



## A produção de aulas imersivas por meio das experimentações ativas e sensoriais, tendo como tema gerador o tratamento de água.

Alexandro P. da Silva<sup>1</sup>(PG); Emerson G. Pontes<sup>2</sup>(PQ).

<sup>1,2</sup> Programa de Pós-graduação Profissionalizante em Química – PROFQUI, IQ, UFRRJ.  
[csi.alexus@gmail.com](mailto:csi.alexus@gmail.com).

**Palavras-Chave:** Experimentação sensorial; atenção plena; aulas imersivas.

**Área Temática:** LP1 – Novas Tecnologias e Comunicação

### RESUMO:

Ao observar uma sala de aula, de modo geral, e, ainda, o fazer docente, não é difícil perceber que tudo é muito parecido como era a trinta anos atrás, ou até mais. A sensação é de que a escola, principalmente de ensino médio, está parada no tempo ou no mínimo caminha muito devagar em direção ao futuro. A inovação por sua vez não precisa estar limitada ao uso de computadores, internet ou inteligência artificial, podemos pensar como inovação o fazer autônomo dos alunos, sua capacidade de integrar o conhecimento das disciplinas escolares com o fazer dos indivíduos e da sociedade. As aulas podem ser inovadoras ao utilizarmos as ferramentas sensoriais e cognitivas, para promover realismo ao conteúdo estudado, colaborando assim com o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido a experimentação sensorial e ativa surge como um norte para alcançar a atenção plena, fundamental para o aprendizado significativo.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de atividades utilizando a metodologia de imersão representa um desafio, nos espaços formais e não formais, o que envolve além do conhecimento notório de conteúdos básicos, a capacidade de interconexão dos conteúdos de acordo com sua ocorrência no mundo real. Para contextualizar os pontos de estudo, o professor pode relacionar o mesmo com questões sociais, políticas, econômicas, ambientais e etc. Uma vez estabelecendo uma consonância com os conhecimentos dos alunos diante das situações encontradas no cotidiano, é possível assim trabalhar o conteúdo em questão (Santos, E.P. 2012)<sup>1</sup>.

O ponto nevrálgico nesse processo é despertar o interesse do participante pelo assunto ou temática. Esse despertar envolve a atenção, a afetividade e o uso dos sentidos, por meio de apresentações temáticas, conexões mediadas por histórias e experimentação ativa, guiada e sensorial. Nesse processo, evitar o uso de equipamentos tecnológicos é fundamental, visto que o processo de imersão será voltado para o fazer dos participantes no sentido de garantir uma maior interação buscando um ambiente de engajamento e desenvolvimento participativo. Pensando no fazer docente, e considerando que os mesmos devam ter a sua autonomia preservada em seu ambiente de trabalho, essa proposta visa nortear o *modus operandi* para a produção de material com caráter imersivo e multidisciplinar.

O ponto de partida para este estudo foi a criação de um curso de tratamento de água, em que os participantes, por meio de experimentação e estímulos sensoriais, são introduzidos ao tema através de *storytelling* sendo conduzidos a uma condição de atenção, interesse, concentração e aceitação que pode ser classificada como *atenção plena*, favorecendo assim o processo de aprendizado por meio do despertar para o interesse no conteúdo.



*Storytelling*, de um modo simples, pode ser definida como a habilidade de contar histórias com um propósito definido e estruturado.

A abordagem de contar história tem sido vista como uma maneira poderosa de ensinar e de aprender sobre temas da ciência devido ao seu potencial em ajudar os alunos a adquirir habilidades e conhecimentos.<sup>2</sup>

Atenção plena, também conhecida como mindfulness, é uma forma de se relacionar com a experiência presente, envolvendo tanto a habilidade de prestar atenção de maneira intencional e sem julgamento ao que acontece momento-a-momento, quanto ao desenvolvimento da própria faculdade de estar atento ou consciência (awareness). Nas últimas décadas vem tendo especial destaque dentro de alguns ramos da ciência, particularmente da Medicina, Neurociências e Psicologia.<sup>3</sup>

## OBJETIVO

Propor as condições necessárias para produzir um ambiente em que os participantes sejam integrados aos conhecimentos por meio de experimentações e estímulos sensoriais, promovendo a atenção e o interesse pela ciência por meio do fazer e, principalmente, do fazer com resultados que estimulem os sentidos menos usados em uma aula tradicional, tal como o olfato, o paladar e o tato.

