

# O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA MOTIVADORA NO ENSINO DE QUÍMICA, ABORDANDO A DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA

Jorge Luis Acebey Llanos<sup>1\*</sup> (PQ), Filipe Silva de Oliveira<sup>2</sup> (PG), Jucilene Santana Santos<sup>2</sup> (PG), Ana Angélica Santos Faro<sup>1</sup> (PQ).

\* [jal70@hotmail.com](mailto:jal70@hotmail.com)

1. Faculdade Pio Décimo (FPD), Av. Presidente Tancredo Neves, 5655, Bairro Jabutiana, Aracaju/SE.

2. Universidade Federal de Sergipe – Campus São Cristovão (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Bairro Jardim Rosa Elze, São Cristovão/SE.

*Palavras-Chave:* Experimentação problematizadora, dessalinização, ensino.

**Resumo:** Este é um estudo com abordagem exploratória, de caráter qualitativo-quantitativo, com objetivo de utilizar a dessalinização da água salobra aplicando a metodologia da experimentação problematizadora como estratégia para o ensino de química. Nesse contexto procurou-se enfatizar as principais técnicas de dessalinização da água salobra: destilação e osmose reversa. A pesquisa contemplou uma turma da 1<sup>o</sup> Série do Ensino Médio e foi desenvolvida em quatro etapas. Na primeira foi realizado o experimento da destilação simples. A segunda etapa pautou-se na leitura e discussão em sala de um texto sobre dessalinização da água; na terceira etapa, o pesquisador conectou o conhecimento dos alunos e incorporou outros, como o tema, misturas e separação de misturas. A quarta etapa objetivou concluir o estudo e a sua eficácia quanto ao aprendizado do conteúdo químico através da aplicação de questionário aos alunos. A proposta do trabalho alcançou os objetivos propostos, trazendo resultados para o campo da pesquisa em Ensino de Química.

## INTRODUÇÃO

Quase todos os cidadãos, por toda parte da terra, concordam que a água doce está em escassez no planeta. Sabe-se que, no caso do Brasil, trata-se de um país que possui uma das maiores reservas de água doce do mundo, contudo não utiliza bem esse recurso. Por outro lado, cientistas têm procurado alternativas de reuso da água, como também de vários tipos de água a exemplo, água de esgoto, água salobra e até água do mar.

Diante desse quadro, a Química propõe soluções eficazes de como melhor utilizar a água usando tecnologias para diminuir o impacto causado ao meio ambiente, já que a água é uma substância indispensável à vida. Quando se fala em meio ambiente, deve-se pensar que o ser humano está inserido e que precisa refletir sobre suas ações para com este.

Nesse contexto de preocupações com os cidadãos é que o professor de Química deve levar ao discente uma aula que propicie a abordagem de temas atuais em conjunto com o conteúdo químico. Um exemplo disto é o ato didático-pedagógico de instrumentalizar o aluno a respeito de temas como a dessalinização da água, possibilitando a abordagem do conteúdo separação de misturas com essa temática social a ser trabalhada através da experimentação problematizadora.

O problema de obtenção de água potável é mundial. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, OMS, “o Brasil é um país privilegiado em termos de recursos hídricos, pois possui cerca de 12% de toda a água da superfície do planeta” (SUASSUNA, 2005 citado por MENEZES;CAMPOS;COSTA, 2012, p. 379). Ainda assim apresenta regiões com falta de água.

A região nordeste, primeiro local colonizado pelos portugueses sem dúvida é a mais afetada “[...] o Nordeste brasileiro, com 28% da população do país, possui apenas

3% daquela oferta, 2/3 dos quais localizados na Bacia do Rio São Francisco. A vazão média de água por habitante nos rios nordestinos é de  $4.300 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ” (MENEZES; CAMPOS; COSTA, 2012, p. 379).

“A região semiárida é marcada por características geoambientais únicas, por chuvas irregulares, longos períodos de seca e poucas áreas de terras agricultáveis” (ANDRADE & LINS, 1971 *apud* EMBRAPA, 2007, p. 11). Pessoas que moram no agreste e semiárido sofrem com problema de estiagem, condições climáticas e geográficas fazem com que estes locais sejam pobres em água potável.

