



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**  
**PRÓ - REITORIA DE ENSINO TÉCNICO, MÉDIO E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO: PRÁTICAS**  
**PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES**  
**CAMPUS JOÃO PESSOA**

**A ELETRÓLISE E SUA INTERDICIPLINARIDADE NO CONTEXTO DO**  
**ENSINO MÉDIO**

**VINÍCIUS DE SOUSA LINS**

**JOÃO PESSOA-PB**  
**2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB**  
**PRÓ - REITORIA DE ENSINO TÉCNICO, MÉDIO E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO: PRÁTICAS**  
**PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES**  
**CAMPUS JOÃO PESSOA**

**A ELETRÓLISE E SUA INTERDICIPLINARIDADE NO CONTEXTO DO**  
**ENSINO MÉDIO**

**VINÍCIUS DE SOUSA LINS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, em convênio com a Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

**ORIENTADORA:**  
Prof. MSc. Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia

**JOÃO PESSOA-PB**  
**2014**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

L735e Lins, Vinícius de Sousa

A eletrólise e sua interdisciplinaridade no contexto do ensino médio [manuscrito] : / Vinícius de Sousa Lins. - 2014.

43 p. : il.

Digitado.

Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2014.

"Orientação: Prof.<sup>a</sup> Ms<sup>a</sup> Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia, Departamento de pós-graduação".

1. Interdisciplinaridade 2. Eletrólise 3. Educação I. Título.

21. ed. CDD 370

**A ELETRÓLISE E SUA INTERDISCIPLINARIDADE NO CONTEXTO DO  
ENSINO MÉDIO**

**VINÍCIUS DE SOUSA LINS**

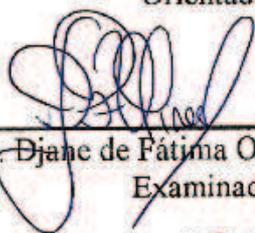
**Monografia aprovada em 14 de junho de 2014.**

**COMISSÃO EXAMINADORA**



---

Profa.MSc. Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia(CCT/DQ/UEPB)  
Orientadora



---

Profa. Dra. Djane de Fátima Oliveira(CCT/DQ/UEPB)  
Examinadora



---

Profo. Dr. Antônio Augusto Pereira de Sousa(CCT/DQ/UEPB)  
Examinador

**JOÃO PESSOA-PB  
2014**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha esposa Carol e a minha filha Lara pelo amor inconfundível a mim manifestado, mesmo diante da ausência física do marido e do pai em função da correria do dia a dia entre todas as obrigações acadêmicas e profissionais.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Senhor Deus por me ter proporcionado a oportunidade de fazer este curso e também por ter cuidado de mim em cada momento;

A minha orientadora, Professora Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia, obrigado pela compreensão, paciência por tudo que contribuíste para minha vida acadêmica;

A Fabiana pela disponibilidade em fazer o abstract meu muito obrigado;

Aos meus pais Braz de Sousa Lins e Maria Socorro de Sousa Lins que foram um grande incentivo em minha vida;

Aos colegas de turma pelo companheirismo nos momentos difíceis da jornada;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho meu muito obrigado!

## **EPIGRAFE**

“A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida”.

(John Dewey)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1. Considerações Gerais.....	13
1.2. Objetivo Geral.....	14
1.3. Objetivos Específicos.....	14
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1. O Que é Interdisciplinaridade.....	15
2.2. A Interdisciplinaridade de Acordo com o PCN de Química.....	16
2.2.1. A Química Vista Pelos PCNs.....	17
2.3. Aprendendo Sobre Eletrólise.....	18
2.3.1. Um Breve Histórico.....	18
2.3.2. Conceitos Fundamentais da Eletrólise.....	18
2.4. Diferentes Tipos de Eletrólise.....	20
2.4.1. Eletrólise Ígnea.....	20
2.4.2. Eletrólise em Meio Aquoso.....	24
2.5. Facilidade de Descarga Entre Íons.....	25
2.5.1. Cátions.....	25
2.5.2. Ânions.....	26
2.5.3. Processo da Eletrólise em Meio Aquoso.....	26
2.6. Eletrólise da Água.....	28
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	30
3.1. Tipo de Pesquisa.....	30
3.2. Localização e Caracterização da Área Geográfica.....	30
3.3. População Amostral do Trabalho.....	31
3.4. Material Utilizado.....	31
3.5. Montagem do Aparelho.....	33
3.6. Análise de Dados.....	34
3.7. Esquema da Experimentação.....	34
3.8. Apresentação ao Público .....	35
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
<b>ANEXOS</b> .....	43

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Relação do material utilizado.....	32
---	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema geral de uma eletrólise.....	19
<b>Figura 2.</b> Formação de substâncias devido passagem de corrente elétrica.....	19
<b>Figura 3.</b> Eletrólise do Cloreto de Sódio fundido.....	20
<b>Figura 4.</b> Semi-reações de eletrólise ígnea do cloreto de sódio.....	21
<b>Figura 5.</b> Redução do íon sódio em sódio metálico.....	22
<b>Figura 6.</b> Oxidação do íon cloro em gás cloro.....	22
<b>Figura 7.</b> Sistema de obtenção de gás cloro e sódio fundido.....	22
<b>Figura 8.</b> Potenciais de redução ( $E_{Red}$ ) expressos em volts (Solução aquosa 1M a 25°C e 1atm).....	23
<b>Figura 9.</b> Ionização ou dissociação de eletrólito em água.....	24
<b>Figura 10.</b> Eletrólise aquosa do NaCl.....	26
<b>Figura 11.</b> Célula de Nelson.....	27
<b>Figura 12.</b> Cuba eletrolítica contendo a eletrólise da água.....	29
<b>Figura 13.</b> Localização de Araçagi na Paraíba.....	30
<b>Figura 14.</b> Local de pesquisa E.E.E.M. Francisco Pessoa de Brito.....	31
<b>Figura 15.</b> Cuba eletrolítica contendo solução aquosa de NaOH.....	34
<b>Figura 16.</b> Sistematização do experimento apresentado.....	35
<b>Figura 17.</b> Apresentação do experimento a comunidade escolar.....	35
<b>Figura 18.</b> Exposição da experimentação ao público.....	36
<b>Figura 19.</b> Representação dos valores das notas em relação a quantidade de discentes.....	38
<b>Figura 20.</b> Dínamo para bicicletas.....	39
<b>Figura 21.</b> Esquematização do experimento alternativo.....	40

## RESUMO

A ideia da interdisciplinaridade atualmente é um assunto muito debatido no meio educacional, porém o preparo dos professores, em muitos casos, continua estagnado em paradigmas disciplinares. Este trabalho teve como objetivo geral discutir a relação interdisciplinar do tema eletrólise, onde através do assunto visto permitiu-se uma relação direta entre disciplinas distintas. A proposta foi a de elaborar um experimento prático, que venha unir as matérias de Química, Física e Geografia em torno de um objetivo central. O assunto base foi à eletrólise da água, que ocorre quando passamos uma corrente elétrica contínua por ela, desde que a tornemos condutora, pois a água pura não conduz corrente elétrica. Partindo do estudo do experimento, pode-se observar a euforia dos alunos envolvidos no projeto durante a apresentação e os olhares atentos do público ouvinte em presenciar uma prática laboratorial bem ali a sua frente. A tranquilidade dos alunos durante a apresentação, fez com que houvesse uma clareza nas ideias passadas para os participantes da feira, que puderam verificar, assim como os professores da mesma escola, que a interdisciplinaridade sempre esteve presente e que esta iniciativa pode sim ser viável para uma boa qualidade do ensino. Com materiais do nosso convívio, comprovamos a facilidade que é inter-relacionar disciplinas ditas como complicadas em uma brincadeira ágil e prazerosa.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade. Eletrólise. Professores. Inter-relacionar.

