



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

KEOMA MATEUS BEZERRA

ÁGUA: HIPERTEXTO PARA O ENSINO DOS CONCEITOS DE MOL E MASSA  
MOLAR EM ABORDAGEM CTSA

CAMPO GRANDE - MS 2021

ÁGUA: HIPERTEXTO PARA O ENSINO DOS CONCEITOS DE MOL E MASSA  
MOLAR EM ABORDAGEM CTSA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Ivo Leite Filho  
Coorientador: Prof. Dr. Onofre Siqueira Salgado

ÁGUA: HIPERTEXTO PARA O ENSINO DOS CONCEITOS DE MOL E MASSA  
MOLAR EM ABORDAGEM CTSA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Ivo Leite Filho

Coorientador: Prof. Dr. Onofre Siqueira Salgado

Campo Grande, MS, 27 de Janeiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ivo Leite Filho  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Jandira Aparecida Simonetti  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

---

Prof. Dr. Marco Antonio Utrera Martines  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pela vida e por se fazer presente, me levantando nos momentos de fraqueza e dor.

A minha mãe Maria Rivanira Bezerra (*in memoriam*), pelo amor, carinho, incentivo, por ter me dado cada conselho e advertência, acreditando no melhor futuro possível, me formando com base na honestidade e na Fé.

A minha família e aos meus amigos, por incentivar e apoiar minha trajetória desde a escola até este momento.

Agradeço à minha esposa Nauely, que sempre esteve ao meu lado durante o meu percurso acadêmico, me incentivando e apoiando.

Aos meus amigos da primeira turma de Licenciatura em Química do IFMS, em especial ao grande amigo Geilson Rodrigues da Silva, por me incentivar e ajudar no desenvolvimento deste trabalho e por todas as conversas construtivas sobre a Ciência e sobre a docência.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ivo Leite Filho e ao meu coorientador Prof. Dr. Onofre Siqueira Salgado, pela orientação, dedicação e paciência, para a elaboração deste trabalho.

Ao Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a Universidade Federal do Rio de Janeiro pela oportunidade de ingressar no Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, melhorando minha formação para atuar no Ensino de Química.

Por fim, a todos que de forma direta ou indireta me ajudaram na realização deste sonho.

BEZERRA, Keoma Mateus. **Água**: hipertexto para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar em abordagem CTSA. Campo Grande. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2021.

## RESUMO

Diversos trabalhos apontam que os conceitos de Mol e Massa Molar não são corretamente compreendidos pelos estudantes no Ensino Médio, onde as principais dificuldades estão ligadas com a forma de relacionar tais conceitos com o cotidiano além das aulas, onde a memorização por meio de exercícios repetitivos e abordagens ultrapassadas contidas nos livros didáticos se tornam o principal recurso. O entendimento correto torna-se importante, pois permite a compreensão de um mundo microscópico no que diz respeito às relações quantitativas entre as substâncias presentes em uma reação química. Este trabalho tem como objetivo elaborar um produto para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar, e para isso foi utilizado um Hipertexto usando o tema água como norteador sob a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). O tema água em uma abordagem CTSA foi escolhido como motivação, pois apresenta-se com grande potencial para a problematização de diversos assuntos. Para o Ensino de Química, o tema água pode ser responsável por fazer a ponte com diversos conteúdos, dando ênfase na aprendizagem de forma contextualizada. A utilização do hipertexto ocorre porque permite ao estudante realizar a leitura de forma não linear, trazendo contribuições como maior dinamicidade e proporcionando um percurso com melhor descoberta de novas informações. Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo, onde a intenção é descrever e interpretar fatos. Para a construção deste trabalho foi realizado levantamento bibliográfico em artigos, dissertações e teses, sendo observadas na literatura as principais discussões sobre o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar, tendo como público alvo professores de Química do Ensino Básico de Educação e seus estudantes. A elaboração do Hipertexto foi realizada no Microsoft Office PowerPoint, permitindo acesso a diversas informações, onde os slides estão organizados de forma que o estudante tenha autonomia para poder decidir quais caminhos irá seguir. Essa dissertação foi dividida em Introdução, onde é abordado o tema água e sua importância, como recurso natural indispensável para a vida no planeta. Em seguida, o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar trabalhado a partir da construção histórica, analogias, exercícios, e exemplos na forma de preâmbulos. O hipertexto segue a proposta dos Três Momentos Pedagógicos a partir das concepções de Paulo Freire, propondo o encaminhamento de um tema para ser trabalhado em sala de aula obedecendo três etapas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Como resultado, espera-se que o Hipertexto seja utilizado pelos professores como subsídio para as aulas de Química, sendo parte ou todo da estratégia para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar, mostrando-se como importante ferramenta a contribuir com o trabalho do professor.

**Palavras-chaves:** Ensino, Mol, Massa Molar, Hipertexto, Água.

BEZERRA, Keoma Mateus. **Water:** hypertext for teaching the concepts of Mol and Molar Mass in CTSA approach. Campo Grande. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2021.

#### ABSTRACT

Several studies point out that the concepts of Mol and Molar Mass are not correctly understood by students in High School, where the main difficulties are linked to how to relate these concepts to everyday life beyond classes, whose memorization through repetitive exercises and outdated approaches contained in textbooks, becomes the main resource. The correct understanding becomes important because it allows the comprehension of a microscopic world regarding the quantitative relations between the substances present in a chemical reaction. This work aims to elaborate a product for teaching the concepts of Mol and Molar Mass. For this, a Hypertext was used, using the theme water as a guide under the CTSA perspective (Science, Technology, Society and Environment). The theme of water in a CTSA approach was chosen as motivation because it presents great potential for the problematization of various issues. For the teaching of chemistry, the theme of water can be responsible for bridging the gap with diverse content, emphasizing learning in a contextualized way. The use of hypertext occurs because it allows the student to read in a non-linear way, bringing contributions such as greater dynamism, providing a route with better discovery of new informations. This is a qualitative research, where the intention is to describe and interpret facts. For the construction of this work, a bibliographic survey of articles, dissertations were carried out, and the main discussions about the teaching of the concepts of Mol and Molar Mass were observed in the literature, having as its target audience, Chemistry teachers from the Basic Education Network and their students. The Hypertext was elaborated using Microsoft Office PowerPoint, allowing access to diverse information, where the slides are organized in such a way that the student can be the autonomy to decide which paths to follow. It was divided into Introduction, where the theme water and its importance is approached as a natural resource indispensable for life on the planet. Next, the teaching of the concepts of Mol and Molar Mass, with the historical construction, analogies, exercises, and examples in the form of preambles. The hypertext follows the Three Pedagogical Moments proposal based on Paulo Freire's conceptions, proposing the forwarding of a theme to be worked at the classroom, obeying three stages: Initial Problematization, Knowledge Organization, and Knowledge Application. As a result, it is expected that Hypertext will be used by teachers as a subsidy to the chemistry classes, being part or all of the strategy for teaching the concepts of Mol and Molar Mass, showing itself as an important tool for the teacher's work.

**Key words:** Teaching, Mol, Molar Mass, Hypertext, Water.

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>OBJETIVOS</b> .....	16
<b>Objetivo geral:</b> .....	16
<b>Objetivos específicos:</b> .....	16
<b>CAPÍTULO 1: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO</b> .....	17
<b>1.1 A importância da Água para a vida</b> .....	17
<b>1.2 Água e a abordagem CTSA</b> .....	18
<b>1.3 O conceito de Mol</b> .....	19
<b>CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	22
<b>2.1 Os três momentos pedagógicos</b> .....	22
<b>CAPÍTULO 3: CAMINHO METODOLÓGICO</b> .....	28
<b>CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	36
<b>CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## INTRODUÇÃO

Minha trajetória acadêmica se inicia em Coxim - MS, onde no ano de 2011 ingressei na primeira turma de Licenciatura em Química do IFMS. Apaixonado pela natureza e cheio de curiosidade, logo consegui participar de diversos projetos como o PIBIC e o PIBID, iniciando minha vida docente com apenas 19 anos e no 5º período da faculdade.

Mesmo antes de terminar a graduação, eu já projetava a realização de um mestrado e se possível um doutorado, dois anos depois, na minha primeira tentativa, consegui. Ao ingressar no Mestrado Profissional em Química, na UFMS em Campo Grande - MS em 2017, um enorme questionamento surgia na minha frente, como realizar uma pós-graduação em outra cidade, a 260 km de onde eu moro e com recursos financeiros limitados? Logo no segundo semestre, passei pelo momento mais difícil em minha vida, o falecimento de minha mãe, causado por um tumor no cérebro. Me recordo da sua felicidade quando eu liguei para dar a notícia que eu tinha conseguido ingressar no mestrado, eu em Coxim e ela internada na Santa Casa de Campo Grande, à espera da segunda cirurgia para a retirada do tumor. No início do segundo semestre em 2018, com a piora de sua saúde, decidi trancar as disciplinas e ficar com ela, até o dia da sua partida. Com o apoio de familiares, colegas e da coordenação do PROFQUI, retornei para as aulas no segundo semestre de 2018.

No início, me perguntava como seria o mestrado? De que forma ele contribuiria para a melhora de minha prática docente? A cada debate, a cada aula onde uma nova metodologia era apresentada, um novo conteúdo e onde correções eram feitas, minha transformação era mais notável, meus olhos brilhavam ao ver a Química por outro ângulo e todas essas questões eram respondidas.

Utilizando metodologias tradicionais e extremamente conteudista, pude entender que mudanças deveriam acontecer para alcançar melhores resultados no ensino da ciência Química, onde o mestrado profissional me proporcionou adentrar em um mundo distante da minha realidade enquanto professor de escola pública do interior, onde muito mais que um título, o aprendizado durante essa caminhada é a prova mais evidente da transformação que o mestrado proporcionou na minha vida profissional e pessoal.

Esta dissertação, foi construída a partir da necessidade de mudar as aulas tradicionais e presas aos livros didáticos para aulas claras, contextualizadas e preocupadas com o ensino correto da Química, onde minha paixão pela natureza casou com a utilização do tema água para se chegar aos conceitos de Mol e Massa Molar.

Água é fonte da vida e todos os seres vivos dependem diretamente dela para viver. Falar da água é falar da existência humana, da biodiversidade e de todo o equilíbrio existente na natureza. Este recurso natural é essencial para a sobrevivência das espécies que habitam no planeta Terra e está ligado aos aspectos da nossa existência, desde a origem até os dias atuais da civilização humana.

O nosso bem-estar depende das condições existentes ao nosso redor, e a qualidade da água é um fator determinante para uma vida saudável. Segundo a ONU (2006), a água necessária para o uso doméstico deve ser segura, ou seja sem microrganismos, substâncias químicas ou contaminantes radiológicos que constituam uma ameaça para a saúde. Para Pinheiro [s.d.] várias doenças são transmitidas pela água por meio de microrganismos existentes em reservatórios. A contaminação pode ocorrer pelo consumo, pela exposição com a pele, na preparação de alimentos, ou pela ingestão de alimentos limpos com água contaminada.

No Brasil, os níveis deficitários de cobertura de abastecimento de água dentro dos padrões de potabilidade, associados ao lançamento de esgotos sem tratamento nos mananciais e a destinação inadequada dos resíduos sólidos, podem ter como consequência a proliferação de contaminantes e a ocorrência de agravos à saúde. A água oferecida fora do padrão de potabilidade, é responsável por um grande número de doenças de veiculação hídrica. (BRASIL, 2015, p. 24)

No contexto educacional, o tema água deve estar presente, tanto na educação formal como na não-formal, com enfoque na ética e na formação do cidadão consciente do lugar que ocupa no mundo, num mundo real, dinâmico, que parte do local e se relaciona com o global, onde todas as coisas podem tomar parte de um processo maior, de um sistema integrado. (BACCI E PATACA, 2008)

Segundo Gozer (2012), o tema água é considerado relevante no ensino de química, pois permite problematizar uma situação da realidade próxima do estudante. Ainda segundo o mesmo autor, a problematização se relaciona em suas diferentes dimensões, mais especificamente, essa temática se apresenta com o intuito de articular a problemática ambiental envolvida como escassez e má utilização chegando ao saber químico.

Quadros (2004) afirma que o tema água pode introduzir outros assuntos ou problemas que exigem novos conceitos, alguns deles interdisciplinares, sendo a água tão importante para a nossa vida e estando tão abundante no nosso planeta, ela se constitui em um assunto que permite trazer para o contexto conceitos químicos que, por sua vez, podem permitir a formação do pensamento químico.

Segundo Torralbo (2009), abordar o tema água no Ensino de Química, realiza aproximações entre os conceitos químicos e situações do cotidiano do estudante, onde por meio da água, o professor pode problematizar, investigar e interpretar situações relevantes para o contexto escolar.

Para Silva (2003), o tema água tem grande potencial para a introdução de conceitos químicos, pois a água é a substância mais abundante na Terra e do qual todo ser vivo depende diretamente para viver, assim é imprescindível conhecer suas propriedades químicas e físicas, seu papel nos processos vitais, climáticos, produtivos, entre outros.

No Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul (2012), o tema água é abordado de forma direta no componente de Geografia no primeiro ano do Ensino Médio, como mostra a figura 1.

**Figura 1:** Tema água presente no componente de Geografia no 1º ano do Ensino Médio.

<b>Geografia</b>	<b>2º BIMESTRE</b>
	<b>CONTEÚDOS</b>
	<b>FORMAÇÕES VEGETAIS</b> ✓ Grandes paisagens naturais
	<b>HIDROSFERA</b> ✓ Água no planeta - oceanos, mares e águas continentais ✓ A problemática da água no mundo
	<b>MEIO AMBIENTE</b> ✓ Ecossistemas ✓ Problemas atmosféricos no meio ambiente (efeito estufa e camada de ozônio) ✓ Impactos da ação antrópica sobre o meio ambiente e políticas ambientais (nacionais e internacionais) ✓ Estocolmo 1972 ✓ Rio de Janeiro / ECO 92 ✓ Protocolo de Kyoto ✓ Rio Mais 20
	<b>COMPETÊNCIAS/HABILIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar e compreender a diversidade e complexidade das diferentes paisagens terrestres.</li><li>• Reconhecer a disponibilidade das águas como fonte de recursos múltiplos e valiosos.</li><li>• Compreender os fenômenos atmosféricos, os processos de ação e impactos no meio ambiente.</li><li>• Reconhecer estratégias que visem a minimizar a ação do homem como causador de impactos ambientais.</li></ul>

**Fonte:** Referencial Curricular para o Ensino Médio de Mato Grosso do sul. p. 219.

Ainda no mesmo Referencial, de forma indireta, o tema água é trabalhado no componente de Biologia no segundo e terceiro ano do Ensino Médio, com os conteúdos ligados a ecologia, desequilíbrios ambientais, biodiversidade e doenças que podem ser transmitidas pela água. Em Física, é retratada a importância da água para a geração de energia elétrica no terceiro ano do Ensino Médio.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) [s. d.], no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o tema água é abordado em diversos contextos e componentes desde 2009, se fazendo mais presente em Geografia, Biologia, Química, com temas relacionados a qualidade da água, crise hídrica, problemas causados pela estiagem, saneamento, ciclo da água além de poder ser tema da redação.

A utilização do tema água para o contexto do ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar, se apresenta com grande potencial, tendo em vista a contextualização do assunto onde o estudante pode entender a importância destes conceitos para a química, dando sentido e aplicabilidade, não ficando apenas em memorizações e utilizações de fórmulas químicas.

Diversos trabalhos remetem aos problemas envolvendo o ensino do conceito de Mol, Lourenço e Marcondes (2003), percebem que ao exercer a prática pedagógica para o ensino do conceito de mol, muitas vezes as atividades planejadas não levam ao entendimento de mol como uma unidade de medida da grandeza quantidade de matéria.

Silva et al. (2008) aponta algumas razões que dificultam a compreensão dos estudantes em relação ao conceito de quantidade de matéria e sua unidade o mol, como complexidade do conceito para o nível médio de ensino, falta de contextualização histórica, indistinção entre quantidade de matéria e massa, utilização de metodologias de ensino que priorizam o uso mecânico de algoritmos e a abordagem utilizada pelos livros didáticos para apresentação deste conceito.

Soares (2006), mostra que os principais problemas enfrentados ao ensinar o conceito de Mol, estão ligados ao ensino superficial da sua definição, diversos significados apresentados à palavra mol, assimilação de mol com massa e a não diferenciação dos níveis microscópico e macroscópico ocasionando na não compreensão de massa molar.

Os conceitos de Mol e Massa Molar, dentre outros conceitos, são fundamentais para a compreensão da Ciência Química, principalmente no que tange os aspectos quantitativos das reações químicas. Conforme relatado anteriormente, ao longo do tempo, vários problemas foram enfrentados no processo de ensino e aprendizagem destes conceitos, conduzindo muitas vezes a memorização mecânica dos conteúdos.

Assim, tais conceitos devem ser abordados de forma a proporcionar no estudante, a abertura de um mundo microscópico, onde a utilização de analogias e temas contextualizados devem se fazer presentes para um melhor entendimento. Compreender seu conceito é ir além da definição, é saber como foi o processo histórico de construção e as relações que podem ser feitas, mostrando a sua importância.

Para o Ensino de Química, a opção pela abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) revela uma profunda necessidade de contextualização e de posicionamento crítico da população, unindo o conhecimento científico e o cotidiano, sendo abordada como a problematização inicial que será discutido mais em frente no referencial teórico. Para Santos e Mortimer (2002), o objetivo principal da educação numa abordagem CTSA é o de possibilitar o conhecimento científico para os estudantes, auxiliando-os a construir habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis, sendo característico do ensino de conteúdos de ciências em seu contexto autêntico.

Essa abordagem surgiu no início da década de 70, se caracterizando segundo Gondim e Mendes (2007), pelo estudo das concepções alternativas dentro do campo das pesquisas em ensino de ciências. De acordo com Rocha et al (2015), a proposta CTSA surge com a ideia de romper com o modelo tradicionalista baseada apenas na transmissão e recepção dos conteúdos, passando a estabelecer relações entre o conhecimento científico, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente.

