



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FRANCISCA FERNANDA MARTINS DA SILVA

**PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

FORTALEZA

2015

FRANCISCA FERNANDA MARTINS DA SILVA

**PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Química do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth Maria Vidal Bonfim

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58p Silva, Francisca Fernanda Martins da.
Processos físico-químicos no tratamento de água e educação ambiental / Francisca Fernanda Martins da Silva. – 2015.
35 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2015.
Orientação: Profa. Dra. Ruth Maria Vidal Bonfim.
1. Tratamento de água. 2. Educação ambiental. 3. Recursos hídricos. I. Título.

CDD 540

FRANCISCA FERNANDA MARTINS DA SILVA

**PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

Monografia apresentada ao curso de Graduação
em Licenciatura em Química do Centro de
Ciências da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
licenciado em Química.

Aprovada em: 23/06/2015.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ruth Maria Vidal Bonfim (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Nágila Maria Pontes Silva Ricardo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Solange Assunção Quintela
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus e aos meus guias espirituais por terem me norteado e concedido sabedoria e ânimo para continuar em momentos críticos.

A minha mãe Dionísia pelo incentivo e apoio incondicional.

Em especial a minha companheira Ana, que sempre esteve presente, contornando os momentos de tensão.

A minha professora e orientadora Ruth Vidal pelo suporte e correções que se fizeram necessárias na elaboração desse trabalho.

A esta Universidade, principalmente ao corpo docente, que me fizeram vislumbrar horizontes mais amplos.

A todos que contribuíram para minha formação e conclusão de mais um ciclo da minha vida.

"O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram ". (Jean Piaget)

RESUMO

Acreditando que a escola tem papel fundamental na conscientização das futuras gerações, o presente trabalho tem por objetivo propor uma metodologia que proporcione ao aluno um aprofundamento de seus conhecimentos científicos, no que se refere à química da água e a importância biológica da mesma, visando contextualizar conteúdos que aparentemente não tem fins práticos com a sua realidade, disseminando uma consciência coletiva em relação às questões ambientais, e em particular a água, frente a crise que a sociedade enfrenta nos dias atuais. Para isso, procurou-se fazer uma comparação entre a metodologia tradicional de ensino (abordagem teórica), metodologia tradicional de ensino contextualizada (teoria – contexto ambiental) e metodologia em análise (teoria-prática-contexto ambiental). Os conteúdos abordados foram processos físico-químicos aplicados no tratamento de água e preparo de soluções, onde foi usado água de açude e cal, sulfato de alumínio, polímero aniônico e cloro para tratá-la. A atividade foi desenvolvida com 60 estudantes de três turmas do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Fortaleza. Como instrumento de coleta de dados foi usado o questionário. Os resultados obtidos comprovaram que a metodologia em análise despertou o interesse e a motivação dos alunos pela disciplina, podendo ser uma ferramenta facilitadora do processo de ensino aprendizagem em Físico-Química, além da formação de indivíduos mais conscientes no que diz respeito a questão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Tratamento de água. Educação ambiental. Recursos hídricos.

ABSTRACT

Believing that the school has a fundamental role in raising awareness of future generations, this paper aims to propose a methodology that provides the student a deepening of his scientific knowledge, in relation to water chemistry and the biological importance of it, in order to contextualize content which apparently has no practical purposes with your reality, spreading one collective awareness towards environmental issues, particularly water, compared the crisis facing society today. For this, we tried to make a comparison between traditional teaching methodology (theoretical approach), traditional methodology of contextualized teaching (theory - environmental context) and methodology under review (theory and practice-environmental context). The content addressed were physical and chemical processes applied in water treatment and preparation of solutions, where it was used water dam and lime, aluminum sulfate, anionic polymer and chlorine to treat it. The activity was developed with 60 students from three classes of the third year of high school from public school in Fortaleza. As data collection instrument was used the questionnaire. The results showed that the methodology in question aroused the interest and motivation of students for discipline and may be a facilitating tool in the process of teaching and learning in Physical Chemistry, besides the formation of more conscious individuals regarding the issue of resources water.

Keywords: Water treatment. Environmental education. Water resources.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 A importância da Educação Ambiental	10
1.2 A importância da experimentação no ensino da química.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Geral	13
2.2 Específicos.....	13
3 METODOLOGIA.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	25
APÊNDICE B - ROTEIRO DA PRÁTICA.....	27
APÊNDICE C - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	31
ANEXO 1 – RESPOSTA DOS ALUNOS 1 E 2 À OITAVA QUESTÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	33
ANEXO 2 – RESPOSTA DO ALUNO 3 À NONA QUESTÃO DO QUESTIONÁRIO II.....	34

1 INTRODUÇÃO

Elemento essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, a água potável está se tornando cada vez mais cara e escassa. Muitos estudiosos dizem que irá faltar água em um futuro bem próximo. Atualmente as demandas pela água têm aumentado significativamente em função do estilo de vida da população e da facilidade de acesso, que se materializa através das redes de distribuição da água. (TUNDISI, 2003).