## ABSTRACT

The idea of interdisciplinarity is currently a subject much debated in the educational environment, but preparation of teachers, in many cases, remains stagnant in disciplinary paradigms. This study aimed to discuss the relationship topic of interdisciplinary electrolysis, where through the subject since it allowed a direct relationship between different disciplines. The proposal was to develop a practical experiment, which will unite the subjects of Chemistry, Physics and Geography around a central goal. The subject was based on the electrolysis of water, which occurs when a continuous electrical current passed through it, since become conductive as pure water does not conduct electrical current. From the study of the experiment, one can observe the euphoria of the students involved in the project during the presentation and the watchful eyes of the listener public witness in a laboratory practice right there in front. The tranquility of the students during the presentation, meant that there was clarity in ideas passed to the participants of the fair, they could see, as well as teachers from the same school, that interdisciplinarity was always present and that this initiative can indeed be feasible for a good quality of education. With materials from our midst, we proved how easy it is to interrelate subjects said as complicated in a quick and enjoyable game.

**Keywords:** Interdisciplinarity. Electrolysis. Teachers. Interrelate.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Considerações Gerais

Com a ampliação da aplicação da interdisciplinaridade na ciência, tem se desenvolvido novas práticas de pesquisa, muitas disciplinas que até então eram consideradas incomunicáveis, tendo a distância entre seus objetos de estudo, estão sendo reunidas para dar respostas a novos problemas de pesquisa e a questões que uma única disciplina não é capaz de responder.

A interdisciplinaridade está presente na educação desde que começou a ser aplicada na ciência. Sua função é superar a fragmentação do conhecimento, a falta de uma relação deste com a realidade do aluno e a fragmentação do conhecimento escolar, visto que, metaforicamente falando, a mente do aluno é parecida com um “armário arquivo”, sobretudo, quando professores diferentes ministram as disciplinas diferentes, temos o seguinte ponto, onde entra o professor de química, abre-se o arquivo, retira-se o material desta disciplina, entrando o professor de biologia, guarda o material de química, e assim sucessivamente, como se uma disciplina não tivesse relação nenhuma com a outra, e pior do que isso, ao sair da escola, o aluno guarda todo o material do arquivo utilizado na escola e pega a pasta “realidade”, uma vez que todas as demais não tem relação nenhuma com esta última.

A interdisciplinaridade buscou conciliar os conceitos pertencentes às diversas áreas do conhecimento a fim de promover avanços como a produção de novos conceitos ou mesmo, novas sub-áreas. Assim, baseando-se nestas novas definições, buscamos interrelacionar um experimento de eletrólise com outras disciplinas como física e biologia, onde alunos de nível médio irão aprender de modo simultâneo que as ciências se interrelacionam num só propósito, o de mostrar que todas “falam” a mesma língua.

Com a interdisciplinaridade, tudo funciona de forma muito diferente. Não havendo, em parte alguma, uma pedagogia da interdisciplinaridade que, em paralelo com todas as outras, pudesse ser apresentada aos professores, a interdisciplinaridade aparece tão só como uma palavra vaga e imprecisa, cujo sentido está ainda por descobrir ou inventar.

Este trabalho apresenta de modo simplificado, uma nova proposta para o ensino da eletrólise nas escolas brasileiras, proposta esta que traz conceitos aplicáveis sobre interdisciplinaridade que busca trazer o ensino da química para o dia a dia.

## 1.2. Objetivo Geral

Trabalhar um experimento químico sobre eletrólise para alunos do ensino médio, que permita a interdisciplinaridade entre a Química, Física e Geografia, tendo assim uma demonstração da aplicabilidade do que se traduz nos PCNs e na literatura até então vista.

## 1.3. Objetivos Específicos

- Criar um dispositivo que tenha aplicabilidade no ensino médio e que possa tornar a aula atrativa;
- Propor uma metodologia mais aprimorada sobre o ensino da química;
- Avaliar a relação do conhecimento entre os alunos de nível médio e as disciplinas de Química, Geografia e Física;
- Envolver as matérias de Química, Geografia e Física em um único assunto como o recomendado pelos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio;
- Coletar e identificar os pontos positivos e negativos sobre o tema químico interdisciplinar;
- Garantir melhor compreensão dos conceitos em físico-química para o alunado de nível médio.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. O Que é Interdisciplinaridade**

Na própria literatura especializada não há uma definição unívoca do conceito de interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade como a cooperação de várias disciplinas no exame de um mesmo objeto.

Por seu lado, para Piaget (1972), a interdisciplinaridade aparece como intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias disciplinas (... tendo) como resultado um enriquecimento recíproco.

Palmade (1979) vai mais longe, propondo que por interdisciplinaridade se entenda a integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas, com o fim de dar uma visão unitária de um setor do saber.

A discussão acerca da interdisciplinaridade tem acontecido, em larga escala, na academia, em função do grau de complexidade que o assunto requer.

A partir de uma situação que vivenciamos em uma escola, compreendemos que falar de interdisciplinaridade não é tão simples como parece ser. Assim, escolhemos para este trabalho o tema da interdisciplinaridade entendendo que ela se dá a partir das relações intersubjetivas entre leitor sujeito e textos entrecruzados de diferentes disciplinas do currículo escolar.

O objetivo esteve centrado mais diretamente em compreender a distância entre aquilo que era lido e estudado nas teorias sobre interdisciplinaridade e aquilo que realmente acontecia na prática da escola em questão. A metodologia utilizada se deu pelas relações entre aquilo que os sujeitos nos diziam ser conhecimentos interdisciplinares no discurso escolar e aquilo que se processava (ou não) na realidade da sala de aula como legitimação desse discurso.

Pelas falas desses sujeitos e pelas teorias estudadas, organizamos um movimento de exposição de nossa pesquisa, relacionando a teoria e a prática na medida em que essas falas e essas teorias nos revelavam a possibilidade da legitimidade de um trabalho interdisciplinar nessa escola.

## 2.2. A Interdisciplinaridade de Acordo com o PCN de Química

A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de participação.

Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base em treinamento para respostas padrão. Um projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que os estudantes e os professores, em interação, terão de produzir conhecimentos contextualizados.

Nesse sentido, as DCNEM e os PCNEM buscam viabilizar respostas que atendam aos pressupostos para Educação Básica indicados pela Lei 9394/96 - LDB, entre os quais: visão orgânica do conhecimento, afinada com a realidade de acesso à informação; destaque às interações entre as disciplinas do currículo e às relações entre os conteúdos do ensino com os contextos de vida social e pessoal; reconhecimento das linguagens como constitutivas de conhecimentos e identidades, permitindo o pensamento conceitual; reconhecimento de que o conhecimento é uma construção sócio-histórica, forjada nas mais diversas interações sociais; reconhecimento de que a aprendizagem mobiliza afetos, emoções e relações entre pares, além das cognições e das habilidades intelectuais.

Esses pressupostos definem as linhas gerais de ação de uma área do conhecimento e de um componente disciplinar que a compõe. Espera-se que contribuam para pensar sobre ensino médio como etapa final da educação básica, na qual, conforme a LDB (1996), competências e habilidades são conseqüências diretas de uma aprendizagem escolar básica, adequada para preparar as gerações que chegam ao final desse nível de ensino, para o que se convencionou chamar os quatro pilares da educação do século XXI.