Assim, se torna relevante para o Ensino de Química investigar as dificuldades apresentadas pelos alunos nas diferentes formas de representação, e como constroem seus modelos sobre os conceitos químicos. Conhecendo as representações internas dos estudantes, é possível propor metodologias de ensino adequadas que promovam uma evolução dos modelos ou conceitos para o que é cientificamente aceito (GIBIN E FERREIRA, 2013)

A partir deste contexto, foi elaborado um Hipertexto para auxiliar professores que atuam na Educação Básica, onde se pretende, que esse, possa servir como material para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar no componente curricular de Química, no primeiro ano do Ensino Médio.

O Hipertexto, que pode ser compreendido como uma forma não linear de leitura, trazendo contribuições como maior dinamicidade, proporcionando um percurso com melhor descoberta de novas informações, formado em sua essência por links. (BARROS, BEZERRA, 2012; GUSMÃO, 2015)

O hipertexto segundo Pontes (2013), é uma maneira em que o aluno tem a oportunidade de tomar suas próprias decisões, a leitura deixa de ser sequenciada, passo a passo, capítulo por capítulo, e se transforma em algo não linear, e o principal condutor desse processo passa a ser o próprio estudante.

A utilização do hipertexto segundo Zanon (2014), proporciona um ensino mais atrativo aos jovens, pois utiliza recursos da informática aos quais já se encontram familiarizados, onde a utilização deste recurso pode tornar mais eficaz o processo de construção do conhecimento.

Assim, buscou-se elaborar a seguinte questão de pesquisa: De que forma um Hipertexto com tema Água em uma abordagem CTSA pode melhorar a aprendizagem dos conceitos de Mol e Massa Molar para estudantes do Ensino Médio?

Para melhor responder esta questão, esta dissertação foi organizada em 5 capítulos sendo apresentados nos itens abaixo:

No Capítulo 1: **Levantamento Bibliográfico**, é abordado a importância da água, sendo um recurso natural indispensável para a vida no planeta. Ainda é trabalhado o tema água, como problematização para o ensino de Química, pautado na ótica CTSA e por fim, o conceito de Mol e Massa Molar, em um breve relato histórico da sua origem até a definição atual.

No capítulo 2: **Referencial Teórico**, é apresentada a proposta dos Três Momentos Pedagógicos a partir das concepções de Paulo Freire, que organiza e aplica os conteúdos a partir de três etapas: Problematização inicial, organização do conteúdo e aplicação do conteúdo, possibilitando que o estudante interprete e reflita sobre o assunto que está sendo trabalhado, melhorando sua aprendizagem a partir de temas contextualizados e importantes para os estudantes.

No capítulo 3: **Caminho Metodológico**, é abordado quais foram as etapas da pesquisa, os critérios usados para estruturar e que tipo de ferramenta foi utilizada para a construção deste trabalho.

No capítulo 4: **Discussão dos Resultados**, é apresentado as expectativas dos resultados que se espera com a aplicação desse Hipertexto e suas contribuições para o ensino de Mol e Massa Molar.

Por fim, no capítulo 5: **Considerações Finais**, traz a importância deste trabalho para o Ensino de Química, nos mais diferentes contextos onde os professores possam desenvolver melhor suas aulas, tornando-as mais atrativas e dinâmicas.

Assim a partir deste trabalho, pretendemos desenvolver um material (Hipertexto) onde os conceitos de Mol e Massa Molar sejam trabalhados de forma contextualizada, clara e objetiva, despertando o interesse pela Ciência Química e todos os pilares ao seu redor.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral:**

Ensinar os conceitos de Mol e Massa Molar.

### **Objetivos específicos:**

- a) Produzir um material didático na forma de Hipertexto para o ensino, a nível médio, dos conceitos de Mol e Massa Molar utilizando o tema água em uma abordagem CTSA;
- b) Fomentar a utilização do Hipertexto como ferramenta capaz de auxiliar o trabalho docente no ensino de Química;
- c) Utilizar uma abordagem contextualizada por meio da proposta dos Três Momentos Pedagógicos.

# **CAPÍTULO 1: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**

## **1.1 A importância da Água para a vida**

A água é o recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam a Terra e está ligado a todos os aspectos da nossa existência, desde a origem até os dias atuais da civilização humana. Os primeiros povos sabiam da sua importância e faziam suas tribos sempre próximo a rios e lagos, além de ter a água para consumo, sabiam que animais sempre estavam próximos, podendo caçar estes e serem consumidos. A presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações. Nosso planeta não teria se transformado em ambiente apropriado para a vida sem a água. Desde a sua origem, os elementos hidrogênio e oxigênio se combinaram para dar origem ao elemento-chave da existência da vida. (BACCI; PATACA, 2008)

Ribeiro e Rolim (2017) afirmam que a água doce é de suma importância para manutenção da vida no planeta Terra. Está intrinsecamente ligada à saúde e à dignidade do ser humano. Ela é responsável pela variação climática, pela manutenção dos rios, lagos e oceanos e cria condições para o desenvolvimento de plantas e animais.

O Brasil concentra aproximadamente entre 12% e 16% do volume total de recursos hídricos do planeta. Existe abundância de água no norte, região com aproximadamente 5% da população nacional onde estão concentrados 73% da disponibilidade hídrica brasileira. Enquanto isso, os restantes 95% da população dividem 27% dos recursos hídricos do país. (ESTEVES, 2012)

Para Silvestre (2003), a água doce aparece como um recurso limitado cuja importância, peculiaridade e multiplicidade de uso exige um complexo processo de planejamento e gerenciamento de tal demanda.

O fato de o Brasil possuir um manancial hídrico bastante considerável, com várias bacias hidrográficas de grande porte não é o suficiente para livrá-lo dos problemas relacionados à falta de água adequada para o consumo. A água para sobrevivência humana, se apresenta como um dos grandes desafios a ser enfrentado nos próximos anos: o de assegurar a disponibilidade de água saudável para as gerações atual e futura. (GOZER, 2012)

A água é uma importante fonte de veiculador de doenças causadas por micro-organismos e contaminantes químicos, por isso é necessário manter sua qualidade.

Segundo relatório da ONU, (2006), a quantidade de água suja significa que mais pessoas morrem hoje por causa da água poluída e contaminada do que por todas as formas de violência, inclusive as guerras. Estima-se que a água não potável, saneamento e falta de higiene foram responsáveis por cerca de 870.000 mortes em 2016 em todo o mundo (OMS, 2018). No Brasil, mais de 35 milhões de pessoas não têm acesso à rede de abastecimento de água potável (Brasil, 2019), e cerca de 15 mil pessoas morram e 350 mil sejam internadas no Brasil devido a doenças ligadas à precariedade do saneamento básico. (OMS, 2019)

## **1.2 Água e a abordagem CTSA**

Segundo Bonfin (2018), a água por ser um tema social relevante, ligada a questões ambientais, favorece uma nova orientação relacionando com a ciência, tecnologia e sociedade, propiciando condições para o desenvolvimento de atitudes responsáveis dos estudantes.

As abordagens CTSA oferecem um direcionamento maior para a educação, na qual é possível promover a integração dos conhecimentos em seus aspectos científicos, sociais, ambientais e culturais, promovendo uma formação de atitude crítica, reflexiva e responsável para a resolução de questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia. (RESTREPO, 2010)

Auler (2002), afirma que a inclusão de temas sociais como a água é relevante pelo fato de permitir relações entre diversos aspectos da sociedade, permitindo condições para o desenvolvimento de atitudes e tomadas de decisão dos estudantes.

Para Aikenhead (2009), uma prática pedagógica com esse enfoque trata de uma abordagem de conteúdos programáticos articulados aos saberes sociocientíficos, sociotecnológicos, socioambientais, socioeconômicas, entre outras

Para Monteiro (2016), o enfoque CTSA para o Ensino de Ciências deve ter uma preocupação além dos conteúdos disciplinares específicos, onde deve-se conhecer os diferentes contextos onde os problemas se encontram.

### 1.3 O conceito de Mol

Desde os filósofos no século V a.C. que introduziram o termo átomo até meados do século XVII, a ideia era de que a matéria era contínua, ou seja, não existia “espaços”. Porém, séculos mais tarde a ciência começa a dar largos passos sobre formação da matéria com o modelo atômico de Dalton, que introduz a ideia de que a matéria é descontínua e formada por átomos.

Segundo Soares (2006), com o desenvolvimento experimentado pela química na segunda metade do século XVIII, acumularam-se fatos que, para serem explicados, necessitavam de uma teoria sobre a constituição da matéria. Assim, quando a Química começava a se firmar como uma ciência independente, no final do século XVIII e início do século XIX, os químicos passaram a estudar quantitativamente as reações químicas, sendo particularmente notáveis os trabalhos de Lavoisier. (1743-1794), Berthollet (1748-1822), Proust (1754-1826) e Dalton (1766-1844).

O século XIX testemunhou, o caminho penoso para se estabelecer a teoria atômica da matéria e, ainda no início do século XX, a questão sobre a existência real dos átomos era motivo de debates na comunidade de físicos e químicos. Neste cenário, os defensores do atomismo tinham que provar experimentalmente a existência dos átomos, pois somente dessa forma a sua existência real seria aceita. (SOARES, 2006)

O trabalho de Lavoisier, deu um enorme salto em relação às massas presentes em uma reação química, onde antes a massa era tratada apenas como um elemento, ela passa a ser entendida como uma parte importante de uma reação, dando um passo para a química quantitativa, onde ele escreve em 1789 em seu *Traité Élémentaire de Chimie*.

Em todas as operações da arte e da natureza nada se cria; uma quantidade igual de matéria existe antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem as mesmas; e nada ocorre além de variações e modificações na combinação dos elementos. Deste princípio depende toda a arte de executar experimentos químicos: devemos sempre supor uma igualdade exata entre os elementos do corpo examinado e aqueles dos produtos de sua análise. (LAVOISIER, 1965 apud FILGUEIRAS, 1995, p. 222)

Com a publicação da primeira edição de *New System of Chemical Philosophy* em 1808, Dalton apresenta por meio do estudo dos gases a ideia de que todos os corpos são constituídos por grande número de partículas extremamente pequenas, que são os átomos:

Estas observações têm de concluir, o que parece universalmente adaptado, que todos os corpos de dimensão sensata são constituídos por um vasto número de partículas extremamente pequenas, ou átomos de matéria unidos por uma força de atração, mais ou menos poderosa de acordo com as circunstâncias. (DALTON, 1808, p. 142)

Logo ele se preocupa em criar um sistema de símbolos que além de representar os elementos, indicava seus pesos atômicos. Em seguida, Louis Joseph Gay-Lussac, por meio de suas experiências sobre o volume dos gases em uma reação, enunciou uma lei que ficou conhecida como “Lei das Combinações Volumétricas”, onde Amedeo Avogadro utilizaria mais tarde. (PATROCÍNIO, 2018)

A teoria atômico-molecular apresentada por Dalton e as demais contribuições de outros cientistas sobre a dedução de uma reação química, apresenta um grande passo para a formulação e padronização do conceito de Quantidade de Matéria e de sua unidade, o Mol, assim em qualquer lugar do mundo essa unidade possui a mesma definição. Desta forma por meio da consolidação do modelo atômico de Dalton e de outros cientistas que contribuíram para um significativo avanço da Ciência, a química passa a ter uma visão da matéria sendo descontínua, ou seja, formada por átomos, logo é necessário uma forma de trabalhar a quantificação destas partículas que são extremamente pequenas, não podendo utilizar os mesmos métodos de quantificar os demais objetos.

Atualmente o Mol é aceito pela comunidade científica como a unidade para a grandeza Quantidade de Matéria, fato que demorou muito para ocorrer. No contexto da Química no século XVIII, não se tinha noção sobre Quantidade de Matéria, o foco dos cientistas era determinar a composição e a proporção de peso das substâncias presentes em uma reação.

O alemão Wilhem Ostwald, em 1900, introduziu o conceito de mol, mesmo não acreditando na teoria atômica de Dalton e nem na hipótese molecular proposta por Avogadro. Sendo definido como o peso de combinação expresso em gramas, resultando desse modo que o mol era uma massa grande que se comportava como se contivesse um certo número de partículas. Ele identificava *quantidade de matéria* com peso (massa) coerentemente com o paradigma equivalentista e empirista que defendia. (SOARES, 2006)

Em 1957, a comunidade científica, representada pela União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP), introduziu a grandeza quantidade de substância. (SOARES, 2006)

Em 1971 o termo Mol foi introduzido como a unidade base do SI, ainda fazendo relação errônea com massa atômica e massa molecular. Um grande equívoco, pois a definição atual esclarece que o mol não se refere à grandeza massa, mas à grandeza quantidade de matéria, da qual é sua unidade, isto é, a quantidade padrão como o quilograma é a quantidade padrão da grandeza massa. (ROCHA-FILHO, SILVA 1995)

Para se chegar em uma padronização, muitas convenções e entidades científicas como a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), IUPAP (União Internacional de Física Pura e Aplicada), ISSO (Organização Internacional para Padronizações) e CIPM (Comitê Internacional para Pesos e Medidas) discutiram ao longo de décadas a importância de uma padronização da definição e utilização do mol, sendo utilizada como unidade base do Sistema Internacional de unidades (SI) para a grandeza “quantidade de matéria”, implicando em grandes mudanças na nomenclatura de grandezas químicas. (COLAGRANDE, 2008)

Em artigo publicado na Pure and Applied Chemistry em 2018 a IUPAC define mol como:

O mol, símbolo mol, é a unidade SI da quantidade de substância. Um mol contém exatamente  $6,02214076 \times 10^{23}$  entidades elementares. Este número é o valor numérico fixo da constante de Avogadro. A quantidade de substância, símbolo n, de um sistema é uma medida do número de entidades elementares especificadas. Uma entidade elementar pode ser um átomo, uma molécula, um íon, um elétron, qualquer outra partícula ou grupo especificado de partículas. (MARQUARDT, Roberto, et al., Definição de mol Recomendação da IUPAC 2017. p. 177. 2018)

Assim, vamos definir mol como sendo a unidade do (SI) para expressar a quantidade de espécies químicas de um sistema com a quantidade de  $6,0 \times 10^{23}$ , ou seja um mol de qualquer espécie contém  $6,0 \times 10^{23}$  unidades daquela espécie.

Utilizando o exemplo da dúzia, sabemos que ela expressa a quantidade de 12 coisas, ou seja uma dúzia de ovos, uma dúzia de pessoas e uma dúzia de elefantes possuem a mesma quantidade, assim como o Mol representa  $6,0 \times 10^{23}$  entidades elementares. Porém não podemos afirmar que a massa é a mesma, devemos entender que um mol de substâncias diferentes terá massas diferentes. Para trabalhar a massa dessas espécies químicas iremos utilizar a massa molar, que é definida como sendo a massa em gramas de 1 mol de certa espécie, ou seja, a massa de  $6,0 \times 10^{23}$  espécies químicas, sendo utilizada a unidade (g/mol).

Logo, faz-se necessário entender o caminho percorrido para se chegar a atual definição, relacionando os fatos históricos e o avanço da ciência para se chegar nas

concepções atuais. Como já citado anteriormente, um dos motivos que dificultam a aprendizagem dos conceitos de Mol e Massa Molar, é a falta de contextualização histórica, onde muitos obstáculos poderiam ser evitados se o mesmo fosse trabalhado em sala.

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Os três momentos pedagógicos**

Segundo Bonfim *et al* (2019), os Três Momentos Pedagógicos (3 MP) se originou a partir da transposição da concepção de Paulo Freire para um contexto de educação formal, que enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano. Assim, a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, propõe que o encaminhamento de um tema ou conteúdo em sala de aula, obedeça três etapas: a **Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.**

Assim, tendo como aporte o levantamento na literatura que retratam a importância da utilização dos três momentos pedagógicos no ensino de ciências se destacam Muenchem e Delizoicov (2014), Giacomini e Muenchem (2015), Ferreira, Paniz e Muenchem (2016), Muenchem e Delizoicov (2012) e Miguel, Corrêa e Gehlen (2014).

No trabalho desenvolvido por Muenchem e Delizoicov (2014), partiu-se de uma análise em diversos livros de metodologia do ensino de ciências no contexto da disciplina de física, ao apresentar uma análise de multífaces a partir da experiência de um grupo de pesquisadores no continente africano balizado pela busca de temas geradores. Com isso os autores realizaram um levantamento das propostas metodológicas para o ensino de física a partir desses livros e correlacionaram com os três momentos pedagógicos. A partir dessas ideias, os autores indicam que nos livros de metodologia no ensino de ciências analisados, os momentos pedagógicos devem contribuir para uma organização estrutural e conceitual das disciplinas científicas, de forma a favorecer o desenvolvimento de unidades de ensino voltadas para a realidade

dos discentes, apontando a necessidade de disseminação dos momentos pedagógicos em livros de metodologia no ensino de ciências.

Em relação à pesquisa desenvolvida por Giacomini e Muenchem (2015), o trabalho buscou estruturar uma análise da formação docente em relação a temática proposta por Paulo Freire que veio posteriormente influenciar as concepções do movimento ciência-tecnologia-sociedade e ambiente. Ao utilizar da metodologia dos três momentos pedagógicos os pesquisadores apontam a necessidade de extrapolar o contexto da sala de aula e utilizar os momentos pedagógicos para a elaboração de programas escolares e mesmo de currículos, com isso autores retratam a sua utilização em um projeto de ação e caracterização sobre a prática docente, contemplando práticas pedagógicas aplicadas a diversos cenários educacionais.

A pesquisa de Ferreira, Paniz e Muenchem (2016), trata de um levantamento na literatura, mais especificamente nas atas do I ao IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, onde são abordados os três momentos pedagógicos. A partir do levantamento verificaram que a maior parte dos trabalhos relatados nas atas, concentram-se na região do sul do Brasil, além disso, constataram que a maioria desses, os autores utilizaram-se da abordagem conceitual para o desenvolvimento dos mesmos.