A experimentação no ensino de Química vem sendo pesquisada desde que inquietações sobre o verdadeiro uso do experimento foram trazidas. A partir daí, percebem os professores que, atualmente, a experimentação tem se constituído uma metodologia de ensino eficaz. A metodologia da experimentação carrega em sua conjuntura “as dimensões psicológica, sociológica e cognitiva” (GIORDAN, 1999), não se tratando apenas da realização de um experimento para tornar a aula diferente, muito menos para confirmar uma teoria, isso seria o mesmo que reduzir a amplitude proposta por esta.

Essa metodologia de ensino pode ser considerada como uma atividade de aprendizagem que integra teoria e prática com o propósito de construir uma conceituação sobre um fenômeno através da investigação, pois incentiva a criatividade, a interação, podendo trazer novos significados a um conteúdo, desconstrói a pretensa afirmação de que a ciência é neutra, além de aliar temas sociais em debate.

A experimentação problematizadora é fundamentada na pedagogia freiriana, contudo transposta na atividade de sala descrita por Delizoicov (1983; 1991; 2005) citado por (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 35). Visto que os trabalhos de Paulo Freire foram voltados para a educação informal. A proposta da experimentação problematizadora vai além da experimentação investigativa, visto que apresenta três aspectos indissolúveis, “[...] a leitura, a escrita e a fala [...]” (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 35).

Na visão de Paulo Freire o ensino tradicional consiste numa educação de mentalidade bancária. Assim,

Na visão “bancária” da educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão – a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro (FREIRE, 1987, p. 33).

Este tipo de prática é criticada em Freire (1987) na já conhecida educação bancária, onde os educandos são depósitos de conhecimento única e exclusivamente vindos do educador bancário. Oposto a isso pretende-se pregar a educação problematizadora. Na educação problematizadora, os cidadãos são educados pela própria arte de conhecer, “Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1987, p. 39).

Na experimentação problematizadora, o experimento deixa de ser um objeto de informação, ou seja, aquele onde o docente irá depositar conhecimento e produzir ideias errôneas sobre a construção daquele conhecimento estudado. Agora têm-se o experimento como um objeto cognoscível, de que “[...] o educador bancário se apropria, deixa de ser, para ele, uma propriedade sua, para ser a incidência da reflexão sua e dos educandos.” (FREIRE, 1987, p. 40).

Continuando seu aprofundamento sobre o objeto cognoscente Freire (1987, p. 40) afirma:

Deste modo, o educador problematizador re-faz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscibilidade dos educandos. Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também.

O experimento a ser trabalhado em sala deve estar orientado num problema, este problema pode ser iniciado com uma pergunta, ou até uma questão social atual. Azevedo (2010, p. 22) salienta que “Outro objetivo na resolução de problemas é proporcionar a participação do aluno de modo que ele comece a produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. [...]”. Situações que envolvam problemas acabam por produzir habilidades nos discentes “[...] como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Além do conhecimento de fatos e conceitos [...]” (AZEVEDO, 2010, p. 22).

Questões éticas também estão envolvidas nessa forma de aprendizagem, o indivíduo aprende a ouvir a opinião do outro, a socialização se torna corriqueira, a tolerância é levada em consideração. O ensino por problematização esquematizado em pequenos grupos influencia o planejamento em equipe, esta socialização é importante para a formação cidadã. Para Giordan (1999, p. 46), quando se incentiva os alunos a manifestarem suas ideias sobre os fenômenos “que estão no plano da subjetividade, desencadeia-se um processo pautado na intersubjetividade do coletivo, cujo aprimoramento fundamenta o conhecimento objetivo [...]”.

A abordagem principal deste trabalho consistiu em apresentar a dessalinização da água salobra como uma das formas de tratar água em regiões com recursos hídricos limitados, principalmente no Nordeste. Para o discente o aprendizado se dá de uma maneira contextualizada, pois que está sendo tratado um problema de ordem de sua região, muitos deles possuem acesso ao interior do Estado de Sergipe e conhecem o quão difícil é a obtenção de água potável em algumas regiões.

O objetivo geral deste trabalho é aplicar um experimento sobre a “dessalinização da água” aplicado no processo de ensino e aprendizagem de conteúdo da Química (*separação de misturas*), pela construção do conhecimento envolvendo teoria e prática.

Justifica-se a realização desta pesquisa tendo em vista a acreditar-se que o uso da experimentação em sala de aula, trará uma maior facilidade na construção do conhecimento pelo indivíduo aproximando-o de conceitos teóricos a assuntos específicos de Química e, ainda, utilizando-se de temas atuais e do cotidiano. A partir de tal argumentação espera-se que a pesquisa estimule e motive o aluno a um aprendizado mais eficaz.