[...] aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes (DELORS, 1998, p. 89-90).

Nos últimos 25 anos, uma efervescente comunidade científica de educadores químicos, atuante em estreita relação com a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e nela inserida por meio da Divisão de Ensino - foi formada no país, com núcleos ativos em praticamente todas as regiões. Entende-se, no âmbito da área, que, de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando ao aluno um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, ético-políticas, científicas e tecnológicas.

### **2.2.1. A Química Vista Pelos PCNs**

Espera-se no ensino médio que a Química seja valorizada, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio co-participante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade.

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (PCN+BRASIL, 2002, p.87).

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

O aprendizado de Química no ensino médio "[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas

e econômicas". Dessa forma, os estudantes podem "[...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos" (PCNEM, 1999).

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados.

Deve-se considerar ainda a importância, na organização das práticas do ensino, de se levar em conta a visão de que o conhecimento químico é uma construção humana histórica e específica, o qual, sendo objeto de sistemáticos processos de produção e reconstrução sociocultural, vem sendo recontextualizado e usado, com significados ora mais ora menos estabilizados, mediante o uso de linguagens e modelos próprios, em contextos diversificados (BRASIL, 2002).

## **2.3. Aprendendo Sobre Eletrólise**

### **2.3.1. Um Breve Histórico**

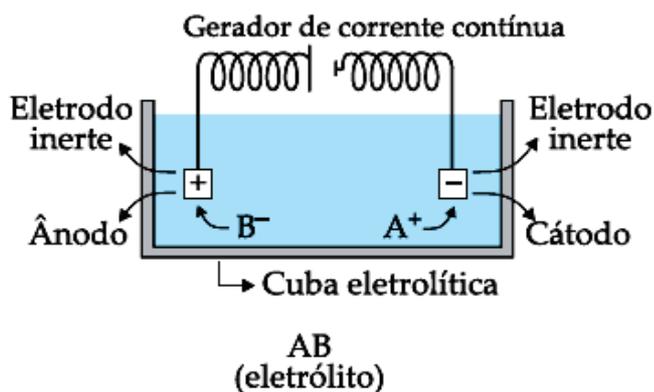
As primeiras experiências envolvendo eletrólise foram iniciadas pelo químico inglês Humphry Davy, que em 1778 obteve o elemento químico potássio passando uma corrente elétrica através do carbonato de potássio (potassa) fundido. Em 1808, através de sugestões dadas por Jöns Jacob Berzelius, Davy efetuou melhorias no processo, e conseguiu isolar outros elementos a partir dos seus óxidos como o magnésio e o bário.

### **2.3.2. Conceitos Fundamentais da Eletrólise**

A eletrólise é um processo não espontâneo de descarga de íons, baseado na conversão de energia elétrica em química (FONSECA-1992). Como só conseguimos obter íons livres de

duas maneiras – pela fusão (passagem para a fase líquida) de uma substância iônica ou pela dissociação ou ionização de determinadas substâncias em meio aquoso, fica claro que a eletrólise só pode ser feita em uma dessas condições. A Figura 1 mostra o esquema geral de uma eletrólise.

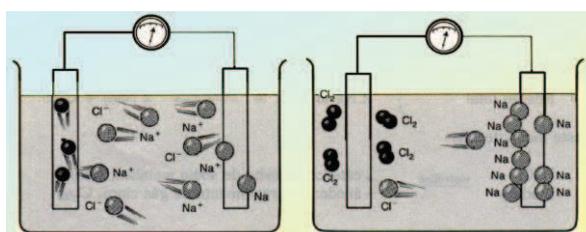
**Figura 1.** Esquema geral de uma eletrólise.



Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

Sabemos que os íons são formados porque os átomos de determinados elementos químicos precisam doar ou receber elétrons para adquirir estabilidade. Se quisermos inverter esse processo, ou seja, fazer com que o cátion receba de volta o elétron que o respectivo átomo havia doado, ou, ainda, fazer com que o ânion doe o elétron que o respectivo átomo havia recebido, estaremos forçando a passagem de um estado de maior estabilidade (menos energético) para outro de menor estabilidade (mais energético). Para conseguir isso, teremos que fornecer uma grande quantidade de energia, no caso energia elétrica, que irá promover a descarga dos íons, transformando-os em substâncias simples ou metálicas, e que ficará armazenada nessas substâncias, na forma de energia química. A Figura 2 mostra a formação de substâncias devida a passagem de corrente elétrica.

**Figura 2.** Formação de substâncias devida a passagem de corrente elétrica.



Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

Dependendo do tipo de eletrodo e do modo de obtenção dos íons que constituem o eletrólito as reações que ocorrem no processo eletrolítico são diferentes. A eletrólise da água salgada ( $\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ ) é um processo industrial importante para a obtenção do hidrogênio, cloro e soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ). Nesse caso, obedecendo as prioridades de descarga mencionadas abaixo, o hidrogênio será liberado no polo negativo. No polo positivo o cloro.

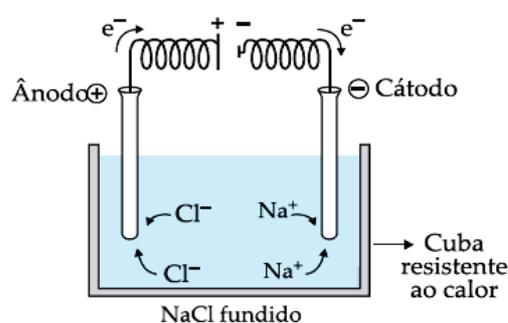
Se os eletrodos forem de cobre, reagirão com o cloro formando um precipitado azul esverdeado ( $\text{CuCl}_2$ ). Pela eletrólise, pode se decompor a água acidulada em hidrogênio e oxigênio. Este procedimento foi descoberto pela primeira vez pelo químico inglês William Nicholson em 1800, e posteriormente por Faraday em 1820.

## 2.4. Diferentes Tipos de Eletrólise

### 2.4.1. Eletrólise Ígnea

A palavra ígnea vem do latim *igneus*, que significa ardente, inflamado. A eletrólise ígnea é feita em um recipiente chamado de célula ou cuba eletrolítica, construído de modo a suportar temperaturas bastante elevadas, pois o ponto de fusão da substâncias iônicas normalmente é muito alto. A Figura 3 mostra a eletrólise do cloreto de sódio fundido.

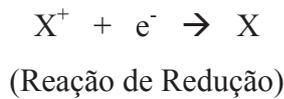
**Figura 3.** Eletrólise do Cloreto de Sódio fundido.



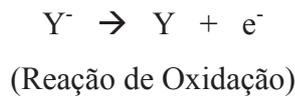
Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

A essa cuba eletrolítica são adaptados dois eletrodos inertes, isto é, que não reagem com os íons da substância, e que são ligados, respectivamente, aos polos positivo e negativo de um gerador de corrente contínua, com força eletromotriz suficiente para descarregar os íons da substância em questão. Os eletrodos inertes mais comuns são feitos de platina ou grafita.

O eletrodo ligado ao polo negativo do gerador é o cátodo. É no cátodo que chegam os elétrons e, portanto, é no cátodo que se descarregam os cátions.