Ainda segundo a mesma pesquisa, apenas 15% abordaram a temática elaborada nas concepções de Paulo Freire em seus trabalhos. Assim, em eventos científicos ainda constam poucas publicações que abordam os três momentos pedagógicos de forma a propiciar um aprendizado crítico aos discentes.

Muenchem e Delizoicov (2012), analisaram conhecimentos de um grupo de pesquisadores de ensino de ciências, que permitiu o desenvolvimento dos três momentos pedagógicos em consonância com os temas geradores e do processo de transposição das ideias de Paulo Freire para o ensino de ciências.

Os mesmos autores descrevem a concepção de currículo para o ensino de ciências e os desafios para a sua implementação, sendo consenso entre o grupo de pesquisa, o papel dos três momentos pedagógicos como ferramenta para o ensino de ciências, uma vez que promove uma dinâmica que explore os conhecimentos dos discentes e estimule a construção em conjunto do processo de ensino e aprendizagem.

Para o desenvolvimento dos Momentos Pedagógicos diversos pesquisadores participaram da discussão mas dentre estes os que contribuíram para elevar a condição de teoria foram Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) com três funções específicas e diferenciadas entre si: problematização inicial, organização do conhecimento e

aplicação do conhecimento. Na problematização inicial parte-se do conhecimento já construído pelos discentes de forma a aguçar as contradições e localizar as limitações desse saber, promovendo uma discussão em sala de aula propondo questionamentos sobre o que o aluno já conhece, amenizando o distanciamento crítico dos educandos ao se deparar com o saber que é próprio dos estudantes, viabilizando a ligação entre o cotidiano dos estudantes e o conteúdo trabalhado. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009)

Ainda nesse sentido esses autores afirmaram que o processo de problematização envolve a escolha e o desenvolvimento adequado de situações problemas, onde estes devem ter significado crítico social, instalando uma perturbação do conhecimento tendo como ponto culminante, a necessidade dos discentes buscarem a apropriação de um novo saber que ele ainda não possui.

Nesse sentido Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), especificam que função do docente na problematização é propor situações reais, vivenciadas pelos estudantes, em que inicialmente devem ser discutidas num pequeno grupo e posteriormente com todos os discentes em um grande grupo, caracteriza-se também pela compreensão e posição dos discentes em relação as questões colocadas, cabendo ao docente fomentar o debate e lançar dúvidas em relação a temática abordada.

Em seguida, ocorre a organização do conhecimento, nesta etapa, são estudados os saberes necessários para a compreensão da temática, nessa fase utiliza-se sistematicamente a resolução de exercícios e problemas, porém sem haver uma supervalorização dos mesmos. Nesta etapa são empregadas as mais diversas ferramentas didáticas de modo que o docente desenvolva a conceituação necessária para uma compreensão científica das situações problematizadas. (DELIZOICOV, 2005)

A aplicação do conhecimento é a última fase dos momentos pedagógicos no qual verifica-se a incorporação dos conhecimentos estudados na primeira fase, nessa etapa situações dos estudos e outras que não estejam ligadas diretamente com a problemática inicial são apresentadas aos estudantes, para que possam resolvê-los, analisar, interpretar ou empregarem os conceitos estudados. Essa etapa relaciona-se diretamente com a organização do conhecimento que constituem uma busca do uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a serem atingidas com o processo de ensino/aprendizagem de Ciências. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009)

Assim a proposta dos três momentos pedagógicos a partir das concepções de Paulo Freire, nos mostra a importância e a necessidade da educação proporcionar significados aos conteúdos abordados em sala, buscando relacionar com os mais variados aspectos da sociedade, presentes na educação. A seguir, será apresentado no quadro 1, a aplicação dos Três Momentos Pedagógicos na elaboração do hipertexto.

**Quadro 1:** síntese das etapas de aplicação dos três momentos pedagógicos.

<b>Etapa</b>	<b>Atividade</b>
Problematização Inicial	-Apresentação do tema; -Apresentação dos problemas sobre como contar partículas pequenas; - Contaminantes microscópicos presentes na água em termos de concentração.
Organização do Conhecimento	- Exemplos de correlação entre mol, massa molar, quantidade de matéria, concentração; - Resolução de situações problema envolvendo a definição de Mol e Massa Molar.
Aplicação do Conhecimento	- Definição de Mol e Massa Molar; - Definição de concentração e quantidade de matéria; - Desenvolvimento de analogias sobre o Mol e Massa Molar.

**Fonte:** Autoria própria

O quadro 2 é apresentado com os principais assuntos e sua interdisciplinaridade de acordo com o referencial curricular do Estado de Mato Grosso do Sul que podem ser trabalhados por meio desse Hipertexto.

**Quadro 2:** Conteúdos e habilidades potencialmente alcançados com a proposta do Hipertexto.

Disciplina	Ano	Conhecimento disciplinar	Competências e Habilidades

Biologia	2° e 3°	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentos da ecologia;</li> <li>- A humanidade e os desequilíbrios ambientais;</li> <li>- Classificação da Biodiversidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar, os fundamentos da ecologia e justificar a importância dos estudos ecológicos para o futuro da humanidade e seu bem-estar;</li> <li>- Avaliar métodos e processos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental;</li> <li>- Avaliar propostas de intervenção humana, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade;</li> <li>- Analisar as principais doenças causadas por vírus, bactérias e fungos que podem ser proliferadas na água.</li> </ul>
----------	---------	--	---

Química	1º e 2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria, características e transformações;</li> <li>- Modelos atômicos;</li> <li>- O conceito de mol</li> <li>- Concentração de solução;</li> <li>- Soluções</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender que a Química pode e deve influenciar a nossa interpretação do mundo atual;</li> <li>- Avaliar os resultados experimentais que apresentam informações sobre a estrutura dos átomos;</li> <li>- Compreender a Química como ciência natural associando-a às construções humanas e enfatizando seu papel nos processos de produção e no desenvolvimento econômico, social e ambiental da humanidade.</li> <li>- Conhecer e aplicar os conceitos de massa molar e quantidade de matéria, mol na resolução de problemas;</li> <li>- Expressar a concentração de acordo com a unidade mais adequada;</li> <li>- Identificar as relações matemáticas entre os diversos tipos de concentração de soluções;</li> <li>- Compreender o conceito de solução do contexto da química.</li> </ul>
Geografia	1º ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Água no planeta</li> <li>- A problemática da água no mundo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a disponibilidade das águas como fonte de recursos múltiplos e valiosos.</li> </ul>

Fonte: Mato Grosso do Sul, p. 184, 187, 202, 203, 204, 219. (2012).

## CAPÍTULO 3: CAMINHO METODOLÓGICO

A metodologia utilizada segundo Freitas, (2007), é de caráter qualitativo, onde possui a intenção de descrever e interpretar fatos. A ferramenta utilizada para a construção deste trabalho foi o levantamento bibliográfico em artigos, dissertações e teses, sendo observada na literatura as principais discussões sobre o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar para a construção desse Hipertexto, onde o público alvo são professores de Química da Rede Básica de Educação e seus estudantes.

As etapas foram percorridas da seguinte forma: **Etapa 1:** Foi definido o tema e o público alvo. **Etapa 2:** Revisão da literatura onde foram elencados os principais problemas envolvendo o Mol e a Massa Molar e fomentação da justificativa. **Etapa 3:** A definição do produto educacional (Hipertexto). **Etapa 4:** Elaboração do Hipertexto, onde os links foram testados para correção de possíveis erros. Cada etapa está relacionada com o cotidiano, onde acontecerá a imersão do estudante no assunto trabalhado, promovendo discussões e questionamentos.

A utilização do tema água em uma abordagem CTSA, se fez necessária pois será por meio desta temática que acontecerá a motivação para se ensinar Mol e Massa Molar de forma contextualizada, onde acontecerá a imersão do estudante, fazendo com que o ensino se torne mais eficaz.

Para compreender as dificuldades no processo ensino/aprendizagem dos conceitos de Mol e Massa Molar, foi feita uma revisão na literatura como forma de embasamento teórico para a elaboração da dissertação e do produto. A utilização da proposta dos Três Momentos Pedagógicos a partir das concepções de Paulo Freire, se justifica na necessidade que o estudante interprete e compreenda o assunto que está sendo trabalhado, melhorando sua aprendizagem a partir de temas contextualizados e importantes. Para que isso aconteça, o conteúdo deve ser organizado e aplicado a partir de três etapas: Problematização inicial, organização do conteúdo e aplicação do conteúdo.

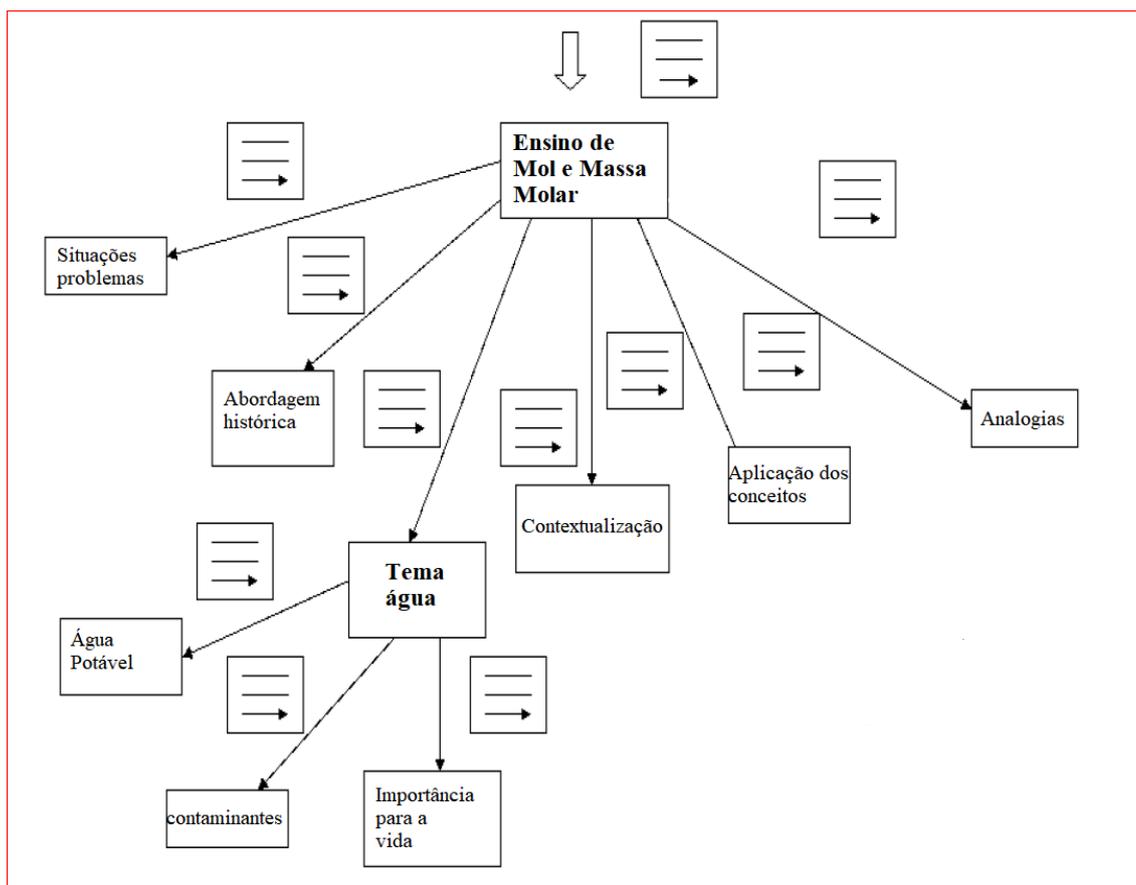
O Hipertexto, compreende uma leitura não linear, onde o aluno tem a liberdade de tomar as decisões de como navegar, buscando conceitos, fazendo observações, coletando e interpretando dados sobre os conceitos propostos. Para a sua elaboração, foi escolhido o aplicativo Microsoft PowerPoint, podendo servir de inspiração para os

professores criarem seus próprios Hipertextos com assuntos que acharem pertinentes, pois é uma ferramenta acessível e de fácil manipulação.

Cada etapa do produto foi elaborada seguindo a proposta supracitada, onde a apresentação do tema, os problemas sobre como contar partículas pequenas e os contaminantes microscópicos presentes na água, fazem parte da Problematização Inicial. Exemplos de correlação entre Mol e Massa Molar, quantidade de matéria, concentração, e resolução de situações problemas, são partes da Organização do Conhecimento. Por fim, a definição dos conceitos de Mol e Massa Molar, quantidade de matéria e os exemplos por meio de preâmbulos e analogias, estão organizadas na Aplicação do Conhecimento.

A sua elaboração, foi seguindo os fundamentos de um hipertexto, onde cada slide contém links, para outro(s) slide(s), abrindo novos caminhos para navegação, onde o estudante tem liberdade para decidir qual deles irá seguir, como mostra a figura 2.

**Figura 2:** Esquema simplificado ligação dos conteúdos.



**Fonte:** Autor próprio.

No mapa de navegação, são apresentados os caminhos de acesso por meio de setas, indicando as sequências que os slides seguem.

A primeira etapa é iniciada com as instruções que os leitores devem seguir, como colocar os slides no modo apresentação e não utilizar as setas do teclado do computador.

Na segunda etapa, vem a apresentação do tema que será trabalhado e a justificativa, mostrando a importância do trabalho para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar.

Na terceira etapa, encontra-se a introdução, onde é abordado o tema água em uma abordagem CTSA e a sua importância, trazendo situações em que o estudante irá entender onde os conceitos de Mol e Massa Molar podem ser aplicados em seu cotidiano, com exemplos de contaminantes presentes na água potável entre outros.

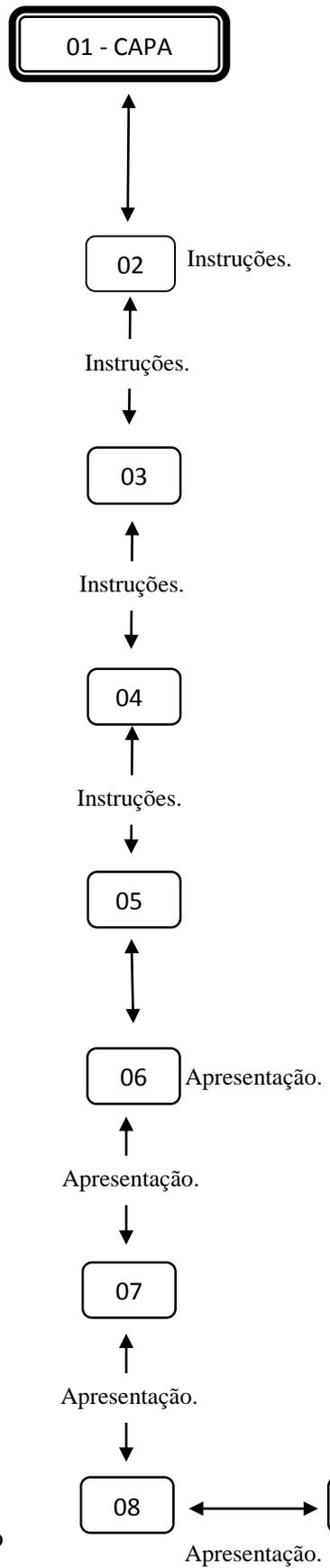
Na quarta parte, o conceito de Mol e Massa molar é abordado pela construção histórica, onde um breve relato se inicia com a consolidação do modelo atômico de Dalton e nas contribuições de diversos cientistas, trazendo os caminhos percorridos para se chegar na definição atual de Mol e Massa Molar. Em seguida é abordado os preâmbulos 1, 2, 3 e 4 que servem para exemplificar os conceitos abordados por meio da reação química de formação do óxido de magnésio. Nos preâmbulos também se encontram um exemplo de como é difícil contar partículas e de como o valor de um mol de alguma coisa é tão grande e analogias sobre a como contar as coisas ao nosso redor.

Por fim, em situações problemas são abordados exercícios contextualizados sobre o assunto, em que por meio da água, os conceitos de Mol e Massa Molar serão ensinados em sala.

A seguir um breve resumo da organização dos slides.

- Instruções: (slides 02 ao 05);
- Apresentação: (slides 06 ao 21) e (slides 100 ao 106);
- Índice: (slide 22);
- Introdução: (slides 23 ao 34) e (slides 83 ao 99);
- Mol e Massa Molar: (slides 35 ao 56) e (slides 63 ao 82);
- Situação problema: (slides 57 ao 62);
- Bibliografia: (slides 108 e 109).

O mapa navegacional que será apresentado a seguir, é a organização detalhada de cada slide no produto, indicando o assunto e a ligação (links) com os outros slides.



Slides 01 ao 15.

