



## CONTRIBUIÇÕES DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL PARA A RELAÇÃO POLUIÇÃO-SAÚDE MEDIADA PELA MATEMÁTICA

Ademar Vinicius Fagion Freitas (Universidade Estadual de Maringá)

Lilian Akemi Kato (Universidade Estadual de Maringá)

vinicius.fagion@gmail.com

**Resumo:** O trabalho apresentado explora as contribuições da relação entre um experimento envolvendo o cálculo da concentração de uma solução de sulfato de cobre e a variação da sua concentração durante um processo de diluição, recorrendo à matemática como instrumento de interpretação, baseando-se na ideia de limite e extrapolando essa discussão para situações cotidianas que envolvem riscos ao meio-ambiente e à saúde humana. A condução da atividade ocorreu em uma disciplina do curso de pós-graduação em educação, tendo como participantes professores de matemática e estudantes do curso de licenciatura em química. Os resultados sugerem que atividades interdisciplinares contendo experimentos podem contribuir para a conscientização de professores dessas áreas, podendo refletir em sua prática docente.

**Palavras-chave:** experimentação; interdisciplinaridade; diluição.

### 1 Introdução

A interdisciplinaridade consiste em um fator importante a ser trabalhado em sala de aula, podendo contribuir para o desenvolvimento dos estudantes ao estabelecer relações com um conjunto de conhecimentos. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de matemática deve proporcionar o desenvolvimento de habilidades que contemplam processos investigativos, de elaboração de modelos, resolução de problemas, comunicação e argumentação, incluindo a linguagem matemática (Brasil, 2018).

Nessa perspectiva, Borges e Colombo (2020) salientam ser importante desenvolver abordagens que contemplem uma atividade experimental, alicerçada em bases teóricas, possibilitando que os estudantes possam estabelecer relações entre os conceitos e suas aplicações. Os autores ainda reforçam que a matemática utilizada como um instrumento permite a interpretação dos fenômenos naturais, correlacionando as áreas de conhecimento.

Portanto, o objetivo desse trabalho consiste em explorar as contribuições de uma atividade experimental de química, mediada pela matemática, acerca de problemas da poluição ambiental de corpos aquáticos e relacionada à saúde, para formação de professores de ciências exatas.

## 2 Resultados e discussão

A atividade foi elaborada e aplicada na disciplina de Tópicos Específicos em Ensino de Matemática e sua Didática, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), tendo a experimentação como ferramenta metodológica. A aplicação da atividade contou com 7 participantes, sendo 3 estudantes do curso de licenciatura em química (UEM) e 4 professores de matemática, estudantes do PCM.

Foram formados dois grupos de modo que houvesse pelo menos um estudante de química em cada para auxiliar na manipulação da vidraria. Na sequência, ambos os grupos prepararam uma solução aquosa de sulfato de cobre, pesando 2,5 g desse sal e dissolvendo-o em 10 mL de água, em uma proveta de 100 mL, completando o volume até a marca de 50 mL, observando e registrando as características dessa solução, seguido por um processo de diluição.

O questionário pós-experimento continha cinco questões, sendo elas: 1) Calcular a concentração inicial da solução, em g/L; 2) Calcular a concentração final da solução, em g/L; 3) Em que condições a concentração da solução será zero?; 4) Em que situações cotidianas pode-se verificar a diluição extrema de uma solução?; 5) Quais são as implicações desse processo para a saúde e para o ambiente?

Os participantes foram identificados como P1 até P7. Em relação às questões 1 e 2, os participantes P1 e P2 obtêm valores corretos (50 g/L e 33,33 g/L, respectivamente), P3 apresenta em forma de fração ( $\frac{1}{20}$ g/L e  $\frac{25}{780}$ g/L), P4 obtém  $\frac{2,5g}{10 mL}$  e  $\frac{50 mL}{10} = 5$  mL, P5 e P6 apontam 0,05 e 0,03 e P7 apresenta 0,02 g/L e 0,03 g/L.

P4 respondeu à questão 1 usando os 10 mL iniciais, se esquecendo que esse volume foi utilizado apenas para a dissolução do composto, não explicando o raciocínio empregado. Assim, a interpretação sugere se tratar de um processo de diluição de 5 vezes. P7 sugere que houve aumento na concentração da solução ao ser diluída, estando, portanto, incorreto.