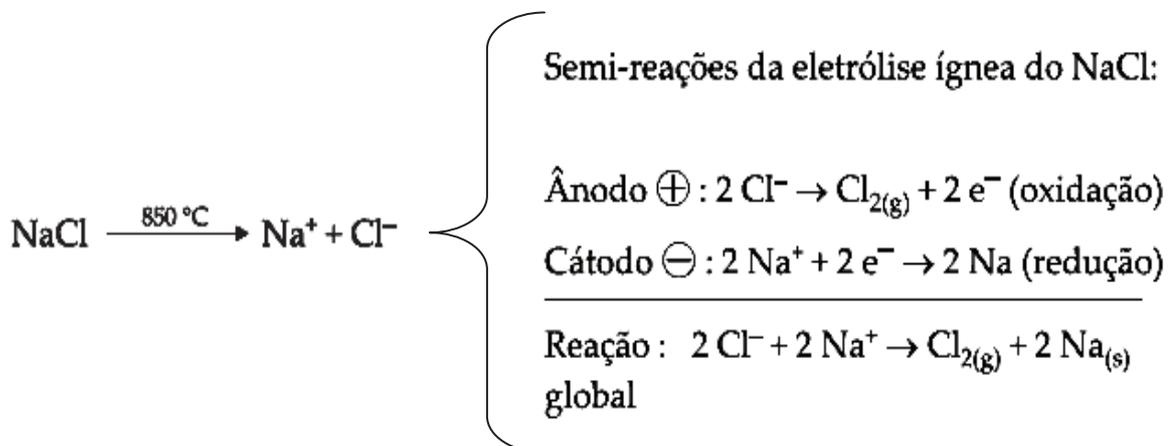
O eletrodo ligado ao polo positivo do gerador é o ânodo. É do ânodo que partem os elétrons e, portanto, é o ânodo que se descarregam os ânions.



Como exemplo podemos citar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio (NaCl), à temperatura de aproximadamente 850°C, o mesmo se funde, passando à fase líquida:



**Figura 4.** Semi-reações de eletrólise ígnea do cloreto de sódio.



Na fase líquida, não existe organização do cristal de NaCl e os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  estão livres. Ao ligarmos o gerador de corrente contínua, os cátions  $\text{Na}^+$  irão migrar para o cátodo (polo negativo), onde receberão um elétron, sofrendo descarga e se transformando em sódio metálico, que ficará depositado na superfície do cátodo, podendo ser recolhido em um reservatório adaptado ao sistema.

**Figura 5.** Redução do íon sódio em sódio metálico.



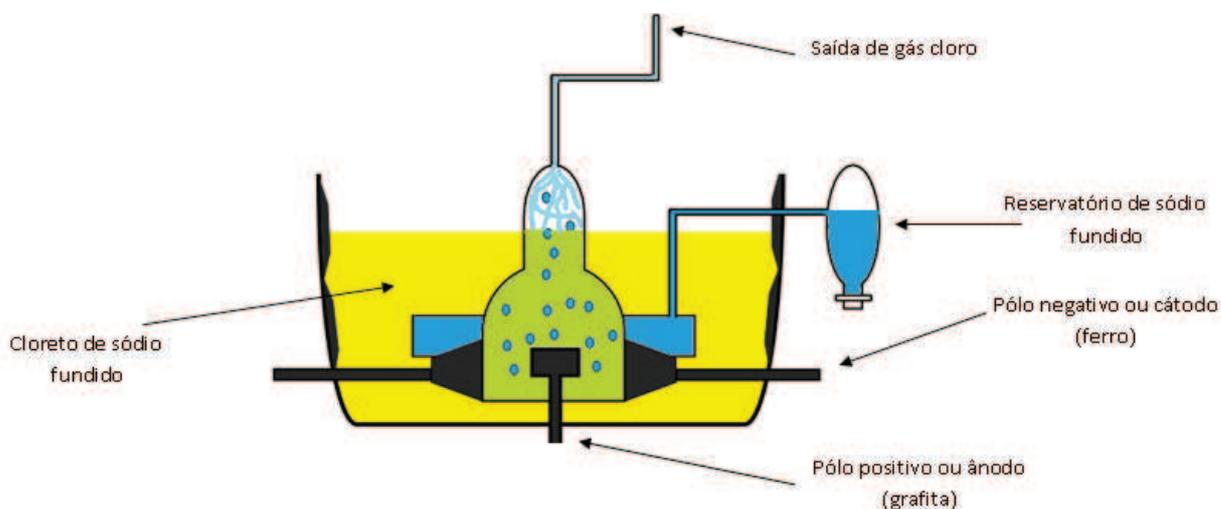
Os ânions  $\text{Cl}^-$  irão migrar para o ânodo (polo positivo), onde doarão um elétron, sofrendo descarga e se transformando em átomos de cloro, que imediatamente se combinam dois a dois, para formar moléculas de  $\text{Cl}_2$ .

**Figura 6.** Oxidação do íon cloro em gás cloro.



O  $\text{Cl}_2$  é um gás e irá borbulhar no ânodo, devendo ser recolhido através de um tubo de vidro adaptado ao sistema. A Figura 7 mostra o sistema de obtenção de gás cloro e sódio fundido.

**Figura 7.** Sistema de obtenção de gás cloro e sódio fundido.



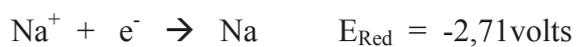
Observando a tabela abaixo, veremos que o cálculo da F.E.M. nos provará que a reação não é espontânea:

**Figura 8.** Potenciais de redução ( $E_{\text{Red}}$ ) expressos em volts (Solução aquosa 1M a 25°C e 1atm).

Potencial de redução ( $E_{\text{red}}^0$ )	Estado reduzido	Estado oxidado	Potencial de oxidação ( $E_{\text{oxid}}^0$ )
-3,04	Li	$\text{Li}^+ + e^-$	+3,04
-2,92	K	$\text{K}^+ + e^-$	+2,92
-2,90	Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2e^-$	+2,90
-2,89	Sr	$\text{Sr}^{2+} + 2e^-$	+2,89
-2,87	Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2e^-$	+2,87
-2,71	Na	$\text{Na}^+ + e^-$	+2,71
-2,37	Mg	$\text{Mg}^{2+} + 2e^-$	+2,37
-1,66	Al	$\text{Al}^{3+} + 3e^-$	+1,66
-1,18	Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2e^-$	+1,18
-0,83	$\text{H}_2 + 2(\text{OH})^-$	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^-$	+0,83
-0,76	Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2e^-$	+0,76
-0,74	Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3e^-$	+0,74
-0,48	$\text{S}^{2-}$	$\text{S} + 2e^-$	+0,48
-0,44	Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2e^-$	+0,44
-0,28	Co	$\text{Co}^{2+} + 2e^-$	+0,28
-0,23	Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2e^-$	+0,23
-0,13	Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2e^-$	+0,13
0,00	$\text{H}_2$	$2\text{H}^+ + 2e^-$	0,00
+0,15	$\text{Cu}^+$	$\text{Cu}^{2+} + e^-$	-0,15
+0,34	Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2e^-$	-0,34
+0,40	$2(\text{OH})^-$	$\text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 + 2e^-$	-0,40
+0,52	Cu	$\text{Cu}^+ + e^-$	-0,52
+0,54	$2\text{I}^-$	$\text{I}_2 + 2e^-$	-0,54
+0,77	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+} + e^-$	-0,77
+0,80	Ag	$\text{Ag}^+ + e^-$	-0,80
+0,85	Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2e^-$	-0,85
+1,09	$2\text{Br}^-$	$\text{Br}_2 + 2e^-$	-1,09
+1,23	$\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2e^-$	-1,23
+1,36	$2\text{Cl}^-$	$\text{Cl}_2 + 2e^-$	-1,36
+2,87	$2\text{F}^-$	$\text{F}_2 + 2e^-$	-2,87

Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

Logo, temos:



