



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Formação Docente**  
**Curso de Química - Licenciatura**



**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICO-QUÍMICA A PARTIR DE  
ASPECTOS AMBIENTAIS**

**Fabiana Marques dos Santos**

**CARUARU**  
**2016**

**FABIANA MARQUES DOS SANTOS**

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICO-QUÍMICA A PARTIR DE  
ASPECTOS AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Licenciatura em Química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientadora: Ana Paula Freitas da Silva**

**CARUARU  
2016**

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

S237p Santos, Fabiana Marques dos.  
O papel da experimentação no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de físico-química a partir de aspectos ambientais. / Fabiana Marques dos Santos. - 2016. 64f. il. ; 30 cm.

Orientador: Ana Paula Freitas da Silva  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2016.  
Inclui referências bibliográficas

1. Físico-química. 2. Meio ambiente. 3. Experimentação. I. Silva, Ana Paula Freitas da. (Orientadora). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2016-040)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**Centro Acadêmico do Agreste**  
**Núcleo de Formação Docente**  
**Curso de Química - Licenciatura**

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICO-QUÍMICA A PARTIR DE  
ASPECTOS AMBIENTAIS**

**Fabiana Marques dos Santos**

Monografia submetida ao corpo docente do Curso de Química-Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de graduado em Química-Licenciatura

Aprovado por:

---

**Ana Paula Freitas da Silva**  
**(Orientador)**

---

**Juliana Angeiras Batista da Silva**

---

**Fábio Adriano Santos da Silva**

**CARUARU**  
**2016**

*“Por vezes sentimos que aquilo que  
fazemos não é senão uma gota de água no  
mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse  
uma gota”*

Madre Teresa de Calcutá

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas bênçãos derramada durante toda trajetória da minha vida e por me tornar mais forte para superar os obstáculos e conquistar meus objetivos.

Aos meus Pais, Rosineide e Félix, minhas irmãs Fernanda e Cleide e minhas sobrinhas Maria Eduarda e Eloísa por todo suporte, paciência e confiança transmitida.

Ao meu namorado/amigo Edson Filho, pelo amor e companheirismo, que esteve constantemente ao meu lado acreditando no meu potencial e me incentivando em todas as conquistas.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Freitas da Silva pelos ensinamentos e orientações, que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. Me. Fábio Adriano Santos da Silva, pelas orientações.

A Pof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Angeiras pelo apoio e disponibilidade da aula para aplicação da metodologia desenvolvida durante esta pesquisa.

As minhas colegas que encontrei durante esta caminhada acadêmica Carla, Elaine, Jeice, Pamela e Cleiça pela ajuda e preocupação durante a trajetória onde podemos compartilhar ensinamentos, conflitos, medos e ansiedades.

Aos professores e Técnicos do LQ-CAA, em especial a Técnica Claudete Marques pela ajuda na preparação da prática experimental.

Aos alunos da turma Laboratório de Físico-Química 2015.2, por contribuírem na obtenção de resultados para esta pesquisa.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sália Gavazza dos Santos, por me iniciar na pesquisa e orientar pelos caminhos do conhecimento da química ambiental.

A toda equipe do LEA-CAA, em especial a minhas amigas Fernanda e Andréia e ao Técnico Luís Lucena pelo apoio durante toda caminhada na iniciação científica e por compartilhar ensinamentos.

Por fim, meus sinceros agradecimentos, a meus familiares e a todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

## RESUMO

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Através da experimentação e seus modelos, é possível explicar de modo satisfatório, conteúdos de Química que estão presentes no cotidiano. Um exemplo disso é o estudo de parâmetros Físico-Químicos decorrentes da análise de água a partir da análise de efluentes provenientes das lavanderias do Agreste Pernambucano. O objetivo deste trabalho foi avaliar a importância da experimentação como ferramenta facilitadora do ensino de Química, abordando os aspectos ambientais e os conceitos de Físico-Química que estão envolvidos na análise de água. O presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa experimental do tipo estudo de caso de natureza qualitativa. A atividade experimental proposta e aplicada na aula de laboratório de Físico-química do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco propiciou a aprendizagem de aspectos ambientais ligados diretamente ao cotidiano do aluno promovendo a evolução conceitual. A partir destes resultados, pode-se inferir que de fato a experimentação e a abordagem CTSA constituem uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem; bem como, no processo de formação docente.

**Palavras-chave:** experimentação; físico-química; meio ambiente.

## ABSTRACT

The experimentation can be an effective strategy for creating real problems that allows the contextualization and the stimulation of research questions. Through experimentation and their models, it is possible to explain satisfactorily, Chemistry contents that are present in everyday life. An example is the study of physical chemistry parameters resulting from the analysis of water from the effluent analysis from the dry cleaners do Agreste Pernambucano. The objective of this study was to evaluate the importance of experimentation as a facilitating tool for chemistry teaching, addressing the environmental aspects and Physical Chemistry contents that are involved in the analysis of water. This work can be characterized as an experimental research of the type case study of a qualitative nature. The proposed experimental activity and applied in the classroom course of physical chemistry laboratory's Degree in Chemistry at the Federal University of Pernambuco led learning environmental aspects linked directly to everyday student promoting conceptual evolution. From these results, we can infer that in fact the experimentation and the STSA approach is an important tool in the teaching-learning process; and, in the teacher training process.

**Keywords:** experimentation; Physical Chemistry; environment

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Riacho receptor do efluente têxtil.....	21
--	----

## LISTA DE GRAFÍCOS

<b>Gráfico 1.</b> Percentual da importância do uso da experimentação (análise das respostas do pré-questionário).....	31
<b>Gráfico 2.</b> Percentual da importância da abordagem CTSA (análise das respostas do pré-questionário).....	33
<b>Gráfico 3.</b> Temas mais estudados relacionados a Educação Ambiental (análise das respostas do pré-questionário). ....	34
<b>Gráfico 4.</b> Percentual da importância do controle de qualidade de água (análise das respostas do pré-questionário). ....	36
<b>Gráfico 5.</b> Uso da experimentação abordando conceitos do meio ambiente (análise das respostas do questionário discente). ....	38
<b>Gráfico 6.</b> Importância do controle de qualidade da água ambiente (análise das respostas do questionário discente).....	41
<b>Gráfico 7.</b> Percentual da importância do uso da experimentação ambiente (análise das respostas do questionário docente). ....	45
<b>Gráfico 8.</b> Percentual das principais dificuldades na abordagem de temas relacionados ao meio ambiente (análise das respostas do questionário docente). ....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Distribuição da água disponível na Terra. ....	19
<b>Tabela 2.</b> Discurso dos alunos apresentados na questão 1 do pré-questionário (Apêndice 1). ..	31
<b>Tabela 3.</b> Discurso dos alunos apresentados na questão 2 do pré-questionário (Apêndice 1). ..	33
<b>Tabela 4.</b> Discurso dos alunos apresentados na questão 4 do pré-questionário (Apêndice 1). ..	36
<b>Tabela 5.</b> Discurso dos alunos apresentados na questão 1 do questionário discente (Apêndice 4). .....	39
<b>Tabela 6.</b> Quantitativo de acertos na questão 3 do questionário discente (Apêndice 4). ....	40
<b>Tabela 7.</b> Discurso dos alunos apresentados na questão 4 do questionário discente (Apêndice 4). .....	41
<b>Tabela 8.</b> Avaliação das abordagens realizadas no relatório. ....	43
<b>Tabela 9.</b> Discurso dos Professores apresentado na questão 1 do questionário docente (Apêndice 5).....	45
<b>Tabela 10.</b> Discurso dos Professores apresentados na questão 2 no questionário docente (Apêndice 5).....	46
<b>Tabela 11.</b> Discurso dos Professores apresentadas na questão 3 do questionário docente (Apêndice 5).....	47
<b>Tabela 12.</b> Discurso dos Professores apresentadas na questão 4 do questionário docente (Apêndice 5).....	48

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

A- aluno

ABIT - Associação Brasileira de Indústria Têxtil

APL - Arranjo Produtivo Local

CAA - Centro Acadêmico do Agreste

CaCO<sub>3</sub> - Carbonato de Cálcio

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> - Carbonato

CTSA – Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRH – Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos

H<sup>+</sup> - cátion potencial hidrogeniônico

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - Bicarbonato

OH<sup>-</sup> - aniôn potencial hidroxiliônico

P - Professor

pH – Potencial Hidrogeniônico

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1. Objetivo Geral .....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
3.1. Ensino de Química .....	17
3.2. Experimentação .....	17
3.3. CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) .....	18
3.4. Água e Efluente têxtil.....	19
3.5. Parâmetros Físico-Químicos de Potabilidade .....	21
3.5.1. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	21
3.5.2. Cor .....	22
3.5.3. Oxigênio Dissolvido .....	22
3.5.4. Condutividade.....	23
3.5.5. Salinidade.....	23
3.5.6. Turbidez .....	24
3.5.7. Potencial redox .....	24
3.5.8. Alcalinidade .....	24
3.5.9. Temperatura .....	25
3.6. Formação de Professor de Química.....	25
3.7. Experimentação no ensino superior .....	26
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	30
5.1. Levantamento dos Conhecimentos Prévios dos alunos.....	30
5.2. Aula e aplicação do experimento .....	37
5.3. Análise Questionário dos Discentes .....	38
5.4. Análise dos Relatórios.....	42
5.5. Análise Questionário dos Docentes .....	44
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	50
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51
<b>8. APÊNDICE</b> .....	53

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. A experimentação desempenha um papel importante como sendo uma alternativa interessante para a construção do conhecimento. A partir dessa discussão desejamos analisar quais são as influências da experimentação como ferramenta positiva no ensino de Química, abordando os aspectos ambientais e os conceitos de Físico-Química.

O uso da contextualização no ensino das Ciências, em especial na Química e na Educação Ambiental, pauta-se na necessidade de se aprofundar as discussões a respeito das relações Ciências-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) em sala de aula, o que permite ao aluno visualizar nos conteúdos formais, o seu dia a dia.

Segundo Santos (2007), CTSA tem como principal objetivo a formação de um cidadão crítico, através da sua alfabetização científica e tecnológica. Proporcionando na sala de aula uma linha interdisciplinar, que promova um debate acerca da natureza do conhecimento científico e tecnológico e suas consequências nas áreas sociais, ambientais, econômicas e culturais, tanto com ênfase nacional como mundial.

O sistema de ensino precisa ser pautado na garantia da aprendizagem, pois a dinâmica da sociedade faz com que os conteúdos ensinados tornem-se obsoletos e desinteressantes em pouco tempo, o que dificulta o trabalho do professor em sala. No ensino de Química não é diferente. Vale ressaltar que os conceitos de Química ministrados devem ser capazes de instrumentalizar os alunos para a sua inserção participativa na construção de uma sociedade científica e tecnológica comprometida com a justiça e o meio ambiente (MOREIRA, 2011).

Uma das ferramentas sugeridas para a facilitação do processo ensino-aprendizagem é a experimentação que segundo Queiroz (2003)

Trata de um método científico que promove observações com vistas a controlar uma hipótese. Esta tem a possibilidade de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da ciência, pois favorece a aprendizagem, através da contextualização de conhecimentos formais em conteúdos presentes no dia a dia. Essa contextualização gera no aluno, uma necessidade de questionamentos que levam a investigação do tema, desse modo extrapola-se o conteúdo abordado na sala de aula.

Através da experimentação e seus modelos, é possível explicar de modo satisfatório, conteúdos de Química que estão presentes no cotidiano. Um exemplo disso é o estudo de parâmetros Físico-Químicos decorrentes da análise de água e efluentes provenientes das lavanderias do Agreste Pernambucano.

No agreste pernambucano, o Arranjo Produtivo Local (APL) é um importante pólo de confecção de tecidos do Brasil, especializado em “jeans”. Este está distribuído nos municípios de Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Riacho das Almas, que juntas produzem cerca de 700 milhões de peças de “jeans” (ABIT, 2011). Esta produção em sua maioria é vendida na Feira de Caruaru, uma das maiores feiras ao ar livre do mundo e foi tombada como patrimônio imaterial do país pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (WIKIPÉDIA, 2015).