Uma possível explicação para os equívocos consiste no tempo disponível para a atividade (60 minutos aprox.) e com orientação para o desenvolvimento do experimento de forma rápida. Além disso, nem todos os participantes manusearam a vidraria. A figura 2 apresenta as respostas dos participantes às questões 3, 4 e 5 do questionário pós-experimento.

**Figura 2. Respostas às questões 3, 4 e 5**

Participante	Questão 3	Questão 4	Questão 5
P1	Conforme for aumentando a quantidade de mL/L.	Não sei se seria um caso de diluição extrema, mas pensei na diluição da concentração de amaciantes. Exemplo: 1,5 L de amaciante podendo render % L.	O exemplo anterior impacta em questões de economia financeira.
P2	Conforme aumenta a quantidade de mL, $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{a}{x}$ .	Para fazer uma mistura para limpar roupas, por ex., uma colher de bicarbonato em 1 L de água há diluição.	Na natureza, por ex., se há alguma contaminação, seria necessário haver uma diluição externa, para que o "contaminante" fosse sumindo.
P3	A concentração da solução tenderá cada vez mais a zero quanto mais quantidade de solvente tiver.	Água da piscina em contato com a água abundante da chuva. Veneno/agrotóxico em contato com lagos, rios pode causar morte de doenças.	Questões de saúde, tomar muita água para diminuir a concentração de medicamentos no organismo.
P4	Acredito que seja agregando mais diluente para acentuar a coloração, acredito que seja pelo menos 3 vezes mais para encontrar uma solução zero.	Implica solutos líquidos, por exemplo, água, álcool, etc. Extrema, quando o solvente é maior e tem mais características para diluir um outro solvente.	Excesso de químico, má diluição de um dos componentes, problemas com o meio ambiente, substâncias tóxicas e semelhantes, morte por intoxicação (substâncias elevadas impregnam no sistema humano).
P5	Com um volume exorbitantemente alto ex: 2.500 mL. Mas nunca chegará a ser 100% zero a menos que o volume seja infinito.	Em um volume muito maior de soluto se observará uma diluição extrema. Como algo em uma piscina por exe.	Deste processo em específico pode haver problemas como água não sendo 100% purificada mas por serem volumes muito altos não conseguimos observar diferenças.
P6	Caso fosse colocado um volume muito grande de solvente e o volume da solução fosse muito alto.	Acontece quando colocamos muito solvente para pouco soluto, por exemplo, colocar uma colher de sabão em pó para uma máquina de 50 L de água para lavar roupa.	Substâncias tóxicas concentradas afetam tanto a saúde quanto o meio ambiente caso descartando de forma incorreta.
P7	Quando não há solvente.	Em produtos de limpeza.	Diluir muito a solução pode facilitar a desintoxicação ou descarte no ambiente.

**Fonte: Autores, 2024.**

As respostas apontam para uma relação inversamente proporcional, na qual a tendência é que a concentração seja zero quando há um volume infinitamente grande de solvente adicionado. Contudo, mesmo em casos extremos essa concentração não alcança zero. Em relação à diluição extrema, mesmo apresentando casos em que não ocorre o fenômeno, os participantes se aproximam desse conceito. Uma possível explicação consiste no fato da maioria dos participantes não esteja familiarizada com o conceito químico.

Sobre as implicações ambientais e para a saúde, os participantes apresentam respostas bem variadas, indicando possíveis contribuições para a desintoxicação/descontaminação do organismo ou do ambiente (P2, P3, P4, P6 e P7), economia financeira (P1) e problemas de percepção da contaminação (P5).

Na etapa seguinte foram apresentadas duas reportagens, “Efeitos de Brumadinho causam morte e anomalias em peixes da região”, do Jornal da USP sobre anomalias e morte de embriões de peixes, e “Mulher morre intoxicada nos EUA após beber 4 garrafas de água em 20 minutos”, publicada no canal CNN Brasil a respeito de óbito provocado pela ingestão excessiva de água.

Em seguida, foi solicitado que respondessem individualmente a um segundo questionário, que incluía as seguintes perguntas: 1) No caso de Brumadinho, apesar da concentração dos componentes potencialmente tóxicos ser pequena, ela não pode ser considerada zero. Dessa forma: a) como é possível que haja contaminação dos peixes, resultando em morte dos organismos aquáticos? b) O que poderia ser feito na água do rio para diminuir os impactos ecológicos resultantes dos rejeitos tóxicos? 2) A respeito da matéria sobre intoxicação por água: a) justifique se é possível afirmar que a concentração de eletrólitos no corpo diminui até alcançar zero. b) Qual(is) estratégia(s) poderia(m) ser adotada(s) por uma pessoa de modo a evitar esse tipo de intoxicação? As respostas dos participantes constam na figura 4.