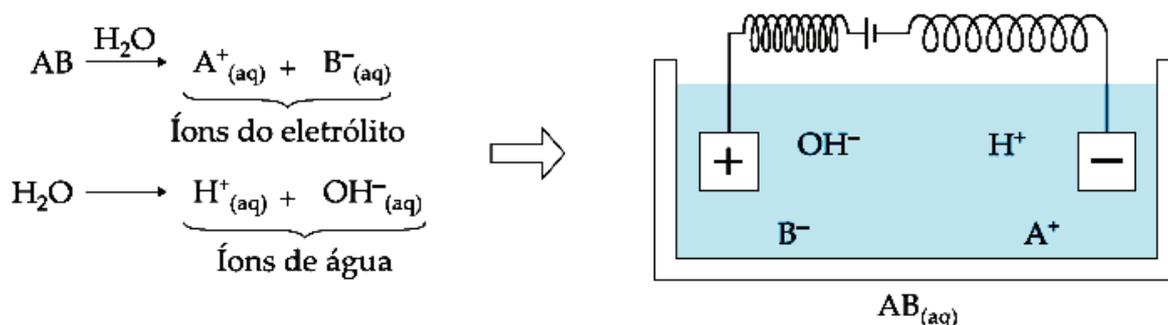
$$\begin{aligned} F.E.M. &= E_{\text{Red Cátodo}} - E_{\text{Red Ânodo}} \\ F.E.M. &= -2,71 - (+1,36) \\ F.E.M. &= -4,07 \text{ volts} \end{aligned}$$

Se tomarmos esse valor em módulo, 4,07, teremos a d.d.p. que um gerador deve produzir (desconsiderando qualquer resistência elétrica do circuito) para efetuar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio.

#### 2.4.2. Eletrólise em Meio Aquoso

Quando uma substância qualquer, AB, libera íons em meio aquoso, ou seja por dissociação ou por ionização, obtemos um sistema constituído dos íons dessa substância. A Figura 9 mostra a ionização ou dissociação de eletrólito em água.

**Figura 9.** Ionização ou dissociação de eletrólito em água.



Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

Dos íons resultantes da auto-ionização da água, que, apesar de ocorrer em escala muito pequena, de cada 555 milhões de moléculas de água, apenas 1 reioniza (FONSECA-1992), possibilita duas alternativas de íons para se descarregarem no cátodo e no ânodo.

Acontece, porém, que a eletrólise é um processo seletivo, ou seja, apenas uma espécie de cátion se descarrega por vez, no cátodo, e, enquanto uma espécie estiver se descarregando, nenhuma outra o fará (RUSSEL-1994).

O mesmo ocorre em relação a descarga dos ânions ânodo.

Essa seletividade está relacionada à voltagem aplicada aos eletrodos (RUSSEL-1994).

Cada tipo de íon exige uma voltagem adequada para que possa se descarregar. Variando a voltagem aplicada, é possível selecionar os íons que efetivamente se descarregam durante a eletrólise.

Quanto menos reativo for o metal, menor será a voltagem necessária para que o cátion desse metal se descarregue. Podemos concluir que, preferencialmente, o cátion de um metal menos reativo se descarrega primeiro.

O mesmo raciocínio pode ser seguido em relação aos ametais e aos ânions formados por eles.

Em uma eletrólise feita em meio aquoso, irá nos interessar, principalmente, saber qual a ordem de descarga dos diversos cátions em relação ao  $\text{H}_3\text{O}^+$  e dos diversos ânions em relação ao  $\text{OH}^-$ , pois são esses íons que vão competir na preferência de descarga com os íons da outra substância.

Vale salientar que a eletrólise é um processo não espontâneo, podemos esperar que a ordem de descarga será a ordem inversa da reatividade das substâncias (RUSSEL-1994).

## 2.5. Facilidade de Descarga

### 2.5.1. Cátions

É praticamente a ordem inversa da reatividade dos metais. Quando mais reativo o metal, maior será sua força para doar elétrons e menor sua aceitação para recebê-los de volta. Dessa forma, o metal menos reativo é o que se descarrega primeiro.

A ordem decrescente de facilidade de descarga dos principais cátions é :



Perceba que o cátion  $\text{H}^+$  só se descarrega antes dos cátions de metais da família IA, IIA e do alumínio, e se descarrega depois dos demais cátions.

Observe que o cátion  $\text{H}^+$  está numa posição diferente daquela que esperávamos pela simples inversão da escala de reatividade dos metais ou da tabela dos potenciais-padrão do eletrodo. Isso ocorre porque:

1º- Quando o  $\text{H}^+$  se descarrega, forma-se o gás hidrogênio,  $\text{H}_{2(g)}$ , que fica em parte aderido ao pólo negativo, dificultando a passagem da corrente elétrica. Isso torna necessária a aplicação de uma sobrevoltagem ou sobretensão para que o  $\text{H}^+$  possa continuar se descarregando.

2°- A tabela de potenciais-padrão de eletrodo foi tomada em condições-padrão (25°C, 1atm, 1mol de íons por litro de solução), condições essas praticamente nunca são mantidas numa eletrólise (RUSSEL-1994).

### 2.5.2. Ânions

Podemos dizer, de um modo geral, que quanto mais eletronegativo for o ânion maior será sua tendência de atrair elétrons e, portanto, menor a sua aceitação de se desfazer deles.

Dessa forma, concluímos que o ânion menos eletronegativo se descarrega primeiro. Tomemos a escala parcial em ordem decrescente de eletronegatividade dos elementos:



Podemos concluir que o ânion  $F^-$ , e os ânions oxigenados, nos quais o oxigênio está ligado a um elemento que precede o hidrogênio nessa escala, são mais eletronegativos que o ânion  $OH^-$ , e este, por sua vez, estando ligado ao oxigênio, é mais eletronegativo que os ânions não oxigenados.

Teremos então que os ânions não oxigenados se descarregam antes do ânion hidróxido,  $OH^-$ , e este se descarrega antes dos ânions oxigenados e do fluoreto.

Ordem decrescente de descarga no ânodo:



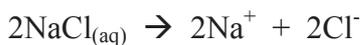
### 2.5.3. Processo da Eletrólise em Meio Aquoso

O sistema usado para fazer uma eletrólise em meio aquoso é semelhante ao da eletrólise ígnea, mas menos sofisticado, uma vez que ocorre a temperaturas mais baixas.

Veremos como exemplo de eletrólise em meio aquoso, a eletrólise aquosa do cloreto de sódio, usando eletrodos inertes.

**Figura 10.** Eletrólise aquosa do NaCl.

Dissociação do sal:



Ionização da água:



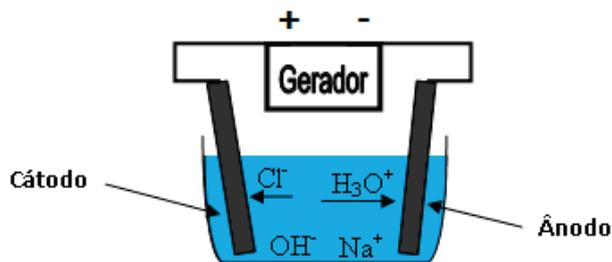
Descarrega-se no ânodo:  $\text{Cl}^-$

Descarrega-se no cátodo:  $\text{H}_3\text{O}^+$

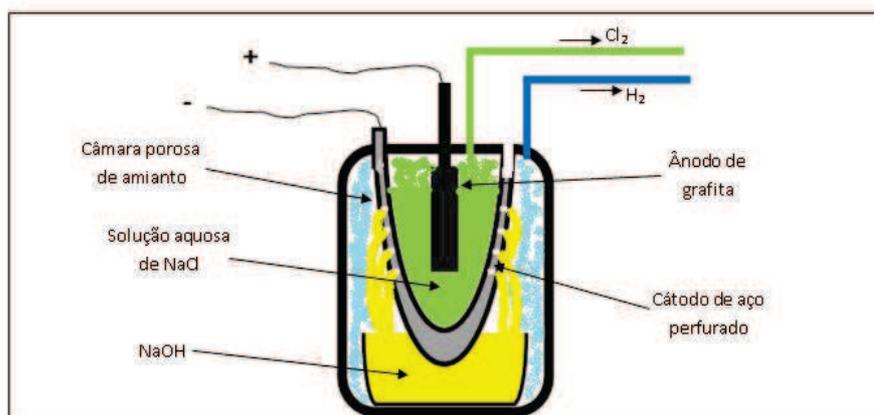
Reação de oxidação no ânodo:  $2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{e}^- + \text{Cl}_{2(\text{g})}$

Reação de redução no cátodo:  $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}$

Após a descarga dos íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , ficam na cuba eletrolítica os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{OH}^-$ . A Figura 11 mostra o método industrial de obtenção do hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), por meio da Célula de Nelson.