Como consequência deste crescimento desordenado, vem sendo crescente os impactos ambientais decorrentes do descarte de efluentes poluídos por corantes (processo de tintura do jeans) nos corpos d’água da região; bem como, a utilização de grandes volumes de água, considerando que a região vive uma grande seca (AMARAL, 2011)

Como consequência desses fatos, faz-se necessário o controle e tratamento dos dejetos oriundos das lavanderias que são lançados em sua maioria sem tratamento prévio nos efluentes dos Rio Ipojuca no município de Caruaru e o Rio Capibaribe, que corta os municípios de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe. Em virtude dessa contaminação, vem crescendo os problemas ambientais e de saúde pública da região, que envolve desde o escurecimento das águas dos rios até a transmissão de doenças de veiculação hídrica (AMARAL, 2011).

Esses contaminantes também estão associados com a taxa crescente de mortalidade e/ou seleção das espécies da flora e da fauna aquática, o que tem alterado de modo significativo o ecossistema da região. É importante ressaltar que o baixo índice de chuvas e a constante retirada de água desses rios inviabilizou o uso desses rios como fonte abastecedora de água para as cidades que os mesmos estão localizados (AMARAL, 2011).

Diante deste contexto, foi proposta uma atividade experimental que visa apresentar aos alunos da disciplina Laboratório de Físico-Química do curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, Campus Acadêmico do Agreste em Caruaru, os conceitos de pH, Temperatura, Potencial Redox, Turbidez, Cor, Alcalinidade, Condutividade, Salinidade e Oxigênio Dissolvido, através de

experimentos envolvendo a análise de amostras de água do Rio Ipojuca no município de Caruaru e do efluente gerado após lavagem e tingimento na lavanderia, nos pontos próximo e mais distante da lavanderia e também amostras de água potável (água da fonte industrializada e água de abastecimento urbano distribuída pela companhia de saneamento).

O presente trabalho busca ainda analisar o conhecimento dos alunos do componente curricular obrigatório Laboratório de Físico-Química, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), campus Acadêmico do Agreste (CAA), sobre o papel da experimentação como instrumento de aprendizagem.

Esse trabalho visa confirmar a hipótese de que aulas experimentais no ensino de química com uma abordagem ambientalista contribuem de modo significativo para a formação de um graduado com olhar crítico sobre a preservação do meio ambiente, além de auxiliar na compreensão dos saberes químicos associados ao dia a dia. Deste modo, buscou-se integrar o conteúdo de sala de aula com o cotidiano, estimulando o discente a construir conhecimentos significativos.

A partir deste enfoque pode-se contextualizar conceitos químicos com problemáticas regionais, deste modo favorece-se o processo de ensino-aprendizagem. Deste modo, é possível integrar o graduando de química no processo de conscientização da sociedade, de modo que estes ajam como formadores de cidadãos conscientes (alunos, professores e sociedade) e como Químicos, na resolução de problemas ambientais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Avaliar a importância da experimentação como ferramenta facilitadora do ensino de Química no nível superior, abordando os aspectos ambientais e os conceitos de Físico-Química que estão envolvidos na análise de água.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Levantar a concepção dos estudantes sobre os contaminantes Químicos decorrentes da produção do jeans, a partir dos parâmetros Físico-Químicos de potabilidade da água.
- Avaliar a eficiência da experimentação como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem;
- Apresentar as consequências do descarte inadequado de efluentes têxteis lançados no meio ambiente sem tratamento prévio, conforme descrito na resolução CONAMA 340/11, a fim de propor uma discussão sobre esse tema;
- Analisar a importância da abordagem CTSA como forma de contextualização;
- Verificar a contribuição do trabalho na conscientização dos discentes envolvidos na prática;
- Analisar a visão dos docentes em relação ao uso da experimentação, a contextualização e aspectos sobre o meio ambiente na metodologia de ensino.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Ensino de Química

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida (GUIMARAES, 2009).

Portanto, para organizar o currículo da escola, Silva (2004) destaca que é importante ter a realidade local contextualizada pelos sujeitos; ter a dialogicidade como metodologia de construção das práticas; selecionar os conteúdos significativos, nas áreas do conhecimento, necessários para a compreensão e a transformação desta realidade (interdisciplinaridade).

A atual crise ambiental traz novos desafios e formas de pensar diferentes. Boff (1995) faz uma crítica ao modelo de desenvolvimento e epistemológico

O desafio está em repensar a educação em sua totalidade, enfrentando a fragmentação do conhecimento. Educar ambientalmente pressupõe investigar e refletir sobre as complexas relações socioambientais existentes e possíveis, à luz da realidade concreta e presente. Pressupõe, portanto, uma intervenção integradora exigindo dos próprios educadores uma postura dialógica, tanto entre seus pares, no exercício da interdisciplinaridade, como com os educandos e comunidade, no diálogo entre os diversos saberes (p. 14).

#### 3.2. Experimentação

A utilização dos laboratórios de Química bem como a experimentação é uma prática muito antiga. Uma das primeiras notícias que se tem sobre seu uso é na Alquimia (GOLDFARB, 1987 *apud* SILVA, 2014), onde é descrita a mistura de minerais a fim de se obter novos materiais. Havia também o manuseio de aparelhos que seriam, mais tarde, utilizados por Químicos e pesquisadores.

Com o decorrer do tempo, o uso de experimentos nas escolas passou a ser influenciado pelo trabalho experimental, que estava sendo desenvolvido nas universidades, tendo como objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico.

Desde então, a experimentação vem sendo executada com a finalidade de desenvolver habilidades cognitivas e raciocínio lógico dos alunos, de modo a promover o desenvolvimento do caráter investigativo.

Sabemos que a experimentação é um recurso pedagógico que contempla diversas habilidades, principalmente as cognitivas. Mas, muitos professores ainda as utilizam de maneira inadequada, desvalorizando seus aspectos cognitivos e privilegiando, muitas vezes, somente seu caráter motivador, podendo desenvolver no aluno uma visão distorcida sobre a função da experimentação e da construção do conhecimento científico (SILVA, 2014).

Estudos ressaltam o interesse e a motivação dos alunos por práticas de laboratório, bem como a importância da produção de atividades experimentais como recurso pedagógico para a aprendizagem dos conteúdos escolares.

A experimentação tem sido apontada como um recurso didático útil no ensino de Ciências devido principalmente a motivação dos discentes e ao fato de facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Para que atividades práticas possam ser consideradas efetivas como facilitadoras no ensino e aprendizagem, as mesmas devem ser cuidadosamente planejadas, criando possibilidades para uma maior motivação na sua realização por parte do aluno, despertando seu interesse em participar do processo de aprendizagem (SCKWAHN, 2009).

### **3.3. CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente)**

A abordagem CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) tem como principal objetivo a formação de um cidadão crítico através da sua alfabetização científica e tecnológica. Esta formação é construída pelo uso de uma linha interdisciplinar, que se utiliza do debate sobre a natureza, o conhecimento científico e tecnológico, bem como suas consequências nas áreas sociais, ambientais, econômicas e culturais, como ferramenta de construção do conhecimento. (SANTOS, 2007)

A abordagem CTSA apresenta-se como uma alternativa para tornar o ensino de química integrado e inserido no contexto social do aluno, contribuindo para sua formação de cidadão crítico e responsável. (NASCIMENTO E LINSINGEN, 2006).

Esta promove o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; aborda o estudo dos fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; aborda as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia e permite ao aluno adquirir uma compreensão da natureza, da ciência e do trabalho científico (NASCIMENTO E LINSINGEN, 2006).

### 3.4. Água e Efluente têxtil

A água é o constituinte inorgânico mais abundante nos organismos vivos e no planeta Terra. O planeta é coberto na maioria de sua extensão terrestre por grandes quantidades de água, como geleiras, oceanos e rios, conforme Tabela 1. Da água disponível no planeta, apenas 0,8% encontra-se disponível para consumo humano, e destas apenas 3% apresentam-se na forma de água superficial e de fácil extração, o que justifica a necessidade de se preservar a água doce disponível no planeta. (ANDRADE, 2012).

**Tabela 1.** Distribuição da água disponível na Terra.

<b>Distribuição da Água</b>	<b>%</b>	
Água do mar	97%	
Geleiras	2,2%	
Água doce	0,8%	<u>3% água superficial</u>
		97% água subterrânea

Fonte: ANDRADE, 2012.

Dentre os diversos usos da água pelo ser humano, que incluem desde abastecimento doméstico e industriais a geração de energia elétrica e diluição de resíduos, apenas os dois primeiros estão frequentemente associados a um tratamento prévio da água em função de seus requisitos de qualidade mais exigentes (ANDRADE, 2012).

A crescente busca por melhorias relacionadas à qualidade de vida em todo mundo, que na maioria das vezes está associada ao aumento da industrialização, é frequentemente acompanhada por aumentos da contaminação do meio ambiente por substâncias tóxicas (ANDRADE, 2012).

No agreste pernambucano, o Arranjo Produtivo Local da Moda (APL) é um importante polo de confecção de tecidos do Brasil especializado em “jeans”. Este está distribuído nos municípios de Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Riacho das Almas, que, juntas, produzem cerca de 700 milhões de peças de “jeans” por ano (ABIT, 2011).

Como consequência deste crescimento desordenado, vem sendo crescente os impactos ambientais decorrentes do descarte de efluentes poluídos por corantes (processo de tintura do “jeans”) nos corpos d’água da região; bem como, a utilização de grandes volumes de água, considerando que a região vive uma grande seca (AMARAL, 2011).

Após a lavagem, o efluente gerado no processo é descartado com restos de produtos auxiliares, como corantes, ácido acético, detergentes, sequestrantes, entre outros (CPRH, 2001), o que vem causando graves problemas ambientais para a região.

A resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) 340/11 dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água receptores de efluentes. O artigo 3 cita que “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”. Embora haja uma lei que regule este descarte, sabe-se que na maioria dos casos esta não é cumprida.

O tratamento para os efluentes líquidos, utilizado em massa pelas lavanderias de jeans do agreste pernambucano, é composto por um pré-tratamento (uso de grades para reter os fiapos e material particulado de maior tamanho) seguido por um tratamento físico-químico (etapas de coagulação, floculação, sedimentação e filtração). Entretanto, mesmo após seu tratamento, a água oriunda deste não atende ao padrão de emissão e gera um grande volume de passivo ambiental, um lodo, oriundo desse tratamento físico-químico (AMARAL, 2011).

Os efluentes têxteis podem apresentar alterações intensas na coloração (dependendo dos colorantes e pigmentos usados), na temperatura (às vezes acima de 40 °C) e no pH. Algumas das principais características dos efluentes de uma indústria têxtil são a presença de cor, elevação do pH e variação de vazão. Além disso, o efluente apresenta características de biodegradabilidade, como qualquer outro efluente que possua carga orgânica, podendo, portanto, ser tratado por via biológica (CPRH, 2001).

A figura 1 mostra o trecho do riacho receptor do efluente têxtil e doméstico, sendo visível a alteração na coloração da água.

**Figura 1.** Riacho receptor do efluente têxtil.



Fonte: AMARAL, 2011.

### 3.5. Parâmetros Físico-Químicos de Potabilidade

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram apresentados aos alunos experimentos que envolvem diversos parâmetros físico-químicos, estes estão devidamente descritos abaixo, bem como suas relações com as condições de potabilidade da água, a saber:

#### 3.5.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O termo pH é usado universalmente para expressar a intensidade de uma condição ácida ou alcalina de uma solução, mede a concentração do íon hidrogênio, e é definido como o logaritmo negativo da concentração de íon hidrogênio (RICHTER, 1991):

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

Condições ácidas estão relacionadas à valores de pH menores e aumentam de atividade à medida que o pH decresce e, vice-versa, condições alcalinas se apresentam a pH elevados e o pH 7 (neutro) significa que as concentrações de íons de hidrogênio e hidroxila estão iguais. Nos sistemas de abastecimento público de água, o pH está geralmente compreendido entre 6,5 a 9,5. De modo geral, águas de pH baixo tendem a ser corrosivas ou agressivas a certos metais, paredes de concreto e superfícies de cimento-amianto, enquanto que águas de alto pH tendem a formar incrustações (RICHTER, 1991).