A experimentação efetivada no ensino é entendida como uma atividade de articulação entre fenômenos e teorias. Assim o fazer e o pensar se tornam essenciais. Portanto, compreende-se que o fazer e o pensar não podem ser desatados um do outro, uma vez que essas atividades experimentais tragam motivação e desenvolvimento significativo a esses alunos ao passo em que são planejados os “experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais.” (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p.34).

Para efeito de construção conceitual, o pesquisador utilizou a dessalinização da água salobra como temática de problematização.

O conceito de destilação esclarece que este “é um método ou processo físico de separação de uma mistura de líquidos ou de sólidos dissolvidos em seus componentes [...]” (SARTORI *et al*, 2009, p. 55). Diz-se então que, a destilação “é um dos principais métodos de purificação de substâncias purificadas em laboratório” (BELTRAN, 1996, p. 24). A indústria do petróleo não se valeria tanto dos subprodutos do petróleo se não houvesse a destilação, muito menos a indústria alcooleira. A destilação não é um processo novo, considera-se a destilação como uma criação dos alquimistas alexandrinos, textos do século XI e XV mostram figuras semelhantes aos equipamentos utilizados hoje em laboratório (BELTRAN, 1996).

Esta pesquisa se utiliza de um esquema artesanal de destilação simples para verificar a eficácia da utilização do experimento de ‘dessalinização da água’ na construção do conhecimento químico. Além de, motivar os alunos para aulas de química através da contextualização e aplicação do experimento, e proporcionar aos profissionais de ensino de química uma metodologia de ensino diferente da tradicional.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa trata de um estudo de abordagem exploratório, de caráter qualitativo e quantitativo, sua aplicação ocorreu numa turma da 1º Série do Ensino Médio com 20 alunos, turno noturno, no Colégio Estadual Presidente Castelo Branco. Este colégio é situado no Bairro Industrial, cidade de Aracaju/SE, conta com turmas divididas nos três turnos, a aplicação ocorreu no período de 26/11/2014 a 05/12/2014.

Quatro etapas fizeram parte do trabalho. O aporte teórico fez-se mediante a experimentação problematizadora, esta descrita nos trabalhos de Delizoicov (1983; 1991; 2005), (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008), ambos construídos sobre a problematização proposta por Freire (2005) além do trabalho de (GIORDAN, 1999) que tece considerações sobre o assunto.

As etapas da pesquisa se basearam nos três momentos pedagógicos apresentados por Delizoicov (1983; 1991; 2005), sendo eles: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, esses momentos são citados no artigo de (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

### **1º ETAPA:**

Inicialmente, houve a realização do experimento, esta etapa consistiu na chamada problematização inicial, onde a assim chamada água salobra (água de torneira + sal de cozinha) foi destilada. Todos os materiais usados no experimento foram alternativos exceto a placa aquecedora (balde de plástico, mangueira de silicone, garrafa metálica, placa aquecedora, tubo de cobre em forma de serpentina); em seguida, distribuiu-se uma ficha de observação experimental (Apêndice 1), esta continha 7 perguntas relacionadas ao experimento, a medida que o experimento acontecia o pesquisador promovia a discussão em torno deste e a respeito de perguntas escritas no quadro sobre as duas principais maneiras de dessalinizar a água (destilação simples e a osmose reversa), neste momento o aspecto da fala esteve em ação.

### **2º ETAPA**

Nesta etapa, o aspecto da leitura e fala foram evidenciados, este foi o momento pedagógico da organização do conhecimento. O pesquisador trouxe um texto falando da dessalinização como alternativa de tratamento de água salgada, os aprendizes entraram numa nova discussão, o mediador do conhecimento solicitou que individualmente fossem realizadas proposições em defesa de uma das alternativas de dessalinização, nessa ocasião o aspecto da escrita foi ressaltado. A socialização dessas defesas ocorreu na terceira etapa.

### **3º ETAPA**

Esta etapa, no início ainda equivaleu ao da organização do conhecimento, pois, houve socialização dos diferentes pensamentos em defesa de uma das formas de dessalinização (defesas escritas, seguidas do aspecto da fala), o pesquisador procurou mediar um debate sadio que ao final permitiu que os aprendizes tomassem suas próprias decisões a respeito da melhor alternativa de dessalinização. A segunda parte foi promovida pela aplicação do conhecimento, onde o pesquisador construiu o conhecimento químico com seus alunos a respeito de outras formas de separação de misturas.