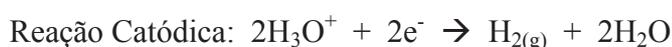
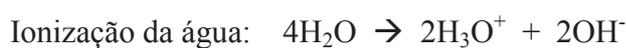


Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

**Figura 11.** Célula de Nelson.

Fonte: Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

A equação global é dada pela soma de todas as equações parciais: dissociação do sal, ionização da água, oxidação anódica e redução catódica.

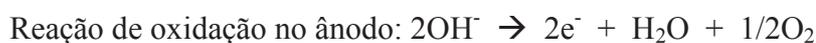
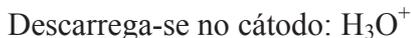
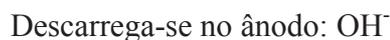
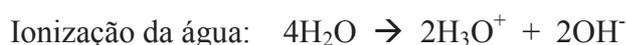


## 2.6. Eletrólise da Água

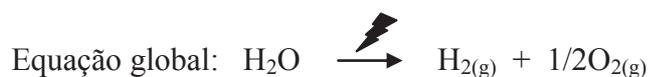
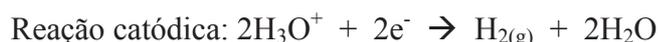
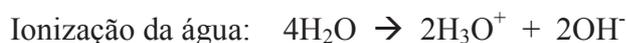
A água pura não sofre eletrólise, pois o número de íons resultantes da auto-ionização da água é muito pequeno e insuficiente para conduzir corrente elétrica num determinado nível que possibilita aos  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$  se descarregarem continuamente (FONSECA-1992).

É necessária a adição de um eletrólito como o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , o  $\text{NaOH}$ , o  $\text{MgSO}_4$  que, ao serem dissolvidos na água, dão origem a um grande número de íons, capazes de conduzir a corrente elétrica e possibilitar a descarga dos íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$  de modo efetivo.

Na verdade, se adicionarmos à água um eletrólito qualquer, que possua um cátion mais reativo que o  $\text{H}_3\text{O}^+$  e um ânion mais reativo que o  $\text{OH}^-$ , ocorrerá a eletrólise da própria água. Vamos supor que coloquemos em uma cuba eletrolítica uma solução aquosa de sulfato de magnésio:



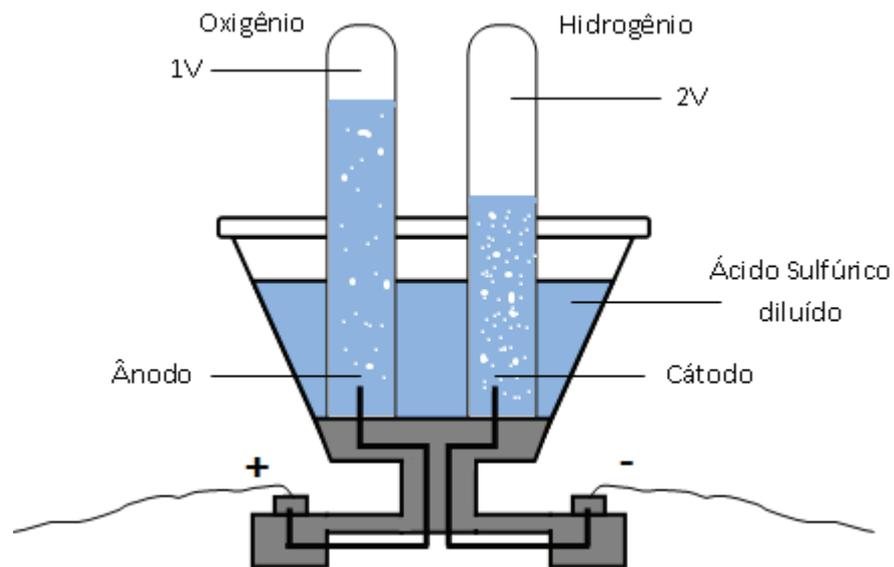
Após a descarga dos íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$ , permanece na cuba eletrolítica o sulfato de magnésio. A equação global é a soma das equações parciais que efetivamente participaram da eletrólise: a ionização da água, a oxidação anódica e a redução catódica. A dissociação do sal é excluída, porque o sal não sofre nenhuma transformação.



Note que temos a liberação de gás hidrogênio,  $\text{H}_{2(\text{g})}$ , no cátodo e liberação de gás oxigênio,  $\text{O}_{2(\text{g})}$ , no ânodo. Quantitativamente, esses gases se formam na proporção de dois

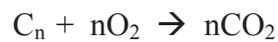
volumes de gás de hidrogênio para um de gás oxigênio, o que confirma a fórmula da água, H<sub>2</sub>O. A Figura 12 mostra a cuba eletrolítica contendo a eletrólise da água.

**Figura 12.** Cuba eletrolítica contendo a eletrólise da água.



**Fonte:** Livro Físico-Química, Vol. 2, Martha Reis.

É interessante observar que, se quisermos obter gás oxigênio através de uma eletrólise, não podemos usar como eletrodo inerte a grafita(C<sub>n</sub>), pois haveria reação entre o gás oxigênio e esse eletrodo (RUSSEL-1994).



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo de Pesquisa

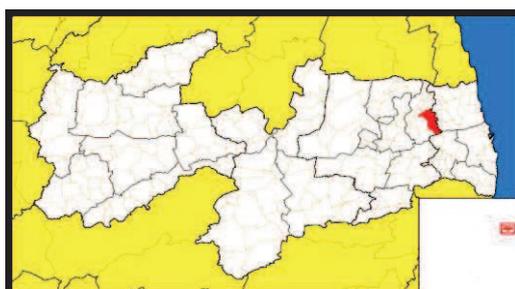
A pesquisa tratou-se de um estudo descritivo-exploratório com abordagem qualitativa e quantitativa. Segundo Mayring (2002) na pesquisa qualitativa introduz o conceito de generalização argumentativa, à medida que os achados da pesquisa qualitativa se opõem em estudo de caso, estes dependem de uma argumentação explícita apontando quais generalizações seriam factíveis para circunstâncias específicas enquanto que na pesquisa quantitativa uma amostra representativa asseguraria a possibilidade de uma generalização de resultados.

#### 3.2. Localização e Caracterização da Área Geográfica

A pesquisa realizou-se no município de Araçagi, localizado na região metropolitana de Guarabira, estado da Paraíba. Sua população em 2012 foi estimada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 17.093 habitantes, distribuídos em 228km<sup>2</sup> de área e está a uma distância da capital João Pessoa de 64km.