### 3.5.2. Cor

A água pura é virtualmente ausente de cor. A presença de substância dissolvidas ou em suspensão altera a cor da água, dependendo da quantidade e da natureza do material presente. Normalmente, a cor na água é devida a ácidos húmicos e tanino, originados de decomposição de vegetais. Em combinação com o ferro, a matéria orgânica pode produzir cor de elevada intensidade (RICHTER, 1991). A cor da água pode ser medida através de colorímetro, que é um aparato que permite que a determinação da absorvância de uma solução em uma frequência particular decore.

### 3.5.3. Oxigênio Dissolvido

A determinação do teor de oxigênio é um dos ensaios mais importantes no controle de qualidade da água. O conteúdo de oxigênio nas águas superficiais depende da quantidade e tipo de matéria orgânica instáveis que a água contenha. A presença de oxigênio na água, especialmente em companhia do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), constitui-se em um significativo fator a ser considerado na prevenção da corrosão de metais ferrosos, canalizações e caldeiras (RICHTER, 1991).

Altas concentrações de oxigênio dissolvido são indicadores da presença de vegetais fotossintéticos e baixos valores indicam a presença de matéria orgânica,

provavelmente originada de esgotos (PEREIRA, 2004). A quantidade de oxigênio dissolvido em uma amostra de água pode ser medida através de oxímetro, que utilizam sonda galvânica, normalmente são com ouro, platina e prata.

#### 3.5.4. Condutividade

A condutividade da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. Mudanças significativas podem ser indicadores de que processos de poluição estão ocorrendo com a descarga de material poluidor na água, como esgotos domésticos ou industriais (SANTOS, 2008).

A condutividade elétrica depende da quantidade de sais dissolvidos na água e é aproximadamente proporcional à uma estimativa rápida do conteúdo de sólidos de uma amostra (RICHTER, 1991). A condutividade em uma amostra de água pode ser medida através do condutivímetro, que possibilita a medição de condutividade em Siemens por centímetro ou Siemens por metro, sólidos dissolvidos, salinidade ou temperatura de determinada amostra.

#### 3.5.5. Salinidade

A concentração de sais na água faz com que as águas superficiais sejam divididas em duas grandes categorias. Águas doces se distinguem de águas salinas pelo seu baixo conteúdo de sais, sendo normalmente encontradas em rios e lagos (GRASSI, 2001).

É importante destacar que as proporções salinas em diferentes águas podem ser relacionadas a diferentes sais dissolvidos. A água salobra seria aquela que tem salinidades entre 0,5% e 3,0% e a água doce pode ter uma salinidade entre 0 e 0,5% (CONAMA, 2011). A salinidade em uma amostra de água pode ser medida através do condutivímetro, que possibilita a medição da salinidade em permilagem (‰), sólidos dissolvidos, condutividade ou temperatura de determinada amostra.

### 3.5.6. Turbidez

A turbidez é uma característica da água devida à presença de partículas suspensas na água com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos coloides, dependendo do grau de turbulência, que diminuem a sua transparência e reduzem a transmissão da luz no meio. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. A turbidez pode ser causada por uma variedade de metais, partículas de argila ou lodo, descarga de esgoto doméstico ou industrial ou a presença de um grande número de microrganismo (RICHTER, 1991).

### 3.5.7. Potencial redox

A condição biogeoquímica nos sedimentos está muitas vezes associada à transferência de elétrons entre as espécies químicas. Tais processos podem definir condições de deficiência de elétrons (meio redutor) ou transferência de elétrons (meio oxidante) e podem ser avaliados por meio de medidas *in situ*, denominadas medidas de potencial redox (CETESB, 2015). O Potencial redox em uma amostra de água pode ser medida através da sonda ORP/Redox recorrendo-se a sensores metálicos, geralmente de platina, ouro ou prata. Estes sensores são inertes e aplicados em reações químicas que operam apenas por transferência de elétrons.

### 3.5.8. Alcalinidade

A alcalinidade é devida à presença de bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) ou hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ). Com maior frequência, a alcalinidade das águas é devida a bicarbonatos, produzidos pela ação do gás carbônico dissolvido na água sobre as rochas calcárias (RICHTER, 1991).

Os íons causadores da alcalinidade são todos básicos e, assim, capazes de reagir com um ácido de concentração conhecida. A quantidade de ácido adicionada até se atingir determinado valor de pH mede a alcalinidade existente na amostra da água. A alcalinidade é geralmente expressa em termos de carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$  (RICHTER, 1991). Os cálculos da alcalinidade a partir da técnica de titulação estão descritos no Apêndice 2.

### 3.5.9. Temperatura

A temperatura da água é um parâmetro importante pelos seus efeitos nas reações químicas e taxas de reação, vida aquática e água para fins de aproveitamento. O aumento da temperatura da água pode causar, por exemplo, mudança nas espécies de peixes que existem num corpo d'água que recebem um efluente. O oxigênio é menos solúvel em águas quentes que em águas frias. (SANTOS, 2008).

## 3.6. Formação de Professor de Química

Vivenciamos um ambiente cada vez mais permeado pela inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com os reflexos do acelerado desenvolvimento científico e tecnológico no campo educacional. Em observância a esse paradigma é imprescindível, uma interação, cada vez mais intensa, entre as mais diversas áreas do conhecimento, com impactos nas práticas pedagógicas e na mobilização de saberes docentes (CIRÍACO, 2009). A formação docente deve ser pensada em um processo contínuo de construção de uma prática docente de qualidade.

Analisar a formação inicial de professores de Química significa relacionar ao fato de que esses futuros professores possuem uma visão incompleta sobre o valor e o significado das aulas experimentais para o ensino de Química, em parte pela falta de experiência docente dos formadores dos cursos de licenciatura, nas disciplinas específicas para o desempenho da futura docência (SCKWAHN, 2009).

### 3.7. Experimentação no ensino superior

Os resultados de pesquisas em ensino de Química cujo tema é a experimentação consideram importante o uso de aulas práticas para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos. Para Moreira e Levandowski (1983) *apud* Sckwahn (2009), a atividade de laboratório é um importante elemento para o ensino de Química e esse tipo de atividade pode ser direcionado para que se atinja diferentes objetivos, tais como facilitação de aprendizagem, habilidades motoras, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos, aprendizagem de conceitos e suas relações, leis e princípios.

Segundo Sckwahn (2009), utilizar experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos ou colocá-los no momento adequado para que os alunos percebam sua relação com a teoria vista em sala de aula, são funções das atividades desenvolvidas em Laboratórios de Ensino para a Química, que devem e podem ser exploradas. A maneira como se utiliza o laboratório de Química é mais importante do que a própria experimentação em si, sendo que a aceitação dos alunos de aulas experimentais está muito ligada a este fato.

Ainda segundo Sckwahn (2009), a palavra laboratório foi adaptada do francês *laboratoire* que designa lugar onde são realizadas experiências. O elemento de composição desta palavra é o prefixo labor – cujo significado é realizar a custo de esforço ou trabalho, trabalhar com cuidado. É também derivada do latim científico *laboratorium*, cujo significado é local de trabalho, onde a atividade laboratorial implica não somente em fazer com as mãos, sentir e experimentar, mas, também, está relacionada à análise criteriosa e à articulação da teoria com a prática.

#### 4. METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa experimental do tipo estudo de caso de natureza qualitativa. Nas palavras de GIL (2002), uma pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. O estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira a permitir um amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados (GIL, 2002).

O estudo qualitativo é caracterizado como uma tentativa de compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos (RICHARDSON, 1999 *apud* LAKATOS, 2004).

A pesquisa foi realizada com a turma da disciplina de Laboratório de Físico-Química do curso de Química- Licenciatura, do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Esta disciplina, conforme matriz curricular do referido curso está alocada no 8º período.

O tema selecionado para estudo foi a poluição das águas do rio Ipojuca e os parâmetros físico-químicos analisados são os de potabilidade, segundo o Conselho Nacional de Água e Meio Ambiente (CONAMA).

O trabalho foi dividido em várias etapas, a saber:

*Etapa 1.* Inicialmente, foi aplicado um pré-questionário (Apêndice 1) a turma onde foram abordados temas relacionados a poluição, parâmetros de potabilidade da água e o uso de experimentação como facilitador da aprendizagem.

*Etapa 2.* No segundo momento, foi feita uma apresentação para a turma sobre poluição das águas, apresentando os problemas ambientais do rio Ipojuca com foco na poluição oriunda das indústrias têxteis. Também foi apresentada a legislação ambiental referente ao descarte e tratamento da água, parâmetros Físico-Químicos utilizados na análise de águas, como: condutividade, cor, oxigênio dissolvido, pH, potencial redox, salinidade, temperatura, turbidez e alcalinidade.

Ao final da aula foram dadas orientações sobre o uso adequado, disponibilidade e distribuição de água, além do procedimento adequado de descarte dos esgotos oriundo da indústria têxtil.

*Etapa 3.* A etapa posterior consistiu na aplicação de uma prática sobre análise de água, envolvendo os parâmetros Físico-Químicos de potabilidade da mesma, o roteiro experimental se encontra no Apêndice 2. Foram formados 5 grupos, contendo 3 alunos cada grupo, com o objetivo de analisar a qualidade da água a partir de alguns parâmetros Físico-Químicos que determina a potabilidade da água, descritos pelo CONAMA (condutividade, cor, oxigênio dissolvido, pH, potencial redox, salinidade, temperatura, turbidez e alcalinidade).

As amostras analisadas foram coletadas e enumeradas, como segue: amostra 1. Água potável de fonte industrializada; amostra 2. Água de abastecimento urbano distribuída pela companhia de saneamento; amostra 3. Água do Rio Ipojuca no município de Caruaru ponto próximo da lavanderia; amostra 4. Água do Rio Ipojuca no município de Caruaru ponto mais distante da lavanderia; amostra 5. Efluente gerado após lavagem e tingimento na lavanderia sem tratamento prévio. As coletas foram realizadas no mesmo dia da análise e em recipiente plástico.

Os resultados obtidos da prática foram discutidos no laboratório com os alunos, explicando as consequências das alterações dos parâmetros analisados, em comparação com os parâmetros determinados pelo CONAMA.

*Etapa 4.* Ao final da prática foi aplicado um questionário (Apêndice 3) com questões abertas e fechadas, com o objetivo de avaliar a aprendizagem do discente sobre o tema apresentado. Além disso, foi avaliado a influência da experimentação relacionado a aspectos ambientais como ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem.

*Etapa 5.* Finalizada as etapas com os discentes, foi aplicado um questionário com todos os docentes do curso de Química-Licenciatura (Apêndice 4), com o objetivo de avaliar a eficiência da experimentação como metodologia de ensino.

*Etapa 6.* Os relatórios elaborados pelos discentes sobre a prática foram analisados com base nos parâmetros de qualidade determinado pelo CONAMA, onde foi possível observar se os efluentes analisados foram ou não tratados antes de serem descartados no meio ambiente. Nesta etapa também foram analisados os pré-questionários e os questionários respondidos pelos discente, juntamente com os

questionário dos docentes, com o objetivo de determinar se a experimentação atua de forma positiva no aprendizado do aluno.

Foi utilizada a análise de conteúdo nesta etapa. Que se constitui como um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2004).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho teve início com a aplicação de um pré-questionário cujo objetivo foi efetuar um levantamento das concepções prévias sobre o tema destacado. Em seguida foi feita a apresentação dos conceitos ambientais e legislações, seguida da prática sobre o tema em questão. Ao final do experimento, foi aplicado um novo questionário, visando a eficiência da experimentação no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados obtidos durante o procedimento descrito na metodologia estão apresentados nos itens a seguir.