Integrar o educando à experiência de modo a promover um ambiente de imersão, onde a experimentação se apresente como um momento de reflexão e análise sobre o cotidiano.

## DESENVOLVIMENTO

As aulas são de caráter experimental e envolvem as habilidades sensoriais tais como o olfato, o paladar e o tato, os quais são cotidianamente ignorados no dia a dia da escola de ensino médio.

A valorização e a utilização dos múltiplos aspectos sensoriais foi a linha mestra para promovermos o foco e a atenção plena nas aulas, consolidando a ideia de um ambiente imersivo. Os aspectos visuais e cinestésicos, onde o foco do aprendizado está em situações práticas, experimentos, montar e desmontar objetos, ou seja, “colocar a mão na massa”, fazer para aprender, portanto, relacionados com as ações realizadas no decorrer das execuções das práticas fenomenológicas. O aspecto auditivo pode ser estimulado por meio de apresentações de conteúdos através de histórias e, em alguns casos sons e músicas podem nos levar a associar características específicas de um determinado assunto, abordado de forma objetiva ou mesmo subjetiva.

Durante o curso foi abordada a questão crucial de que os professores/tutores são fundamentais para o desenvolvimento dessas aulas visto que a construção e a manutenção desses momentos imersivos necessitam de um agente de interconexão que possa guiar os alunos pelas trilhas dos saberes abordados e mantê-los “dentro” do ambiente ora construído. Essa tarefa exige conhecimento, dedicação, atenção e a vontade de fazer, pois estamos falando de um ambiente virtual, quase tão etéreo quanto um ambiente imaginário, sem limites físicos, mantido pela sintonia de um conjunto de ações que modelam a própria aula.



A significação do conhecimento para alguns e a ressignificação do conhecimento para outros pode levar ao incremento do interesse particular pelo aprendizado, desse modo o conteúdo ensinado passa por um momento de “fazer sentido” e “ser útil”, o que pode levar o educando a se concentrar e, portanto, garantir um engajamento no processo de ensino aprendizado. Para realizar a experimentação neste curso foi utilizado, como uma macro aula imersiva, o processo de tratamento de água, onde os alunos purificaram a água do rio Guandu e no final da aula beberam a água potável por eles produzida. Esse ponto foi bastante interessante pois passou por ressignificar temas que muitas vezes, dentro do processo de ensino e aprendizagem, se encontram dissociados da realidade e cotidiano do estudante.

O desenvolvimento do conhecimento nos espaços formais e não formais, em muitos casos, é apresentado sem levar em conta sua inserção dentro do contexto da sociedade e seus mecanismos vitais de produção de bens e serviços, o que leva a uma total desconexão com o seu contexto econômico. Estudar algo que não existe na sociedade e que não possui valor econômico não parece, pelo menos a princípio, importante ou mesmo relevante. Tudo que aprendemos está diretamente ligado à construção de nossa sociedade e possui valor.

## O TRATAMENTO DE ÁGUA COMO TEMA GERADOR DE AULAS IMERSIVAS

Foi projetada uma aula de aproximadamente 3 (três) horas, no modelo de um minicurso, onde as etapas seguem a ideia proposta no diagrama a seguir:



**Diagrama 1 – Proposta para a configuração simplificada de um modelo de aula imersiva.**

Uma questão fundamental nessa proposta é evitar, no início da apresentação dos conteúdos de ciências, a matemática envolvida. A matemática costuma ocupar um lugar de destaque, seja positivo ou negativo, nas aulas, desviando assim a atenção do aluno em relação ao fenômeno estudado e, quando a aluno “não gosta” de matemática isso atrapalha no ensino deste conteúdo.

O tratamento de água é um tema de grande relevância pois refere-se a uma das necessidades fundamentais da sociedade que é a disponibilidade de água potável e, água disponível e viável para ser tratada em grande escala e baixo custo. Outra questão importante é que faz parte do conteúdo de química apresentado nas 3 (três) primeiras





aulas da 1ª série do Ensino Médio, assim, introduzir inicialmente para os alunos um modelo de aula atrativa colabora com o despertar ou a manutenção do interesse pela disciplina de Química.