Em termos globais, o planeta tem uma quantidade de água superior à demanda gerada pelo homem, entretanto a grande variabilidade da disponibilidade hídrica no tempo e no espaço, aliada ao desordenado processo de ocupação e fixação do ser humano, vem desencadeando cada vez mais, uma série de problemas hídricos em diversas regiões da terra. Esse conjunto de problemas caracteriza a chamada crise de água.

Até quase o final do século XX os recursos naturais eram considerados infinitos, especialmente num país de proporções continentais e com domínio sobre o maior percentual individual de água doce do mundo, como o Brasil. Falar em falta de água no Brasil até pouco tempo atrás era coisa de pessimista. Privilegiado, o nosso país possui cerca de 12% da água doce superficial planeta, segundo a ANA – Agência Nacional de Águas. Essa abundância, deixou à todos, incluindo os governantes, com uma falsa sensação de segurança e auto-suficiência. Por não possuir uma política de uso racional e sustentável de seus recursos hídricos, o país enfrenta um problema crônico no que diz respeito à água e sua distribuição(ANA, 2009).

A região metropolitana de São Paulo passa por uma crise de abastecimento, onde 8,1 milhões de pessoas que dependem do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de quase metade dessa região, não sabem ao certo se terão água em suas torneiras no futuro, tão pouco no presente.(RIBEIRO, 2014).

O estresse e a escassez não atingem só o Brasil, mas também muitas regiões do planeta, havendo a necessidade de intensa cooperação internacional, especialmente em bacias compartilhadas por vários países. Um exemplo dessa cooperação efetiva está na América do Sul, na bacia do Prata (compartilhada por Argentina, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai) e na bacia Amazônica(compartilhada por nove países), onde ações de monitoramento para controle de qualidade da água, estudos conjuntos para avaliar o impacto dos usos do solo na contaminação e degradação dos recursos hídricos e realização de programas de capacitação

conjunta de gestores de recursos naturais são algumas ações e atividades já desenvolvidas e que têm estimulado políticas públicas de longo prazo para a gestão dessas bacias. O desenvolvimento dessas parcerias internacionais na gestão de bacias hidrográficas tem sido objeto de discussões, análises, propostas e algumas ações que visam promover soluções conjuntas, como afirmam Tundisi (2003) e Somlyódy e Varis (2006).

É importante ressaltar, que medidas urgentes são imprescindíveis, uma vez que da água dependem a agricultura, a indústria, a pecuária. Entender que a crise de água é apenas o início de outras crises é vital para que as gerações futuras adquiram novas posturas e práticas, afim de minimizar o problema.

1.1 A importância da Educação Ambiental

A educação ambiental surge como um processo educativo, de formação da cidadania ecológica, com princípios que rompem frontalmente com a ideia de que as causas dos impactos ambientais residem apenas, entre outros fatores, na explosão demográfica, na agricultura intensiva e na crescente urbanização e industrialização. Em tempos onde a cultura do desperdício perpetua-se e as populações não têm consciência de que a água potável é um recurso limitado, é prioritária uma mudança de hábitos e costumes.

A conscientização é a base para o exercício da cidadania, no qual o indivíduo entende que suas ações podem afetar os demais integrantes da sociedade. Consciência crítica e cidadania, por sua vez, estão intimamente ligados à educação em todos os níveis: casa, escola. Nesse contexto, a escola é um grande motor de modificação de práticas sociais danosas, pois é possível mostrar ao aluno que sua forma de agir do dia a dia pode ser importante para a preservação do planeta.

Para cumprir seu papel neste processo de mediação cultural, a escola deve contar com currículos, professores, recursos materiais e metodológicos capazes de prover aos alunos meios necessários de aquisição de conceitos científicos e de desenvolvimento das suas capacidades cognitivas e operativas, elementos da aprendizagem escolar interligados e indissociáveis. Espera-se que os alunos, dentro do ambiente escolar, sejam capazes de aprender e internalizar os meios cognitivos de compreender e transformar o mundo. (LIBÁNEO, 2004).

O presente trabalho propõe uma metodologia para a abordagem química do “preparo de soluções”, não apenas com a vertente teórica, mas também com uma vertente

experimental e ambiental, possibilitando ao aluno conhecer os processos físico-químicos do tratamento da água, discutir sobre sua importância e avaliar-se ecologicamente como consumidor da mesma.

1.2 A importância da experimentação no ensino da química

Há bastante tempo, diversos autores na área de ensino de ciências como: Nanni (2004), Bizzo (2002), Valadares (2001), tem ressaltado a importância das atividades experimentais no processo de ensino aprendizagem em Química.