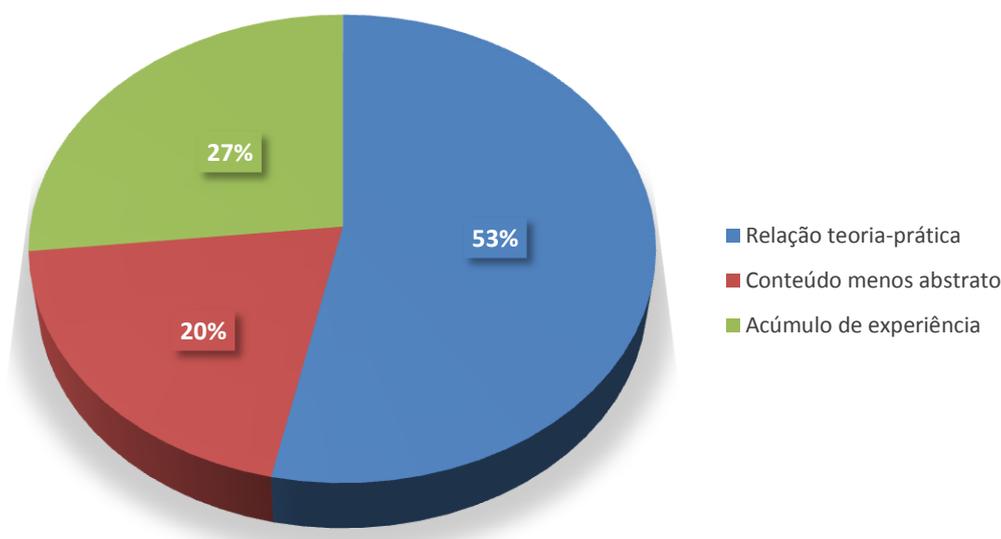
### 5.1. Levantamento dos Conhecimentos Prévios dos alunos

O trabalho teve início com a aplicação de um pré-questionário (Apêndice 1) contendo questões sobre poluição, parâmetros de potabilidade da água, abordagem CTSA e o uso de experimentação como facilitador da aprendizagem. Foi aplicado 1 (um) questionário aos alunos da turma de laboratório de Físico-Química, que foi respondido por 15 (quinze) licenciandos antes de iniciar o experimento.

A primeira questão respondida pelos discentes foi: *O uso da experimentação é uma prática importante para a formação do professor?*

Todos os quinze (15) alunos entrevistados, concordaram que a experimentação é uma ferramenta pedagógica muito importante, pois favorece a relação teoria-prática, o que auxilia o entendimento dos conteúdos (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Percentual da importância do uso da experimentação (análise das respostas do pré-questionário).



Fonte: Produção do Autor.

Dentre as falas apresentadas pelos alunos alguns estão destacados na tabela 2, por serem mais relevantes.

**Tabela 2.** Discurso dos alunos apresentados na questão 1 do pré-questionário (Apêndice 1).

Aluno	Discurso
A1	“...possibilita ao Professor passar alguns conteúdos de maneira diferente, levando o abstrato ao real.”
A2	“permite uma estratégia de ensino, ao aluno por parte do professor, fazendo com que a teoria seja relacionada com a prática.”
A3	“tornar mais visível os conceitos químicos vivenciados em sala de aula.”
A4	“permite ao professor experiência para utilizar este recurso quando o mesmo for um professor.”
A5	“traz uma visão diferente, onde relaciona a teoria com a prática, deixando os assuntos menos abstratos.”
A6	“possibilita mostrar na prática aquilo que o aluno não compreende na teoria e relacionar o experimento com o cotidiano do aluno.”
A7	“Sabemos que um dos problemas mais presentes na área da educação é a falta de contextualização do ensino. Poder associar os conceitos teóricos com a prática auxilia bastante.”
A8	“Para ter um conhecimento prático e futuramente reutilizar este conhecimento com seus alunos permitindo uma aula mais dinâmica; sugestão com material alternativos seria interessante utilizar no ensino da licenciatura.”

Fonte: Produção do Autor.

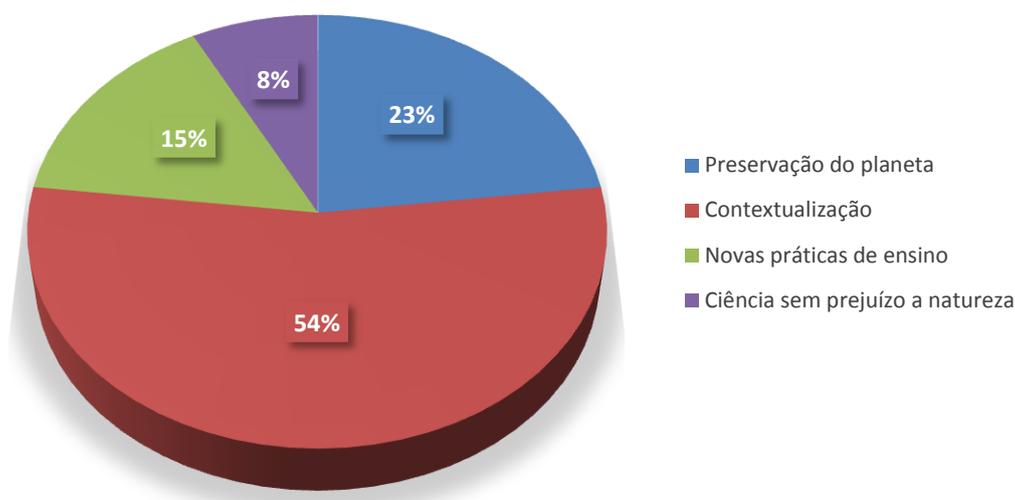
Sendo ressaltado pelo aluno A7 que um dos problemas mais presente na área da educação é a falta de contextualização do ensino, além disso, o aluno A8 abordar como sugestão a realização da experimentação com materiais alternativos.

De acordo com Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para o entendimento de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, informações estas que são condizentes com as falas dos alunos questionados.

A dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala de aula com a realidade de seu cotidiano, nos permite inferir que o aluno não adquiriu o conhecimento científico, por não conseguir associar a realidade a sua volta. Segundo Guimarães (2009), ao ensinar ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Por isso, pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Uma alternativa a essa realidade é o uso da abordagem CTSA como ferramenta para auxiliar o ensino de química integrado e inserido no contexto social do aluno, contribuindo assim para sua formação de cidadão crítico e responsável. (NASCIMENTO E LINSINGEN, 2006). Diante deste contexto, foi feito o seguinte questionamento aos alunos: *A abordagem CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) é importante para formação do professor?*

Os alunos entrevistados, confirmaram que a abordagem CTSA, é de fato importante, e os principais aspectos apontados sobre essa abordagem foram preservação do planeta (23,1%), contextualização (53,8%), novas práticas de ensino (15,4%) e Ciência (7,7%) sem prejuízo a natureza, conforme Gráfico 2.

**Gráfico 2.** Percentual da importância da abordagem CTSA (análise das respostas do pré-questionário).

Fonte: Produção do Autor.

Dentre as respostas analisados, alguns destacados estão mostrados na tabela 3.

**Tabela 3.** Discurso dos alunos apresentados na questão 2 do pré-questionário (Apêndice 1).

Aluno	Discurso
A6	“Pois pode relacionar conceitos Químicos no contexto geral do aluno trazendo questões que os mesmos enfrentam em sua realidade e buscar a conscientização dos mesmos.”
A11	“Porque a abordagem CTSA leva em consideração muitas aplicações da ciência sem trazer prejuízos ao meio ambiente e favorecer a sociedade.”
A12	“A Química faz parte do cotidiano das pessoas e levar o aluno a perceber isso pode tornar o aprendizado mais interessante.”

Fonte: Produção do Autor.

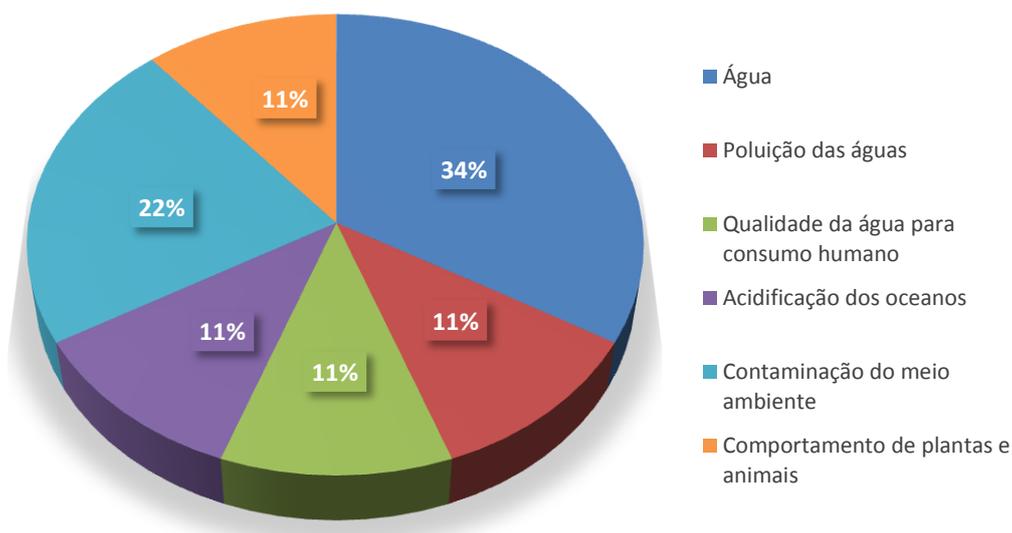
Diante do que foi falado, pôde-se confirmar que de fato a ciência está além da transferência de informação, e que a inter-relação com a sociedade, conforme prevê a abordagem CTSA, apresenta-se como uma alternativa para tornar o ensino de química integrado e inserido no contexto social do aluno, contribuindo assim para a formação de um cidadão crítico e responsável. (NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006)

A questão ambiental é uma preocupação cada vez mais presente em toda a sociedade, e é uma realidade com a qual o ser humano precisa aprender a conviver. Isso implica na necessidade de um ensino voltado para essa temática, que venha contribuir para a formação de sujeitos críticos que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para a existência humana.

Após explanação deste cenário aos discentes, foi feito o seguinte questionamento sobre o tema: *Durante sua graduação, você teve acesso ou trabalhou com temas relacionados a Educação Ambiental?*

Dos quinze (15) alunos entrevistados, nove (9) disseram que tiveram em sua graduação acesso a temas relacionados a Educação Ambiental, seja através de disciplinas, projetos de pesquisa/docência ou oficinas. Dentre os temas estudados por estes, os mais citados foram água, poluição das águas, qualidade da água para consumo, acidificação dos oceanos, contaminação do meio ambiente e comportamento de plantas e animais, estando em destaque o tema água, conforme Gráfico 3.

**Gráfico 3.** Temas mais estudados relacionados a Educação Ambiental (análise das respostas do pré-questionário).



Fonte: Produção do Autor.

Sabendo das várias transformações que agredem o meio ambiente, que estão acontecendo em um ritmo acelerado nas últimas décadas, realizar a contextualização da Química Ambiental no ensino de Química com o objetivo de formar cidadãos conscientes, é de extrema importância como cita Galiazzi e Gonçalves (2004), é preciso destacar a necessidade de ampliar essa discussão sobre a problemática ambiental associada à atividade química, não enfatizando a Química simplesmente como algo bom ou ruim, mas como atividade humana em construção sempre associada a aspectos sociais, políticos e econômicos.

Visando contextualizar os problemas ambientais nos conteúdos da disciplina de Físico-química, foi feito o seguinte questionamento aos alunos: *A poluição das águas é um dos principais problemas de meio ambiente da sua região?*

Dos quinze (15) alunos entrevistados, quatorze (14) afirmaram que a poluição das águas é um dos principais problemas de meio ambiente da sua região e que a poluição de rios como o Ipojuca, entre outros, infelizmente é um problema recorrente. Os alunos também destacaram que o lixo jogado nos rios, o despejo de efluente sem tratamento e os contaminantes das lavanderias, são as ações que promovem a diminuição de vida aquática, poluição visual e odor nas redondezas são destacadas como as principais causas da poluição dessas águas.