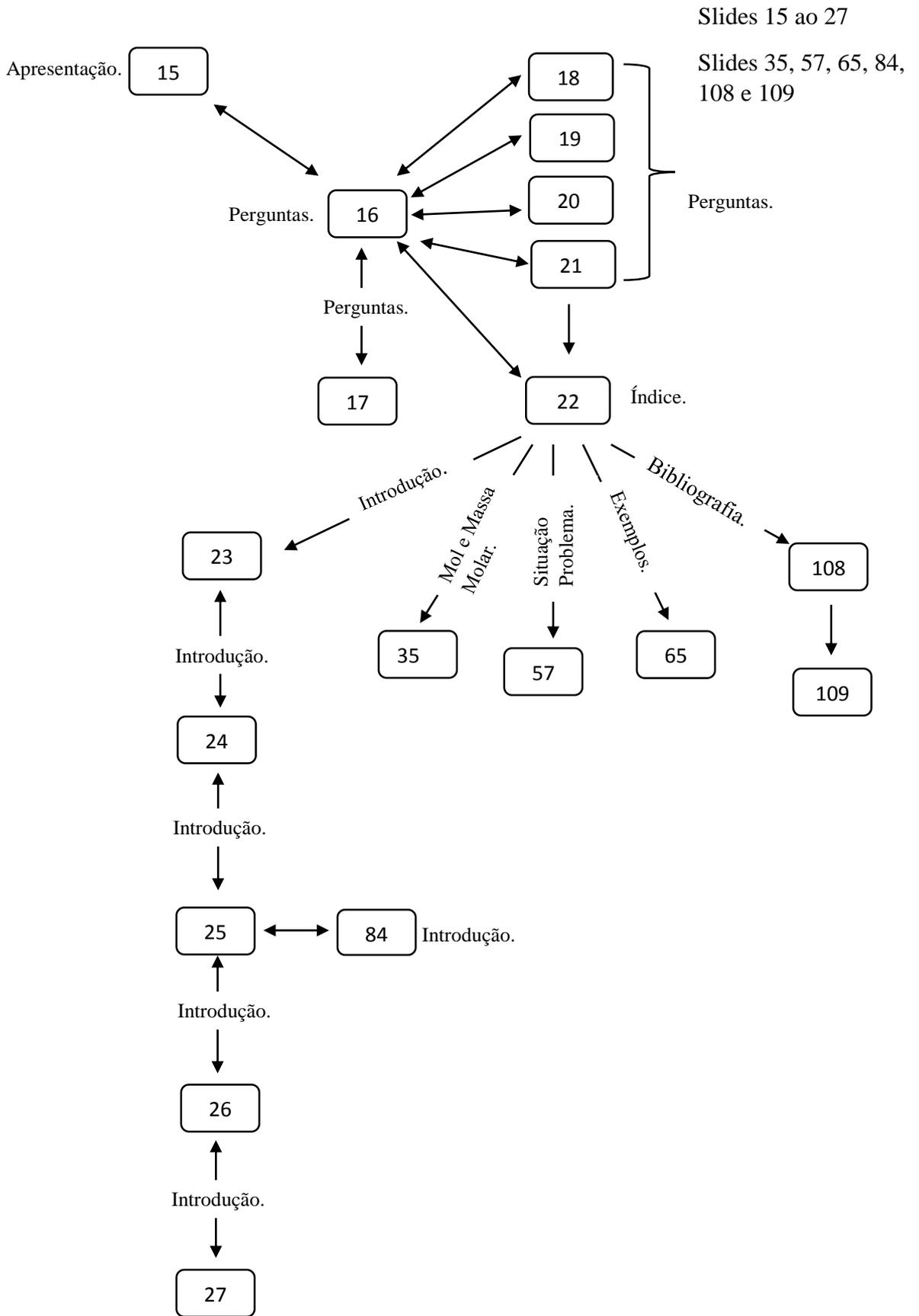
Os balões com números representam o slide e sua posição.



Setas de duas pontas significa que os slides vai e volta.



Fonte: autor próprio

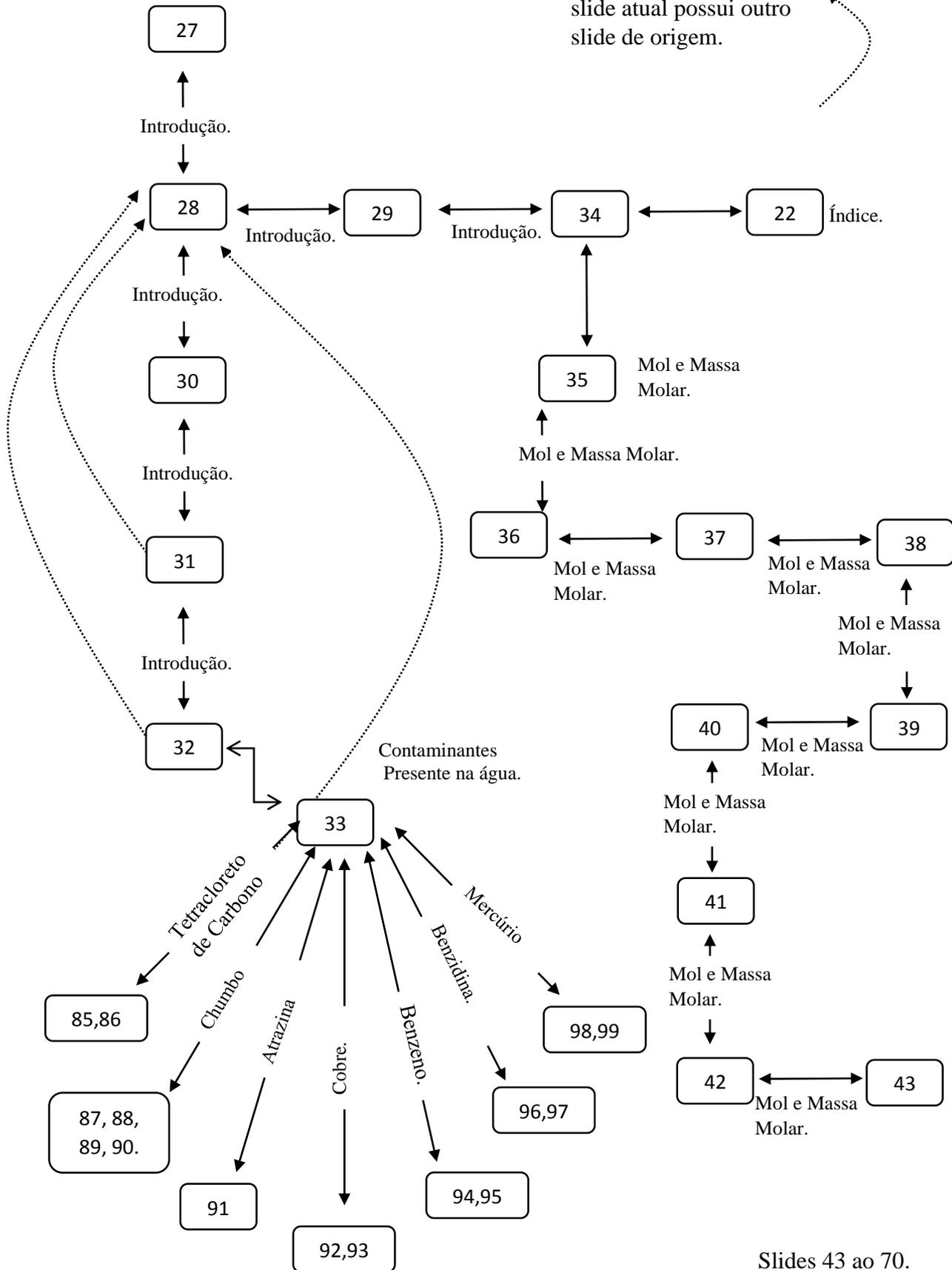


Fonte: autor próprio

Slides 27 ao 43.

Slides 22, 85 ao 99.

Essa Seta significa que o slide atual possui outro slide de origem.

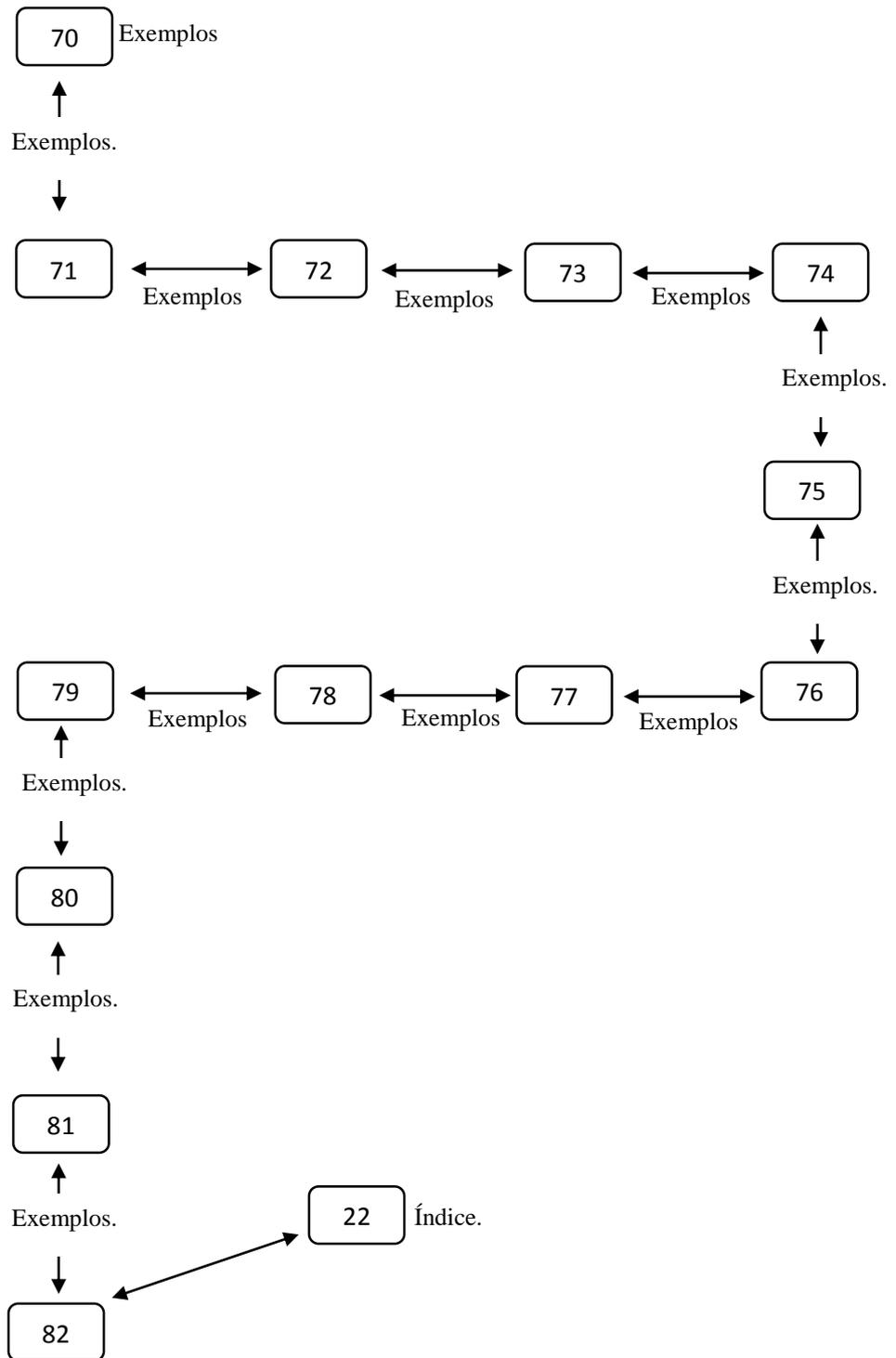


Fonte: autor próprio

Slides 43 ao 70.

Slide 107.





## **CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Este trabalho teve como objetivo, a construção de um produto educacional para o ensino dos conceitos de Mol e Massa molar, justificando-se na sua aplicação na etapa do 1º ano do Ensino Médio, e nas dificuldades relatadas na literatura por professores e estudantes além da importância destes conceitos no que diz respeito a quantificação das reações químicas. Para tanto, utilizou-se um Hipertexto, que pode ser compreendido como uma forma não linear de leitura.

A escolha do tema Água em uma abordagem CTSA, alicerçou-se na importância da água para a vida no planeta, onde este pode introduzir ou nortear outros assuntos ou problemas envolvendo a Química, de forma interdisciplinar, assim os estudantes podem reconhecer suas características, estimulando discussões sobre situações ligadas ao cotidiano.

A metodologia de caráter qualitativo, permitiu a elaboração de um material alicerçado em uma profunda análise da literatura, que apontou que os conceitos aqui trabalhados, passaram por um longo caminho desde sua introdução na comunidade científica até a definição atual, onde necessita que uma forma eficiente de abordagem seja utilizada em sala, para que não sejam apresentados de forma abstrata e sem sentido. Assim, a utilização dos três momentos pedagógicos se apresenta, evidenciando a importância de um ensino contextualizado.

Este trabalho permitiu elaborar uma forma de ensinar estes conceitos relacionando ao cotidiano, resultando em orientações para intervenções pedagógicas eficazes. Procurou-se aqui, ir além das concepções que normalmente são ensinadas em sala de aula, propondo uma forma que possa contribuir para a superação de todos os obstáculos enfrentados no processo de ensino/aprendizagem dos conceitos de Mol e Massa Molar.

Portanto, com a aplicação do Hipertexto, espera-se que melhoras significativas no aprendizado destes conceitos aconteçam, onde possam ser trabalhados de forma clara dando ênfase na sua importância e na aplicabilidade ao cotidiano dos estudantes.

## **CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A motivação deste trabalho, surgiu da necessidade de promover um ensino diferente das propostas pelos livros didáticos, revelando diversas dificuldades no ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar, onde a falta de contextualização, aulas tradicionais, utilização de termos ultrapassados e aplicação de exercícios voltados para a matemática, são os principais fatores que tornam o ensino destes conceitos tão difíceis para estudantes do Ensino Médio, onde a utilização de um hipertexto, como estratégia de ensino, pode ser uma alternativa para auxiliar o trabalho docente.

A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, nos mostra a necessidade de proporcionar significados aos conteúdos trabalhados em sala, buscando relacionar com os mais variados aspectos da sociedade, onde a utilização do tema água em uma abordagem CTSA, permite que o professor possa inserir a química no ambiente do estudante, fazendo com que este possa relacionar os conceitos apresentados em sala, encontrando significado no que está aprendendo, onde o Hipertexto compreende uma ferramenta rica em informações, proporcionando de forma mais clara o ensino destes conceitos.

Assim, esperamos que esta forma de trabalho melhore o desempenho das aulas, tornando mais atrativas e dinâmicas abordando de forma mais profunda os conceitos de Mol e Massa Molar, a partir da temática utilizada. Para isso, os professores devem refletir sobre suas práticas pedagógicas, reconhecendo a necessidade de um ensino que contribua para a formação crítica dos estudantes, e não apenas na transmissão de conteúdos preparando para o exercício da cidadania e melhorando o ensino de Química na realidade local.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. (2009). **Educação Científica para todos** (Tradução de Maria Teresa Oliveira, 1.<sup>a</sup> Ed.). Mangualde - PT: Edições Pedagogo.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Capacitação para gestão** das águas. [s.d.] Disponível em: <<https://capacitacao.ead.unesp.br/index.php/temas/2-uncategorised/158-enem>>. Acesso em: 15 de fev. 2021.

AULER, D. **Interação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BARROS, E. F. A.; BEZERRA, B. G. Hipertexto como ferramenta pedagógica para as novas práticas de letramento. In: 4<sup>o</sup> Simpósio Hipertexto e Tecnologias da Educação: Comunidades e Aprendizagem em Rede. 2012. Pernambuco. **Anais Eletrônicos**. 1-11 p.

BONFIM, D. D. S. **Os três momentos pedagógicos no ensino de Física: Propostas de Sequência didática para a educação Básica**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Norte do Paraná, centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Ensino de primeira à quarta série. Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. Brasília: SNIS, 2019. 186 p.

COLAGRANDE, E. A. **Desenvolvimento de um jogo didático virtual para o aprendizado do conceito de mol.** São Paulo. 2008. 110 p. (Tese de Doutorado - Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo.

DALTON, John. **New System of Chemical Philosophy** 1808,p. 142. Disponível em: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/digital/1/277.pdf> Acesso em 20 de junho 2020.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.** Florianópolis, 2005. 1ª edição, p. 236.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, P.A.J. PERNAMBUCO, M.M.C. **Abordagem de temas em sala de aula fundamentos e métodos.** 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009. 27 p.

ESTEVES, C. C. **O regime jurídico das águas minerais na Constituição de 1988.** Campinas. 2012. 274 p. Tese (Doutorado – Geologia e recursos naturais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

FERREIRA, M. V.; PANIZ, C, M.; MUENCHEN,C.; Os três momentos pedagógicos em consonância com a abordagem temática ou conceitual: Uma reflexão a partir das pesquisas com olhar para o ensino de ciências da natureza. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.38, n.1, p.513-525, Abril 2016.

FILGUEIRAS, C. A. L. A Revolução Química de Lavoisier: uma verdadeira revolução? **Química Nova**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 219-224, 1995.

FREITAS, M. T.A. A perspectiva sócio-histórica: uma visão humana da construção do conhecimento. In: FREITAS, M. T. A.; SOUZA, A. J. KRAMER, S. **Ciências humanas e pesquisa: leitura de Mikhail Bakhtin.** São Paulo, v. 2 n. 32, p. 26-28, setembro 2007.

GIACOMINI, A. MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: Algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Santa Maria v.15, n. 2, p. 339-355, maio/agosto 2015.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. Avaliação dos Estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar no Ensino de Conceitos Químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 19-26, fevereiro 2013.

GOZER, L. R. **A água como tema de reflexão no Ensino de Química. Relato de uma experiência.** Campo Mourão. Artigo, Universidade Estadual De Maringá Programa De Desenvolvimento Educacional. P. 26, 2012.

GONDIM, M. S. C.; MENDES, M. Concepções alternativas na formação inicial de professores de química: pressuposto para uma reflexão sobre o processo ensino/aprendizagem(reapresentação). **In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, Florianópolis, 2007.

GUSMÃO, Z. S. **Hipertexto e dialogismo:** uma análise do caráter dialógico na leitura de hipertextos da Folha de São Paulo realizada por dois alunos do curso de Sistemas de Informação. **In: Encontro Nacional de Hipertexto e Tecnologias Educacionais**, 6, São Luiz. 2015.

KOCH, I. G. V. **Desenvolvendo os segredos do texto.** 8ª edição. São Paulo: Cortez, 2009. 132 p.

LOURENÇO, I. M. B; MARCONDES, M. E. R. Um plano de ensino para mol. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 3 n. 18, p. 22-25, setembro/outubro 2003.

MARQUARDT, R.; *et al.* Definição de mol. (Recomendação IUPAC 2017). **Pure and Applied Chemistry**. V. 90, 2018, p. 175-180.

MATO GROSSO DO SUL, Secretaria de Estado de Educação. **Referencial Curricular da educação básica: Ensino Médio.** Campo Grande, 2012.