Nesse contexto, as atividades experimentais são um dos principais recursos didáticos usados no ensino de ciências e as suas utilizações melhoram o processo de aprendizagem, envolvendo o aluno no tema em pauta e despertando um forte interesse em diversos níveis de escolarização, facilitando a compreensão, dando significado do conteúdo abordado e tornando as aulas mais dinâmicas.

Silva e colaboradores (2009) reforça essa ideia quando afirma que, “quando a experimentação é desenvolvida juntamente com a contextualização, ou seja, levando em conta aspectos socioculturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos”.

O desenvolvimento de atividades experimentais que usem situações problema é uma alternativa de aproximar o cotidiano dos alunos com os assuntos aprendidos em sala de aula, diminuindo a abstração do conteúdo e mostrando que os conhecimentos científicos podem ser aplicados em situações do dia a dia.

Como o currículo escolar do ensino fundamental e médio ainda não tem uma disciplina específica sobre educação ambiental, é necessário que o professor saiba escolher o experimento de acordo com seus objetivos, modificando conforme seja necessário, conduzindo a exploração dos fenômenos, promovendo uma conscientização coletiva com relação aos aspectos ambientais. Segundo Galiazzi e Gonçalves (2004), realizar um experimento e em seguida levantar hipóteses, questionar, problematizar e discutir os resultados torna a atividade rica em termos de aprendizagem.

Neste sentido, este trabalho propõe um experimento que abrange a preparação de soluções e o tratamento convencional da água, abordando os seguintes processos:

- 1- Pré-cloração: adição de cloro para retirada de matéria orgânica e metais;
- 2- Pré-alkalinização: adição de cal para ajustar o pH;
- 3- Coagulação: adição de sulfato de alumínio para desestabilizar eletricamente as partículas de sujeira, tornando-as mais fáceis de agregá-las;
- 4- Floculação: adição de polímero para aumentar a velocidade de decantação dos flocos formados;
- 5- Decantação: sedimentação dos flocos;
- 6- Filtração: para reter os flocos que restou da fase da decantação;
- 7- Desinfecção: última adição de cloro, para tornar a água isenta de bactérias e vírus.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Discutir sobre os processos físico-químicos existentes no tratamento convencional da água, difundindo a educação ambiental entre os alunos, visando conscientizá-los sobre a boa gestão dos recursos hídricos e o uso sustentável.

2.2 Específicos

- Abordar a temática através de aulas expositivas;
- Acompanhar experimentalmente o tratamento físico-químico da água;
- Investigar, através de questionário, a influência da aula prática no aprendizado;
- Propor um roteiro prático de laboratório sobre tratamento de água.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no mês de março do ano de 2015, na escola da rede estadual de ensino médio Liceu do Conjunto Ceará, que fica localizada na regional V do município de Fortaleza, Ceará. Por possuir uma grande infra estrutura e laboratório de química para execução de aulas práticas é que a referida escola foi escolhida para a realização deste trabalho.

Para participar da atividade, foram convidados 60 estudantes do terceiro ano, de três turmas (A, B e C) do turno da manhã, escolhidos aleatoriamente. Esta, foi desenvolvida no horário da aula de Química, com o auxílio do professor da escola e ocorreu em três aulas, com duração de 50 minutos cada aula.

No primeiro contato com os alunos, foi explicado o objetivo do trabalho, bem como a importância da participação dos mesmos. O assunto abordado foi o preparo de soluções e processos físico-químicos no tratamento de água, no qual foi discutido os processos de coagulação, floculação, filtração e desinfecção.

Na turma A, com 20 alunos, denominada de grupo I, foi desenvolvida a metodologia tradicional de ensino, com uma revisão teórica sobre soluções e os processos do tratamento da água. Em seguida, como instrumento de coleta de dados, foi aplicado um questionário (APÊNDICE A) contendo 08 questões, abertas e fechadas, sendo uma sobre tratamento de água, duas sobre o conteúdo de química abordado, quatro sobre a crise da água e sua distribuição e a última sobre a importância da educação ambiental.

Na turma B, com 20 alunos, denominada de grupo II, foi desenvolvida uma metodologia expositiva contextualizada, com uma aula teórica sobre soluções e processos físico-químicos do tratamento de água, com foco na questão ambiental. Em seguida, foi aplicado o mesmo questionário do grupo I (APÊNDICE A).

Na turma C, com 20 alunos, denominada grupo III, foi desenvolvida a metodologia em análise, onde foi ministrada uma aula teórica sobre soluções e processos físico-químicos do tratamento da água com foco na questão ambiental, e posteriormente realizada uma atividade experimental (APÊNDICE B) no laboratório de química da escola.

Posteriormente, foi entregue um questionário (APÊNDICE C) contendo nove questões, sendo as oito primeiras iguais as dos grupos I e II, assegurando a comparação entre as respostas das turmas. A última questão buscou avaliar se o experimento realizado facilitou o processo de ensino-aprendizagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a coleta do questionário I (aplicados nos grupos I e II) e questionário II (aplicado no grupo III), foi possível analisar e fazer comparações entre as três metodologias utilizadas: expositiva (teoria), expositiva contextualizada (teoria – contexto ambiental) e o modelo em análise (teoria-contexto ambiental-prática).