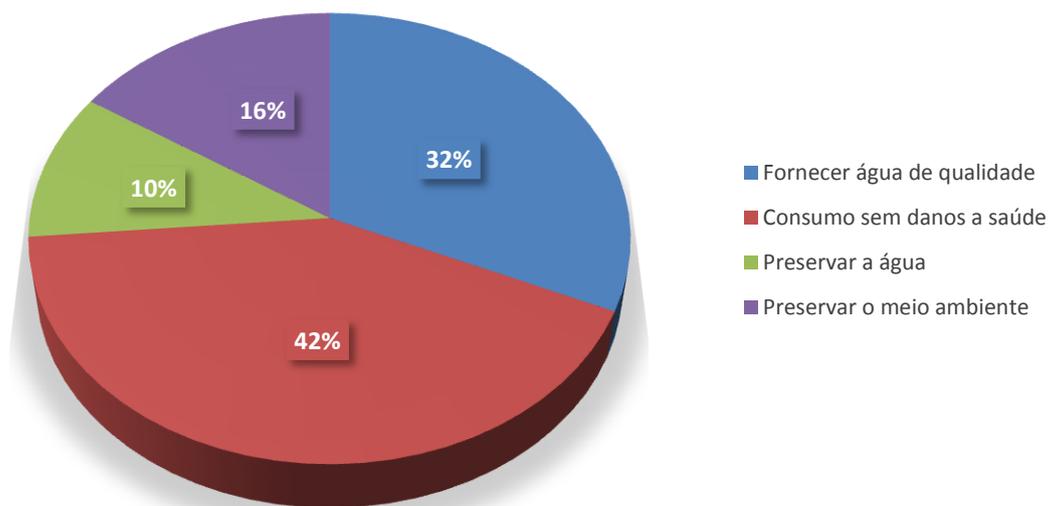
Segundo Pereira (2004), a qualidade dos ecossistemas aquáticos tem sido alterada em diferentes escalas nas últimas décadas. Fator este desencadeado pela complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem, os quais acarretaram em degradação ambiental significativa e diminuição considerável na disponibilidade de água de qualidade, produzindo inúmeros problemas ao seu aproveitamento.

A qualidade da água é determinada através de parâmetros físico-químicos determinados pelo CONAMA e cuja a maioria da população não tem conhecimento e nem acesso a essas informações. Diante deste contexto, foi feita a seguinte pergunta aos alunos: *Você conhece os parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água, os padrões exigidos para seu consumo ou o modo adequado para o descarte de águas oriundas da indústria têxtil no meio ambiente?*

Dentre os entrevistados, sete (7) afirmaram ter o conhecimento destes parâmetros e oito (8) afirmaram não ter qualquer conhecimento sobre os mesmos. Dentre os que afirmaram conhecer os parâmetros, somente foram capazes de citar cinco deles (pH, microbiologia, turbidez, condutividade, cloração da água) dos nove analisados, bem como não tinham conhecimento da portaria do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que rege os critérios de potabilidade da água.

Para finalizar a pré-avaliação, foi feita a seguinte pergunta: *Qual a importância do controle de qualidade da água?* Neste caso foi possível perceber que 42,1% indicaram a importância do controle na distribuição de uma água de qualidade, para que assim não haja dano a saúde de seus consumidores (Gráfico 4).

**Gráfico 4.** Percentual da importância do controle de qualidade de água (análise das respostas do pré-questionário).



Fonte: Produção do Autor.

Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar aquelas mostrados na tabela 4.

**Tabela 4.** Discurso dos alunos apresentados na questão 4 do pré-questionário (Apêndice 1).

Aluno	Discurso
A1	“Para ter maior controle do impacto ambiental e da saúde da população.”
A3	“A água é um bem natural que está se extinguindo da Terra, onde a pequena porcentagem que existe está poluída ou congelada nos polos, assim deve-se ter um controle da qualidade da água que se consome, pois a mesma pode trazer alguns contaminantes imperceptíveis a olho nu.”
A4	“Para o consumo é primordial ter um bom controle de água, deve ser inodora, sem cor e insípida...”
A9	“Para evitar danos a saúde e poder consumir uma água com boa qualidade”
A10	“O controle tem-se o padrão de qualidade, que é teoricamente o ideal para a preservação do meio ambiente, uma vez que esse padrão é mantido a natureza (meios não-renováveis) são conservados e isto é de suma importância.”

Fonte: Produção do Autor.

Diante deste contexto, fica evidente que embora os estudantes não tenha acesso as informações referentes ao controle de qualidade da água potável, todos concordam que esse controle é primordial para a qualidade de vida de seus consumidores; bem como a manutenção dos ecossistemas marinhos.

Em geral, as consequências de um determinado poluente dependem da sua concentração, tipo de corpo d'água que o recebe e do uso da água. Para a definição de limites de concentrações de cada poluente o CONAMA dividiu os sistemas hídricos em 13 classes de acordo com o tipo e usos de suas águas (PEREIRA, 2004), com o intuito de preservar o meio ambiente e a saúde dos seres humanos.

## **5.2. Aula e aplicação do experimento**

Inicialmente foi feita uma explanação, apresentada na sequência didática (Apêndice 2) sobre a escassez e poluição das águas, destacando a poluição do Rio Ipojuca, questão amplamente mencionada pelos entrevistados durante o levantamento inicial. Ficou evidente para todos que o problema do rio Ipojuca está no fato do mesmo receber um grande volume de efluentes domésticos e industriais, principalmente das lavanderias têxtil, sem tratamento prévio, o que vem causando danos sérios ao ecossistema do rio e a qualidade de sua água. Vale salientar que essas lavanderias são uma importante fonte para economia da região e que em sua maioria não estão atendendo à legislação ambiental.

Além disso, foram abordados a legislação do CONAMA sobre as condições padrões de lançamentos dos efluentes e padrões para consumo e alguns parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água.

Estes parâmetros Físico-Químicos foram analisados em amostras de água potável e água do rio Ipojuca. O roteiro experimental (Apêndice 3) foi divulgado antecipadamente para os alunos, permitindo assim que os mesmos tivessem o conhecimento prévio, sobre o experimento a ser realizado. Os parâmetros selecionados para o experimento foram: cor, turbidez, pH, temperatura, potencial redox, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade e alcalinidade.

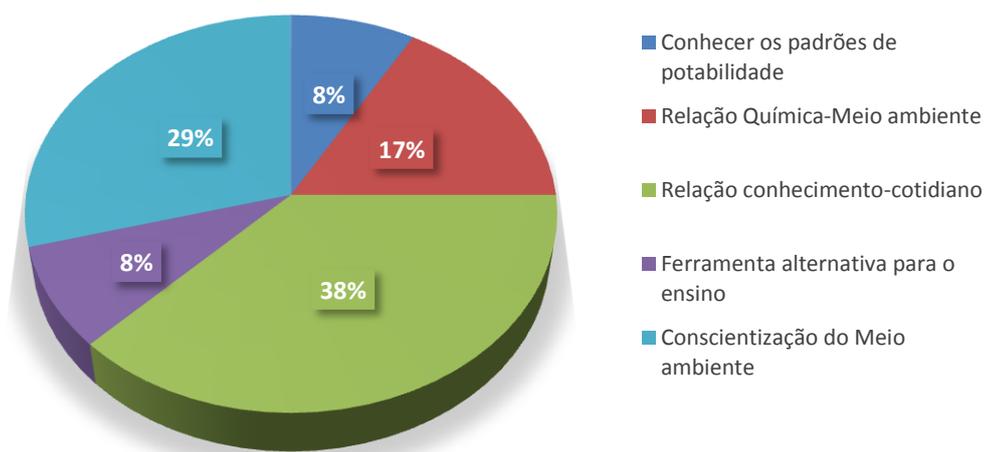
### 5.3. Análise Questionário dos Discentes

Após a aplicação do questionário para avaliar os Conhecimentos Prévios dos alunos, apresentação das condições padrões de lançamentos dos efluentes, da legislação do CONAMA e dos parâmetros Físico-Químicos de potabilidade da água, iniciou-se o experimento. Após a finalização do mesmo, foi aplicado um outro questionário (Apêndice 4) com o objetivo de verificar se o uso da experimentação favoreceu ou não o processo de ensino-aprendizagem de conceitos Químicos na Educação Ambiental.

O questionário teve início com a seguinte questão: *O uso da experimentação abordando conceitos do meio ambiente é importante para a formação do professor?*

Todos os quinze (15) alunos entrevistados concordaram que a utilização da experimentação como ferramenta pedagógica é de extrema importância, pois esta permite que seja feita a relação conhecimento-cotidiano, Química-ambiente, além de reconhecer os padrões de potabilidade e conscientizar os discentes sobre aspectos relacionados ao meio ambiente (Gráfico 5).

**Gráfico 5.** Uso da experimentação abordando conceitos do meio ambiente (análise das respostas do questionário discente).



Fonte: Produção do Autor.

Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar aquelas mostradas na tabela 5.

**Tabela 5.** Discurso dos alunos apresentados na questão 1 do questionário discente (Apêndice 4).

<b>Aluno</b>	<b>Discurso</b>
<b>A1</b>	“...aproximando o conhecimento acadêmico a fatos do cotidiano, contribuindo para o entendimento dos alunos, além de ser uma ferramenta alternativa para o ensino-aprendizagem”
<b>A2</b>	“Porque aproxima os professores, bem como, os alunos da realidade da falta de tratamento dos dejetos depositados nos rios, bem como, sua contaminação através da ação do homem”
<b>A8</b>	“...levaria em consideração se as amostras estão de acordo com os padrões ambientais”
<b>A10</b>	“...permite associar o conhecimento ao cotidiano tornando o exercício da docência mais prático e permitindo a conscientização quanto ao trato com o meio ambiente”;
<b>A11</b>	“Por possibilitar uma maior compreensão sobre os aspectos químicos envolvidos em problemas ambientais e principalmente, desenvolver habilidades de pensar e desenvolver estratégias para enfrenta-las”

Fonte: Produção do Autor.

Diante das respostas analisadas, pode-se dizer que de fato a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a investigação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (GUIMARAES, 2009).

Durante a análise dos questionários observou-se que a minoria, que corresponde 27%, dos alunos entrevistados possui conhecimento sobre a importância da qualidade da água e os parâmetros Físico-Químicos determinados pelo CONAMA. Diante deste cenário foi feita a seguinte pergunta: *Você conhece os parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água, os padrões exigidos para seu consumo ou o modo adequado para o descarte de águas oriundas da indústria têxtil no meio ambiente?* Esta questão foi refeita, a fim de avaliar a influência da aplicação do contexto neste conteúdo.

Dentre os entrevistados, 93,3% responderam que o experimento favoreceu a aquisição de conhecimentos sobre os parâmetros Físico-Químicos que determinam a qualidade da água. Vale ressaltar que todos os entrevistados justificaram corretamente a pergunta, mesmo aquele que informou não ter conhecimento sobre os parâmetros. A partir destes dados pode-se confirmar a importância da experimentação como uma boa ferramenta de aprendizagem.

Os alunos entrevistados, citaram pH, Cor, Potencial Redox, Oxigênio Dissolvido, Turbidez, Temperatura, Condutividade, Salinidade, Alcalinidade, Acidez e Cloro, como sendo os parâmetros físico-químicos utilizados para analisar a potabilidade

da água. Vale ressaltar que a qualidade da água é avaliada por um conjunto de parâmetros determinados por uma série de análises físicas, químicas e biológicas (RICHTER, 1991).

Após a finalização do experimento e das discussões foi solicitado aos alunos que fizessem uma correlação dos resultados apresentados como sendo água potável ou água poluída tendo como base os valores apresentados pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) na literatura, a partir das análises Físico-Químicos. Como resultado desta atividade, observou-se que 80% dos entrevistados apresentaram um índice de acerto de 50% para a correlação descrita acima, conforme Tabela 6, o que pode ser considerado como um bom resultado.

