento

- Respiração artificial e reanimação cardiopulmonar (RCP)
- Oxigênio

Fora do hospital

Uma reanimação imediata no local é fundamental para aumentar a possibilidade de sobrevivência e evitar um dano cerebral. Deve-se tentar reanimar as pessoas, mesmo quando tenham estado submersas em água por tempo prolongado. Deve-se providenciar [respiração artificial e RCP](#) conforme necessário. A respiração de resgate é iniciada antes das compressões do tórax, ao contrário da maioria das condições nas quais a RCP é feita.

Se houver probabilidade de lesão da medula espinhal, o pescoço deve ser movido somente o necessário. As pessoas que foram submersas involuntariamente ou que apresentarem quaisquer sintomas devem ser transportadas para um hospital, de ambulância, se possível. As pessoas que foram submersas, mas somente têm sintomas leves, podem ir para casa depois de várias horas em observação no serviço de emergência. Se os sintomas permanecerem durante algumas horas ou se a concentração de oxigênio no sangue for baixa, é necessário que as pessoas fiquem internadas no hospital.

No hospital

A maioria das pessoas precisa de oxigênio suplementar, por vezes, em grandes concentrações ou administrado através de um ventilador a altas pressões. Se a respiração ficar sibilante, os broncodilatadores podem ajudar. Se ocorrer uma infecção, são administrados antibióticos.

Se a água estava fria, as pessoas podem ter uma temperatura corporal perigosamente baixa ([hipotermia](#)) e necessitar de aquecimento. Uma lesão da medula espinhal requer tratamento especial.

Prognóstico de afogamento

Os fatores que mais aumentam a probabilidade de sobrevivência sem danos cerebrais e pulmonares são os seguintes:

- Começar a reanimação imediatamente (o mais importante)
- Submersão breve
- Água de temperatura fria
- Idade jovem

Algumas crianças sobreviveram sem dano cerebral permanente após a submersão de quase 60 minutos em água fria. Muitas pessoas que precisam de reanimação cardiopulmonar também podem se recuperar completamente e quase todas as pessoas que estão alertas e conscientes ao chegarem ao hospital se recuperam completamente. As pessoas que consumiram bebidas alcoólicas antes da submersão são mais propensas a morrer ou a sofrer um dano cerebral ou pulmonar.

Prevenção de afogamento

As pessoas não devem ingerir álcool ou drogas antes ou enquanto nadam, andam de barco (mesmo como passageiro) ou ao supervisionar crianças perto de água.

Crianças e a segurança na água

As piscinas devem cumprir os regulamentos locais com relação à segurança, incluindo ser devidamente cercadas, por serem um dos locais mais comuns de acidente por afogamento. Além disso, todas as portas e entradas que dão acesso à piscina devem estar fechadas com chave. Crianças que se encontram junto a qualquer local com água, incluindo piscinas e banheiras, requerem uma vigilância constante, mesmo quando estão utilizando materiais de flutuação. O ideal é que a supervisão seja feita a um metro de distância. Como uma criança pode se afogar em apenas alguns centímetros de água, mesmo os recipientes cheios de água, como baldes ou semelhantes, são perigosos. Os adultos devem remover a água destes recipientes imediatamente após o uso.

As crianças pequenas devem usar coletes salva-vidas ou materiais de flutuação pessoal aprovados ao brincar perto de corpos de água. Aparatos de natação a ar e brinquedos de espuma (braçadeiras, boias e itens semelhantes) não foram concebidos para manter os nadadores seguros e não devem ser usados como substitutos do equipamento aprovado.

Aulas de natação em escolas apropriadas reduzem o risco de afogamento fatal nas crianças com idades entre 1 e 4 anos. As aulas de natação são uma boa ideia para todas as crianças. Contudo, até mesmo as crianças que tiveram aulas de natação devem ser supervisionadas quando estão na água ou perto dela.

Segurança na natação

Os nadadores devem usar o bom senso e estar cientes do tempo e das condições da água. As pessoas devem parar de nadar caso sintam ou aparentem estar com frio. As pessoas que têm convulsões epiléticas bem controladas podem praticar natação, mas devem ter cuidado sempre que estiverem perto da água, andando de barco ou se banhando.

Para diminuir o risco de afogamento, as pessoas não devem nadar sozinhas, optando por regiões vigiadas por socorristas. Pessoas que nadam no oceano devem aprender a fugir das correntes intensas (correntes fortes que arrastam os nadadores para longe da costa), nadando paralelamente à praia e não em direção a ela. Pessoas que praticam comportamentos perigosos de retenção da respiração embaixo da água (dangerous underwater breath-holding behaviors, DUBBs) devem ser supervisionadas e devem conhecer os perigos desta atividade. As pessoas não precisam esperar uma hora depois de comer para voltar a nadar. Não há evidências substanciais que apoiem o mito de que as câibras causem afogamento ao nadar muito pouco tempo depois de comer.