Na primeira questão, de múltipla escolha, foi descrito alguns processos físico-químicos do tratamento de água e pedido aos alunos para colocar essas etapas na ordem correta. O objetivo dessa pergunta foi verificar se eles sabiam a definição de cada processo, bem como em que sequência eles ocorrem.

Com a análise das respostas, foi verificado (tabela 1) que no grupo I 60% dos alunos apontou a ordem correta dos processos, como sendo decantação, coagulação e filtração. Já no grupo II, a quantidade de acertos foi de 80% e no grupo III foi 100%.

Tabela 1- Dados da questão 1 do questionário.

DEFINIÇÃO	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
CORRETA	60%	80%	100%
ERRADA	40%	20%	0%

Fonte: Próprio autor.

Percebeu-se um aumento de 20% nos acertos quando o conteúdo foi contextualizado, e esse índice foi potencializado quando se acoplou a prática, como mostra o resultado do grupo III, onde todos acertaram.

A segunda questão, aberta, foi perguntada aos alunos o que é uma solução. A finalidade dessa indagação foi verificar se eles sabiam dar uma definição química de solução, ou se ao menos demonstrar de alguma forma se entenderam esse conceito.

De acordo com as respostas (tabela 2), constatou-se que no grupo I apenas 15% definiu de forma correta o que é uma solução, como sendo uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias. Já no grupo II, a quantidade de acertos foi de 35% e no grupo III de 65%

e 25% dos alunos não desenvolveram uma resposta completamente correta, mas foi possível perceber que eles entenderam de alguma forma, porém tiveram dificuldades para se expressar.

Tabela2 - Dados da questão 2 dos questionários.

DEFINIÇÃO	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
CORRETA	15%	35%	65%
ERRADA	25%	15%	10%
INCOMPLETA	35%	35%	25%
BRANCO	25%	15%	0%

Fonte: Próprio autor.

Percebe-se que nos grupos I e II houveram alunos que nem tentaram desenvolver uma resposta, mesmo que incompleta ou errada. O que não ocorreu no grupo III, onde nenhum aluno deixou de responder.

Na terceira questão, aberta, foi perguntado como preparar uma solução 10% (m/m) de sulfato de alumínio. O intuito desse questionamento foi verificar se eles também conseguiram absorver o conteúdo na vertente quantitativa.

Analisando os resultados, foi observado (tabela 3) que no grupo I apenas 5% dos alunos responderam de forma correta como preparar a solução. No grupo II, 20% responderam corretamente, e no grupo III esse índice teve um aumento bastante significativo, indo para 70% o número de alunos que acertaram, ressaltando que apenas 10% deixaram de responder. Isso mostra quase uma inversão de resultados, comparando com o grupo I.

Tabela3 - Dados da questão 3 dos questionários.

DEFINIÇÃO	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
CORRETA	5%	20%	70%
ERRADA	20%	40%	20%
BRANCO	75%	40%	10%

Fonte: Próprio autor.

Esses resultados comparativos apontam para uma melhora no rendimento quando a aula é experimental. A utilização do experimento contribuiu de forma significativa para o aprendizado do grupo.

A dificuldade dos alunos em compreender conteúdos de química, pode ser superada/minimizada através da utilização de aulas experimentais, que o auxilia na compreensão dos temas abordados e em suas aplicações no cotidiano, já que proporcionam uma relação entre a teoria e a prática. Porém se o professor desenvolver atividades práticas em sala de aula, estará colaborando para que o aluno consiga observar a relevância do conteúdo estudado e possa atribuir sentido a este, o que incentiva a uma aprendizagem significativa e, portanto, duradoura. (FARIAS *et al.*,2009)

O uso da metodologia tradicional, por muitas vezes torna a aula enfadonha, o que dificulta bastante o processo de ensino-aprendizagem, principalmente se envolver muitas fórmulas e cálculos, como é o caso do conteúdo em foco neste trabalho: preparo de soluções.

Sendo a química uma ciência experimental, a contextualização dos conteúdos feita a partir de experimentos, possibilita ao aluno uma maior compreensão do conteúdo estudado e quanto mais integrada a relação entre a teoria, prática e contextualização maior será sua capacidade de aprendizagem significativa.

Na quarta questão, foi perguntado com que frequência os discentes tinham contato com relatos, em jornais ou reportagens, sobre a crise causada pela escassez de água potável.

De acordo com os dados obtidos, 100% dos alunos tem acesso à notícias relacionadas ao tema.