#### 4º ETAPA

O pesquisador deu continuidade a aplicação do conhecimento trazendo outros processos de separação de misturas. Na segunda parte houve coleta de dados a partir do questionário avaliativo (Apêndice 2). Este questionário possui seis perguntas com assertivas do tipo: concordo, concordo plenamente, discordo, discordo plenamente.

## RESULTADOS e DISCUSSÃO

Como antes descrito na metodologia, este trabalho trouxe o experimento anterior a qualquer atividade tratada, como se defende a teoria a respeito da experimentação problematizadora (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). A figura 1 apresenta a montagem do experimento utilizado.



**FIGURA 1.** Montagem experimental usada na aula.

O pesquisador colocou quatro perguntas no quadro a título de guiar a problematização, são elas:

- ❖ 1- VOCÊ ACHA QUE A ÁGUA ACABARÁ UM DIA? (**Antes do experimento**);
- ❖ 2 - VOCÊ CONHECE AS MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO QUE ESTÃO OCORRENDO NO EXPERIMENTO? (**Durante o experimento**);

- ❖ 3 - VOCÊ ACHA QUE EXISTEM FORMAS SEMELHANTES A ESSAS DE OBTENÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL? (**Após o experimento**);
- ❖ 4 - POR QUE NO BRASIL EXISTE ESCASSEZ DE ÁGUA POTÁVEL, UMA VEZ QUE TEMOS UMA DAS MAIORES RESERVAS DE ÁGUA DOCE DO MUNDO?(**Após o experimento**).

A princípio a primeira pergunta foi comentada e posta em discussão, os aprendizes apresentaram suas respostas de maneira discursiva, estes debates foram gravados para transcrição neste Trabalho de Conclusão de Curso. A primeira pergunta foi planejada com o intuito de gerar uma provocação inicial e atrair a atenção dos alunos ao experimento. Em seguida o experimento começou a ser aplicado, em pauta estava um esquema de destilação simples com material alternativo.

Todas as outras perguntas foram colocadas após o início do experimento para que o aspecto da fala fosse explorado, o pesquisador enfatizou a investigação a respeito do experimento, sem exposição teórica do que estava acontecendo, e sim construção do conhecimento com mediação conceitual. Quando a pergunta 2 foi realizada o experimento já estava ocorrendo.

No que concerne à ficha de observação experimental cada item possibilitou inferir algo sobre a cultura primeira (FREIRE, 1987). Abaixo segue cada questionamento e as principais manifestações dos alunos.

- 1) Por qual motivo é necessário o uso da placa aquecedora para separar a mistura de água e sal?

***Para aquecer e evaporar.***

***Para aquecer a água e separar o sal.***

***Para aquecer a água.***

***Para obtermos o resultado da experiência.***

- 2) O que acontece com a mistura dentro da garrafa quando ela é aquecida?

***Ela evapora***

***Acontece que a água salgada é aquecida liberando o vapor e modificando a água.***

***Ferve e sobe o vapor***

- 3) Para que serve o balde com a serpentina de cobre e a água gelada?

***Para fazer a separação do sal e da água.***

***Para fazer o choque térmico.***

***Para dar um choque térmico.***

***Para trocar o aquecimento com a água.***

- 4) Qual o resultado desse processo de separação?

***Obtém água doce da água salgada.***

***Filtração da água, ela fica doce.***

***Limpa a água salgada e transforma em água doce.***

5) Qual a diferença notada antes e depois da separação da mistura?

***Antes ela estava salgada depois ficou doce.***

***É que a todo o processo de desenvolvimento para a retirada da água salgada para água doce.***

***Porque antes temos água + sal e depois só temos água.***

6) Quais estados físicos da matéria estão envolvidos no processo?

***Líquido e vapor***

***Sólido e líquido***

***Sólido e gasoso***

***Sólido e líquido***

***Líquido, evaporação e vapor***

7) O que mais chamou a sua atenção no experimento?

***O balde com água.***

***A placa aquecedora.***

***O gosto amargo por conta da falta de oxigênio.***

***A água salgada sendo transformada em água doce.***

***A mudança de estado da água.***

Embora as observações não tivessem um rigor técnico uma vez que estava se tratando de alunos de nível médio a ficha experimental se fez importante como instrumento de informação das observações do experimento além de se trabalhar a escrita (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). As observações empíricas mostram aquilo que os aprendizes acharam mais interessante, como visto acima constam os principais relatos dos discentes.