**Tabela 6.** Quantitativo de acertos na questão 3 do questionário discente (Apêndice 4).

Quantitativo de Acertos	Quantitativo de Alunos
4	1
5	2
6	2
7	0
8	1
9	2
10	7

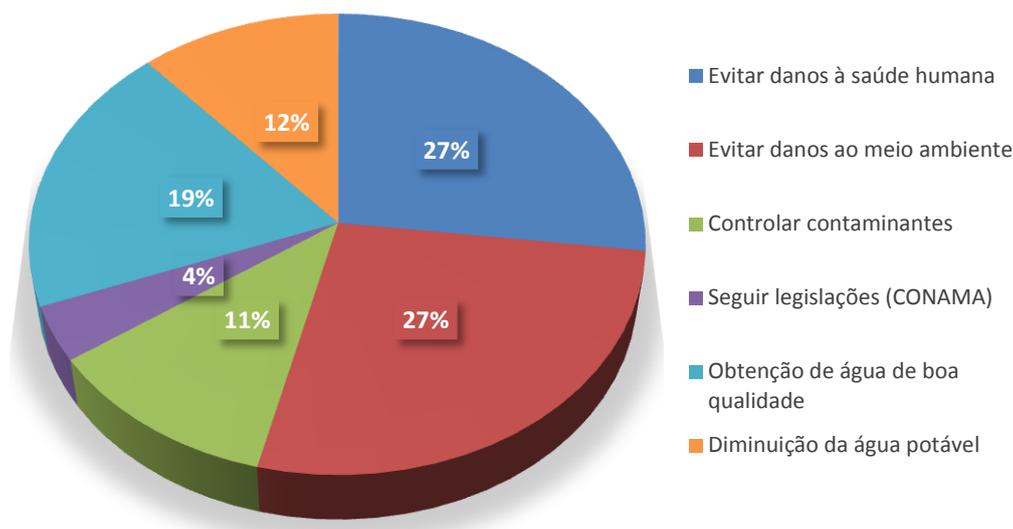
Fonte: Produção do Autor.

Diante destes resultados, pode-se inferir que o uso da experimentação de fato facilita o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que conteúdos ambientais sejam abordados e trabalhados de modo mais eficiente do que o método tradicional de aula.

Este resultado está apresentado de acordo com Schwahn (2009) que embora atividades experimentais aconteçam pouco, tanto em espaços destinados para este fim ou como em salas de aula, a maioria dos professores acredita que esta pode ser a solução a ser colocada em prática, que auxiliaria na tão esperada melhoria do ensino de Química.

Com o intuito de transmitir para os futuros professores, conceitos referentes a Química e a preservação ambiental foi feita a seguinte pergunta: *Qual a importância do controle de qualidade da água?* Neste caso os principais pontos observados foram a preocupação com a saúde humana e com os danos causados ao meio ambiente, conforme Gráfico 6.

**Gráfico 6.** Importância do controle de qualidade da água ambiente (análise das respostas do questionário discente).



Fonte: Produção do Autor.

Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar as apresentadas na tabela 7.

**Tabela 7.** Discurso dos alunos apresentados na questão 4 do questionário discente (Apêndice 4).

Aluno	Discurso
A1	“Controle do impacto ambiental e de saúde da população.”
A2	“Para o consumo e preservação dos seres vivos, visto que, é muito pequena a quantidade de água potável.”
A10	“...o controle da qualidade, entre outros, permite controle de vetores contaminantes que podem causar dano ao homem e o meio ambiente.”
A12	“Saber se ela está seguindo a legislação do CONAMA para poder ser usada para consumo, e não poluir o ambiente.”
A13	“Termos a disposição uma água potável de boa qualidade, como ainda preservar o meio ambiente.”
A14	“Sua importância se dá pelo fato da maioria dos mananciais de hoje estarem poluídos e impróprios para consumo, por isso que nos dias de hoje é extremamente importante o controle da qualidade da água consumida.”

Fonte: Produção do autor.

Mesmo consciente da grande proporção que a poluição atingiu em nosso planeta e da impossibilidade de retomar todas as formas e virtudes da natureza, é essencial a preservação do que ainda nos resta. Deste modo, garante-se o mínimo de qualidade de vida para o planeta e melhora-se o entendimento das gerações posteriores sobre as questões ambientais.

A preocupação ambiental, atualmente, cresce de forma acelerada, assim como os estudos que visam viabilizar a sua proteção e manutenção. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2015), a Educação ambiental é um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades e experiências que os tornam aptos a agir – individual e coletivamente – e resolver problemas ambientais presentes e futuros.

Durante os levantamentos prévios foi perceptível a preocupação dos alunos com o meio ambiente, principalmente no que diz respeito a poluição das águas. Entretanto, ficou evidente que os mesmos tem um conhecimento mínimo em relação a esses problemas ambientais. Após a discussão do tema e aplicação do experimento, foi possível perceber uma melhora considerável no tocante ao incremento de conhecimento dos alunos sobre o tema trabalhado.

Essa melhoria foi visualizada através do aumento do índice de acertos do questionário, além de uma melhoria das colocações feitas após aplicação do experimento sobre os parâmetros Físico-Químicos e os resultados que determinam a potabilidade da água exigidos nas legislações, além da preocupação com o meio ambiente.

#### **5.4. Análise dos Relatórios**

Após a realização da atividade experimental, os alunos produziram um relatório descrevendo as atividades desenvolvidas, conforme roteiro experimental. Os relatórios foram avaliadas de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos e os resultados estão descritos na Tabela 8.

**Tabela 8.** Avaliação das abordagens realizadas no relatório.

Composição do Relatório	Itens que devem estar presentes no relatório	Classificação da Abordagem
<b>Introdução</b>	I: Água; II: Poluição; III: Controle de qualidade da água; IV: Parâmetros Físico-Químicos de qualidade de água; V: Legislação.	I: 75% satisfatório II: 70% satisfatório III: 60% satisfatório IV: 50% satisfatório V: 50% satisfatório
<b>Procedimentos Experimentais</b>	Descrição conforme previsto no roteiro experimental	Satisfatório
<b>Resultados e Discussões</b>	I: Apresentação detalhada dos resultados; II: Discussão relacionando os resultados com as determinações da Portaria; III: Discussão da interferência dos parâmetros; IV: Discussão abordando corretamente as Classes (I e II);	I: Satisfatório II: 55% satisfatório III: 35% satisfatório IV: 20% satisfatório
<b>Conclusão</b>	I: A partir dos resultados Físico-Químicos encontrados; II: Se os resultados encontrados obedecem a Portaria; III: Se os resultados encontrados são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.	I: 50% satisfatório II: 35% satisfatório III: 40% satisfatório
<b>Referências Bibliográficas</b>		Satisfatório

Observação: A coluna 2 e 3 estão correlacionadas.

Fonte: Produção do Autor.

Os resultados mostrados na tabela 8 da análise dos relatórios redigidos pelos alunos foram considerados satisfatórios, pois 60% destes apresentaram um padrão satisfatório. Os relatórios corrigidos obtiveram média 7,1, o que também foi considerado satisfatório, pois a média da instituição é 7,0. Dentre os relatórios apresentados, um chamou a atenção, pois apresentou um paralelo entre a portaria do CONAMA e outras legislações que regem os parâmetros de qualidade da água, demonstrando, assim, que a experimentação de fato é uma ferramenta importante na formação de um professor crítico e reflexivo.

Em geral os relatórios apresentados trataram dos temas mais importantes (água, poluição, controle de qualidade, parâmetros Físico-Químicos e legislações), além de descreverem de modo satisfatório o procedimento experimental utilizado na prática.

No item resultados e discussões, foi feita uma boa discussão dos resultados, sendo abordado de modo satisfatório todos os parâmetros e os interferentes mais frentes durante a análise da água.

No item conclusão, todos os alunos se preocuparam em comparar os resultados obtidos com os parâmetros de análise da água que foram discutidos e apresentados durante o experimento. De um modo geral, pôde-se perceber que os relatórios abordaram todos os itens que estavam descritos no roteiro experimental e que houve um bom entendimento do objetivo e da prática proposta.

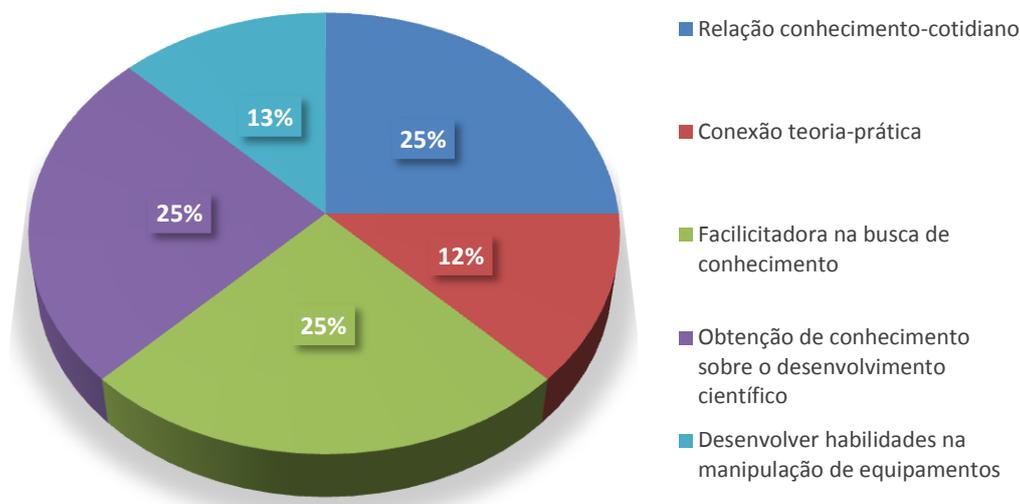
### **5.5. Análise Questionário dos Docentes**

Após a finalização da prática foi aplicado um questionário (Apêndice 5) à todos os professores de Química do curso de Química Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste /UFPE. O questionário teve por objetivo avaliar as concepções dos professores quanto à eficiência da experimentação como ferramenta importante de ensino, a contribuição da abordagem CTSA, a influência da contextualização no processo de ensino-aprendizagem e as dificuldades encontradas enquanto docente na abordagem de temas relacionados ao meio ambiente.

O questionário teve início com a seguinte questão: *O uso da experimentação é uma ferramenta importante para a formação docente?*

Os seis (6) professores entrevistados, concordaram que a utilização da experimentação como ferramenta pedagógica é de extrema importância, pois esta permite que seja feita a relação conhecimento-cotidiano e a conexão teoria-prática, o que facilita a busca de conhecimento, permitindo assim a obtenção de conhecimento sobre desenvolvimento científico e desenvolvimento de habilidades na manipulação de equipamentos (Gráfico 7).

**Gráfico 7.** Percentual da importância do uso da experimentação ambiente (análise das respostas do questionário docente).



Fonte: Produção do autor.

Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar as apresentadas na tabela 9.

**Tabela 9.** Discurso dos Professores apresentado na questão 1 do questionário docente (Apêndice 5).

Professor	Discurso
P1	“A experimentação possibilita melhor assimilação do que é visto dentro da sala de aula, além de poder integrar-se com situações do cotidiano.”;
P2	- “A química é uma ciência de caráter experimental, portanto é imprescindível que o futuro professor tenha domínio sobre as técnicas e saiba como utilizar a experimentação dentro de uma perspectiva investigativa para despertar o interesse dos seus alunos.”
P3	“Através da experimentação, o docente pode contextualizar a realidade dos discentes e permitir que o conteúdo da Química seja trabalhado de modo a facilitar a aprendizagem.”

Fonte: Produção do autor.

Conforme já discutido, uma alternativa facilitadora da contextualização diária é o uso da abordagem CTSA, como ferramenta para auxiliar o ensino de química integrado e inserido no contexto social do aluno. Diante deste contexto, foi realizado o seguinte questionamento aos docentes: *A abordagem CTSA (Ciência Tecnologia*

*Sociedade Ambiente) quando utilizada como instrumento para a aprendizagem de temas da Educação ambiental contribui de modo positivo para a formação do discente?*

Os professores entrevistados concordam que a abordagem CTSA é de fato importante, e os principais aspectos apontados sobre essa abordagem foram: a utilização do cotidiano como base (43%) e o fato desta abordagem permitir motivação e interesse dos temas ambientais (57%).

Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar as apresentadas na tabela 10.