A seguir são apresentadas as etapas para o constructo da aula que foi trabalhada para diversos grupos de alunos ao longo do estudo deste projeto de mestrado.

### 1 – Apresentação do tema e aplicação do questionário inicial - 15 minutos

Nessa etapa o tema é apresentado e um questionário para avaliar o entendimento prévio sobre o tema é aplicado. Neste ponto também é transmitida a ideia de como faremos a aula, deixando uma semente de apreensão positiva sobre os eventos que se seguirão.

2 – Relacionar esse conhecimento com o cotidiano, destacando sua importância, aplicação, abordagem de valores econômicos, sociais, técnico-científicos e outros - 30 minutos.

Nessa etapa a técnica de storytelling se inicia e, permanecerá ativa até o final da aula. Cada assunto abordado é trabalhado com narrativas multidisciplinares e com foco no mundo real, suas aplicações e o porquê de precisarmos desse conhecimento em nosso dia a dia e no mundo do trabalho.

3 – Materializar o conteúdo de modo a aprender e/ou visualizar a informação por meio de fenômenos, explorar os sentidos visual, auditivo e cinestésico de forma individual e coletiva 90 minutos.

Nessa etapa temos os momentos em que o aprender é motivado pelo fazer. Os participantes já apresentados ao ambiente, manipulam produtos e materiais para o fazer acontecer. Uma sequência de práticas é iniciada, em grupos, onde são trabalhados os fenômenos de coagulação/floculação, decantação e filtração. O efeito Tyndall e o movimento browniano são trabalhados com uma lanterna e a visualização da água do rio em frascos de vidro antes e depois da coagulação. Medidas relativas de turbidez, uma medida para o efeito Tyndall são realizadas.

A química e a física se unem para favorecer o processo de floculação, unindo a ação de produtos químicos e a agitação mecânica realizada pelos alunos, sem a qual a reação química no nível adequado não se processa. Enquanto a decantação dos flocos ocorre, utilizamos o tempo para trabalhar o conceito de reações exotérmicas, misturando a cal virgem com uma porção de água e sentindo o calor que é produzido. Um copo com água limpa recebe algumas gotas de corante alimentício e essência de baunilha. Observamos a cor e provamos o gosto da água e utilizando uma porção de carvão ativado, misturamos e filtramos, observando que não há mais cor. Ao provar, percebemos também que não tem mais gosto. Por isso usamos filtros de carvão ativado em casa!!! A conclusão aparece espontaneamente e todos querem saber o porquê. O professor tem agora toda a tensão do mundo esperando por uma explicação, aproveitamos.

A essa altura a decantação está muito avançada, os alunos montam um aparato de filtração com materiais que estiverem disponíveis. Após a filtração, adicionamos uma solução diluída de água sanitária que age por 20 minutos, durante este tempo, uma suave matemática nos ajuda a entender a reatividade envolvida na floculação, na ação do carvão ativado e na ação do cloro, ao final testamos o cloro residual e bebemos a água pois ela está potável. Um brinde emocionado e barulhento cai bem nesse momento.





4 – Desenvolver os conceitos fundamentais propostos - 30 minutos;

Nessa etapa formalizamos os conceitos trabalhados e adicionamos a matemática das diluições e quantidades envolvidas, um pouco de estequiometria e como uma simples régua e as 4 (quatro) operações matemáticas podem ajudar a construir uma estação de tratamento de água.