Outro aspecto importante, foi a interação dos alunos com o experimento, sem mesmo chamá-los eles se levantaram e aproximaram-se da montagem e também a manusearam, na literatura existem resultados semelhantes (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 39), (GUIMARÃES, 2009), (BARATIERI; BASSO; BORGES; ROCHA FILHO, 2008).

O reduzido exercício da escrita não reflete o aspecto da fala, esta bastante vivenciada em sala de aula, porém as respostas à ficha experimental não foram evasivas, em todas as respostas existe um sentido, mesmo que o aluno tenha transcrito sucintamente aquilo que ele observou. Conclusões organolépticas de sabor são vistas na escrita de alguns, pois alguns quiseram ingerir a água dessalinizada.

A respeito do que acontece na mistura dentro da garrafa quando aquecida, os aprendizes confirmaram aquilo que estavam vendo, a saída do vapor que corria pela mangueira em direção a serpentina. A função do condensador foi posta em muitas assertivas, daí entende-se que os alunos ficaram curiosos quanto à montagem artesanal.

Durante a segunda etapa um texto foi levado para a aula, nele continha uma problemática sobre a dessalinização e citações das principais técnicas utilizadas. A princípio o pesquisador procurou localizar os discentes quanto à dificuldade que se tem hoje em obter água potável. Perguntou-se antes da leitura do texto ao grupo o que seria dessalinização? Uma aluna respondeu: - é fundamental deixá-la sem sais. Nesse

momento houve a mediação conceitual (pesquisador) para melhor entendimento da turma.

Ao término da leitura do primeiro parágrafo foi solicitado aos aprendizes que trouxessem uma pesquisa escrita a respeito de qual método de dessalinizar seria considerado o melhor. Eles poderiam opinar pela destilação ou pela osmose reversa. Na sequência da leitura a poluição da água foi trazida ao debate, era discutido que se continuasse a poluição como vem acontecendo em vários locais do planeta, todos os mananciais seriam afetados. Nesse ponto da discussão um aluno disse: - Já está assim. Entende-se nesta pequena frase a consciência ambiental sobre essa problemática tão crescente no mundo.

Procurou-se contextualizar a temática quando foram apresentadas as condições geológicas do sertão nordestino brasileiro levando, desta vez, em consideração, as postulações de Santos e Mortimer (1999) a respeito da produção de “[...] atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia”, em questão, evidenciou-se o motivo pelo qual a água dos lençóis freáticos do sertão é salobra. Outra explicação que norteou foi a respeito do excesso de sal em água salobra, buscou-se elucidar a razão da proibição de ingestão desse tipo de água, além da sua formação na região do sertão nordestino.

Esta discussão conduziu a aula ao conceito de osmose, este tipo de contextualização reflete o que diz Richetti e Alves Filho (2009, p. 89):

[...] É preciso proporcionar alternativas para que os alunos sintam a necessidade de buscar novos conhecimentos. Pode-se, por exemplo, mostrar que o conhecimento do senso comum é importante, mas que na maioria das vezes precisa de um olhar crítico, por não se constituir um fim em si mesmo e nem ser suficiente para explicar as situações do cotidiano.

Continuando a conceituação, perguntou-se aos alunos se eles sabiam o que era osmose, pois para entender a osmose reversa é necessário compreender a osmose, um aluno disse: - É a perda de água. Notando este erro conceitual a transposição foi logo desenvolvida, sanando dúvidas existentes.

No decorrer da leitura explanaram-se as razões sociais pelas quais países pobres não conseguem adquirir tecnologia para dessalinizar água salobra ou do mar, questões econômicas. À medida que a discussão ocorria os conceitos de destilação e agora o de osmose reversa foram construídos. Quando construídos os conceitos de destilação e osmose reversa, houve um intenso debate entre os alunos e professor, no centro deste debate estava o tratamento de água ocorrido em estações de tratamento de água (ETAs), bem como a qualidade da água fornecida pela companhia de saneamento do estado, como o tratamento de água numa ETA depende sempre de processo de separação de misturas a discussão foi bem vinda, cabe ressaltar que este ocorrido não estava no planejamento do pesquisador, foi proposto por uma aluna.