**Tabela 10.** Discurso dos Professores apresentados na questão 2 no questionário docente (Apêndice 5).

<b>Professor</b>	<b>Discurso</b>
<b>P1</b>	“...todos deveriam ter consciência de que suas ações podem atingir o meio ambiente que se vive, e quando é feita uma abordagem CTSA dentro das disciplinas reforça o caráter formativo e social do futuro professor.”;
<b>P4</b>	- “...contrapondo a perspectiva tradicionalista, a abordagem parte de um problema ou questão levantado na esfera da sociedade, para compreensão dos quesitos selecionados no âmbito social são introduzidos a elementos da tecnologia. A abordagem CTSA contribuirá, assim, não apenas para aprendizagem de temas da Educação ambiental, mas também para aprendizagem significativa de conceitos Químicos, que por sua vez, irá refletir na formação do discente.”

Fonte: Produção do autor.

Conforme já discutido, o ensino contextualizado destaca a importância da utilização de exemplos do cotidiano dos estudantes, pois segundo Galiazzi e Gonçalves (2004) estes acrescentam que sem dúvida precisamos discutir em sala de aula os problemas presentes na realidade do aluno.

A contextualização foi questionada através da seguinte pergunta: *A contextualização de temas relacionados com o dia-a-dia do discente favorece ao processo de ensino-aprendizagem?*

Os seis (6) professores entrevistados, concordaram que a utilização da contextualização é importante, pois permite a observação no cotidiano de conhecimentos científicos (20%) e a motivação (80%), despertando o interesse e favorecendo o processo de aprendizagem.

Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar as apresentados na tabela 11.

**Tabela 11.** Discurso dos Professores apresentadas na questão 3 do questionário docente (Apêndice 5).

<b>Professor</b>	<b>Discurso</b>
<b>P1</b>	“O aprendizado de qualquer conteúdo é sempre facilitado se o discente puder associá-lo ao seu contexto diário, em maior ou menor escala, sendo sempre um efeito positivo.”
<b>P2</b>	“Ao contextualizar o professor passa a dá significado ao que está sendo ensinado, mostrando ao aluno que conteúdos abordados explicam os fenômenos observados no cotidiano, favorecendo a aprendizagem.”
<b>P6</b>	“...motiva e desperta o interesse dos estudantes e, com isso, favorece o processo de ensino-aprendizagem.”

Fonte: Produção do autor.

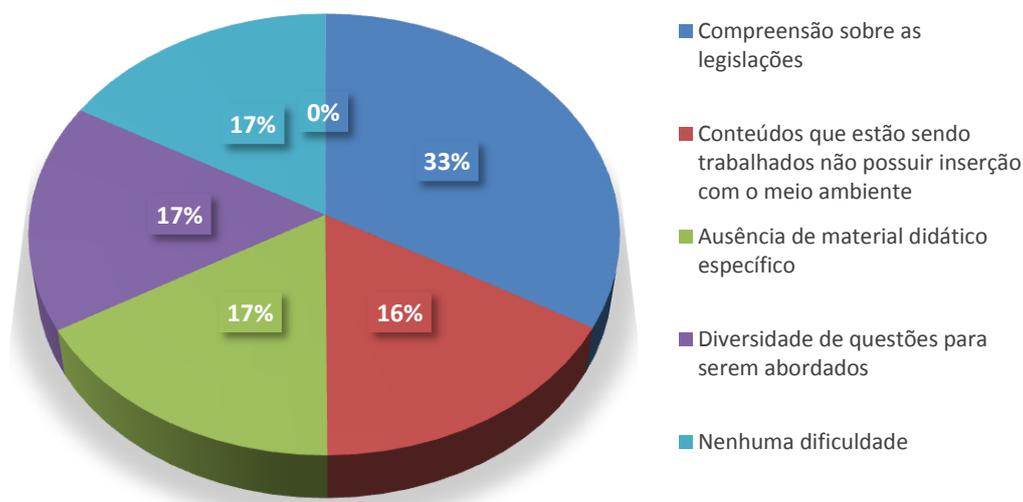
#### A contextualização do conteúdo ensinado segundo Galiazzi e Gonçalves (2004)

Favorece a aprendizagem dos alunos. Esse contexto pode estar relacionado com a profissão do aluno; questões ambientais envolvidas na atividade experimental; a superação da presença do cotidiano em sala de aula como simples ilustração ou ainda como um mero recurso para a motivação dos alunos. Ao planejar atividades experimentais que incluam a contextualização do conteúdo, é preciso apontar para relações culturais, sociais, econômicas e políticas.

Com relação as dificuldades decorrentes do meio ambiente foi realizada a seguinte pergunta aos docentes: *Enquanto docente, qual(is) a(s) principal(is) dificuldade(s) em abordar os temas relacionados ao meio ambiente (poluição, descarte de lixo, legislação, reaproveitamento de materiais entre outros)?*

Os docentes entrevistados citaram alguns fatores principais que dificultam a abordagem de temas relacionados ao meio ambiente, a saber: compreensão sobre as legislações, conteúdos que estão sendo trabalhados não possuir inserção com o meio ambiente, ausência de material didático específico, diversidade de questões para serem abordados (Gráfico 8).

**Gráfico 8.** Percentual das principais dificuldades na abordagem de temas relacionados ao meio ambiente (análise das respostas do questionário docente).



Fonte: Produção do Autor.

Um dos docente entrevistados, que corresponde 16,7%, respondeu não detectar dificuldades em abordar os temas relacionados ao meio ambiente. Dentre as respostas mais interessantes, pode-se destacar as apresentadas na tabela 12.

**Tabela 12.** Discurso dos Professores apresentadas na questão 4 do questionário docente (Apêndice 5).

Professor	Discurso
P3	“A falta de material didático específico sobre temas de ambiental é uma das dificuldades em se trabalhar com questões de meio ambiente. Falta de uma legislação que torne a educação ambiental uma disciplina específica no ensino médio e fundamental, e não apenas um tema transversal. A falta de formação específica dos docentes que trabalham com a educação ambiental.”
P5	“As principais dificuldades giram em torno da diversidade de questões que temos para abordar.”
P6	“Quando o tema se trata de legislação é difícil para o aluno muitas vezes entender a relação da legislação com as práticas que devem se seguidas para manutenção, preservação e prevenção de problemas relacionados ao meio ambiente.”

Fonte: Produção do autor.

Diante do que foi exposto fica evidente a necessidade de uma legislação específica que crie a disciplina de educação ambiental, além de material didático específico para os conteúdos ambientais.

Com relação à problemática ambiental é importante ampliar a discussão no que diz respeito ao papel da química como uma ciência que também está preocupada com as

questões ambientais, quando propõe metodologias diferenciadas para produção ecológica de novas matérias, além de formar professores que sejam críticos e reflexivos sobre as questões ambientais (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se inferir ao final do trabalho que de fato a experimentação auxiliou na compreensão dos conceitos de Físico-Química, relacionados à qualidade de água; bem como proporcionou o questionamento e a discussão sobre o tema em questão. Deste modo foi possível relacionar ensino de Química, experimentação, cotidiano e meio ambiente.

Outro ponto importante foi a motivação. Por ter sido trabalhado um problema do cotidiano da turma (qualidade da água dos rios da região) ficou clara a preocupação com a qualidade da água destes rios, seja para o consumo humano, seja para a manutenção do ecossistema aquático e a necessidade de discutir o impacto da indústria têxtil do jeans nesta região e nos rios.

Pode-se também inferir que a experimentação é uma ferramenta muito importante no processo de ensino-aprendizagem, pois permite juntamente com a abordagem CTSA, a contextualização de conceitos químicos com experimentos que abordem as questões ambientais mais recorrentes da região.

Da mesma forma que os discentes, os docentes também concordam que o uso da experimentação e da abordagem CTSA são ferramentas de extrema importância para o processo de ensino-aprendizagem, pois permitem que seja feita a relação ciência e cotidiano.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções.** 4º Modavil leva informações sobre negócios da moda de Caruaru. Disponível em: <[http://www.abit.org.br/sitenoticia\\_detalhe.asp?controle=2&tipo=2&id\\_menu=20&idoma=PT&id\\_noticia=1652&#ancora](http://www.abit.org.br/sitenoticia_detalhe.asp?controle=2&tipo=2&id_menu=20&idoma=PT&id_noticia=1652&#ancora)>. Acessado em 30 de maio de 2011.

AMARAL, F. M. **Avaliação da remoção de cor, matéria orgânica e sulfato de efluente têxtil por processo anaeróbio seguido de aeróbio.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Pernambuco (2011).

ANDRADE, L. S. Tecnologias Verdes para a Preservação do Meio Ambiente: Tratamento de Efluentes Aquosos. In: Corrêa, A. G. (org.). **Química Verde: fundamentos e aplicações.** São Carlos: EdUFSCar, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** 3.ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BOFF, L. **Princípio-Terra: a volta à Terra como pátria comum.** São Paulo: Ática, 1995.

**CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.** Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/Ap%C3%AAndice-D-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade.pdf>>. Acessado em 03/12/2015 às 14:45.

CÍRIACO, M. G. S. **A Formação de Professores de Química: reflexões teóricas,** 2009.

**CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente,** Ministério do Meio Ambiente. Resolução N° 340, de 17 de março de 2011.

**CPRH – Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos,** 2001. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/roteiro-textil.pdf>>. Acessado em 01/12/2015 às 20:38.

GALIAZZI, M. do C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova,** v. 27, n. 2, p.326-331, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de pesquisa.** 4 edição. São Paulo: Atlas, 2002.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,** 1999.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Química Nova na Escola.** Edição Especial, 2011.

GUIMARAES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, N° 3, 2009.

LAKATOS, E. M.; Marconi, M. A. **Metodologia Científica**. 4 edição. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental>> Acessado em 15/12/2015 às 21:35.

MOREIRA, Marco A.; **Teorias de Aprendizagem**. 2ª edição ampliada, São Paulo, EPU Editora, 2011.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. V. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências**. *Convergência*, n°42, 2006.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. UFRGS, v.1. 2004.

QUEIROZ, Tânia Dias. (Organizadora). **Dicionário Prático de Pedagogia**. 1. ed. São Paulo: Rideel, 2003.

RICHTER, C. A. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: Blucher, 1991.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2007.

SANTOS, E. S. Caderno Pedagógico Química Análises Físico-Químicas de águas e de solo. UTFPR. Pinhais-PR, 2008.

SCKWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de Química: a visão de um grupo de licenciandos. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009.

SILVA, E. L. **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

SILVA, E. S. *et al.* **Política pública de Educação Ambiental da Secretaria de Estado de Educação do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mediação, 2004. p. 27-38.

**WIKIPÉDIA**, disponível em : <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Caruaru>>. Acessado em 13/07/2015 às 12:00.

**8. APÊNDICE**

<b>8.1</b>	Levantamento dos Conhecimentos Prévios dos Discentes.....	53
<b>8.2</b>	Sequência Didática da aula.....	55
<b>8.3</b>	Prática Experimental.....	58
<b>8.4</b>	Questionário Discente.....	62
<b>8.5</b>	Questionário Docente.....	63

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
Centro Acadêmico do Agreste – CAA  
Núcleo de Formação Docente – NFD  
Licenciatura em Química

**Levantamento dos Conhecimentos Prévios dos Discentes**

1. O uso da experimentação é uma prática importante para a formação do professor?

Sim  Não

Porque?

---

---

---

2. A abordagem CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) é importante para formação do professor?

Sim  Não

Porque?

---

---

---

3. Durante a sua graduação, você teve acesso ou trabalhou com temas relacionados a Educação Ambiental?

Sim  Não

Quais os temas sobre meio ambiente foram abordados ?

---

---

---

4. A poluição das águas é um dos principais problemas de meio ambiente da sua região?

Sim  Não

Justifique sua resposta

---

---

---

5. Você conhece os parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água, os padrões exigidos para seu consumo ou o modo adequado para o descarte de águas oriundas da indústria têxtil no meio ambiente?

Sim  Não

Justifique sua resposta

---

---

---

6. Qual a importância do controle de qualidade da água?

---

---

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
Centro Acadêmico do Agreste - CAA  
Núcleo de Formação Docente – NFD  
Licenciatura em Química

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Tema: Educação Ambiental

Conteúdo:

- Água;
- Rio Ipojuca;
- Legislação do CONAMA;
- Parâmetros Físico-químicos.