Limita-se ao norte com os municípios de Duas Estradas, Curral de Cima e Sertãozinho, ao sul com Mulungu, Mari, Sapé e Capim, ao leste com Cuité, Mamanguape e Itapororoca e ao oeste com Guarabira e Pirpirituba.

**Figura 13.** Localização de Araçagi na Paraíba.



Fonte: Wikimídia.org.

A pesquisa foi conduzida na Escola Estadual de Ensino Médio Francisco Pessoa de Brito, com turnos manhã, tarde e noite. Sua estrutura é composta de oito salas de aulas, uma secretaria, uma sala de direção, uma biblioteca, uma sala de professores, dois banheiros, uma cozinha, um pavilhão que funciona como área recreativa.

**Figura 14.** Local de pesquisa E.E.E.M. Francisco Pessoa de Brito.



**Fonte:** Imagem do album Escolar E.E.E.M. Francisco Pessoa de Brito/2013.

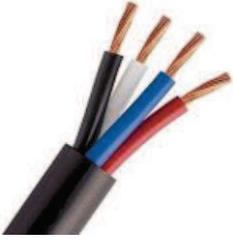
O quadro de funcionários é composto por um diretor, três coordenadores, quatro porteiros, três secretárias, seis auxiliares de serviços gerais que também fazem parte da equipe de merendeiras, quarenta e seis professores, atendendo em todas as séries um total de oitocentos e setenta e seis alunos.

### **3.3. População Amostral do Trabalho**

A população foi composta por 04 (quatro) estudantes que cursam a terceira série do nível médio, onde o experimento foi realizado em sala de aula como complemento prática do assunto que estava sendo ministrado pelo professor.

### **3.4. Material Utilizado**

A ideia foi utilizar materiais de fácil acessibilidade e de baixo custo. Segue abaixo a relação dos componentes utilizados no experimento de acordo com o quadro 1:

MATERIAL UTILIZADO	IMAGENS DOS MATERIAIS	QUANTIDADE
Frasco de azeitona vazio com tampa		2
Mangueira de jardim		1
Hidróxido de sódio		1
Água de torneira		1
Fios de cobre		4
Fonte elétrica		1

<b>Cola durepoxi</b>		<b>1</b>
<b>Placas de aço</b>		<b>2</b>
<b>Detergente neutro</b>		<b>1</b>
<b>Caixa de fósforos</b>		<b>1</b>
<b>Fita isolante</b>		<b>1</b>

**Quadro 1.** Relação do material utilizado.

### 3.5. Montagem do Aparelho

Para termos um correto funcionamento do experimento, cuidados como o do perfeito manuseio dos materiais, devem ser tomados para que não haja erros. Sendo assim, podemos ter o seguinte “passo a passo”:

- Na tampa do frasco de azeitona, deve-se fazer um furo de mais ou menos o mesmo diâmetro de uma moeda de cinquenta centavos e do lado deste, outros dois furos menores para introduzir os fios de cobre;
- No furo maior colocar o pedaço de mangueira e nos orifícios menores os dois pedaços de fios de cobre;

- Colar com cola durepoxi, tomando cuidado para que não haja espaço nos buracos, sem preenchimento;
- Nas extremidades internas dos fios de cobre, parafusar as duas placas de aço, tendo cuidado para separá-las bem;
- Colocar no interior do frasco uma solução de 1M de NaOH (*cerca de 4g da base para 1L de água*);
- Em outro recipiente preparar a solução de água com detergente, colocando assim a outra extremidade da mangueira;
- Conectar os fios de cobre a fonte de 15A.

### 3.6. Análise de Dados

Os dados obtidos foram sistematizados utilizando-se o programa Microsoft Word 2010 representados em figuras e quadros.

### 3.7. Esquema da Experimentação

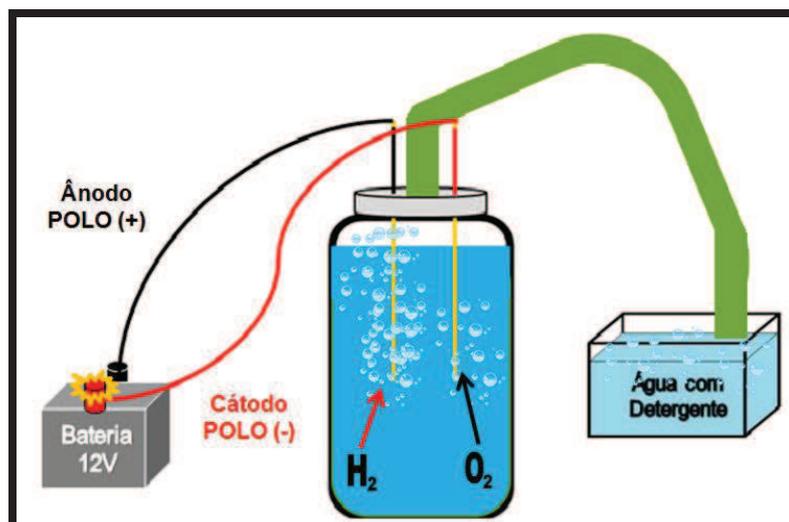
Tendo em mãos os materiais e reagentes, pudemos montar o equipamento de acordo com a figura abaixo:

**Figura 15.** Cuba eletrolítica contendo solução aquosa de NaOH.



Fonte: Própria/2013.

**Figura 16.** Sistematização do experimento apresentado.



Fonte: Própria/2013.

### 3.8. Apresentação ao Público

Como acordado o experimento foi apresentado na feira de artes, ciências e cultura, onde os alunos envolvidos (Figuras 17 e 18) puderam expor seus conhecimentos e críticas sobre o processo de eletrólise inter-relacionando as disciplinas de química e física no processo da eletrólise.

**Figura 17.** Apresentação do experimento a comunidade escolar.



Fonte: Própria/2013.

Figura 18. Exposição da experimentação ao público.



Fonte: Própria/2013.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

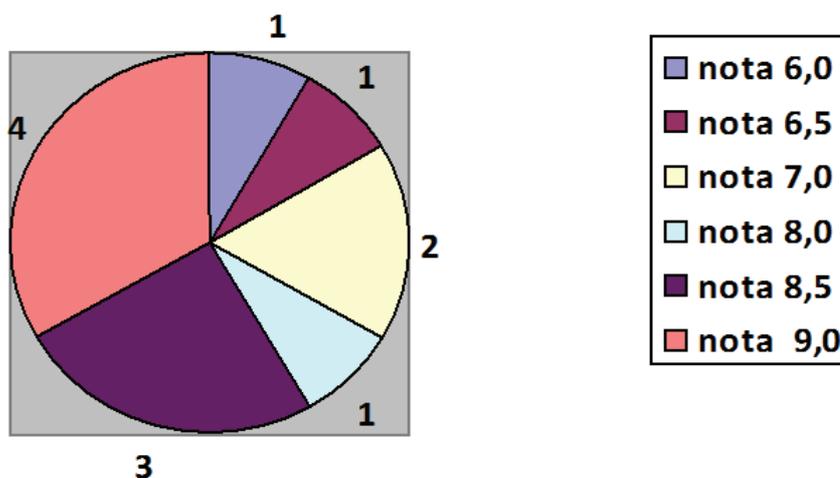
A contextualização e interdisciplinaridade são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que estão estritamente relacionadas entre si (PCN+, Brasil, 2002). A contextualização dos conteúdos aproxima os conhecimentos estudados em sala de aula com os acontecimentos do dia a dia dos alunos, motivando e despertando o interesse destes pelo conhecimento químico, atiçando sua curiosidade e tornando a aula mais prazerosa.