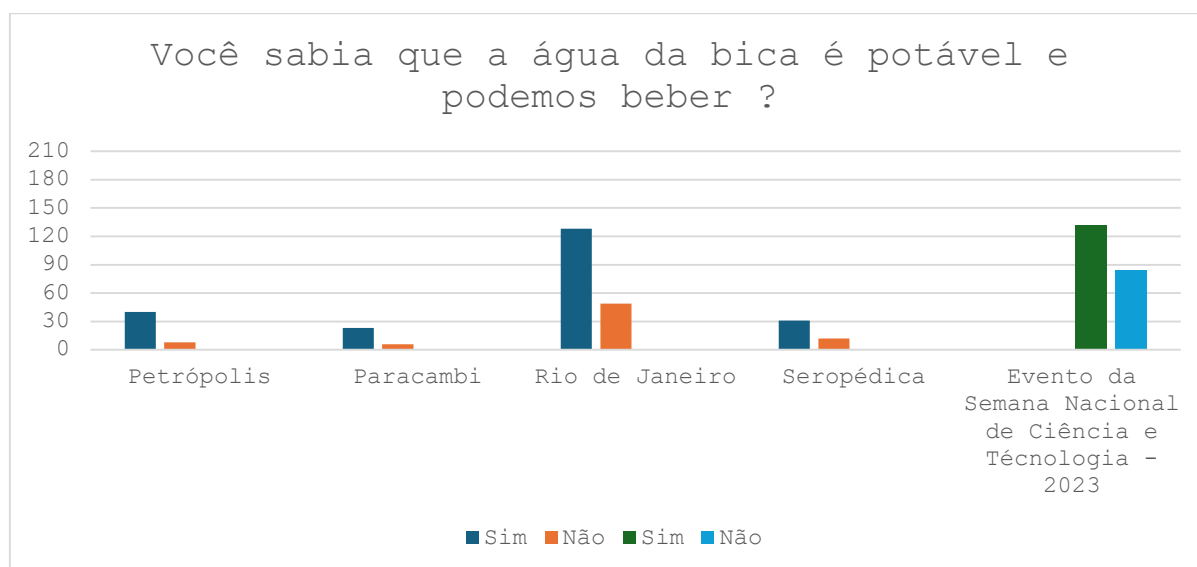
5 – Os alunos recebem um totem para lembrar da aula, neste caso alguns tubos de ensaio com tampa, contendo as quantidades necessárias de agente floculante suficiente para tratar 730 litros de água, o equivalente a um ano de água para uma pessoa beber. Sim, cabe em um tubo de ensaio!!!! Isso é imersão. Ao final os alunos responder a um questionário de avaliação - 15 minutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

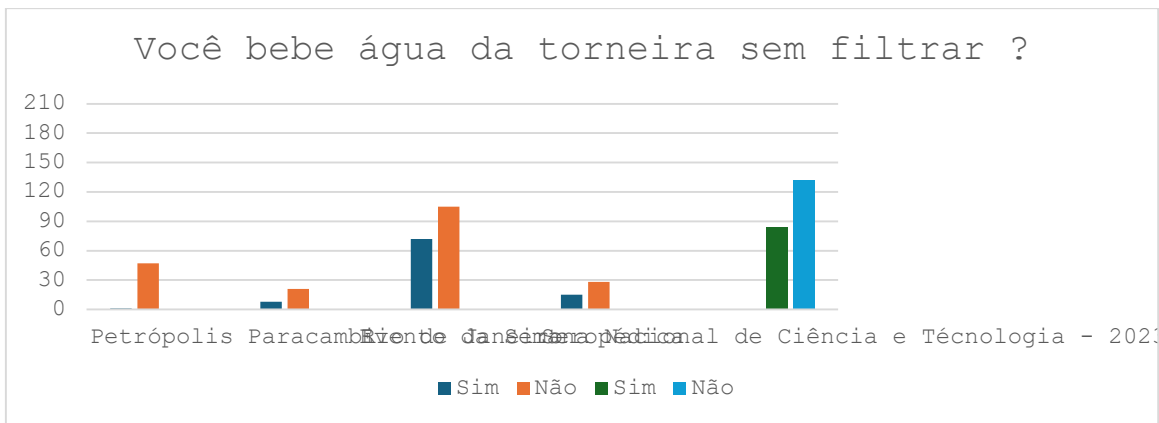
Com o intuito de avaliar a assimilação do conteúdo da aula e, ainda, a aceitação dos alunos pelo modelo proposto, eles foram incentivados a responder questionários antes e depois da aula, de forma anônima assim, sem precisar se identificar, espera-se que se sintam mais à vontade para expor suas opiniões.

A pesquisa foi realizada em 4 (quatro) cidades do Estado do Rio de Janeiro a saber, Paracambi, Petrópolis, Rio de Janeiro e Seropédica. No evento da Semana Nacional de Tecnologia de 2023, a CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgotos do Rio de Janeiro abriu as portas para a aplicação deste curso para 6 turmas e os resultados são parte de trabalho.