Objetivos Específicos:

- Apresentar fatores como a escassez da água de boa qualidade ocasionada principalmente devido aos impactos ambientais decorrentes do descarte de efluentes poluídos;
- Destacar a poluição do Rio Ipojuca, principal rio que corta nossa cidade e que possui enorme carga poluidora;
- Apresentar a legislação do CONAMA 340/11 que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água receptores de efluentes a fim de conscientizar os alunos sobre as práticas de respeito ao meio ambiente e as consequências do descarte inadequado de efluentes têxteis lançados no meio ambiente sem tratamento prévio;
- Levantar a concepção dos estudantes sobre os contaminantes Químicos decorrentes da produção do jeans, a partir dos parâmetros Físico-Químicos de potabilidade da água.
- Apresentar os parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água;
- Avaliar a eficiência da experimentação como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem;
- Discutir com a turma os resultados obtidos na experimentação a fim de aprimorar os conhecimentos.

Atividades	O que abordar?	Tempo
Aula expositiva de conteúdos	Realizar a abordagem da Água e os impactos ambientais decorrentes do descarte de efluentes poluídos nos corpos d'água, rio Ipojuca. Apresentar a legislação do CONAMA 340/11 e os parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água, sendo detalhado os parâmetros Físico-Químicos que serão analisados pelos alunos na atividade experimental.	40 minutos
Atividade Experimental	<p>Cada grupo de alunos ficaram responsável pela análise de uma amostra de água, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Amostra 1. Água potável de fonte industrializada;</li> <li>-Amostra 2. Água de abastecimento urbano distribuída pela companhia de saneamento;</li> <li>-Amostra 3. Água do Rio Ipojuca no município de Caruaru ponto próximo da lavanderia;</li> <li>-Amostra 4. Água do Rio Ipojuca no município de Caruaru ponto mais distante da lavanderia;</li> <li>-Amostra 5. Efluente gerado após lavagem e tingimento na lavanderia sem tratamento prévio.</li> </ul> <p>Foram analisados os seguintes parâmetros Físico-Químicos que determinam a potabilidade da água: condutividade, cor, oxigênio dissolvido, pH, potencial redox, salinidade, temperatura, turbidez e alcalinidade. Como descritos no roteiro experimental. Sendo possível a partir do experimento fazer relação da Química com o cotidiano, mais precisamente com o meio ambiente.</p>	120 minutos
Atividade	Discutir com a turma os resultados obtidos na experimentação a fim de aprimorar os conhecimentos.	20 minutos
Quais recursos didáticos serão	Data-show, notebook, amostras de água, béquer (100 mL), bureta (100 mL), termômetro, pHgâmetro, colorímetro, turbidímetro,	

utilizados?	oxímetro, condutivímetro e sonda ORP/Redox.
Como organizar os alunos nas atividades?	Organizar a turma em 5 grupos compostos por 3 alunos por grupo.
Que espaço físico utilizar?	Laboratório de Química.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
Centro Acadêmico do Agreste – CAA  
Núcleo de Formação Docente – NFD  
Licenciatura em Química

## **ROTEIRO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL**

### **Prática 01. ANÁLISE DE ÁGUA**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Através da experimentação e seus modelos, é possível explicar de modo satisfatório, conteúdos de Química que estão presentes no cotiado. Um exemplo disso é o estudo de parâmetros físico-químicos decorrentes da análise de efluentes provenientes das lavanderias do Agreste Pernambucano.

No agreste pernambucano, o Arranjo Produtivo Local (APL) é um importante pólo de confecção de tecidos do Brasil, especializado em “jeans”. Este está distribuído nos municípios de Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Riacho das Almas, que juntas produzem cerca de 700 milhões de peças de “jeans” (ABIT, 2011). Esta produção em sua maioria é vendida na Feira de Caruaru, uma das maiores feiras ao ar livre do mundo, que foi tombada como patrimônio imaterial do país pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (WIKIPÉDIA, 2015).

Como consequência deste crescimento desordenado, vem sendo crescente os impactos ambientais decorrentes do descarte de efluentes poluídos por corantes (processo de tintura do “jeans”) nos corpos d’água da região; bem como, a utilização de grandes volumes de água, considerando que a região vive uma grande seca (AMARAL, 2011).

Como consequência desses fatos, faz-se necessário o controle e tratamento dos dejetos oriundos das lavanderias que são lançados em sua maioria sem tratamento prévio dos efluentes no Rio Ipojuca no município de Caruaru e o Rio Capibaribe nos municípios de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe. Em virtude dessa contaminação, vem crescendo os problemas ambientais e de saúde pública da região, que envolve desde o escurecimento das águas dos rios até a transmissão de doenças de veiculação hídrica (AMARAL, 2011).

Diante deste contexto, a presente prática visa analisar amostras de água mineral, água do rio Ipojuca e águas tratadas de lavanderias industriais.

## 2. MATERIAIS E REAGENTES

- Amostras de água (água mineral e água do rio Ipojuca)
- Água destilada
- Béquer (100mL)
- Bureta (100mL)
- Termômetro
- pHgâmetro
- Colorímetro
- Turbidímetro
- Oxímetro
- Condutivímetro
- Sonda ORP/Redox

## 3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os béqueres devem ser rotulados com o seguinte código: de amostra 1- água mineral (industrializada), amostra 2- água da torneira, amostra 3- água do rio Ipojuca (Ponto próximo da lavanderia), amostra 4- água do rio Ipojuca (Ponto distante da lavanderia) e amostra 5- água após o tratamento da lavanderia.

### 3.1 Medida do pH

Transferir aproximadamente 50mL da amostra para um béquer de 100mL, lavar a sonda do pHgâmetro com água destilada e em seguida mergulhe a sonda do pHgâmetro. Realize as leituras de pH das amostras, lembrando que a sonda deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

### 3.2 Medida da Temperatura

Utilizar as amostras colocada no béquer para análise de pH e com um termômetro realizar as leituras de temperatura (°C), lavar o termômetro com água destilada e em seguida mergulhe o termômetro. Realize as leituras de temperatura (°C) das amostras, lembrando que a sonda deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

### 3.3 Medida da Cor

Transferir para cubeta do colorímetro, até a linha de marcação da cubeta do equipamento, as amostras a serem realizadas as leituras de cor, lembrando que a cubeta deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

### 3.4 Medida da Turbidez

Transferir para cubeta do turbidímetro, até a linha de marcação da cubeta do equipamento, as amostras a serem realizadas as leituras de turbidez, lembrando que a cubeta deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

### 3.5 Medida do Potencial Redox

Transferir aproximadamente 50mL da amostra para um béquer de 100mL, lavar a sonda ORP/Redox com água destilada e em seguida mergulhe a sonda do ORP/Redox. Realize as leituras do Potencial Redox das amostras, lembrando que a sonda deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

### 3.6 Medida do Oxigênio dissolvido

Transferir aproximadamente 50mL da amostra para um béquer de 100mL, lavar a sonda do oxímetro com água destilada e em seguida mergulhe a sonda do oxímetro. Realize as leituras de oxigênio dissolvido das amostras, lembrando que a sonda deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

### 3.7 Medida da Condutividade e Salinidade

Transferir aproximadamente 50mL da amostra para um béquer de 100mL, lavar a sonda do condutivímetro com água destilada e em seguida mergulhe a sonda do condutivímetro. Realize as leituras de condutividade e salinidade das amostras, lembrando que a sonda deve ser lavada após cada leitura para posteriormente ser realizada a leitura da próxima amostra.

**Atenção:** Este equipamento (condutivímetro) realiza análise de condutividade e salinidade, para mudança de leitura de condutividade para salinidade, ou vice-versa, deve aperta a tecla M do equipamento e na parte superior da tela do equipamento será especificado a função que o equipamento se encontra.

### 3.8 Alcalinidade

Transferir 50,0mL de amostra a ser analisada para o béquer de 100 mL. Colocar barra magnética para agitação. Retirar a sonda de pH da solução de KCl, lavá-lo com água destilada e secá-lo em papel absorvente. Introduzir o eletrodo no béquer contendo a amostra, com a extremidade acima da barra magnética. Ligar o agitador magnético. Medir o pH da amostra, se o pH for superior a 5,75, adicionar solução padronizada de ácido sulfúrico até pH 5,75 e anotar o volume gasto (V1). Continuar a adição até pH final de 4,3 e anotar o volume gasto (V2). Para pH inferior a 5,75 proceda da mesma maneira acima, até pH final de 4,3. Anotar o volume gasto (V2).

#### **Cálculos:**

mg/L de alcalinidade parcial, como  $\text{CaCO}_3 = V1 * M * 50.000 / V_a$

sendo: V1 = volume, em mL, de ácido gasto na titulação até pH 5,75;

$V_a$  = volume da amostra, mL;

M= molaridade do ácido empregado.

mg/L de alcalinidade total, como  $\text{CaCO}_3 = V2 * M * 100.000 / V_a$

sendo: V2 = volume, em mL, de ácido gasto na titulação até pH 4,3;

M= molaridade do ácido empregado;

$V_a$  = volume da amostra, mL.

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções.** 4º Modavil leva informações sobre negócios da moda de Caruaru. Disponível em: <[http://www.abit.org.br/sitenoticia\\_detalhe.asp?controle=2&tipo=2&id\\_menu=20&id\\_ma=PT&id\\_noticia=1652&#ancora](http://www.abit.org.br/sitenoticia_detalhe.asp?controle=2&tipo=2&id_menu=20&id_ma=PT&id_noticia=1652&#ancora)>. Acessado em 30 de maio de 2011.

AMARAL, F. M. (2011). **Avaliação da remoção de cor, matéria orgânica e sulfato de efluente têxtil por processo anaeróbio seguido de aeróbio.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Pernambuco.

**WIKIPÉDIA**, disponível em : < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Caruaru>>. Acessado em 13/07/2015 às 12:00.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
Centro Acadêmico do Agreste – CAA  
Núcleo de Formação Docente – NFD  
Licenciatura em Química

**Questionário (pós-questionário) – Discente**

1. O uso da experimentação abordando conceitos do meio ambiente é importante para a formação do professor?

Sim  Não

Porque?

---

---

---

2. Você conhece os parâmetros físico-químicos que determinam a potabilidade da água, os padrões exigidos para seu consumo ou o modo adequado para o descarte de águas oriundas da indústria têxtil no meio ambiente?

Sim  Não

Quais são os parâmetros que determinam a potabilidade da água?

---

---

---

3. Enumere os resultados abaixo com (1) água potável e (2) água poluída:

<input type="checkbox"/> pH menor que 3	<input type="checkbox"/> pH aproximadamente 7
<input type="checkbox"/> > 6mg/L O <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> 40UNT
<input type="checkbox"/> 200UNT	<input type="checkbox"/> < 0,5% de sal
<input type="checkbox"/> 10Pt/L	<input type="checkbox"/> < 3mg/L O <sub>2</sub>
<input type="checkbox"/> > 0,5% de sal	<input type="checkbox"/> < 4mg/L O <sub>2</sub>

4. Qual a importância do controle de qualidade da água?

---

---

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
Centro Acadêmico do Agreste – CAA  
Núcleo de Formação Docente – NFD  
Licenciatura em Química

**Questionário – Docente**

1. O uso da experimentação é uma ferramenta importante para a formação do docente?

Sim  Não

Porque?

---

---

---

2. A abordagem CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) quando utilizada como instrumento para a aprendizagem de temas da Educação Ambiental, contribui de modo positivo para a formação do discente?

Sim  Não

Porque?

---

---

---

3. A contextualização de temas relacionados com o dia-a-dia do discente favorece ao processo de ensino-aprendizagem?

Sim  Não

Justifique sua resposta

---

---

---

4. Enquanto docente, qual(is) a(s) principal(is) dificuldade(s) em abordar os temas relacionados ao meio ambiente (poluição, descarte de lixo, legislação, reaproveitamento de materiais entre outros) ?

---

---

---

---