Tabela 4 - Dados da questão 4 dos questionários

DEFINIÇÃO	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
SEMPRE	75%	70%	80%
AS VEZES	25%	30%	20%
QUASE NUNCA	0%	0%	0%
NUNCA	0%	0%	0%

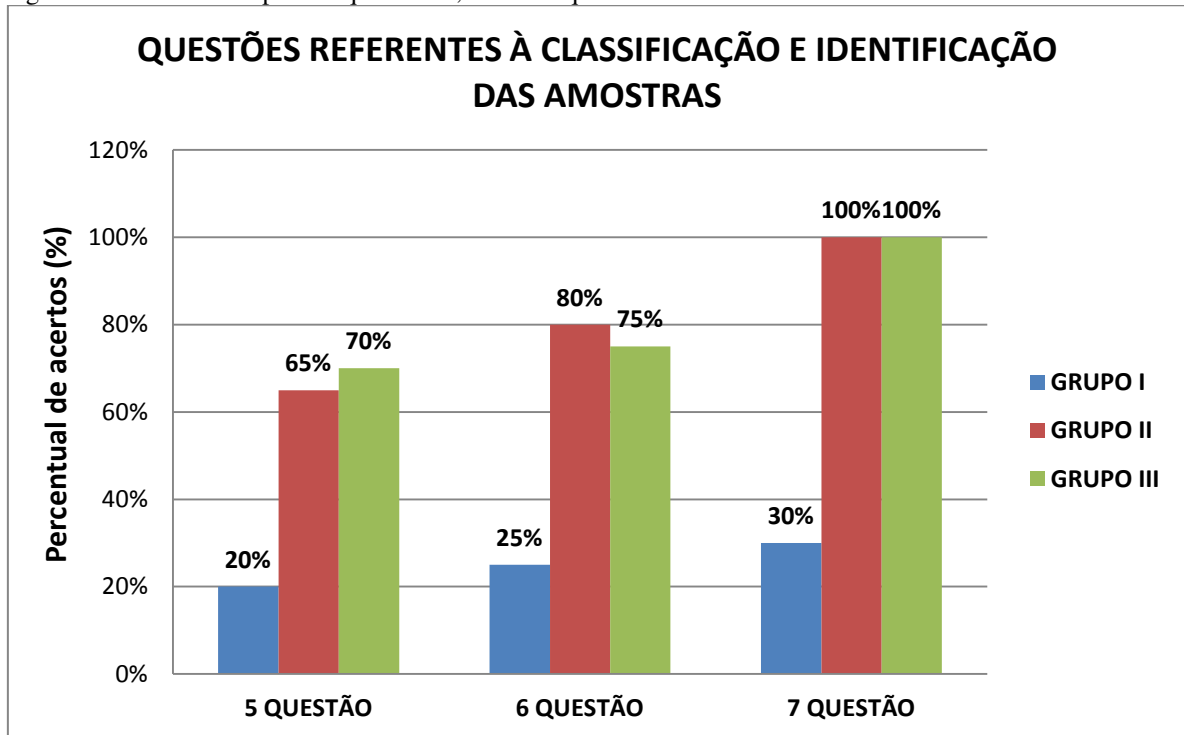
Fonte: Próprio autor.

Nesse contexto, as questões seguintes sobre a crise da água e sua distribuição (quinta, sexta e sétima), buscaram mensurar, principalmente analisando os dados do grupo I,

que influência os recursos de mídia exercem no dimensionamento do problema, e se de algum modo, há uma sedimentação efetiva sobre o assunto.

A figura 1, traz a comparação dos resultados obtidos, os quais relacionam as quantidades de acertos de cada questão dos três grupos.

Figura 1-Dados obtidos para as questões 5,6 e 7 dos questionários



Fonte: Próprio autor.

De acordo com a figura, é observado que o percentual de acertos dos grupos II e III, onde foram discutidos em ambiente escolar o referido assunto, foi bem superior em relação ao grupo I, onde os alunos não participaram de debates sobre o tema.

Esses resultados fundamentam a ideia de que a escola é indispensável na conscientização da sociedade sobre problemas ambientais.

Educação ambiental é uma prática que dialoga com a questão ambiental. E no senso comum, essa educação, principalmente no âmbito escolar, visa a mudança de valores, atitudes e comportamento para estabelecimento de uma outra relação entre o ser humano e a natureza, que deixe de ser instrumental e utilitarista, para se tornar harmoniosa e respeitadora dos limites ecológicos. (LOUREIRO, 2009, p. 25)

Nesse sentido, a educação ambiental deve ser trabalhada de forma individual e coletiva, uma vez que a educação é o ponto de partida para conscientização.

Na oitava questão foi perguntado aos alunos se eles julgavam importante difundir a educação ambiental na escola e o porquê. 100% dos participantes acharam relevante essa difusão.