MONTEIRO, E. D. N. **Sequência didática com abordagem CTSA para o estudo das funções orgânicas.** Niterói. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Fluminense. 2016.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A Construção De Um Processo Didático-Pedagógico Dialógico: Aspectos Epistemológicos. **Ensaio Pesquisa e Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v.14, n. 3, p. 199-215, setembro/dezembro 2012.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D.; Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência e Educação**, Bauru, v.20, n.3, p.617-638, outubro/dezembro 2014.

ONU. A água para lá da escassez: Poder, pobreza e a crise mundial da água. Relatório do Desenvolvimento Humano. Genebra, 2006, p. 6.

OMS. **Estatísticas mundiais de saúde 2018**: monitoramento da saúde para os ODS, metas de desenvolvimento sustentável. Genebra: OMS; 2018, p. 100.

\_\_\_\_\_. **Progresso em água potável, saneamento e higiene para uso doméstico 2000-2017**: foco especial em desigualdades. Nova York: Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e Organização Mundial da Saúde, 2019, p. 120.

PATROCÍNIO, S. F.; REIS, I. F. A grandeza “Quantidade de Matéria” e sua unidade, mol: Uma investigação realizada com docentes das universidades de Minas Gerais. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. **Anais...** Florianópolis, 2016, p. 1-12.

PATROCÍNIO, S. F. **Contribuição de História da Ciência para a ressignificação do conceito de Quantidade de Matéria e sua unidade de medida, mol**. 2018. P. 156. Tese – (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Química.

PINHEIRO, Pedro. Doenças Transmitidas Pela Água. MD Saúde. Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/doencas-infecciosas/doencas-da-agua/>> Acesso em: 10 nov. 2020.

PONTES, E. A. S. HIPERMAT–Hipertexto Matemático: Uma ferramenta no ensino-aprendizagem da matemática na educação básica. **Revista Psicologia & Saberes**, Maceió, 2013 v. 2, n. 2, p. 21, 2013.

QUADROS, Ana Luiza de. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química nova na escola**, São Paulo. v. 20, n. 20 p. 26-31, novembro 2004.

RESTREPO, M. M. C. El Enfoque CTS en la formación inicial de profesores deficiencias en la Universidad. **Mesa-redonda: Educação em ciências com enfoque CTS: desafios no contexto Ibero-Americano-MR3**. In: **Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia e Sociedade no ensino das Ciências**, v. 2, p. 2010, 2010.

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; ROLIM, Neide Duarte. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valorização mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, 2017.

ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. MOL – uma nova terminologia. **Química Nova na Escola**, v. 1, p. 12-14, 1995.

ROCHA, Irany Genuíno da et al. O ENSINO DE QUÍMICA E A ABORDAGEM CTS: UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES. **In: II Conedu**, Campina Grande, 2015.

RODRIGUES, J. M.; **A água como tema gerador em uma abordagem ambiental no ensino de químico**. Iporá 2019 P. 82. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto Federal Goiano, Campus Iporá.

ROGADO, J. **Quantidade de matéria e mol**; concepções de ensino e aprendizagem. Piracicaba, 2000, p. 189. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Metodista de Piracicaba.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. Brasília, v. 12 n. 36, p. 474-550, setembro-dezembro 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F., Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 2, n. 2, p. 133-162, julho-dezembro 2002.

SILVA, A. J. *et al.* Dificuldades no Ensino e aprendizagem de Química no 2º ano do Ensino Médio em uma Escola Estadual no Município de Tabatinga-AM. **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA**, 12, 06-08 ago. 2014. Fortaleza, CE.

SILVA, G. M. R. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 26-30, novembro, 2003.

SILVA, J. L. et al. Ensino-Aprendizagem do conceito de quantidade de matéria. II. **In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais...** Curitiba, 2008, p. 1-12.

SILVESTRE, M. E. D. **Água doce no Brasil**: razões de uma nova política. Fortaleza, 2003, p. 134. Dissertação (mestrado em desenvolvimento e meio ambiente) - Universidade Federal do Ceará.

SOARES, M. A. C. P. **A grandeza “quantidade de matéria” e sua unidade “mol”**: Uma Proposta de Abordagem Histórica no Processo de Ensino-Aprendizagem. Maringá, 2006. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Maringá, 2006.

TORRALBO, Daniele. **O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VÁZQUEZ, A. et al. La comprensión sobre la naturaleza de la ciencia del profesorado: una propuesta integral de formación desde un análisis de caso. In: ENCUENTRO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, n. 25., 2012, Santiago de Compostela. **Anais...** Santiago de Compostela, USC, 2012. p. 181-188.

ZANON, V. S. **A utilização do hipertexto como ferramenta na construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem em arte**. Artigo (especialização em Mídias da Educação) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

ZOCH, Alana Neto; STEFINI, José Augusto. **Utilizando o tema água em uma abordagem CTSA: uma sequência didática para o ensino de química**. 2016 p. 1-388–416.

# ÁGUA: fonte de vida e de morte

1

## ATENÇÃO - instruções iniciais

### 1ª instrução

aperte a tecla F5 no seu computador para colocar o Power Point no modo de apresentação.

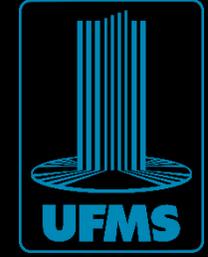
Somente no modo de apresentação, clique na seta para seguir.



# ÁGUA: fonte de vida e de morte

*instruções iniciais*

*clique aqui para ir para a 2ª instrução*



# ÁGUA: fonte de vida e de morte

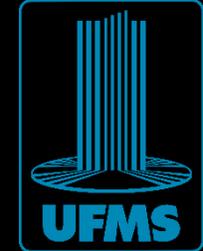
3

## *instruções iniciais*

*2ª instrução*

*USE SEMPRE os links, que estarão no corpo do slide*

*NUNCA use os botões do teclado para navegar*



*ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte*

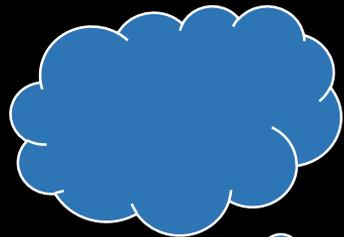


# ÁGUA: fonte de vida e de morte

Na próxima vez que for navegar por este hipertexto, CLIQUE no título do primeiro slide para ir direto para o conteúdo.

Anote o número do slide quando interromper a navegação. Isso possibilitará voltar direto a ele pelo índice de slides

## outras orientações



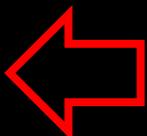
Balões de textos também serão usados como hiperlinks.

Índice de tópicos

SAIR do modo de apresentação



Índice de slides



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI

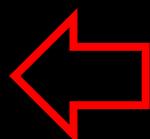
ÁGUA: fonte de vida e de morte.

Guia de apoio para docentes, na forma de hipertexto, para o ensino dos conceitos de mol e massa molar, em uma abordagem CTSA.

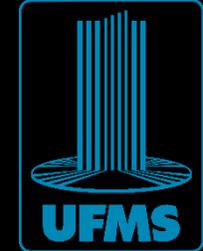
Autores: Prof. Me. Keoma Mateus Bezerra

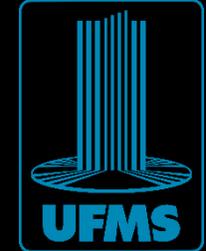
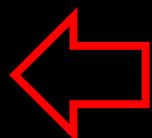
Prof. Dr. Ivo Leite Filho

Prof. Dr. Onofre Salgado Siqueira



Índice de slides





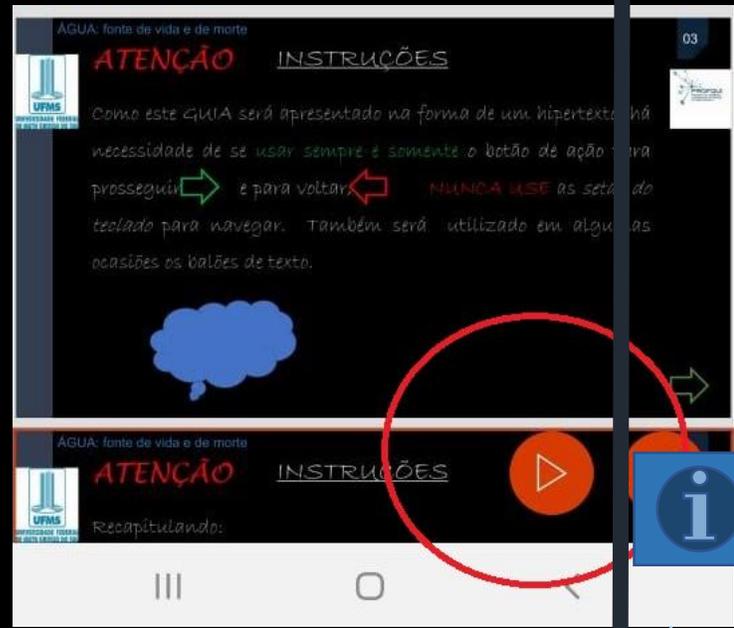
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



# INSTRUÇÕES



Para navegar utilizando um smartphone, você terá que ter o App PowerPoint instalado, disponível na sua loja de aplicativos. Assim que instalado, clique no **Play** para iniciar o **MODO APRESENTAÇÃO**. No caso de dúvidas, chame o (a) professor (a).



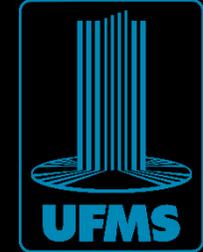
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

Clique na seta para continuar.

Índice de slides



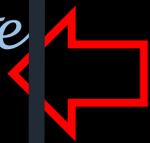




## Índice de tópicos

- Apresentação
- Introdução
- Ensino de Mol e Massa Molar
- Situações problema 1, 2 e 3.
- Exemplos
- Bibliografia

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Apresentação

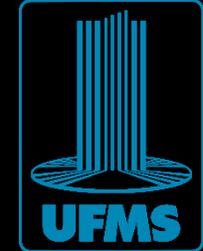
Este hipertexto foi pensado como material de apoio para professores, com o objetivo de contribuir para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar.

Será o utilizado o tema água sob a ótica CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



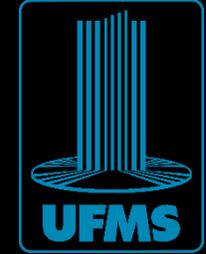
Índice de  
slides



## Apresentação

Este, é o produto do trabalho de Mestrado Profissional em Química, a partir da análise de artigos, dissertações e teses que abordam os problemas encontrados no ensino destes conceitos.

Quais são as reflexões dos trabalhos analisados?



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

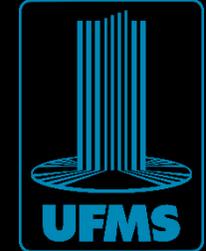


Índice de  
slides



## Apresentação

Possuindo 113 páginas, este hipertexto é compatível com os sistemas operacionais Android e iOS de smartphones e Microsoft Windows e Linux nos computadores.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

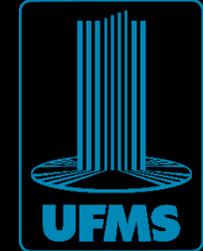


Índice de  
slides



## Apresentação

Podendo ser utilizado como material de apoio para o ensino dos conceitos de Mol e Massa Molar.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Apresentação

Diversos trabalhos remetem aos problemas envolvendo o ensino de Mol e Massa Molar, observando que, dentre outros, estes conceitos são fundamentais para a compreensão da Ciência Química, principalmente no que tange os aspectos quantitativos. Assim, este material se apresenta com enorme potencial para ser utilizado, trazendo resultados positivos no ensino dos mesmos.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Apresentação

Os conteúdos Mol e Massa molar, são abordados diretamente no primeiro ano do Ensino Médio com base no Referencial Curricular para o Ensino Médio de Mato Grosso do Sul (2012). Além de serem fundamentais para a compreensão de outros conceitos químicos.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Apresentação

Ainda no mesmo Referencial, o tema água é abordado nos componentes de Química, Física, Biologia e Geografia, em assuntos como ecologia, desequilíbrios ambientais, biodiversidade, doenças que podem ser transmitidas pela água, água para a geração de energia elétrica, soluções químicas, qualidade da água e saneamento.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

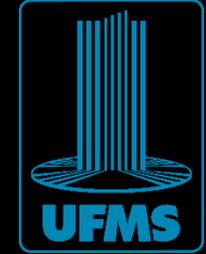


Índice de  
slides



## Apresentação

No Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o tema água é abordado em diversos contextos e componentes desde 2009, se fazendo presente em assuntos relacionados a qualidade da água, crise hídrica, problemas causados pela estiagem, saneamento, ciclo da água além de poder ser tema da redação.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Apresentação

Desta forma, observamos a importância de abordar os conceitos de Mol e Massa Molar utilizando o tema água. Estes serão trabalhados por meio de problemas sob a ótica CTSA, utilizando exemplos e desafios sobre concentração, determinação de massas, contaminantes presentes na água, etc.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

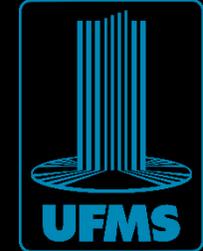


Índice de  
slides



## Apresentação

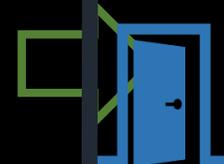
No próximo slide, serão apresentados algumas perguntas e respostas importantes sobre este trabalho.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



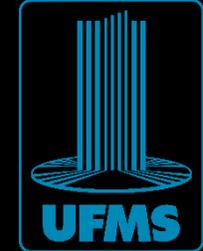
Índice de  
slides



## Apresentação

### Perguntas fundamentais

- Mais um material sobre água? O que ele tem de diferente? Como o que é um hipertexto?

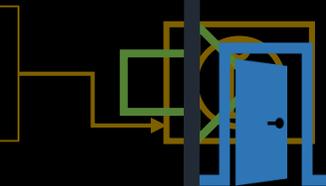


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides

Clique aqui para ir ao  
índice.



## Apresentação

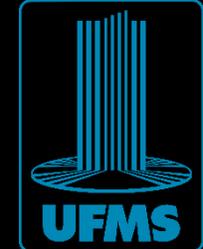
## Outras perguntas

- Água é fonte de morte porque as pessoas podem morrer afogadas?
- O que os conceitos de Mol e Massa Molar tem haver com a água?
- Por que utilizar uma abordagem CTSA?
- De que forma este material pode ser utilizado em sala?

Clique aqui para ir ao índice.



Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

# RESPOSTAS

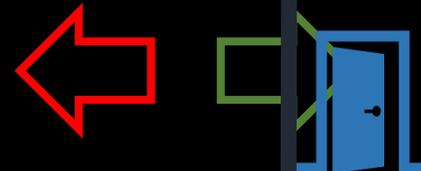
A utilização do tema água fonte de vida e de morte na forma de hipertexto, possibilita uma maneira não tradicional de ler e aprender, desenvolvendo a memória e despertando a imaginação dos estudantes, ligado a um material contextualizado, unindo a Ciência Química ao cotidiano do estudante de forma mais dinâmica.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# RESPOSTAS

A água pode sim nos matar afogado, mas neste caso estamos querendo dizer que na água pode haver substâncias perigosas, fazendo com que ela deixe de ser potável, podendo provocar inúmeras doenças. Assim ao invés de ser fonte de vida ela poderá ser fonte de morte.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# RESPOSTAS

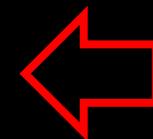
Como forma de inserir o estudante no mundo da Química e de trabalhar os conceitos de Mol e Massa Molar de forma mais interessante, o tema água é peça fundamental fazendo a ligação entre os conceitos químicos e cotidiano, apresentando uma proposta de um ensino contextualizado com a abordagem CTSA.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# RESPOSTAS

A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) oferece um direcionamento maior para a educação, na qual é possível promover a integração dos conhecimentos, promovendo uma formação de atitude crítica, reflexiva e responsável para a resolução de questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia e ao ambiente.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# RESPOSTAS

O professor tem a liberdade de trabalhar com esse material da forma que melhor atender sua realidade. O formato de hipertexto, que propõe uma leitura não linear, além de tornar a leitura mais atraente e dinâmica despertando a imaginação, permite ao leitor um papel ativo podendo controlar as informações que ele tem a disposição para acessar.

Clique aqui para ir ao índice.



Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

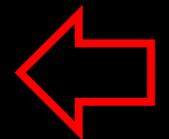
# INTRODUÇÃO

A água doce é de suma importância para manutenção da vida no planeta Terra. Está intrinsecamente ligada à saúde e à dignidade da pessoa humana. Ela é responsável pela variação climática, pela manutenção dos rios, lagos e oceanos e cria condições para o desenvolvimento de plantas e animais. É um recurso essencial. [1]

[1] RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; ROLIM, Neide Duarte. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valoração mercadológica. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, v. 7, n. 1, 2017.



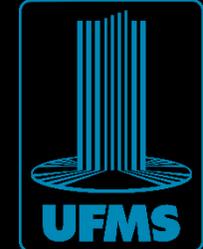
Índice de slides



# INTRODUÇÃO

O fato de o Brasil possuir um manancial, com várias bacias hidrográficas de grande porte não é o suficiente para livrá-lo dos problemas relacionados à falta de água adequada para o consumo. A água para sobrevivência humana, se apresenta como um dos grandes desafios a ser enfrentado nos próximos anos: o de assegurar a disponibilidade de água saudável para as gerações atual e futura. [2]

[2] (GOZER; KIOURANIS, 2012). A ÁGUA COMO TEMA DE REFLEXÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: relato de uma experiência. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes\\_pde/2010/2010\\_uem\\_qui\\_artigo\\_lourdes\\_rodrigues\\_gozer.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_qui_artigo_lourdes_rodrigues_gozer.pdf) acesso em: 16/10/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



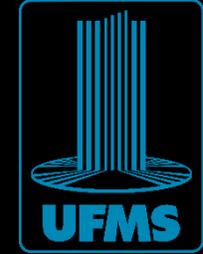
# INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) Bacia hidrográfica é a região compreendida por um território e por diversos cursos d'água. Da chuva que cai no interior da bacia, parte escoar pela superfície em direção a um determinado curso d'água abastecendo-o, outra parte infiltra-se no solo. [3]

Quais são as Bacias  
Hidrográficas  
brasileiras?