Outras medidas de segurança na água

Todas as pessoas são incentivadas a usar coletes salva-vidas aprovados pela Guarda Costeira ao viajar em barcos. Seu uso é obrigatório para pessoas que não sabem nadar e para crianças pequenas. As lesões da medula espinhal podem ser prevenidas não mergulhando em águas rasas.

As áreas balneares comunitárias precisam ser supervisionadas por socorristas treinados em segurança

na água, [reanimação](#) e técnicas de resgate. Salva-vidas, coletes salva-vidas e um bordão (um bastão comprido com uma extremidade em gancho) devem estar disponíveis perto da piscina. As áreas da piscina devem ter acesso a desfibriladores externos automatizados, equipamento para abertura das vias respiratórias e telefones para chamar serviços médicos de urgência. Os programas de prevenção comunitários abrangentes devem realizar o seguinte:

- Direcionar-se aos grupos de alto risco
- Ensinar reanimação cardiopulmonar (RCPJ) ao maior número de adolescentes e adultos possível
- Ensinar crianças a nadar assim que estiverem preparadas em termos de desenvolvimento

Mais informações

Os seguintes recursos em inglês podem ser úteis. Vale ressaltar que O MANUAL não é responsável pelo conteúdo desses recursos.

[Associação Americana do Coração: Reanimação cardiopulmonar \(RCPJ\) e primeiros socorros. Tratamento cardiovascular de emergência](#): Informações sobre aulas de RCP, kits de treinamento e programas comunitários. Acessado em 2 de janeiro de 2023.

[Centro Nacional de Prevenção e Contra e de Lesões: Prevenção de afogamento](#): inclui informações sobre fatores de risco e prevenção de afogamento não intencional. Acessado em 2 de janeiro de 2023.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA/UFRJ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE O SISTEMA RESPIRATÓRIO DOS ANIMAIS, A SUA EVOLUÇÃO E A SUA ADAPTAÇÃO AO MEIO AMBIENTE

Pesquisador: DENISE PITTIGLIANI LOPES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 70968623.1.0000.0268

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: Universidade Federal Do Rio de Janeiro

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.434.934

Apresentação do Projeto:

Protocolo 047-23. Respostas recebidas em 29/09/2023.

As informações colocadas nos campos denominados "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do documento intitulado "PE_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf" (submetido na Plataforma Brasil em 29/09/2023).

INTRODUÇÃO:

Diante do momento dinâmico e altamente Interativo do mundo atual, o docente deve sempre buscar conectar o que existe dentro da escola com o que está ao nosso redor, assim como os alunos fazem em seu cotidiano, a metodologia de ensino deve levar os alunos a buscar, pesquisar, sem que haja necessariamente a presença direta de um professor (ZABALA 1998).O aluno, sozinho, deverá ser capaz de produzir seu próprio trabalho, ou seja, o professor tomase um auxiliador das tarefas autônomas do aluno. Segundo Vasconcelos (2003) "Na sala de aula, a conduta do professor ou a ação de um colega podem facilmente originar uma aprendizagem modelada junto dos alunos".As relações entre todos os membros da escola devem ocorrer de forma mutuamente benéfica, pois assim conseguiremos como resultado positivo de construção de

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 3º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3038-2051 E-mail: cep@odontofrj.br