Notou-se claramente o quão importante a interdisciplinaridade é, conhecimentos da geografia e da biologia (ecossistema) foram necessários ao debate. Durante essa parte da discussão um aluno perguntou: - Por que os rios continuam sendo poluídos no Brasil e ninguém faz nada? Por traz desse questionamento existe uma série de indagações com respostas muito complexas, o pesquisador respondeu: - O principal motivo para isso ocorrer é a falta de iniciativa pública popular e dos governantes. Outro processo, também não muito comum no Brasil e que foi discutido é “a dessalinização por congelamento”, por conta do clima brasileiro seu desenvolvimento fica inviável.

Como a terceira etapa constituiu-se o momento de organização do conhecimento, o professor apropriou-se dos resultados da ficha experimental para o momento pedagógico da organização do conhecimento.

Logo após a discussão sobre o método a ser escolhido, o professor iniciou a construção do conteúdo químico sobre misturas e separação de misturas. Observou-se que os discentes estavam conseguindo compreender o conteúdo químico mais facilmente, esta evidência é considerada fruto da estratégia didática realizada.

Para Francisco Junior; Ferreira; Hartwig (2008, p. 39-40),

Esse seja, talvez, um dos momentos mais cruciais para a aprendizagem. Caso não haja a organização do conhecimento auxiliado pelo diálogo com o professor, é pouco provável que ele possa ser aplicado numa situação real. Daí que o diálogo formado pela leitura-escrita-fala constitui um trinômio comunicativo inseparável para a organização do conhecimento, uma vez que forja o alicerce para que o conhecimento adquirido possa ser aplicado. Além disso, é uma forma relevante de o professor problematizar o conhecimento do aluno explicitado por meio desse diálogo.

Na quarta etapa houve coleta de dados a partir do questionário avaliativo. Este questionário possui seis perguntas com assertivas do tipo: concordo, concordo plenamente, discordo, discordo plenamente as questões e sua análise quantitativa são apresentadas nos quadros abaixo.

**Quadro 1. Resultado sobre Questionário Avaliativo.**

<b>1) Seu conhecimento sobre dessalinização aumentou?</b>			
<b>Concordo</b>	<b>Concordo plenamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Discordo plenamente</b>
60,00%	40,00%	0,00%	0,00%

Quanto a pergunta 1, 60,00% apenas concordaram, enquanto 40,00% concordaram plenamente, assim considera-se que a experimentação problematizadora através do experimento de destilação foi eficaz no aprendizado dos alunos.

**Quadro 2. Resultado sobre Questionário Avaliativo.**

<b>2) A destilação simples é uma técnica de separação de mistura homogênea onde existe um sólido dissolvido num solvente, geralmente água.</b>			
<b>Concordo</b>	<b>Concordo plenamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Discordo plenamente</b>
80,00%	20,00%	0,00%	0,00%

A assertiva 2 ressalta a distinção existente a respeito do tipo de mistura e sobre qual tipo de separação deve ser usada, a construção desse conhecimento foi

organizada na etapa 3, logo pelo resultado, 80,00% concordaram e 20,00% concordaram plenamente, entende-se que houve aprendizado.

**Quadro 3. Resultado sobre Questionário Avaliativo.**

<b>3) A destilação trata-se do aquecimento da água do mar, que atinge seu ponto de ebulição e passa para o estado de vapor, indo para um condensador onde é resfriada e retorna ao estado líquido.</b>			
<b>Concordo</b>	<b>Concordo plenamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Discordo plenamente</b>
60,00%	40,00%	0,00%	0,00%

Na assertiva 3, é enxergado algo interessante, praticamente houve empate percentual sobre a afirmação, 60,00% concordaram e 40,00% concordaram plenamente, conclui-se que este resultado é fruto da observação experimental trabalhada na primeira etapa.

**Quadro 4. Resultado sobre Questionário Avaliativo.**

<b>4) Osmose é a passagem de solvente por uma membrana semipermeável para uma solução concentrada. Quando aplicado uma pressão bastante elevada ocorre o processo inverso (osmose reversa)</b>			
<b>Concordo</b>	<b>Concordo plenamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Discordo plenamente</b>
60,00%	40,00%	0,00%	0,00%

O resultado da assertiva 4 retrata a disponibilidade de aprendizado a que os discentes se submeteram. Para conceituar a osmose o pesquisador não utilizou experimento, contudo, entende-se a partir dos dados (60,00% concordaram e 40,00% concordaram plenamente) que estes estavam dispostos a entender o fenômeno da osmose, bem como a osmose reversa e suas aplicabilidades.