[3] catálogo 2012, cadernos de capacitação. Disponível em:

<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/CadernosDeCapacitacao12.pdf> acesso em: 01/12/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, cerca de três em cada 10 pessoas (2,1 bilhões) não têm acesso a água potável e disponível em casa e seis em cada 10, ou 4,5 bilhões, carecem de saneamento seguro, de acordo com o relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). [4]

[4] OPAS BRASIL. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839) acesso em: 01/12/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# INTRODUÇÃO

segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), a quantidade de água suja significa que mais pessoas morrem hoje por causa da água poluída e contaminada do que por todas as formas de violência, inclusive as guerras.[5] Estima-se que a água não potável, saneamento e falta de higiene foram responsáveis por cerca de 870.000 mortes em 2016[9]

[5] Agência Nacional de Águas: Água mata mais que guerras. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/agua-mata-mais-que-guerras.2019-03-14.4420526934> acesso em: 02/12/2020

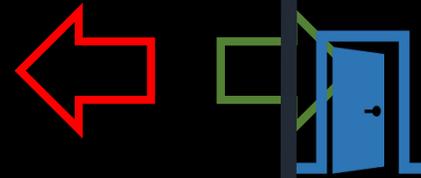
[9] OPAS, Organização Mundial da Saúde divulga novas estatísticas mundiais de saúde. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5676:organizacao-mundial-da-saude-divulga-novas-estatisticas-mundiais-de-saude&Itemid=843](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5676:organizacao-mundial-da-saude-divulga-novas-estatisticas-mundiais-de-saude&Itemid=843). acesso em: 01/12/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

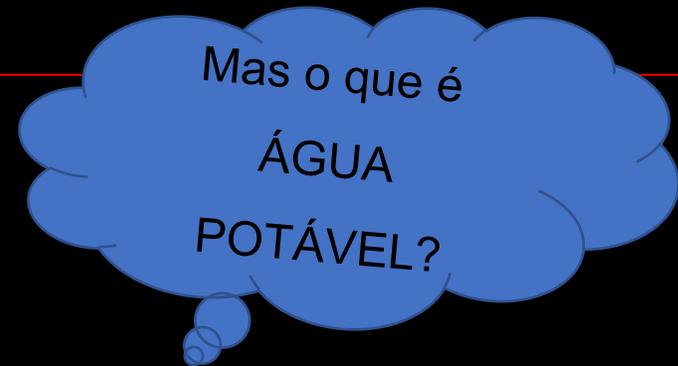


Índice de  
slides



# INTRODUÇÃO

No Brasil, mais de 35 milhões de pessoas não têm acesso à rede de abastecimento de água potável, de acordo com os últimos dados do SNIS, 2016 (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). [7]



Mas o que é  
ÁGUA  
POTÁVEL?

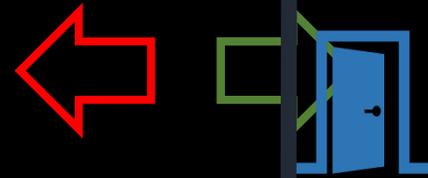
[7] SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2018. disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>. acesso em: 30/11/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

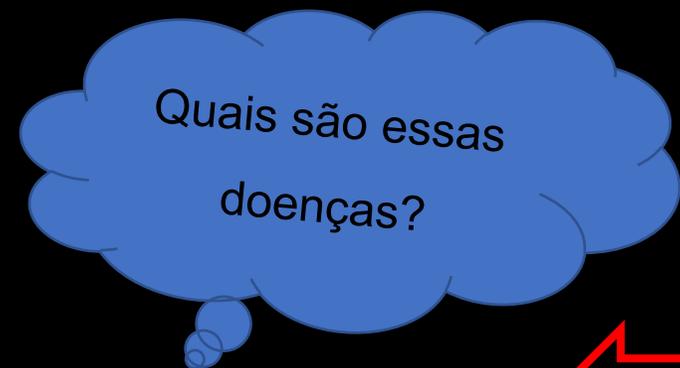


Índice de  
slides



# INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde estima que anualmente 15 mil pessoas morram e 350 mil sejam internadas no Brasil devido a doenças ligadas à precariedade do saneamento básico.<sup>[8]</sup>



[8] Jornal da USP. Dados da ONU mostram que 15 mil pessoas morrem por doenças ligadas à falta de saneamento. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/> acesso em 30/11/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

# INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Saúde, por meio a Agência Nacional de Vigilância sanitária (ANVISA), água potável é definida como água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido em legislação específica e que não ofereça riscos à saúde.

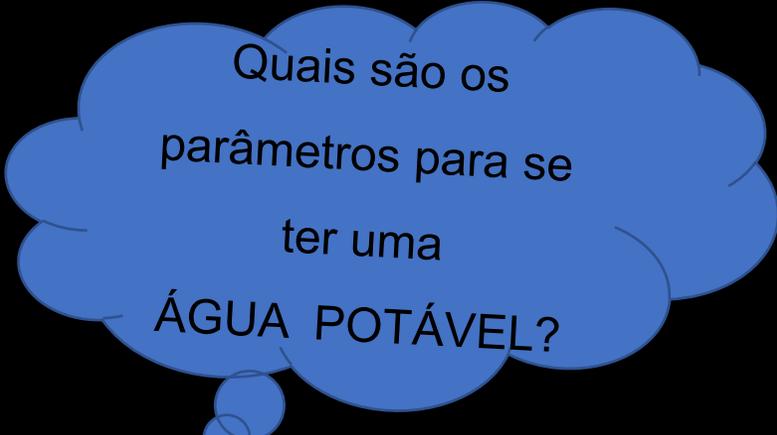
Como são definidos os  
parâmetros para se ter uma  
ÁGUA POTÁVEL?



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

# INTRODUÇÃO

Os parâmetros que definem a potabilidade da água são definidos por órgãos nacionais e internacionais e devem ser seguidos rigorosamente a fim de permitir o acesso a fontes de água limpa para todos. [6]



Quais são os parâmetros para se ter uma  
ÁGUA POTÁVEL?

[6] Água potável e saneamento. Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia FEA/PUC-SP. Disponível em: [https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/1-agua\\_potavel\\_saneamento.pdf](https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/1-agua_potavel_saneamento.pdf) acesso em: 01/12/2020



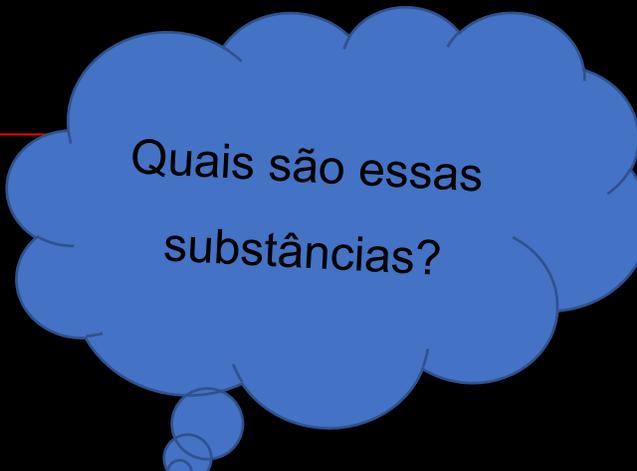
Índice de slides



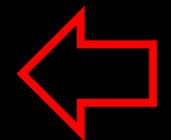
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

# INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, por meio da resolução no 357, de 17 de março de 2005, estipulou parâmetros para a água potável, considerando limites para diversas substâncias inorgânicas e orgânicas que podem estar presentes na água.



Quais são essas substâncias?



Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

# INTRODUÇÃO

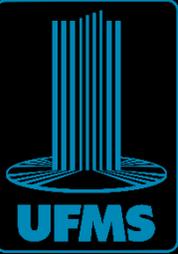
Clique em propriedades para saber um pouco mais...

ALGUNS CONTAMINANTES ENCONTRADOS NA ÁGUA E SUAS PROPRIEDADES.	VALOR MÁXIMO PERMITIDO	
Tetracloreto de carbono	0,002 ppm	<a href="#">Propriedades</a>
Chumbo total	0,01mg/L Pb	<a href="#">Propriedades</a>
Atrazina	0,002 ppm	<a href="#">Propriedades</a>
Cobre dissolvido	0,009 ppm Cu	<a href="#">Propriedades</a>
Benzeno	0,005 ppm	<a href="#">Propriedades</a>
Benzidina	0,001 µg/L	<a href="#">Propriedades</a>
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg	<a href="#">Propriedades</a>

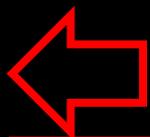


# INTRODUÇÃO

Como exemplo que a água não potável pode matar, no Brasil, há estudos que mostram forte evidência de correlação entre a ocorrência de florações de cianobactérias no reservatório em Itaparica - Ba e a morte de 88 pessoas, entre 200 intoxicados pelo consumo de água deste reservatório. [10]



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Clique aqui para ir ao índice.



Clique aqui para continuar



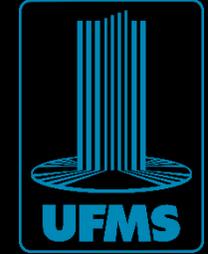
Índice de slides



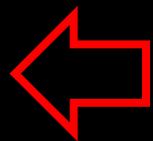
[10] Eutrofização em rios brasileiros. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/biologicas/EUTROFIZACAO.pdf>. Acesso em 27/11/2020 .

## O Ensino de Mol e Massa Molar

Sabemos que a matéria é constituída por moléculas, íons e átomos, e estas são formadas por átomos, porém por muito tempo essa compreensão não passava de questionamentos sobre do que tudo é feito.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

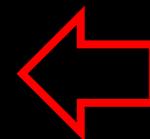


Índice de  
slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

A partir da teoria atômica de Dalton, a constituição das substâncias simples e compostas, bem como o significado de reação química e as leis da conservação da massa e das proporções constantes, passam a ser explicadas considerando a natureza atômica da matéria.

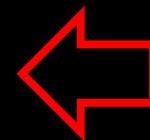


## O Ensino de Mol e Massa Molar

Em 1808, Dalton publicou, *A new system of chemical philosophy* (um novo sistema de filosofia química), em que postula sua teoria atômica considerando que a matéria é constituída por partículas últimas ou átomos e que os átomos são indivisíveis e não podem ser criados nem destruídos (Princípio de Conservação da Matéria - Lavoisier).



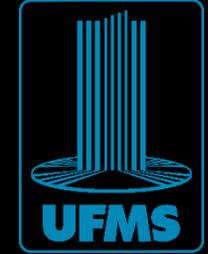
Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

## O Ensino de Mol e Massa Molar

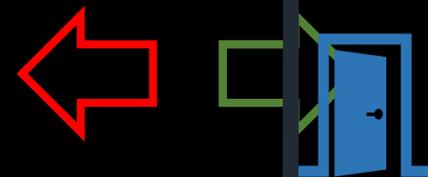
Uma das consequências do trabalho de Dalton naquele momento, foi tornar clara a noção de Proporção e de combinação por unidades, explicando as leis ponderais.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides

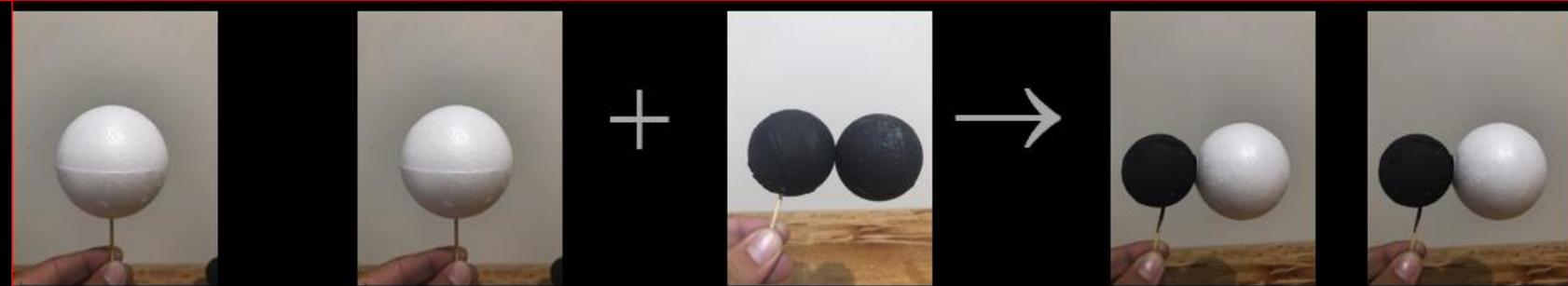




# O Ensino de Mol e Massa Molar

Para Dalton, usando o modelo de átomos esféricos, em nível microscópico acontece um rearranjo dos átomos em combinações diferentes originando substâncias diferentes como na figura abaixo.

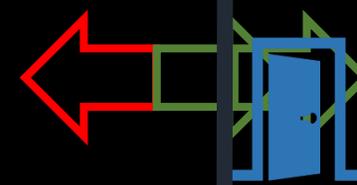
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



2 mols de Mg + 1 mol de O<sub>2</sub> reagem e formam 2 mols de MgO

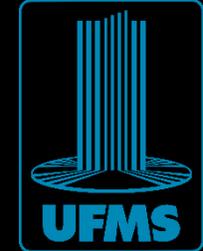


Índice de slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

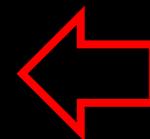
A teoria de Dalton também explicou a lei das proporções definidas onde se a proporção de átomos de uma substância é constante, a proporção de massa também será.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

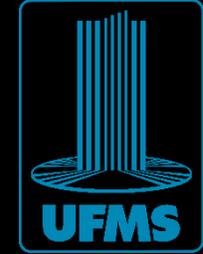


Índice de  
slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

A reação da queima do magnésio, exemplifica a conservação da massa e a proporção definida em uma reação química. Onde a massa inicial (reagentes) é igual a massa final (produto).



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

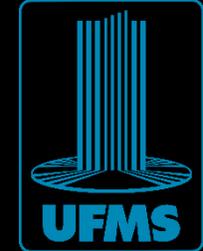


Índice de  
slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

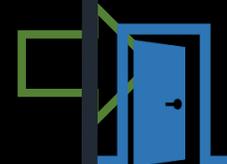
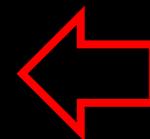
Ao mesmo tempo que o modelo proposto por Dalton respondeu algumas perguntas, deu abertura para novos questionamentos quando propôs a descontinuidade da matéria, como quantos átomos têm um dado composto?



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

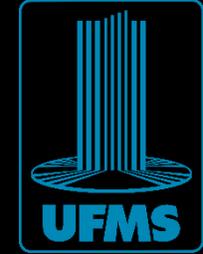


Índice de  
slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

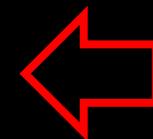
Este problema das quantidades envolvidas nas reações químicas, é solucionado de forma definitiva com a introdução da grandeza quantidade de matéria.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



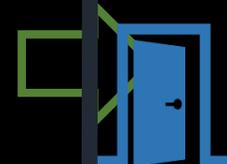
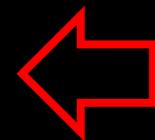
## O Ensino de Mol e Massa Molar

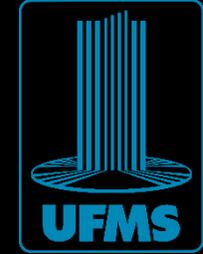
A natureza microscópica das partículas, as torna impossível de serem quantificadas de forma direta, necessitando de um método que possibilite contá-las. Dessa dificuldade nasce a necessidade de se introduzir a grandeza quantidade de matéria, e sua unidade o Mol, facilitando na hora de quantificar entidades elementares.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides





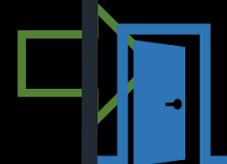
## O Ensino de Mol e Massa Molar

Assim, a grandeza quantidade de matéria surge como ferramenta indispensável para determinar a quantidades de partículas nas substâncias que participam de uma reação, como descrito por Dalton, evitando o incômodo de contá-las.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

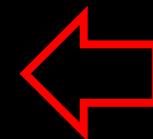


Índice de  
slides



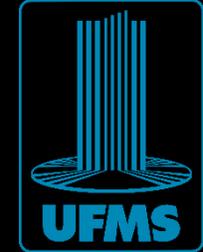
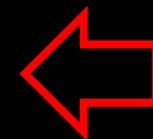
## O Ensino de Mol e Massa Molar

O atributo principal desta grandeza é que ela permite contabilizar facilmente o número de entidades elementares em qualquer porção de substância, através de outras grandezas mais acessíveis, como a massa e o volume, ligando o mundo macroscópico ao microscópico.



## O Ensino de Mol e Massa Molar

Muitas convenções e entidades científicas como a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), IUPAP (União Internacional de Física Pura e Aplicada), ISSO (Organização Internacional para Padronizações) e CIPM (Comitê Internacional para Pesos e Medidas) discutiram ao longo de décadas a importância de uma padronização da definição e utilização do mol.



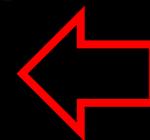
## O Ensino de Mol e Massa Molar

A atual definição do Mol da IUPAC, foi publicada em artigo na Pure and Applied Chemistry em 2018.  
sendo o Mol foi definido como unidade base do Sistema Internacional de unidades (SI) para a grandeza "quantidade de matéria".

Qual é a atual  
definição de Mol?

Qual é a atual  
definição de  
Massa Molar?

Vamos  
exemplificar  
isso...