conhecimentos(MOREIRA, 2003). O aprender requer troca de experiências e aprendizado, onde a dinâmica do processo de aprendizagem, torna-se algo produtivo de forma agradável e Integradora."Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender."(FREIRE, 1996)Construir conhecimento é o processo de não apenas ajudar os alunos a aprender algo, mas também auxiliá-los na produção dos seus próprios conceitos, trazendo um espírito de criatividade, solidariedade, promovendo com isso uma Investigação significativa. O tipo de treinamento com conhecimentos prévios e novos traz uma condição mental que os compensa e os estabiliza, para um novo modo de pensar equilibrado que é criado pelo próprio indivíduo.(ZABALA, 1998).Dentro do ensino da Biologia podemos imaginar a ciência como um corpo de conhecimento em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes (SCARPA, 2018). Ao ensinar, concedemos uma chave onde cada pessoa poderá abrir várias portas, e elas, mostrarão vários horizontes que conduzirão a grandes transformações dentro de si, na sua casa, no 5 trabalho, na sociedade, ou em qualquer lugar que passarem. Por isso precisamos ter uma educação científica e tecnológica como um requisito para o desenvolvimento. (GIL PÉREZ & VILCHES 2006). As práticas Interativas contemporâneas transformam o ensino didático em dinâmicas Investigativas, que tomam o indivíduo em um agente criador de suas próprias ideias, tomando uma rede de conexões, onde se mistura o novo com a sua experiência vivida (SASSERON 2015). Dentre ela podemos citar alguns dos métodos que promovem um ensino Investigativo, como por exemplo, sequências didáticas, um estudo dirigido, pesquisa, debates, ou desenvolvimento de pequenos experimentos, permitindo aos alunos Investigar, despertando a curiosidade e proporcionando o protagonismo dos alunos para um importante estudo científico significativo. (ZABALA,1998) O ensino Investigativo não necessita a mudança dos currículos trabalhos em sala de aula, mas deverá conter assuntos que gerem debates e ofereçam uma dinâmica de estudo, onde professor lança uma proposta motivadora e que não cause medo no aluno. A situação oferecida pelo professor seja condizente com o nível social e ligado a sua faixa etária, proporcionado com isso uma tática que permita os alunos alcançar os objetivos. (SASSERON, 2015) 2. Trocas gasosas nos animais e sua adaptação aos diferentes meiosAs trocas gasosas realizadas pelos seres vivos são essenciais para obtenção de energia, e com isso a sobrevivência das células. Os gases utilizados na respiração aeróbica são os mesmos nos diversos seres, porém a evolução trouxe mecanismos diversos na reposição e na remoção desses gases. A respiração visa extrair do meio ambiente o gás oxigênio e liberar do corpo do animal, o gás

Continuação do Parecer: 6.434.934

carbônico. Esse último sendo essencial a sua liberação, pois promove o desequilíbrio Interno do organismo. A realização da troca desses gases atmosféricos é realizada por estruturas de formas diversas, mas que tem semelhanças estruturais essenciais para manter a eficiência de troca. (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012)

Nos animais, o ar encontrado no meio ambiente passa pelos órgãos responsáveis pelas trocas gasosas, em um movimento em massa denominado convecção, de modo passivo ou ativo quando for necessária à sua ventilação ativa.

6.3. Características físico-químicas dos meios aquáticos e aéreos que influenciam nas trocas gasosas

Os meios aquático e aéreo têm diversas características físico-químicas diferentes, entre elas podemos destacar as seguintes que influenciam as trocas gasosas: concentração e a pressão parcial de oxigênio, a solubilidade dos gases, a viscosidade e a umidade. A concentração e a pressão parcial de oxigênio no meio aquático são menores do que no ambiente terrestres. No ambiente terrestre, a pressão atmosférica no nível do mar é de 1 atm e a composição média de oxigênio em um volume do ar seco é de 21%, estimando então sua pressão parcial de 0,21 atm. Já no ambiente aquático, oxigênio é um gás que não se dissolve com facilidade na água, e fatores que alteram essa solubilidade são: 1- pressão, quando maior, maior é a solubilidade; 2- temperatura, quanto menor, maior é a solubilidade; e 3- sais dissolvidos, quanto mais sais, menor a solubilidade. Em ambientes aquáticos a 25o C, a pressão parcial de oxigênio é de 0,08 atm. O ambiente aquático é mais denso e viscoso do que o ar atmosférico, pois a densidade da água é 800 vezes maior que a densidade do ar ao nível do mar, e sua viscosidade a 40 C, é 35 vezes maior do que a do ar e a 0 C é mais de 100 vezes maior que a do ar. Sendo assim o ambiente aquático consegue apresentar uma maior resistência ao movimento dos gases e do meio causando maior atrito entre as moléculas da água e o corpo do animal. Todo transporte de gases entre o meio e os fluidos dos organismos ocorre por difusão. A difusão dos gases ocorre mais facilmente em ambiente aéreo do que quando estão dissolvidos na água pois sua taxa de difusão é diretamente proporcional a diferenças entre as pressões parciais dos gases dos ambientes, e a solubilidade dos gases. Além disso taxa de difusão é, também, influenciada pela área da superfície, quanto maior a área maior a taxa de difusão, pela distância que precisa ser percorrida, quanto menor a distância maior a taxa e a permeabilidade da superfície. Nos animais aquáticos, o fluxo da ventilação dos órgãos de trocas gasosas tende a ser unidirecional, com o meio entrando por um orifício e saindo por outro, diminuindo o gasto de energia ao movimentar um meio mais viscoso e garantindo um gradiente de pressão parcial de oxigênio. Nos animais terrestres, o fluxo da ventilação é bidirecional, com o meio entrando e saindo pelo mesmo um orifício, gerando um resíduo de meio com menos concentração de oxigênio nos órgãos de trocas gasosas. Animais aquáticos também podem utilizar um mecanismo