**Figura 4. Respostas ao segundo questionário (pós-leitura)**

Participante	Questão 1		Questão 2	
	a)	b)	a)	b)
P1	Mesmo sendo pequena a concentração dos componentes potencialmente tóxicos, em relação aos organismos aquáticos é suficiente para contaminá-los.	Diluição dos componentes potencialmente tóxicos.	Acredito que não. Não sei dizer o porquê, mas penso que sódio também é importante para o corpo humano (em quantidade apropriada).	Beber água em intervalos de tempo maiores.
P2	Embora a concentração seja pequena ela não é de fato zero, pode ser que isso já fosse suficiente para matar os aquáticos, mas não pessoas por ex.	A diluição ainda maior desses rejeitos.	Não é possível afirmar que chegue a zero, apenas valores muito próximos a ele.	O consumo moderado.
P3	A concentração é pequena, mas não é nula, como o material é bastante tóxico, mesmo uma quantidade pequena causa estragos.	Poderia ser plantado mais árvores em torno, trazer mais umidade, provocar mais chuvas para que a concentração passe a ser nula.	Pensando que eletrólito é algo que faz parte do organismo não poderia chegar a zero.	Conscientização das pessoas.
P4	Pelo desequilíbrio de substância, entre tóxicas e não tóxicas, o ecossistema dos peixes é bastante vulnerável, ou seja, qualquer influência na água, fora dos padrões normais, pode matar.	Os elementos naturais, como árvores, elementos biológicos, tudo para que sejam agentes ativos na purificação da água.	Entendo que as substâncias "anormais" em nosso organismo causam problemas, sendo que, a concentração de eletrólitos no corpo não poderia chegar a zero.	Medicamentos naturais, químicos, alimentação e nutrição adequada, etc.
P5	Mesmo em concentrações pequenas esses "resíduos" tóxicos da barragem não chegam a ser 0, logo pode intoxicar e até matar os peixes.	A adição de outras substâncias que neutralizam essa "toxidade" dos resíduos.	Acredito que não pois o volume de água precisaria ser muito maior e a pessoa não sobreviveria até consumir tanta água.	Consumir com moderação!
P6	Com a queda da barragem, muitas substâncias tóxicas vão para a água onde os peixes vivem e acabam se contaminando.	Talvez algum tratamento na água que revertesse esse efeito.	Não daria para zerar, pois o paciente não sobreviveria até que isso acontecesse, já que seria um processo de dias.	Tomar água com um período maior de pausa entre os copos.
P7	Com a queda da barragem, muitas substâncias tóxicas vão para a água onde os peixes vivem e acabam se contaminando.	Filtrar a água ou adicionar muito mais água (chuvas).	Não até alcançar 0, mas o suficiente para fazer mal a pessoa.	Ingerir eletrólitos junto (isotônico) ou não ingerir com tanta velocidade.

**Fonte: Autores, 2024.**

As informações coletadas ao longo dessa atividade demonstram que a ideia associada à diluição implica em diminuição da concentração em função do aumento do volume do solvente, apesar de alguns equívocos. O conceito de diluição pode ser associado às situações cotidianas, de saúde e ambientais. Um dado interessante consiste nas respostas dos participantes P4 e P7, que estabelecem relações matemáticas equivocadas, mas argumentando de forma coerente ao propor uma forma de remediação ambiental e cuidado com a saúde pela ingestão de sais minerais (eletrólitos).

### 3 Considerações finais

A proposta da atividade demonstrou potencial para a conscientização de professores de matemática e de química em relação às questões relacionadas à saúde e ao meio-ambiente, tendo em vista questões socioeconômicas, contribuindo para que a prática docente possa se manifestar de forma interdisciplinar.

### Referências

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2018.

Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 jan. 2024.

BORGES, R.; COLOMBO, K. Abordagem teórico-experimental entre Química e Matemática utilizando práticas laboratoriais. **Química Nova na Escola**, São Paulo–SP, v. 42, n. 2, p. 112-120, mai. 2020.