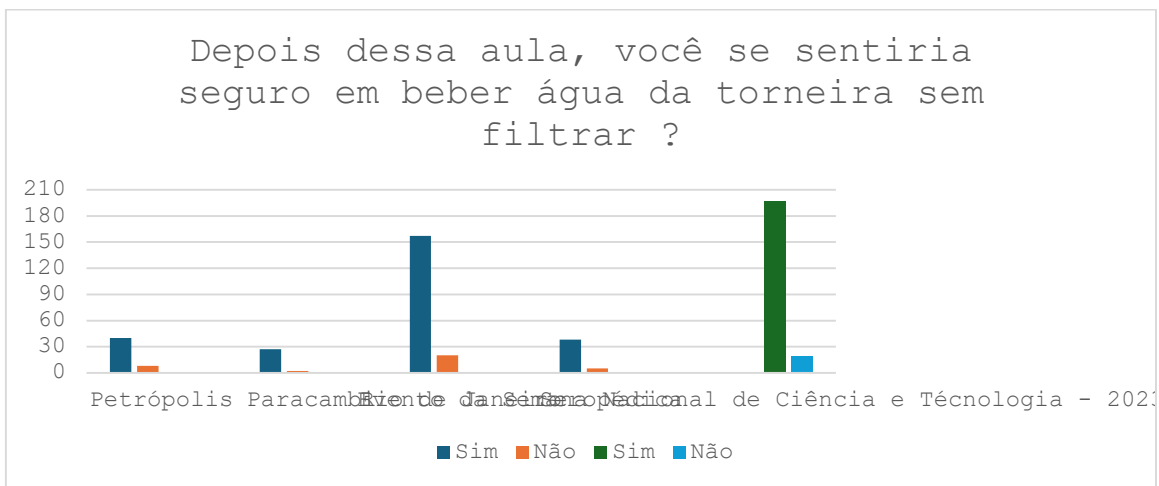
Os gráficos a seguir expressão de forma simplificadas os resultados obtidos.



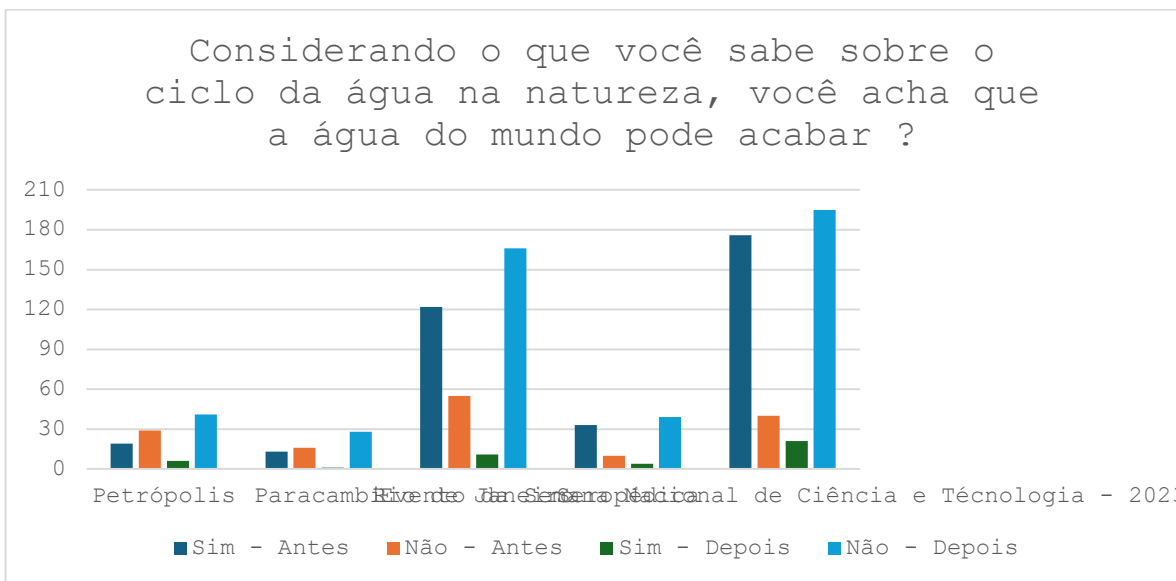
**Gráfico 1: Resultado da avaliação para verificar se os participantes possuíam o entendimento sobre conceito de potabilidade da água.**