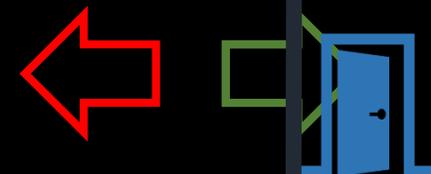
Índice de  
slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

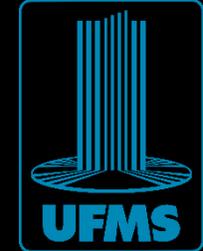
## O Ensino de Mol e Massa Molar

O mol, símbolo mol, é a unidade SI da quantidade de substância. Um mol contém exatamente  $6,02214076 \times 10^{23}$  entidades elementares. Este número é o valor numérico fixo da constante de Avogadro. Uma entidade elementar pode ser um átomo, uma molécula, um íon, um elétron, qualquer outra partícula ou grupo especificado de partículas.



## O Ensino de Mol e Massa Molar

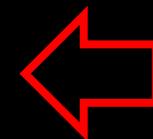
Assim, vamos definir mol como sendo a unidade do (SI) para expressar a quantidade de espécies químicas de um sistema com a quantidade de  $6,0 \times 10^{23}$ , ou seja um mol de qualquer espécie contém  $6,0 \times 10^{23}$  unidades daquela espécie.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

Compreender o conceito de mol se faz necessário pois permite a tradução de um mundo invisível para a realidade cotidiana possibilitando o entendimento das relações quantitativas existentes em termos microscópicos e entre as substâncias envolvidas em uma reação.<sup>[11]</sup>

Como podemos observar  
a importância disso no  
nosso cotidiano?

[11] LOURENÇO, I. M. B; MARCONDES, M. E. R. Um plano de ensino para mol. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 22-25, 2003.



## O Ensino de Mol e Massa Molar

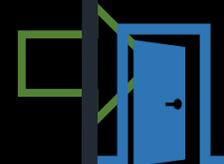
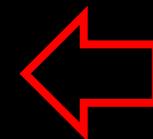
No nosso cotidiano, utilizamos várias formas de quantificar os objetos, como a dúzia, a centena ou a milhar. Uma dúzia corresponde a quantidade de doze "coisas". Isso independe do que nos referimos, seja uma dúzia de ovos, de laranjas ou limões, etc.

Vamos a um exemplo bem prático...

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

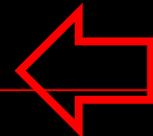


Índice de  
slides



## O Ensino de Mol e Massa Molar

Como exemplo, quando vamos preparar um bolo, podemos dizer facilmente que utilizamos “3 ovos”, mas dificilmente podemos dizer que uma dúzia de partículas de trigo serão utilizadas, nesse caso não conseguimos contar cada partícula de trigo, mas sim um coletivo em termos de massa, “150g de trigo”, ou “uma xícara” já que mesmo em uma porção muito pequena de massa, a quantidade de partículas existentes é muito grande.

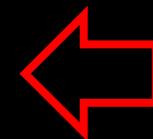


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

## O Ensino de Mol e Massa Molar

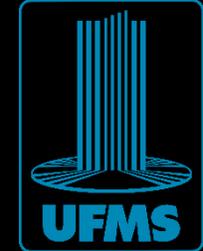
Na Química, há a necessidade de padronizar uma grandeza para a definição de uma quantidade, mas o problema é que trabalhamos com partículas que são extremamente pequenas, assim os métodos do cotidiano para quantificação não são válidos para o mundo microscópico, por isso que foi desenvolvido o conceito de mol.

Na prática, a quantidade de espécies químicas é muito grande?



## O Ensino de Mol e Massa Molar

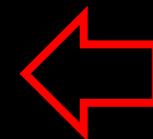
Para se ter noção dessa grandeza, para se obter a massa de 18 gramas de água pura, é necessário que se tenha 602.000.000.000.000.000.000.000 (602 sextílhões) de moléculas de água. Mesmo para uma massa pequena, a quantidade de partículas presente é gigantesca.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides





## O Ensino de Mol e Massa Molar

Assim, utilizamos o mol como sendo a unidade do (SI) para expressar a quantidade de espécies químicas de um sistema com a quantidade de  $6,0 \times 10^{23}$ , ou seja um mol de qualquer espécie contém  $6,0 \times 10^{23}$  unidades daquela espécie.

Para saber mais.

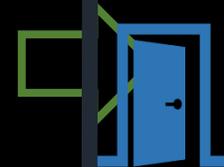
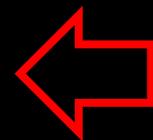
De onde veio o  
valor  $6,0 \times 10^{23}$  ?

Para saber mais.

Exemplos de aplicação  
do Mol.



Índice de  
slides

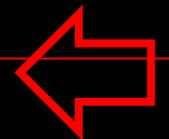


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

## Situação problema 1

Moradores ribeirinhos denunciaram uma tubulação de esgoto está provocando um derramamento de óleo diesel, poluindo o Rio Taquari, no centro de Coxim-MS. O derramamento de óleo resulta em crime contra a natureza, além de demonstrar um sério problema de saúde pública, até mesmo podendo ocasionar a contaminação de peixes.

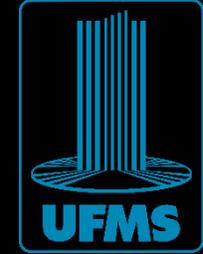
Um dos metais encontrados no óleo diesel é o chumbo, que no organismo de animais aquáticos pode causar bioacumulação pois o organismo não consegue eliminar naturalmente este metal.



## Situação problema 1

Levando em consideração que quantidade média de chumbo no óleo diesel é de 5 mg/L, e o derramamento no rio foi de 5 litros, calcule:

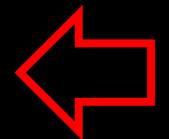
- A) massa de chumbo em gramas presente no óleo;
- B) quantidade de espécies químicas de chumbo contidas no óleo.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

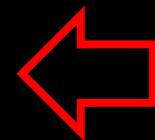


Índice de  
slides



## Situação problema 2

A benzidina é um pó cristalino de cor branca avermelhada. O composto foi utilizado por muito tempo como intermediário na produção de corantes, principalmente na indústria de couro, têxtil e de plásticos (...). A população geral provavelmente não está exposta a benzidina, exceto indivíduos que vivem em áreas próximas a locais de disposição de resíduos. A principal via de exposição é a inalatória, mas pode ocorrer também por ingestão de água contaminada.



## Situação problema 2

A partir de uma análise da água de um córrego, foi verificada a presença de benzidina na concentração da ordem de  $0,0007$  mg/L. Sabendo que a concentração máxima permitida em água doce é de  $0,001$   $\mu\text{g/L}$ , determine: (dados: Massa Molar benzidina:  $184\text{g/mol}$ ).

- A quantidade de espécies químicas de benzidina presente na amostra;
- Compare a resposta anterior com a quantidade máxima permitida e veja se está dentro da legislação;
- A massa em gramas presente na amostra.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

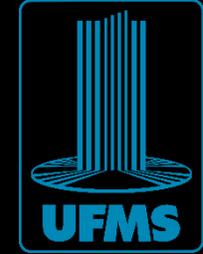


Índice de  
slides



## Situação problema 3

Um estudo feito pela Unicamp, em Campinas (SP), sobre a qualidade da água identificou 58 substâncias presentes em rios, esgotos e também na água potável que chega nas torneiras. Dentre as substâncias encontradas, na água potável a quantidade de atrazina, um herbicida usado na agricultura, chamou a atenção dos pesquisadores, sendo identificada em 73% das amostras. No Brasil a quantidade máxima de atrazina em água potável é de  $2 \mu\text{g/L}$ .

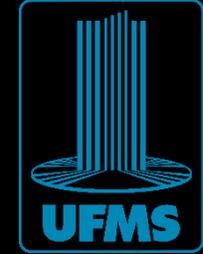


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



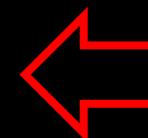


## Situação problema 3

Considerando que a massa molar da atrazina ( $C_8H_{14}ClN_5$ ) é de  $215\text{g/mol}$  e o número de avogadro  $6,0 \times 10^{23}$ , determine o número de moléculas da substância presente na água.

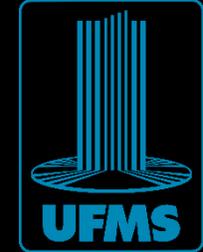
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

Clique aqui para ir ao índice.



Índice de  
slides





ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

## Conclusão

A partir deste hipertexto, espera-se que o ensino dos conceitos de Mol e Massa molar possam ocorrer de forma mais eficaz, relacionando-os com o cotidiano do estudante, despertando o conhecimento e interesse pela ciência.

Clique aqui para ir ao índice.



Índice de  
slides

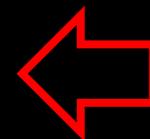


## O Ensino de Mol e Massa Molar

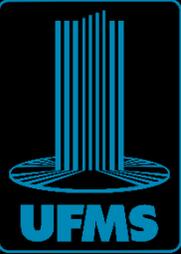
O valor  $6,02214076 \times 10^{23}$  representa o Número de Avogadro em homenagem ao cientista italiano Amedeo Avogadro (1776-1856).



Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



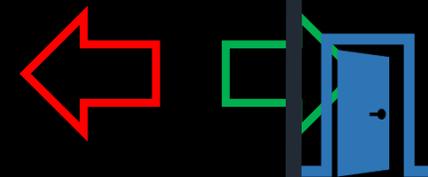
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

PREÂMBULO 1: OS três níveis da Química –  
nível macroscópico, nível (sub)microscópico e  
nível representacional.

vamos estudar este preâmbulo a partir da reação de  
formação do óxido de magnésio.



Índice de  
slides



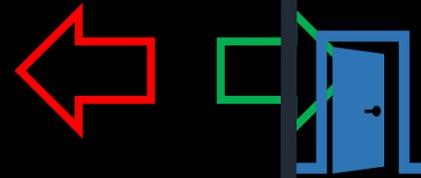


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

vamos observar a reação de formação do óxido de magnésio.



Índice de slides





ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

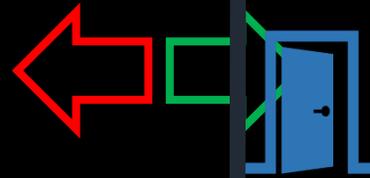
No nível macroscópico, podemos observar a luz liberada durante o processo de sua queima.



[https://www.youtube.com/watch?v=YYSSENiFm-I&ab\\_channel=FazendoCoisasLegaisBrasil](https://www.youtube.com/watch?v=YYSSENiFm-I&ab_channel=FazendoCoisasLegaisBrasil)



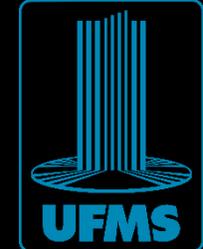
Índice de slides



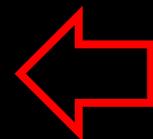
Como produto, podemos observar o pó branco como característico do óxido.



[https://www.youtube.com/watch?v=YYSSENiFm-I&ab\\_channel=FazendoCoisasLegaisBrasil](https://www.youtube.com/watch?v=YYSSENiFm-I&ab_channel=FazendoCoisasLegaisBrasil)



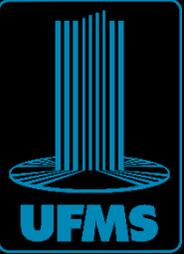
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Vamos ao preâmbulo 2 e depois regressaremos ao 1.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



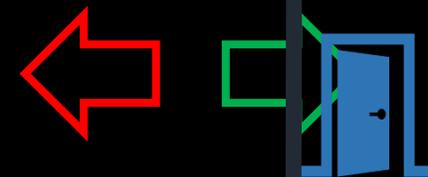
## PREÂMBULO 2: O modelo atômico de Dalton

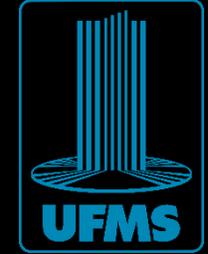
Este modelo apresenta a matéria sendo formada por partículas esféricas, indivisíveis e indestrutíveis, os átomos.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



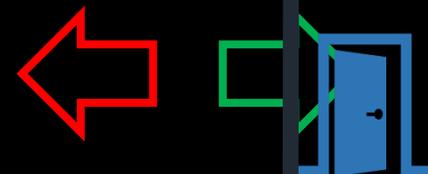


Logo, para representar esta reação, utilizaremos esferas de isopor como se fossem os átomos envolvidos no processo.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides

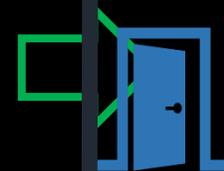
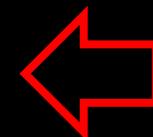




Adotaremos esta esfera para representar os átomos de oxigênio(O).

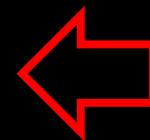


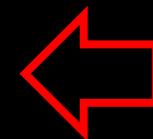
Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

Adotaremos esta esfera para representar os átomos de magnésio (Mg).





Retornando ao PREÂMBULO 1



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

A representação de uma reação química (nível representacional) se dá por meio de uma EQUAÇÃO QUÍMICA.

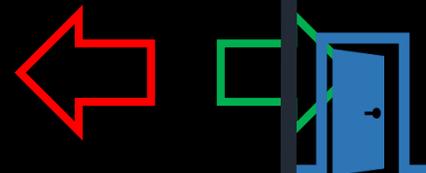
Assim, a representação da reação de formação do óxido de magnésio mostrada no vídeo é:



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

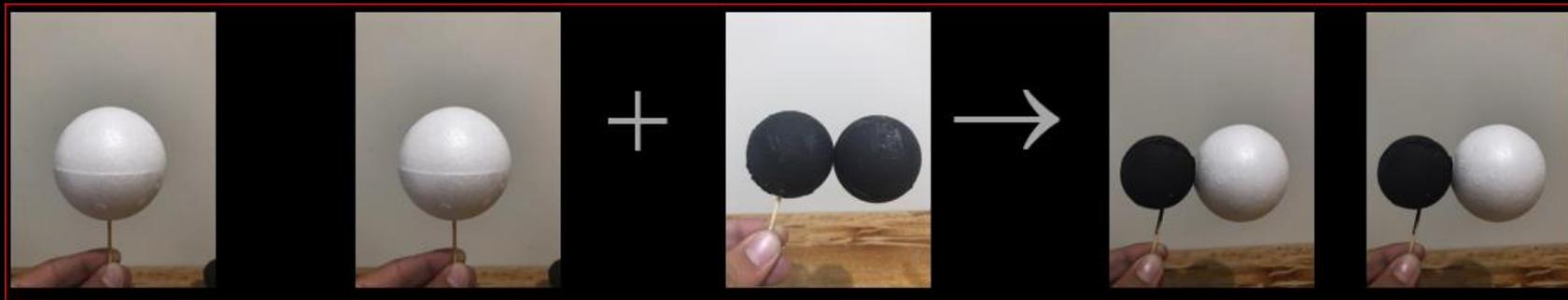


Índice de  
slides





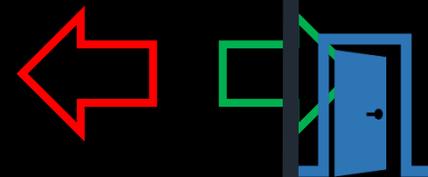
vamos interpretar a equação química utilizando o modelo Atômico de Dalton (nível (sub)microscópico)

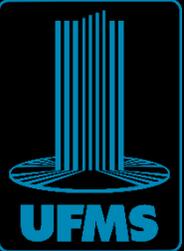


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides





Átomos e moléculas são extremamente pequenos. Logo, temos a necessidade de se trabalhar com coletivo. Esse coletivo chamamos de MOL.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

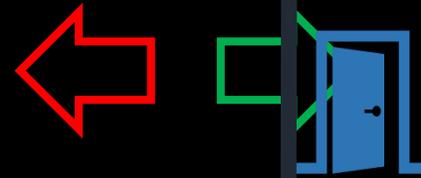


# PREÂMBULO 3

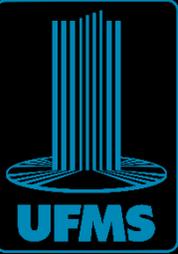


É impossível mostrar na prática o número de Avogadro. Assim, será mostrado por meio de um exemplo que o valor é muito grande.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de slides

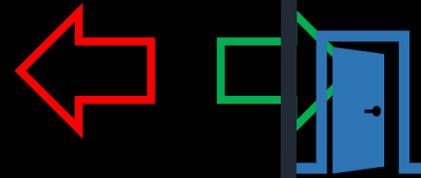


# EXEMPLO

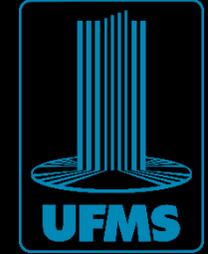


Em uma proveta de 10 mL, cabem 92 miçangas, para se ter um mol de miçangas, é necessário  $6,5 \times 10^{17}$  caixas d'água ou 6,5 quintilhões de caixas d'água de 1000 litros.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de slides



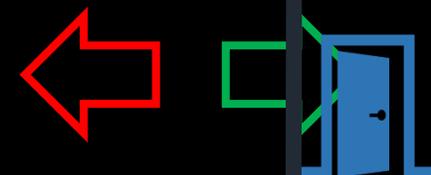
Retornando ao Preâmbulo 1

Como não podemos contar átomos e moléculas precisamos pesar quantidades.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



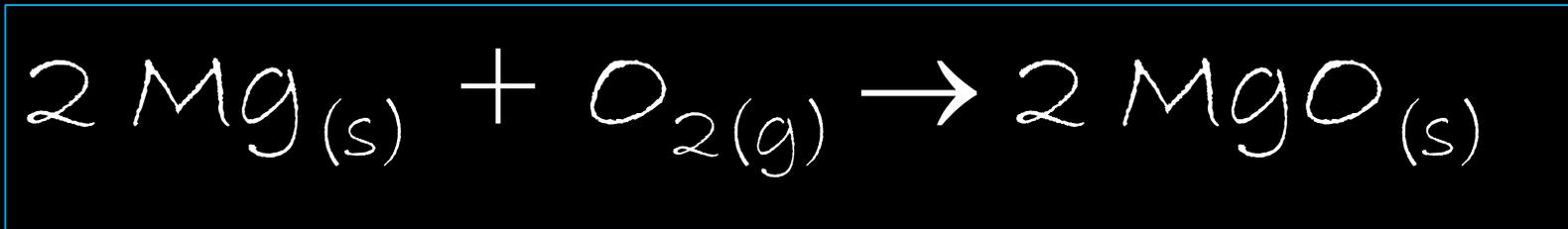


ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

Preâmbulo 4:

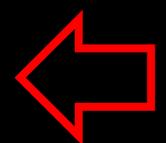
Podemos desenvolver o conceito de massa molar a partir da reação do Preâmbulo 1.