Continuação do Pensar: 6.434.934

chamado de Contra Corrente é o principal responsável por viabilizar as trocas gasosas em peixes. Esses mecanismos consistem na passagem do fluxo sanguíneo pelas estruturas das brânquias em um sentido oposto ao fluxo da água. Isso expõe a água em contato maior com o sangue pouco oxigenado, realizando as trocas gasosas entre a água mais rica em oxigênio com o sangue, mais rico em dióxido de carbono. (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). Devido as propriedades físicas bem diferentes dos ambientes terrestres e aquáticos, irão influenciar nas características dos animais, assim como a extensão, o formato, a sua fisiologia e no comportamento deste ser vivo. (POUGH, JANIS & HEISER, 2008.)4. Organismos que realizam trocas gasosas com a água Existem semelhanças nas estruturas respiratórias, em seres de grupos diferentes, mas que vivem em um mesmo ambiente. Animais aquáticos como alguns anelídeos, moluscos, crustáceos, e peixe, grupos filogeneticamente distantes, possuem estruturas de trocas gasosas denominadas de brânquias, que são órgãos realizam com as trocas gasosas entre o sangue ou a linfa dos seus portadores com a água (SILVA, 1997). Essas estruturas têm o mesmo nome, apesar de terem tido origens independentes ao longo da evolução, pois sua estrutura geral é semelhante. São dobras para fora do corpo onde são realizadas as trocas gasosas, e que tem grande área de superfície, tecido altamente permeável, vascularizadas, ou equivalente para animais sem um tipo de sistema circulatório, o que garante a eficiência das trocas no meio aquático. As brânquias estão sempre localizadas no corpo do animal de modo a terem o máximo contato com a água, estando protegidas em alguns animais como os peixes. Em relação a organismos no meio terrestre com mesmas necessidades metabólicas, animais do meio aquático tem maior área para troca, tecido mais permeável e fluxo unidirecional na ventilação das brânquias, o que permite obtenção eficiente de oxigênio e menor gasto de energia em um meio com mesma pressão parcial de oxigênio, baixa taxa de difusão de oxigênio e alta viscosidade (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). Quando seres que possuem brânquias encontram-se fora do seu habitat, irão ter dificuldade de absorver oxigênio do ar, pois, as suas lamelas tendem a grudar, levando uma diminuição de sua superfície de contato, e conseqüentemente uma possível morte do animal. (SILVA et. al, 2011)8 5. Organismos que realizam trocas gasosas com o ar Os animais pulmonados desenvolveram, independentemente, estruturas respiratórias semelhantes no ambiente terrestre em resposta as pressões seletivas do ambiente seco e rico em O₂. Os pulmões são estruturas com dobramentos internos (Invaginações corporais), que se dividem em sacos. Eles se apresentam de formas diferentes, nas diversas linhagens. Essa estratégia permite o aumento da absorção na troca gasosa, além de evitar a perda de H₂O. Em certos tipos de aracnídeos, como por exemplo, escorpiões e aranhas, surge uma novidade nos órgãos de trocas gasosas, que são pulmões

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, n° 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.041-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2051 E-mail: cep@odonto.ufrj.br