A seguir estão algumas justificativas dadas pelos alunos:

Aluno1: “ Para mudar nossas atitudes.” (ANEXO 1)

Aluno 2: “ Porque agente fica mais por dentro do que tá acontecendo com o planeta, só a televisão não dá pra ficar sabendo de tudo.” (ANEXO 1)

Como bem relata o aluno 2, os recursos de mídia isolados não dimensionam o problema na sua totalidade, tampouco funciona como um conscientizador potente. A educação ambiental no ambiente escolar é imprescindível na formação da cidadania ecológica, sendo a troca de informações entre os alunos essencial para que estes possam mudar suas atitudes em relação ao uso da água e transmitir essas informações para o restante da família e para comunidade.

Por não possuir uma disciplina específica sobre questões ambiental na educação básica, a inserção da educação ambiental na educação formal é um grande desafio, sendo necessário o esforço de todas as áreas do conhecimento para superá-lo. Nesse sentido, a educação ambiental deve ser pautada na interdisciplinaridade e na contextualização.

A realização conjunta das atividades em diferentes áreas de estudo ou disciplinas e do esforço coletivo do corpo dirigente, do corpo docente e corpo discente associados à família e a comunidade resultará em trabalho interdisciplinar para o desenvolvimento da educação ambiental na escola. (MATTOS, 2006).

No questionário II do grupo III (APÊNDICE C), foi acrescentado uma pergunta, que questionou se o uso do experimento químico facilitou a absorção do conteúdo. 100% dos alunos afirmaram que o experimento contribuiu muito.

A seguir está a justificativa de um dos alunos:

Aluno 3: “ Vendo é mais fácil de entender, sem aquele monte de fórmulas.”

(ANEXO 2)

Nesse contexto, a resposta do aluno reforça ainda mais a ideia de que a atividade experimental é um dos principais recursos didáticos usado no ensino de ciências e as suas utilizações melhoram o processo de ensino-aprendizagem.

Aulas experimentais são vistas como, uma estratégia a mais no ensino de química e que nessa perspectiva a teoria e a prática não devem estar separadas, uma vez que constituem uma unidade dialética. (SILVA; NUÑES, 2002).

É importante salientar que uma aula experimental realizada como estratégia metodológica não necessariamente precisa ser realizada em um laboratório de ciências, pois é possível realizar vários experimentos utilizando materiais alternativos, inclusive o que foi desenvolvido nesse trabalho.

5 CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados, pode-se concluir que o grupo que desenvolveu a metodologia em análise (teoria-contextualização-experimento) apresentou maior quantidade de acertos nas questões referentes ao conteúdo estudado (preparo de soluções e processos físico-químicos no tratamento de água), e tiveram maior participação durante as aulas.

Foi possível perceber que a difusão da educação ambiental com foco no tratamento de água na físico-química, principalmente no experimento, foi bastante relevante no despertar do interesse dos alunos, uma vez que esse conteúdo (soluções) é carregado de fórmulas e cálculos. Essa difusão, além de facilitar a aprendizagem, também ajudou a conscientizar os alunos que é necessária uma nova racionalidade ambiental.

Logo, pode-se afirmar que o uso da metodologia em análise (teoria-contexto ambiental-experimento) é uma alternativa que permite disseminar a conscientização ecológica dentro da química.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas (ANA). **Fatos e tendências**.2009. Disponível em:<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicações/fatosetendencias/edição_2pdf>. Acesso em 16 out.2014.
- BIZZO, Nelio. **Ciências: Fácil ou Difícil?**.2. ed. São Paulo: Ática, 2002.
- FARIAS, C.S. *et al.* A importância das atividades experimentais no Ensino de Química.In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina, 2009.
- GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, F.P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química.**Química Nova**,São Paulo,v. 27, n. 2, p. 326-331,mar./abr. 2004.
- LIBÂNEO,J.C. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**.5. ed.Goiânia: Alternativa,2004.
- LOUREIRO,C.F.B. *et al.* **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo: Cortez,2009.
- MATTOS, S. **A educação ambiental na escola: teoria x prática sob o ponto de vista interdisciplinar**. II Fórum ambiental da alta paulista. 2006.Disponível em: <<http://www.amigosdanatureza.org.br>>. Acesso em: 25 out. 2014.
- NANNI, R. A natureza do conhecimento científico e a experimentação no ensino de ciências. **Revista eletrônica de ciências**, São Carlos, n. 24, maio 2004. Disponível em: <http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_26/natureza.html>. Acesso em: 25 out 2014.
- RIBEIRO, Malu. E se a água entrar em extinção. **O Vale**,São Paulo, 29 maio 2014. Disponível em: <<http://www.ovale.com.br/região/e-se-a-agua-entrar-em-extinc-o-1.533159>>. Acesso em 16 out. 2014.
- SILVA, T. *et al.*Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da revista química nova na escola 2000-2008.**Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.11,n.2, p.245-261, dez. 2009.
- SILVA,S.F. da; NUÑEZ,I.B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes-reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**,São Paulo,v. 25, n. 6b, nov./dez. 2002.
- SOMLYODY, L.; VARIS,O.Freshwaterunderpressure. **International review for environmental strategies**, v.6, n.2, p. 181-204, 2006.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos:Rima, 2003.