**Gráfico 2: Resultado da avaliação para verificar se os participantes, além dos conceitos, confiavam na água que recebem diariamente como água potável.**



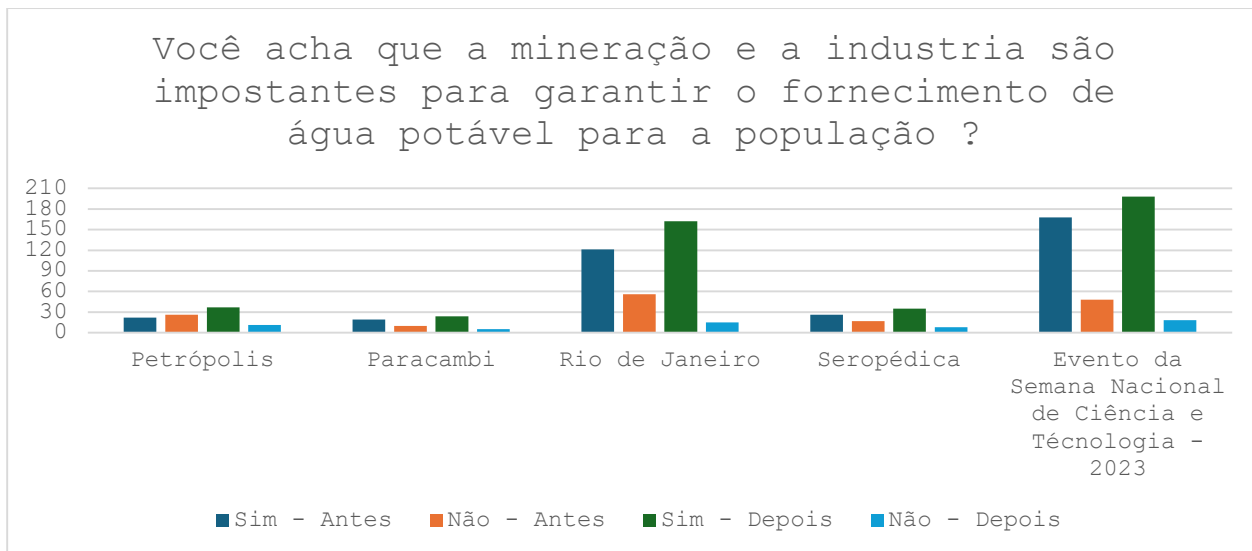
**Gráfico 3: Resultado da avaliação para verificar se os participantes assimilaram realmente o conceito de água potável e dessa forma aperfeiçoar sua relação de confiança com a água que recebem em casa.**



**Gráfico 4: Resultado da avaliação para verificar a resignificação do ciclo da água, onde evidenciamos a constante de quantidade de água no planeta, sendo sua disponibilidade relacionada principalmente a sua geolocalização e as interferência de natureza humana.**