**Quadro 5. Resultado sobre Questionário Avaliativo.**

<b>5) A Osmose reversa é uma técnica de separação de misturas usada para dessalinizar água salobra.</b>			
<b>Concordo</b>	<b>Concordo plenamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Discordo plenamente</b>
60,00%	40,00%	0,00%	0,00%

De igual maneira a assertiva 5 caracteriza o que já discutido a respeito da assertiva 4, 60,00% concordaram com a aplicabilidade da osmose reversa, e 40,00% concordaram plenamente.

**Quadro 6. Resultado sobre Questionário Avaliativo.**

<b>6) A dessalinização é uma técnica importante nos dias atuais.</b>			
<b>Concordo</b>	<b>Concordo plenamente</b>	<b>Discordo</b>	<b>Discordo plenamente</b>
20,00%	80,00%	0,00%	0,00%

O quadro 6 mostra o resultado a respeito da assertiva 6. 20,00% concordaram e 80,00% concordam plenamente, este resultado mostra que os aprendizes passaram a entender o significado social da dessalinização nesse tempo e num futuro próximo.

A experimentação se mostrou, sob os todos os pontos de vista, muito importante e mesmo conscientizadora. A participação foi notável desde a primeira etapa do projeto e metodologia, destacando-se em contraponto com outros tipos de aula em que a classe se mostra sempre mais passiva e nunca participativa. Interessante foi o momento em que alguns alunos chegaram a querer provar o sabor da água para constatar se realmente ela havia sido dessalinizada.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A proposta desta pesquisa evidenciou o quão importante é se trabalhar o experimento numa perspectiva oposta ao que se tem na maioria das aulas práticas. Deixar os aprendizes obterem suas próprias considerações sobre o que estão vendo permite ao docente detectar as experiências que estes já trazem consigo, além de trazerem pontuações específicas no que for necessário para as mudanças conceituais.

O experimento foi utilizado da forma como sugere a experimentação problematizadora, a turma possuía um interesse grande, este aumentou mais ainda quando a temática foi trabalhada. Chama à atenção a disposição dos alunos em se levantar e observar o mais próximo possível a montagem, inclusive para tocar os objetos (balde, serpentina de cobre, mangueira de silicone e a garrafa metálica). Esse destilador improvisado serviu para demonstrar aos alunos que materiais alternativos podem muito bem resolver situações de aprendizagem e sem riscos à integridade física dos estudantes. Inclua-se que a experimentação contribuiu sobremaneira para que os alunos vivenciassem as dimensões sociológica, psicológica e cognitiva.

Os resultados apontam para uma facilitação da aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas. Os registros experimentais foram importantes no sentido de caracterizar aquilo que foi significativo para os aprendizes. A proposta do trabalho alcançou os objetivos propostos, trazendo para o campo da pesquisa em Ensino de Química mais uma contribuição a respeito da experimentação problematizadora.

### **Referências**

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M. P (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2010, p. 19-33.

BARATIERI, S.M.; BASSO, N.R.S.; BORGES, R.M.R.; ROCHA FILHO, J.B. Opinião dos Estudantes Sobre Experimentação em Química no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.

BELTRAN, M.H.R. Destilação: A Arte de Extrair Virtudes. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 24-27, Nov. 1996.

MENEZES, J.S.; CAMPOS, V.P.; COSTA, T.A.C. Desenvolvimento de Dispositivo Caseiro para Dessalinização de Água Salobra a Partir de Sementes de Umbu. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 379-385, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Guia Prático Para Caracterização e Priorização de Comunidades quanto ao Manejo Sustentável dos Recursos Hídricos Locais, com Ênfase na Dessalinização de Água Salobra, 2007**. São Paulo, 2007. 65p.

FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**: Paz e Terra, 1987, 107p.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, 1999.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

RICHETTI, G.P.; ALVES FILHO, J.P. Automedicação: Um Tema Social para o Ensino de Química na Perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 85-108, mar. 2009.

SARTORI, E.R.; BATISTA, E.F.; SANTOS, V.B.; FATIBELLO-FILHO, O. Construção e Aplicação de um Destilador como Alternativa Simples e Criativa para a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no Processo de Destilação. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 55-57, fev. 2009.