VALADARES, E.C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n 13, p. 38-40, maio 2001.

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO I (GRUPOS I e II)

ANO: _____ TURMA: _____

- 01- A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, as vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:
- I) Manter a água em repouso, por um tempo adequado, para deposição no fundo do recipiente, do material em suspensão;
 - II) Adição de sulfato de alumínio seguido de uma violenta agitação da água, para agregar as partículas de sujeira;
 - III) Remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.

As etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos denominados:

- a) Decantação, filtração, coagulação
- b) Filtração, coagulação e dissolução
- c) Decantação, filtração e destilação
- d) Decantação, coagulação e filtração
- e) Coagulação, filtração e decantação

02- De acordo com o conteúdo estudado, o que é uma solução? _____

03- Como você prepararia 100ml de uma solução 10% (m/m) de sulfato de alumínio? _____

04- Com que frequência você acompanha no rádio, televisão ou jornais, relatos sobre a “crise da água”?

- nunca
- quase nunca
- as vezes
- sempre

05- Você acredita que a crise causada pela falta de água potável seja:

- regional
- nacional
- mundial
- local

06- Qual açude lidera o abastecimento de água no seu estado?

- Gavião
- Castanhão
- Cantareira
- São Francisco

07- A nível nacional, para qual dos setores abaixo é destinado o maior volume de água?

- Agricultura
- Indústria
- Distribuição residencial
- Não sei

08- Você acha importante difundir a educação ambiental na escola?

- sim não

Por

quê?

APÊNDICE B - ROTEIRO DA PRÁTICA

PREPARO DE SOLUÇÕES E TRATAMENTO DE ÁGUA

OBJETIVO: Preparar soluções (sulfato de alumínio e hipoclorito de sódio) e simular o tratamento físico-químico da água.

INTRODUÇÃO

1- PREPARO DE SOLUÇÕES

Uma solução é uma mistura de duas ou mais substâncias que formam um sistema unifásico. Geralmente o componente em maior quantidade é chamado de solvente e aquele em menor quantidade é chamado de soluto. Frequentemente, é necessário saber as quantidades relativas de soluto e solvente entendendo-se, portanto, como concentração de uma solução, a quantidade de soluto contida em uma quantidade especificada do solvente na solução.

No preparo de uma solução as operações a serem efetuadas podem ser resumidas nos seguintes itens:

- a) Fazer os cálculos das quantidades de soluto;
- b) Pesar ou medir o soluto;
- c) Dissolver o soluto em um béquer, usando uma pequena quantidade de solvente;
- d) Se a solução for massa/volume, transferir o soluto dissolvido em uma pequena porção do solvente para um balão volumétrico e completar o volume com o mesmo solvente até a marca de aferição;
- e) Se a solução for massa/massa, completar a massa desejada de solução com o solvente;
- f) Homogeneizar a solução;
- g) Padronizar a solução preparada;
- h) Guardar a solução em recipiente adequado;
- i) Rotular o recipiente.

2- PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA

O processo convencional de tratamento de água é dividido em fases. Em cada uma delas existe um rígido controle de dosagem de produtos químicos e acompanhamento dos padrões de qualidade. As etapas são:

- **Pré-cloração:** o cloro é adicionado assim que a água chega na estação de tratamento. Isso facilita a retirada de matéria orgânica e metais;

- **Pré-alkalinização:** a cal é adicionada para ajustar o pH e disponibilizar hidroxilas na solução;
- **Coagulação:** nesta fase, é adicionado o sulfato de alumínio ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água. Assim, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de agregar;
- **Floculação:** é adicionado o polímero, para aumentar a velocidade de decantação dos flocos formados, sendo necessária uma agitação lenta na água;
- **Decantação:** neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior;
- **Filtração:** logo depois, a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito. Eles são os responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação;
- **Pós-alkalinização:** etapa onde é feita a correção final do pH, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações;
- **Desinfecção:** é feita uma última adição de cloro no líquido, antes de sua saída da estação de tratamento. Ela garante que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até as residências;
- **Fluoretação:** o flúor também é adicionado à água, para ajudar na prevenção da cárie.



3- MATERIAIS E REAGENTES

Sulfato de Alumínio

Hipoclorito de Sódio

Solução 0,1% de Polímero

Cal Hidratada

Béquer de 01 litro

Copinho descartável

Pipetas de 05 ml

Balança de precisão

Balão volumétrico de 100 ml

Espátulas

Erlenmeyer	Papel filtro
Bastão de vidro	Garrafinhas de 100 ml
Funil	Água de açude ou lagoa
Béquer de 100ml	

4- PROCEDIMENTO

4.1- Preparo de uma solução 10% (m/m) de sulfato de alumínio.