Continuação do Parecer: 6.434.934

constituídos de dobramentos do abdômen central, sendo revestidos com uma fina cutícula de quitina. Existem pulmões foliáceos funcionam como pulmões de difusão, e outros que são ventilados por movimentos que fazem o bombeamento do oxigênio para todo o corpo. Já os gastrópodes terrestres, desenvolveram, por evolução, um pulmão. Esse pulmão é derivado da cavidade do manto, e nele são encontrados um sistema de vasos sanguíneos muito ramificados, que se espalham, tornando esses animais bem adaptados para as trocas gasosas no ambiente terrestre (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). Entre os vertebrados que respiram ar atmosférico as estruturas denominadas pulmões surgiram em peixes primitivos, antes da evolução de tetrápodes. Os pulmões foram desenvolvidos através de evaginações embriológicas da parte ventral do trato digestório dos peixes pulmonados primitivos, e herdado pelos tetrápodes (POUGH, JANIS & HEISER, 2008). As variações dos pulmões alteram, também, a eficiência de trocas gasosas. Os anfíbios possuem um pulmão pequeno, pois ainda dependem muito da difusão entre suas superfícies corporais externas, como a pele. Todas as aves, mamíferos, e a maioria do reptels não aves, com exceção das tartarugas (que complementam sua respiração pulmonar com as trocas gasosas de sua superfície cutânea úmida com sua boca e anus), necessitam integralmente de pulmões para as trocas gasosas. (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). Os insetos respiram através de tubos respiratórios eficientes chamados traqueias, que se abrem no abdômen e no tórax. Esses orifícios são chamados de espiráculos. À medida que o ar entra nos espiráculos, conseguem atingir os tecidos internos através de uma rede de ramificações. Existe um limite máximo para a pressão física que os espiráculos podem suportar sem entrar em colapso, por isso os insetos são tão pequenos. (GOMES et al, 2010) Seres terrestres possuem adaptações que permitem viver em meio com concentração alta de oxigênio. Com isso, em ambientes aquáticos não seria viável sua sobrevivência, pois o meio possui pouca concentração de oxigênio dissolvido, sendo então a difusão dos gases muito pouca, levando o indivíduo gastar mais tempo para captar o oxigênio. (HILL, WYSE & ANDERSON, 2012). A aspiração de água promove insuficiência respiratória e consequentes alterações na troca gasosa alvéolo-capilar e distúrbios no equilíbrio acidobásicos. Dependendo da quantidade de água ingerida em um afogamento ocorrerá alterações ftopatológicas no processo respiratório. Todo o mecanismo de alteração na ventilação pulmonar será diferente em água doce e água salgada, mas em ambos os casos, irá promover problemas nas trocas gasosas dos alvéolos, insuficiência respiratória aguda e a falta de oxigênio no sangue. Como os sistemas respiratórios são tratados no ensino médio No ensino médio, os sistemas respiratórios são tratados juntamente com a evolução das características e adaptação dos seres ao ambiente, encontra-se dentro das Ciências da Natureza e tecnologias, segundo a Base Nacional

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, n° 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2051 E-mail: cap@odonto.ufrj.br

Continuação do Parecer: 8.434.934

Comum Curricular (BNCC pgs.536-545), sua competência é construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida, da terra e do cosmos para elaborar argumentos, realização de previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos. Atualmente, nas escolas estaduais do Rio de Janeiro, o ensino de Biologia está em processo de mudanças para o novo ensino médio, e dentro das orientações curriculares novas, o assunto de diversidade de seres vivos e suas características ao seu modo de vida, está inserido no 4º bimestre do 1º ano letivo do ensino médio, seguindo estritamente as orientações contidas na BNCC vigente. Cabe ao docente buscar do alunado o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias ao reconhecimento da importância da evolução na promoção de modelos, processos biológicos e organização da taxonomia dos seres vivos; O aluno do ensino médio, de maneira geral, é capaz de identificar, filogeneticamente, as relações de parentesco entre os seres vivos além de reconhecer a diversidade de seres vivos no planeta, relacionando suas características aos seus modos de vida e aos seus limites de distribuição em diferentes ambientes, principalmente os brasileiros. O ensino sobre a comparação e adaptação dos seres vivos em relação as trocas gasosas torna-se mais prazeroso e motiva o interesse do aluno desde que o conteúdo teórico seja acompanhado por atividade que promova a participação, a experimentação e a argumentação dos educandos (RUPPENTHAL, 2013). Podemos utilizar de várias formas de abordagens e com isso unir a teoria com uma ciência dinâmica que visa a experimentação de métodos, como por exemplo, a utilização de aquários ou de terrários, para observação de mecanismos usados por animais que vivem nesse ambiente (AVELINO, 2021). O desenvolvimento do ensino de trocas gasosas com uma sequência didática traz a viabilidade de um ensino mais lúdico, que estimula a curiosidade e desenvolve um estudo crítico, onde além da busca, leva o aluno a testar hipóteses, criando novas indagações e obtendo uma interação em grupo (CARDOSO, 2020).

HIPÓTESE:

Não se aplica.