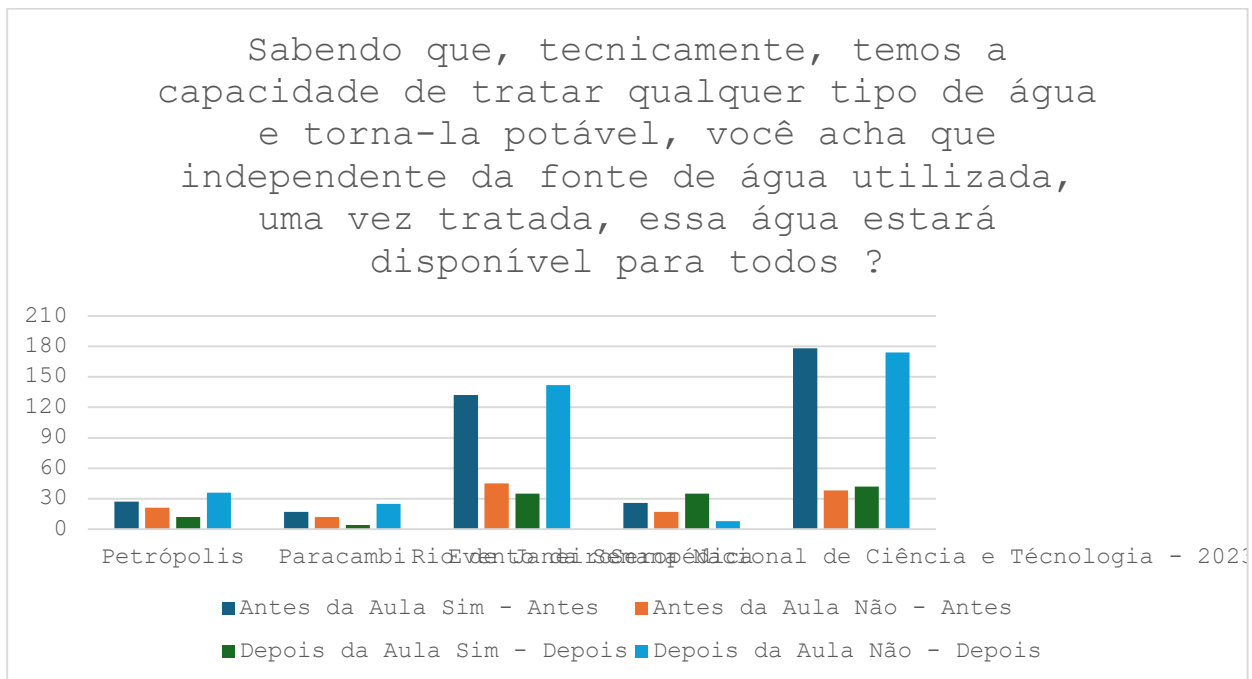


A ideia de que a água vai acabar precisa ser trabalhada para que seja compreendido que na verdade a quantidade de água é, na prática, constante no planeta. Os problemas de escassez de água são muitas vezes oriundos das interferências do homem sobre o meio ambiente. Essa responsabilização do próprio homem é uma das formas que podem nos ajudar a construir uma visão de maior responsabilidade sobre o fato.



**Gráfico 5: Resultado da avaliação para verificar se os participantes compreendem a necessidade do uso de materiais e substâncias químicas para tratar a água.**

Existe uma necessidade de indústrias e mineração para produzir todos esses insumos. A água potável está associada a custos financeiros elevados e quanto mais poluído for um rio maior o será custo de se produzir água potável.



**Gráfico 6: Resultado da avaliação para verificar se os participantes compreendem a questão econômica envolvida no processo de purificação de água.**



Os resultados obtidos com os estudantes foram esperados em virtude da idade e da inexperiência, porém, os resultados obtidos para os participantes da SNCT são bastante preocupantes pois demonstra que, o público geral, também não associa o fator econômico para a produção de água potável.

## CONCLUSÕES

As aulas produzidas a partir do modelo proposto se mostraram bastante atrativas, principalmente, se consideramos a aceitação dos participantes. O interesse ampliado pela aula parece ter mais relação com a forma do que com o conteúdo e, pensando dessa maneira, temos muitas possibilidades a frente, visto que podemos melhorar o processo de ensino aprendizagem de modo generalizado “apenas” estabelecendo o modo como as aulas são trabalhadas com os alunos. Reduzindo a influência das dificuldades dos diversos conteúdos e focando na forma, o trabalho de ensinar poderá apresentar melhores resultados, mesmo em escolas presentes em regiões de muitas dificuldades socioeconômicas pois, não podemos esquecer que a inteligência é uma característica essencial dos seres humanos e, mesmo diante das mais difíceis situações ela é presente e pode ser estimulada.

A essência de ensinar e aprender, permeia a forma como o fazemos e, na conclusão de todas as teorias de aprendizagem, podemos apenas estar trabalhando as diversas formas de alcanças os diversos modos de pensar dos seres humanos, nos mais diversos espaços e culturas pelo mundo.

## REFERÊNCIAS

1 - SANTOS, E. P.; SILVA, B. C. F.; SILVA, G. B. A contextualização como ferramenta didática no ensino de química. 2012.

2 - CLEOPHAS, Maria das Graças; BEDINB, Everton. Storytelling como ferramenta educativa eficaz no ensino de História da Química. Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 355-382, nov. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e90867>. Acesso em 26/09/2024.

3 - RAHAL, Gustavo Matheus. Atenção plena no contexto escolar: benefícios e possibilidades de inserção. Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 347-358, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-35392018010258>. Acesso em 25/09/2024.