1 mol de magnésio possui 24 g/mol  
1 mol de oxigênio possui 32 g/mol

Assim, a reação de dois mols de magnésio com um mol de oxigênio, produz 2 mols de óxido de magnésio com 80 g/mol.



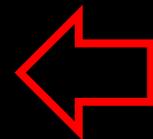
ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

# ALGUMAS DOENÇAS PROVOCADAS PELA ÁGUA NÃO POTÁVEL [12]

- Malária
- Disenteria
- Leptospirose
- Febre Tifóide
- Hepatite A
- Febre Amarela
- Dengue
- Poliomielite

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

[12] CARTILHA: Principais doenças transmitidas e veiculadas pela água. Disponível em:  
[http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20140131090224.pdf](http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140131090224.pdf). Acesso em: 01/12/2020



Índice de  
slides



# INTRODUÇÃO

As bacias brasileiras são:

Bacia Hidrográfica Amazônica;

Bacia Hidrográfica Atlântico Leste;

Bacia Hidrográfica Atlântico Sudeste;

Bacia Hidrográfica Atlântico Sul;

Bacia Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental;

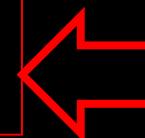
Bacia Hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental;

Bacia Hidrográfica do Tocantins-Araguaia;

Bacia Hidrográfica do São Francisco;

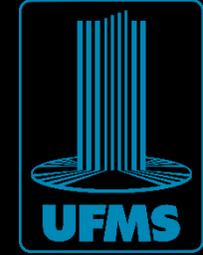
Bacia Platina (Bacia do Paraná, do Paraguai e do Uruguai);

Bacia Hidrográfica do Parnaíba;



## Tetracloroeto de carbono

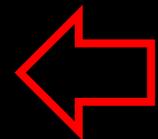
Tetracloroeto de carbono, é um composto orgânico com a fórmula química  $\text{CCl}_4$ . É um reagente usado na química sintética e foi muito usado como agente extintor e como agente refrigerante. É um líquido incolor com um cheiro adocicado e característico, que pode ser detectado a baixas concentrações. O tetracloroeto de carbono afeta principalmente o sistema nervoso central (SNC), coração, fígado e rins.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



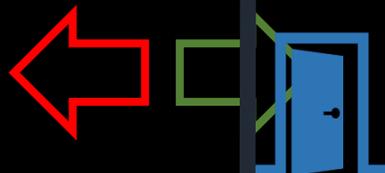
## Tetracloroeto de carbono

Exposição por 8 horas a cerca de 20 ppm pode produzir depressão moderada do SNC, com tontura, dor de cabeça falta de coordenação e náuseas. Breves exposições a 250 ppm (15 minutos), pode ser fatal em indivíduos sensíveis (alcoólatras, por exemplo). Altas concentrações (1000-2000ppm) por meia a uma hora, pode causar arritmia cardíaca, inconsciência, coma e morte. Podem ocorrer danos nos rins e fígado após uma única exposição intensa, Como medida de segurança evitar contato com o líquido e o vapor e manter as pessoas afastadas.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

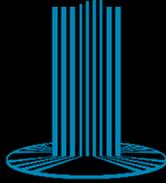


Índice de  
slides



# Chumbo

A toxicidade do chumbo resulta, principalmente, de sua interferência no funcionamento das membranas celulares e enzimas, formando complexos estáveis com ligantes contendo enxofre, fósforo, nitrogênio ou oxigênio. O chumbo afeta adversamente vários órgãos e sistemas, sendo que as alterações subcelulares e os efeitos neurológicos sobre o desenvolvimento parecem ser os mais críticos. O efeito do chumbo sobre o coração é indireto, ocorrendo por meio do sistema nervoso autônomo, sem efeito direto sobre o miocárdio.



UFMS

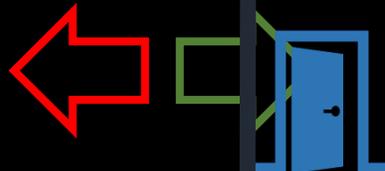


PROFQUI  
PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM QUÍMICA  
EM REDE NACIONAL



CAPES

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



## Chumbo

Os efeitos reprodutivos do chumbo nos homens estão limitados à morfologia do esperma e à contagem. Nas mulheres, algumas consequências adversas na gravidez têm sido atribuídas ao chumbo. Como o chumbo atravessa a barreira placentária, pode causar danos fetais e, por isso, existem fortes evidências de que esse metal afeta não somente a viabilidade do feto, mas também seu desenvolvimento. Assim, o chumbo parece aumentar o risco de nascimento prematuro e parece reduzir o peso e altura ao nascer.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

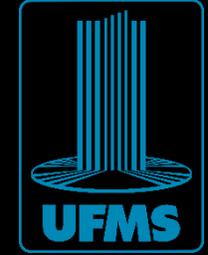


Índice de  
slides



# Chumbo

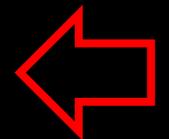
O mais amplo uso do chumbo é na fabricação de acumuladores. Outras aplicações importantes são na fabricação de forros para cabos, elemento de construção civil, pigmentos, soldas suaves e munições. Têm-se desenvolvido compostos organoplúmbicos para aplicações como catalisadores na fabricação de espumas de poliuretano, inibidor de incrustação nos cascos de navios, agentes biocidas contra as bactérias grampositivas.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Chumbo

Proteção da madeira contra o ataque das brocas e fungos marinhos, preservadores para o algodão contra a decomposição e do mofo, agentes molusquicidas, agentes antihelmínticos, agentes redutores do desgaste nos lubrificantes e inibidores da corrosão do aço.

Durante muito tempo se tem empregado o chumbo como manta protetora para os aparelhos de raio-X. Em virtude das aplicações cada vez mais íntensas da energia atômica, torna-se cada vez mais importante as aplicações do chumbo como blindagem contra a radiação.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# Atrazina

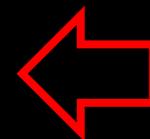
A atrazina é o segundo herbicida mais utilizado no Brasil. É usado largamente nas áreas de solo no cerrado, pois é recomendado para o controle de plantas daninhas na cultura do milho.

Sua toxicidade crônica está ligada a problemas nos sistemas hormonal e reprodutor.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Cobre

O cobre é um material que se destaca pela resistência e versatilidade, sendo amplamente utilizado em Tubulações, Coletor de Energia Solar, Indústria automobilística, indústria náutica entre outras. Para os seres vivos o Cobre é um microelemento essencial para muitos processos biológicos de plantas e animais. Ele serve como um cofator ou grupo prostético na função de várias enzimas, e é responsável por influenciar expressão de alguns genes. Está diretamente ligado a formação da hemoglobina juntamente com o Fe, participa da mobilização e absorção deste mineral.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Cobre

Este elemento atua na maturação da hemácia, funcionamento do sistema enzimático, participa na formação do tecido ósseo e conjuntivo, formação do sistema imunológico (importante para a integridade do sistema nervoso central e da musculatura cardíaca). Quando o cobre é ingerido em elevadas quantidades, pode causar intoxicação aguda, levando ao aparecimento de úlceras e erosões dos tecidos gastrointestinal que podem acarretar em gastroenterite e hemorragias graves. O cobre quando absorvido em elevadas quantidades pode causar lesões hepáticas e em menor escala, anemia hemolítica e nefrose.



UFMS



PROFQUI  
PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM QUÍMICA  
EM REDE NACIONAL



CAPES

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# BENZENO

O benzeno é utilizado como matéria-prima de diversos outros compostos orgânicos (estirenos, plásticos, polímeros etc.) e como aditivos em combustíveis automotivos. Na indústria alimentícia, está presente na formulação de refrigerantes. O benzeno também já foi utilizado como solvente orgânico de tintas, diversos tipos de colas etc. Porém, pelo fato de ser uma substância tóxica, foi substituído por outros tipos de solventes, como o tolueno, que possui características químicas parecidas, mas não é cancerígeno.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



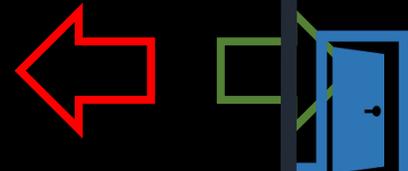
# BENZENO

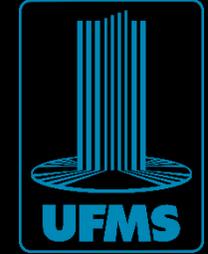
A absorção do benzeno provoca efeitos tóxicos para o sistema nervoso central, causando, de acordo com a quantidade absorvida, narcose e excitação seguida de sonolência, tonturas, cefaléia, náuseas, taquicardia, dificuldade respiratória, tremores, alterações hematológicas, alterações neuro-psicológicas e neurológicas convulsões, perda da consciência e morte.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides





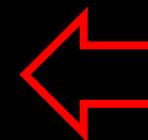
## Benzidina

A benzidina é um pó cristalino de cor branca avermelhada. O composto foi utilizado por muito tempo como intermediário na produção de corantes, principalmente na indústria de couro, têxtil e de plásticos. Atualmente sua produção, uso ou importação é proibida em muitos países.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



# Benzidina

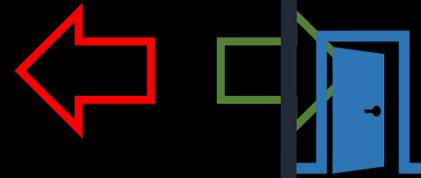
O composto apresenta alta toxicidade aguda por ingestão produzindo cianose, cefaleia, confusão mental, náusea e vertigem. A exposição dérmica pode causar erupções cutâneas e irritação. Vários estudos ocupacionais relatam forte associação entre a exposição de trabalhadores a benzidina e câncer urinário. A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica a benzidina como cancerígeno para o ser humano, com base no aumento do risco para câncer de bexiga urinária.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



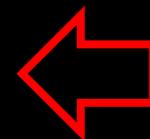
## Mercúrio

O mercúrio e seus derivados possuem vários usos industriais, como em células eletrolíticas destinadas à fabricação de cloro e hidróxido de sódio, em lâmpadas fluorescentes, como fungicida, germicida e em amálgamas para fins odontológicos. Em menor quantidade, o mercúrio é utilizado na fabricação de alguns tipos de termômetros, termostatos, detonadores, corantes, pilhas e baterias.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Mercúrio

Em geral, os sistemas neurológico, gastrintestinal e renal são predominantemente afetados. Os sintomas agudos incluem falta de ar, febre/calafrios, tosse, náusea, vômito, diarreia, paladar metálico, dores de cabeça, fraqueza e visão embaçada. Em casos graves, os pacientes podem desenvolver lesão pulmonar aguda e desconforto respiratório grave com hipoxemia, tremores e insuficiência renal, comumente por necrose tubular aguda. A aspiração de mercúrio metálico é frequentemente associada a pneumonite aspirativa e síndrome do desconforto respiratório agudo.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



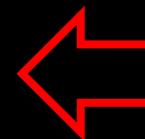
## Análise da literatura

O TCC intitulado: *A água como tema gerador em uma abordagem ambiental no ensino de química*, do autor *Junio Moraes Rodrigues*, traz uma abordagem contextualizada da importância da água potável para o consumo humano, levando a reflexões sobre o uso descontrolado da água e sobre uma provável escassez, assinalando a necessidade de uma mudança no comportamento das pessoas diante ao seu uso, enfatizando a importância da educação para contribuir na tomada da responsabilidade e consciência.

## Análise da literatura

O trabalho teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água, para assegurar sua aptidão para o consumo da população local, contribuindo para o direito de todos os cidadãos a um saudável ambiente.

Clique aqui para voltar a apresentação do tema.



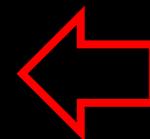
Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

## Análise da literatura

A dissertação intitulada: *A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da Constante de Avogadro e o mol*, do autor Carlos Henrique Campanher, elaborado com o objetivo de abordar o ensino da Constante de Avogadro e o número de moléculas por meio de uma Sequência Didática, parte do princípio que o ensino através de metodologias tradicionais, com um alto número de aulas expositivas e conteudistas, causam a desmotivação dos alunos.



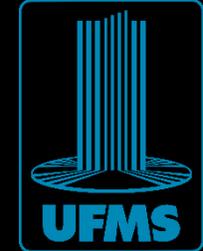
## Análise da literatura

Assim, a Sequência Didática proposta, visa promover e efetivar uma prática considerada diferenciada pelo autor, mediada pelo uso da pesquisa, com a construção de mapas conceituais, seminários, vídeos, aulas práticas não convencionais e a interlocução professor - aluno para a melhoria do ensino/aprendizagem de Química e para a eficácia de metodologias variadas através da elaboração de um material didático contextualizado.

Clique aqui para voltar a apresentação do tema.



Índice de slides



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

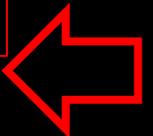
# Análise da literatura



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

O artigo intitulado: A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem, do autor James Rogado, o artigo trata de algumas questões que podem resultar em dificuldades para a compreensão dos conceitos de quantidade de matéria e de mol pelos estudantes. Buscando resgatar, em termos históricos, a origem do conceito de quantidade de matéria, apresentando o contexto em que este surge em interação com outros conceitos.

clique aqui para voltar a apresentação do tema.



Índice de slides

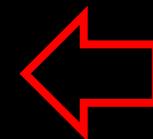
## Análise da literatura

A tese intitulada: Contribuições da História da Ciência para a investigação do conceito de Quantidade de Matéria e sua unidade de medida, o Mol, da autora, Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, busca investigar as dificuldades de compreensão da grandeza Quantidade de Matéria e sua unidade o Mol, realizando uma reconstrução histórica, abordando conceitos atômicos.

ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides



## Análise da literatura

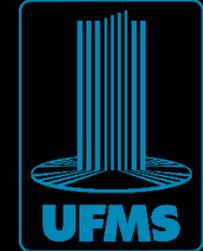
Para tanto, foi investigado quais fatores foram determinantes para a construção do conceito de Quantidade de Matéria e de que forma é abordada nos Livros Didáticos, concluindo que a abordagem apresentada, não contribuiu para o aprendizado do conceito, mas apenas para a memorização mecânica da constante de Avogadro, não significando muito para o conhecimento científico.

Clique aqui para voltar a apresentação do tema.



## O Ensino de Mol e Massa Molar

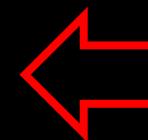
A Massa Molar é definida como sendo a massa por Mol de seus átomos, íons ou moléculas, sua unidade é g/mol ou kg/mol.



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

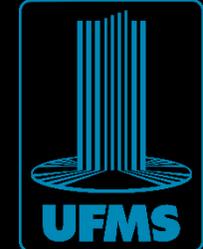


Índice de  
slides



# BIBLIOGRAFIA

- [1] RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves; ROLIM, Neide Duarte. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce enquanto direito fundamental e sua valorização mercadológica. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 7, n. 1, 2017.
- [2] (GOZER; KIOURANIS, 2012). A ÁGUA COMO TEMA DE REFLEXÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: relato de uma experiência. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2010/2010\\_uem\\_qui\\_artigo\\_lourdes\\_rodrigues\\_gozer.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_qui_artigo_lourdes_rodrigues_gozer.pdf) acesso em: 16/10/2020
- [3] catálogo 2012, cadernos de capacitação. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/CadernosDeCapacitacao1.pdf> acesso em: 01/12/2020
- [4] OPAS BRASIL. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5458:oms-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839) acesso em: 01/12/2020
- [5] Agência Nacional de Águas: Água mata mais que guerras. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/agua-mata-mais-que-guerras.2019-03-14.4420526934> acesso em: 02/12/2020



ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte



Índice de  
slides





ÁGUA:  
fonte  
de  
vida e  
de  
morte

[6] Água potável e saneamento. Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia FEA/PUC-SP. Disponível em:

[https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/1-agua\\_potavel\\_saneamento.pdf](https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/1-agua_potavel_saneamento.pdf)  
acesso em: 01/12/2020

[7] SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2018. disponível em:  
<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>. acesso em: 30/11/2020

[8] Jornal da USP. Dados da ONU mostram que 15 mil pessoas morrem por doenças ligadas à falta de saneamento. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/> acesso em 30/11/2020

[9] OPAS, Organização Mundial da Saúde divulga novas estatísticas mundiais de saúde. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5676:organizacao-mundial-da-saude-divulga-novas-estatisticas-mundiais-de-saude&Itemid=843](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5676:organizacao-mundial-da-saude-divulga-novas-estatisticas-mundiais-de-saude&Itemid=843). acesso em: 01/12/2020

[10] Eutrofização em rios brasileiros. Disponível em:  
<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/biologicas/EUTROFIZACAO.pdf>. Acesso em 27/11/2020 .

[11] LOURENÇO, I. M. B; MARCONDES, M. E. R. um plano de ensino para mol. Química Nova na Escola, n. 18, p. 22-25, 2003.

[12] CARTILHA: Principais doenças transmitidas e veiculadas pela água. Disponível em:  
[http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20140131090224.pdf](http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20140131090224.pdf).  
Acesso em: 01/12/2020

Clique aqui para ir ao índice.



Índice de slides