METODOLOGIA PROPOSTA:

Este trabalho de conclusão de mestrado (TCM) está sendo submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), através da Plataforma Brasil. O estudo apresentado será destinado aos alunos do 1º ano do ensino médio, onde é trabalhado, segundo a BNCC, a fisiologia comparada do sistema respiratório dos animais. A sequência didática está sendo construída com base nas etapas indicados por Zabala (1998) para uma sequência didática investigativa (unidade 4). A sequência

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-617
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3038-3051 E-mail: cep@odonto.ufrj.br

Continuação do Parecer: 0.434.934

didática partirá de pergunta geradora, que proporcionará uma reflexão pelos alunos sobre trocas gasosas e as 11 diferenças entre os meios aquáticos e terrestre com a intenção de conectar com o conhecimento prévio. Esta sequência contará com quatro aulas conectadas, tendo cada uma delas uma pergunta geradora e um objetivo próprio. Elas contarão com uma apresentação inicial do tema referente a aula, e produção por parte dos alunos, hipóteses e observações, levando ao final da aula com resultados e conclusão sobre o tema abordado. As atividades serão realizadas em grupo a fim de estimular interação, e socialização e o desfecho prevê apresentações que estimularam a capacidade de comunicação oral, discussão e a criatividade. A sequência didática investigativa terá quatro aulas de dois tempos cada. As aulas abordarão a estrutura de trocas gasosas nos animais e sua relação com o meio, espera-se resultado final o aprendizado produtivo através da junção dos conhecimentos prévios, com os trabalhos produzidos pelos próprios alunos, obtendo uma associação da estrutura dos órgãos respiratórios e suas adaptações aos meios que eles vivem. Ao longo da sequência didática serão discutidos: as características principais das brânquias e dos pulmões a fim de realizar a comparação desses órgãos, analisando as diferenças e semelhanças que permitem os seres a adaptarem-se em ambientes que apresentam uma diferença no contraste da viscosidade e da pressão parcial de oxigênio, e, também, do coeficiente de difusão dos gases oxigênio e dióxido de carbono, além do estudo da difusão e as suas variáveis. A partir desses conceitos espera-se que os alunos possam concluir quais são as características básicas da anatomia dos órgãos de trocas gasosas para que sejam eficientes e como em animais que vivem no mesmo meio surgiram órgãos semelhantes de maneira independente ao longo da evolução.

CRITÉRIO DE INCLUSÃO:

Não informado.

CRITÉRIO DE EXCLUSÃO:

Não informado.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Elaborar uma sequência didática investigativa que traga princípios fundamentais sobre anatomia e fisiologia comparada de sistema respiratório dos animais, e sua relação com a evolução e as características do ambiente que eles habitam.

Objetivo Secundário:

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2051 E-mail: csp@odonto.ufrj.br

Continuação do Parecer: 6.434.934

Gerar uma atividade que promova o ensino comparado e a participação dos alunos. Refletir sobre as conexões e adaptações evolutivas dos seres humanos e dos outros animais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o/a pesquisador/a:

RISCOS:

Não haverá riscos, pois não será aplicado.

BENEFÍCIOS:

Promover a criação de um guia de estudos prático e teórico, objetivando o auxílio no ensino de zoologia e evolução para professores do ensino médio.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma resposta ao parecer CEP no 6.286.802, datado em 06/09/2023.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. São esperados 2 participantes de pesquisa no Brasil, como consta no arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf", postado em 19/06/2023.
2. Não haverá armazenamento de material biológico, como consta no arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf", postado em 19/06/2023.
3. A duração do estudo se estenderá até março de 2024, como consta no arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf", postado em 19/06/2023.
4. O Orçamento se encontra no arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf", postado em 19/06/2023.

Recomendações:

Conferir item "Conclusões ou Pendências e Listas de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1. Quanto às Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2051 E-mail: cep@odonto.ufrj.br

Continuação do Parecer: 6.434.934

"PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf", postado em 29/09/2023:

1.1. Na pág. 3 de 6, Item "Objetivo Primário", lê-se: "Elaborar uma sequência didática Investigativa que traga princípios fundamentais sobre anatomia e fisiologia comparada de sistema respiratório dos animais, e sua relação com a evolução e as características do ambiente que eles habitam". O desenvolvimento de material didático/ pedagógico não é objeto de análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Ao CEP cabe analisar pesquisas que poderão ser realizadas para verificar a eficácia do uso de material didático ou estratégia pedagógica. Solicitam-se esclarecimentos e adequação

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve modificação nas Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf").