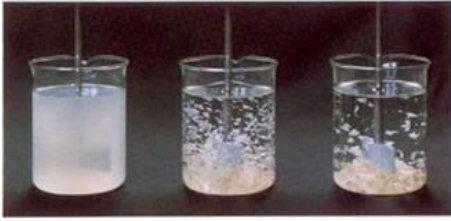
- 4.1.1- Pesar a quantidade desejada de sulfato de alumínio e completar com água até o peso correspondente.
- 4.1.2- Agitar bem para que todo o sulfato se dissolva na água.
- 4.1.3- Transferir a solução que você preparou para o recipiente adequado.

4.2- Preparo 100 ml de uma solução 20% (m/v) de hipoclorito de sódio

- 4.2.1- Pese a quantidade de hipoclorito de sódio necessária;
- 4.2.2- Dissolva, em um béquer, o hipoclorito em parte do solvente;
- 4.2.3- Transfira a solução para um balão volumétrico de 100ml, e complete com água até a marca de aferição.

4.3- Simulação da pré-cloração, alcalinização, coagulação, floculação, decantação e filtração

- 4.3.1- Adicione 01 litro da água do açude que está na bancada ao béquer de 01 litro;
- 4.3.2- Adicione à água 1ml da solução de hipoclorito de sódio preparada por você. Agite bem com o bastão;
- 4.3.3- Adicione uma pitada de cal hidratada. Agite bem;
- 4.3.4- Adicione 1 ml da solução de sulfato de alumínio preparada. Agite por 2 minutos;
- 4.3.5- Adicione 2ml da solução de polímero que está na sua bancada. Agite lentamente por um minuto;
- 4.3.6- Aguarde até que todo precipitado seja compactado ao fundo do béquer;



4.3.7- Com o copinho descartável, retire o sobrenadante e passe pelo filtro;



4.3.8- Ao filtrado, adicione 1ml da solução de hipoclorito de sódio;

4.3.9- Compare a água de açude bruta (sem tratamento) com a água tratada por você.

5- PÓS – LABORATÓRIO

- 01- Quantos ppm de sulfato de alumínio você adicionou na água?
- 02- Quantos ppm de hipoclorito de sódio você adicionou na água?
- 03- Quais os processos físico-químicos do tratamento de água? Comente cada um.
- 04- Como você prepararia 100 ml de uma solução 0,1% (m/v) de polímero?
- 05- Quais medidas podem ser tomadas para evitar o desperdício de água?
- 06- Comente sobre a importância da água.

Obs: Na ausência da água de açude, pode ser usada uma solução feita de barro com água.

APÊNDICE C - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**QUESTIONÁRIO II (GRUPO III)**

ANO: _____ TURMA: _____

- 01- A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, as vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:
- I) Manter a água em repouso, por um tempo adequado, para deposição no fundo do recipiente, do material em suspensão;
 - II) Adição de sulfato de alumínio seguido de uma violenta agitação da água, para agregar as partículas de sujeira;
 - III) Remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.

As etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos denominados:

- a) Decantação, filtração, coagulação
- b) Filtração, coagulação e dissolução
- c) Decantação, filtração e destilação
- d) Decantação, coagulação e filtração
- e) Coagulação, filtração e decantação

02) De acordo com o conteúdo estudado, o que é uma solução? _____

03) Como você prepararia 100ml de uma solução 10% (m/m) de sulfato de alumínio? _____

04) Com que frequência você acompanha no rádio, televisão ou jornais, relatos sobre a “crise da água”?

- nunca
- quase nunca
- as vezes
- sempre

05) Você acredita que a crise causada pela falta de água potável seja:

- regional
- nacional
- mundial
- local

06) Qual açude lidera o abastecimento de água no seu estado?

- Gavião
- Castanhão
- Cantareira
- São Francisco

07) A nível nacional, para qual dos setores abaixo é destinado o maior volume de água?

- Agricultura
- Indústria
- Distribuição residencial
- Não sei

08) Você acha importante difundir a educação ambiental na escola?

- sim não

Por

quê? _____

09) Você acha que o uso do experimento químico facilitou a compreensão do conteúdo?

- sim não

Por

quê? _____

ANEXO 1 – RESPOSTA DOS ALUNOS 1 E 2 À OITAVA QUESTÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Aluno 1:

Por
quê? PARA MUDAR NOSSAS ATITUDES.

Aluno 2:

Por
quê? Porque agente fica mais por dentro do que ta acontecendo com o planeta, só a televisão não dá pra ficar sabendo de tudo.

ANEXO 2 – RESPOSTA DO ALUNO 3 À NONA QUESTÃO DO QUESTIONÁRIO II

Aluno 3:

Por
quê? *Verdade é a mais ^{fácil} de entender, sem aquele monte de
formulas.*