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: é importante ressaltar que a pesquisa apresentada não será aplicada. Pretende-se elaborar uma sequência didática investigativa que irá servir como ferramenta aos professores que lecionem Biologia no ensino médio, uma espécie de guia com sugestões de atividades práticas em sala de aula. Ela demonstrará princípios fundamentais sobre anatomia e fisiologia comparada de sistema respiratório dos animais, e sua relação com a evolução e as características do ambiente que eles habitam. O encaminhamento ao Comitê de Ética em Pesquisa é obrigatório contudo o direcionamento ao CEP/FO/UFRJ é randômico pelo sistema Plataforma Brasil. Por este motivo requero a sua aprovação para continuidade da pesquisa.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

1.2. Na pág. 4 de 6, Item "Metodologia Proposta", lê-se: "A sequência didática partirá de pergunta geradora, que proporcionará uma reflexão pelos alunos sobre trocas gasosas e as diferenças entre os meios aquáticos e terrestre com a intenção de conectar com o conhecimento prévio. Esta sequência contará com quatro aulas conectadas, tendo cada uma delas uma pergunta geradora e um objetivo próprio. Elas contarão com uma apresentação inicial do tema referente a aula, e produção por parte dos alunos, hipóteses e observações, levando ao final da aula com resultados e conclusão sobre o tema abordado. As atividades serão realizados em grupo a fim de estimular interação, e socialização e o desfecho prevê apresentações que estimularam a capacidade de comunicação oral, discussão e a criatividade. A sequência didática Investigativa terá quatro aulas de dois tempos cada. As aulas abordarão a estrutura de trocas gasosas nos animais e sua relação com o meio, espera-se resultado final o aprendizado produtivo através da junção dos

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3038-2051 E-mail: cep@odonto.ufrj.br

Continuação do Parecer: 6.434.934

conhecimentos prévios, com os trabalhos produzidos pelos próprios alunos, obtendo uma associação da estrutura dos órgãos respiratórios e suas adaptações aos meios que eles vivem. Ao longo da sequência didática serão discutidos: as características principais das brônquias e dos pulmões a fim de realizar a comparação desses órgãos, analisando as diferenças e semelhanças que permitem os seres a adaptarem-se em ambientes que apresentam uma diferença no contraste da viscosidade e da pressão parcial de oxigênio, e, também, do coeficiente de difusão dos gases oxigênio e dióxido de carbono, além do estudo da difusão e as suas variáveis". Tais aspectos não se referem ao Método que será empregado em uma pesquisa e, sim, às ações pedagógicas. O desenvolvimento de material didático ou estratégia pedagógica não é objeto de análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Ao CEP cabe analisar pesquisas que poderão ser realizadas para verificar a eficácia do uso desse material didático. Solicitam-se esclarecimentos e adequação.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve modificação nas Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf").

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: como respondido na questão 1.1, a minha pesquisa não será aplicada durante a elaboração do produto. Ela conterá um guia de elaboração de atividade, para que professores de biologia possam usar em sala de aula. O meu produto será uma sequência didática que trará como mais um complemento para o professor, atividades lúdicas para aprimoramento e eficácia de um ensino dentro das habilidades da BNOC, a fim de auxiliar na educação e na interação professor e aluno.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

1.3. Na pág. 4 de 6, item "Riscos", lê-se: "Pode haver risco de algum aluno se sentir constrangido devido não conseguir apresentar certo tipo de habilidade durante o desenvolvimento da produção de sua atividade". A Resolução CNS nº 510/2016, Artigo 2º, Inciso XXV, define risco da pesquisa como "a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural do ser humano, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente". Neste sentido, é preciso expor claramente as informações necessárias para identificação dos riscos envolvidos na pesquisa, ainda que sejam aqueles relacionados ao sigilo e anonimato, bem como, O QUE SE FARÁ PARA MINIMIZÁ-LOS. Solicita-se adequação

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve modificação nas Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf").

Continuação do Parecer: 6-434.934

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: em melhor análise, percebe-se que a pesquisa não oferece riscos, visto que não haverá aplicação do produto final.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

1.4. Na pág. 4 de 6, Item "Benefícios", lê-se: "Acredito que a sua pesquisa poderá contribuir beneficentemente para diferentes setores da sociedade". A Resolução CNS nº 510/2016, Artigo 2º, Inciso III, define benefício da pesquisa como as "contribuições atuais ou potenciais da pesquisa para o ser humano, para a comunidade na qual está inserido e para a sociedade, possibilitando a promoção de qualidade digna de vida, a partir do respeito aos direitos civis, sociais, culturais e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado". Dessa forma, solicita-se reescrever este item, informando com clareza quais serão os benefícios para o participante da pesquisa ou para a sociedade. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve modificação nas Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf").

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: a minha pesquisa tem a intenção de promover a criação de um guia de estudos prático e teórico, objetivando o auxílio no ensino de zoologia e evolução para professores do ensino médio.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

1.5. Na pág. 4 de 6, Item "Tamanho da Amostra no Brasil", verifica-se: "2". A amostra da pesquisa será realmente constituída de duas pessoas? Solicitam-se esclarecimentos e adequação.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve modificação nas Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf").

ANÁLISE: pendência não atendida

RESPOSTA 2: foi realizada a devida correção pois houve erro no preenchimento do formulário da plataforma. A amostra será constituída sem quantidade de pessoas, ou seja, será zero, pois não haverá aplicação do produto final.

ANÁLISE 2: se o total de participantes é zero, significa dizer que não haverá pesquisa com seres humanos e, portanto, não deveria ser encaminhado ao Cep. Ao Cep cabe analisar projetos de

Continuação do Parecer 8.434.934

pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

1.6. Não foram encontradas informações sobre as Idades dos participantes. Solicita-se que o item "Critérios de Inclusão" seja preenchido, especialmente, indicando as Idades dos participantes.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve modificação nas Informações Básicas do Projeto (arquivo intitulado "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2110895.pdf").

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: não há necessidade de preenchimento da Idade dos participantes, pois não haverá aplicação do produto.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

2. Quanto ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido:

2.1. Se estudantes menores de Idade serão Investigados, será preciso que se elabore e anexe na Plataforma Brasil o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os responsáveis. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve apresentação de TCLE para os responsáveis.

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: reitero que o produto da pesquisa não será aplicado, deste modo entende-se que o termo de consentimento não será necessário, pois não há estudantes menores de Idade a serem Investigados.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

2.2. Se estudantes menores de Idade serão Investigados, será preciso que se elabore e anexe na Plataforma Brasil o Termo de Assentimento para os próprios menores. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve apresentação de Termo de Assentimento.

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: não será aplicado.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades

Continuação do Parecer: 6.434.834

pedagógicas. Pendência não atendida.

2.3. Se estudantes maiores de idade serão investigados, será preciso que se elabore e anexe na Plataforma Brasil o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para estes estudantes, mas não para seus pais. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve apresentação de TCLE para os maiores de idade.

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: não será aplicado.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

3. Quanto ao Protocolo de Pesquisa, solicita-se inserir, na Plataforma Brasil, declaração em que o pesquisador se compromete a:

3.1. Encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto (Resolução CNS nº 466 de 2012, Item XI.g).

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve apresentação do documento solicitado.

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: não terá resultados, pois não será aplicado.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

3.2. Divulgar os resultados para os participantes da pesquisa e para as instituições onde os dados foram obtidos (Norma Operacional CNS nº 001 de 2013, Item 3.4.14).

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve apresentação do documento solicitado.

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: não terá resultados, pois não será aplicado.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades

Continuação do Parecer: 6.434.934

pedagógicas. Pendência não atendida.

3.3. Anexar os resultados da pesquisa na Plataforma Brasil, garantindo o sigilo relativo às propriedades Intelectuais e patentes Industriais (Norma Operacional CNS nº 001 de 2013, item 3.3.c).

RESPOSTA: não foi encontrada a Carta-Resposta. Tampouco, houve apresentação do documento solicitado.

ANÁLISE: pendência não atendida.

RESPOSTA 2: não terá resultados, pois não será aplicado.

ANÁLISE 2: ao Cep cabe analisar projetos de pesquisa e não estratégias de ensino/ atividades pedagógicas. Pendência não atendida.

Considerações Finais a critério do CEP:

A pesquisa não envolve ser humano, portanto não cabe a apreciação ética pelo CEP

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMações BÁSICAS DO PROJETO_2110895.pdf	29/09/2023 12:37:11		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Pedido de dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.pdf	29/09/2023 12:34:47	DENISE PITTIGLIANI LOPES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_resposta_CEP_Versao2.pdf	29/09/2023 12:33:51	DENISE PITTIGLIANI LOPES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_Denise.pdf	19/06/2023 21:37:21	DENISE PITTIGLIANI LOPES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Denise_para_envio_CEP.pdf	19/06/2023 21:28:24	DENISE PITTIGLIANI LOPES	Aceito
Solidação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Carta_de_Apresentacao_assinado.pdf	17/06/2023 21:26:52	DENISE PITTIGLIANI LOPES	Aceito

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.041-617
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3938-2051 E-mail: cep@odonto.ufrj.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA/UFRJ



Continuação do Parecer: 6.434.834

Cronograma	Cronograma.docx	17/06/2023 18:43:19	DENISE PITIGLIANI LOPES	Aceito
------------	-----------------	------------------------	----------------------------	--------

Situação do Parecer:

Retirado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 19 de Outubro de 2023

Assinado por:
Carlos Alberto Guimarães
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 325 - 2º andar, sala 01 - Setor de coordenações Acadêmicas da FOUFRJ
Bairro: Cidade Universitária CEP: 21.941-817
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3038-2051 E-mail: cep@odonto.ufrj.br