A utilização de temas sociais proporciona um ensino contextualizado e permite ao aluno aprender com a integração de diferentes saberes, ou seja, por meio da interdisciplinaridade (PCNEM-Brasil, 1999; LIMA et al. 2000, SILVA, 2007). As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006) também defendem a contextualização dos conhecimentos químicos (utilizando temas), tornando-os mais relevantes socialmente, através da articulação desses com situações reais da vida do aluno (vivências, saberes, concepções).

Segundo os PCNEM (Brasil, 1999), com a utilização das vivências dos alunos, os fatos do cotidiano, a mídia, a tradição cultural etc. pode-se reconstruir conhecimentos químicos significativos que permitam fazer interpretações do mundo físico com base nas ciências a fim de se alcançar mudanças conceituais. É a interdisciplinaridade que proporciona a interpretação de acontecimentos estabelecendo ligações com vários campos científicos, contribuindo para um entendimento amplo do conhecimento.

Logo assim, ao final da feira de ciências, foi aplicado um questionário sobre o assunto trabalhado, onde pudemos perceber que dos 12 (doze) alunos que participaram do experimento, de forma direta ou indireta, 8 (oito), o que equivale a 66,67%, tiveram excelentes rendimentos que variaram de 8,0 (oito) à 9,0 (nove) pontos de um total de 10 (dez) e os outros 4 (quatro) com notas variando entre 6,0 (seis) à 7,0 (sete), o que equivale a 33,33%, tiveram resultados que podemos considerar bons. Se observarmos a figura 19, de um modo geral, podemos então considerar esses resultados como satisfatórios em termos quantitativos, de acordo com entrevista feita com professores da mesma escola, que já ministraram esta mesma aula de eletrólise e temas afins para outros alunos ao decorrer dos anos.

**Figura 19.** Representação dos valores das notas em relação a quantidade de discentes.



Fonte: Própria/2013.

Segundo depoimento dos Professores da referida escola, é grande a dificuldade em atrair a atenção dos alunos, tornando a aula instigante, sem um mecanismo apropriado para o mesmo e que envolva outras disciplinas como o exigido pelos PCNs. A criação do dispositivo de eletrólise da água foi sim uma inovação que vem somar para aulas de físico-química para o ensino médio, pois foi de acordo com os resultados obtidos que pode-se comprovar um aprimoramento do aprendizado dos estudantes onde antes com aulas meramente expositivas os rendimentos não eram tão satisfatórios.

O Professor de Geografia, também da mesma escola, ressaltou e acrescentou nunca ter visto tanto entusiasmo dos alunos para com tal assunto. Alegou que é de suma importância o “cruzamento” de disciplinas distintas visando assim um bom aprendizado do alunado de nível médio com o auxílio de instrumentos práticos feitos com materiais simples do cotidiano, como o recomendado pelo novo ensino médio.

Para Oliveira (2005) a contextualização e a interdisciplinaridade possibilitam o estabelecimento de inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia a dia dos alunos, imprimindo reais significados aos conteúdos escolares, contribuindo para uma aprendizagem significativa em Química. Foi claro a excitação dos alunos para com o experimento, bem como o entusiasmo do público ouvinte em presenciar de modo prático algo antes tão abstrato e tão trabalhoso, ali, bem diante de olhares curiosos e com sede de saber.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A miscibilidade das disciplinas Química, Física e Geografia, pode ser bem explorada por alunos que relacionaram questionamentos sobre eletrólise, resistividade do material envolvido, resistência, eletrodeposição e princípios como o da preservação do meio ambiente, de modo amplo. Diante do exposto, a contextualização e a interdisciplinaridade estão estritamente relacionadas entre si e são fatores determinantes para aprendizagem significativa de conhecimentos químicos.

Estes eixos organizadores das dinâmicas interativas em sala de aula tornam o processo de ensino-aprendizagem motivador, interessante, instigante e prazeroso para o aluno e para o professor. Estas condições são essenciais para o desenvolvimento de um ensino de química de qualidade e para um entendimento amplo do conhecimento, concepção esta indispensável para a construção da cidadania dos alunos.

Pode-se também ter um maior aproveitamento com a inserção de mais disciplinas com relação ao assunto de eletrólise, uma boa alternativa é a de utilizar outra esquematização para o projeto apresentado. Seria um método distinto, onde neste segundo caso teremos a inclusão da disciplina Biologia e/ou Educação Física, onde a adaptação do experimento é feita quando substituímos a fonte elétrica por um dínamo acoplado a uma bicicleta suspensa, onde ele (*o dínamo*) está conectado aos fios imersos na solução de água e hidróxido de sódio.

**Figura 20.** Dínamo para bicicletas.

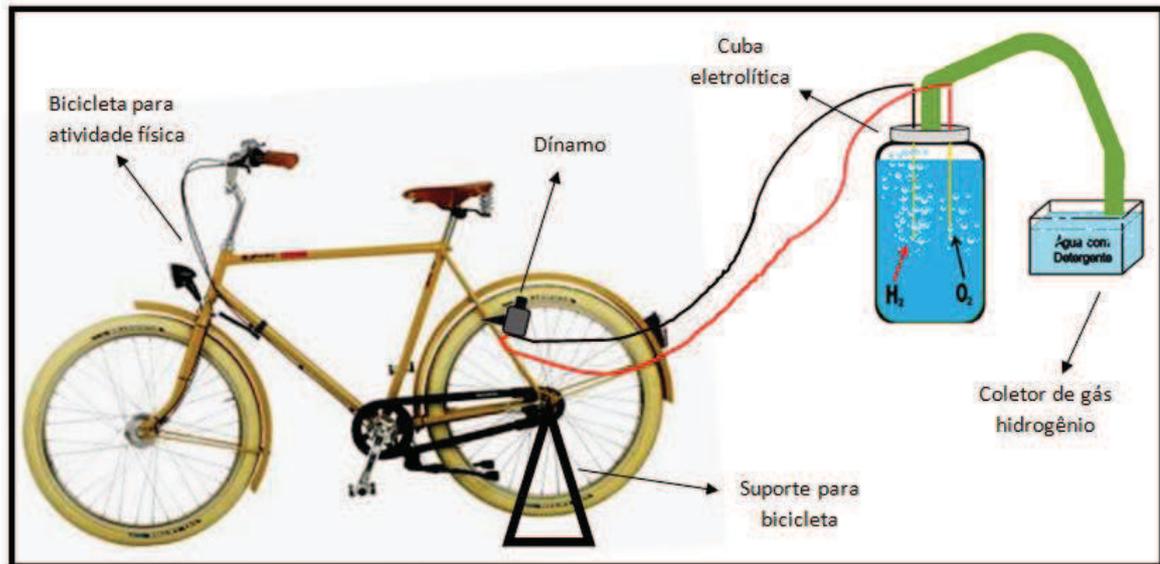


Fonte: [pt.wikipedia.org/wiki/Dinamo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Dinamo).

A metodologia é simples. Uma pessoa sentada na bicicleta ao pedalar, faz com que haja movimentação da roda traseira que entra em contato com o dínamo fazendo-o girar, este

movimento de rotação gera corrente elétrica que vai até os eletrodos imersos na solução de hidróxido de sódio e água, tendo assim sua eletrólise.

**Figura 21.** Esquemática do experimento alternativo.



Fonte: Própria/2013.

O professor de Biologia e/ou Educação Física pode explicar por meio da experimentação os efeitos causados no organismo humano por falta de aquecimento antes das atividades físicas, as substâncias causadoras de câimbras musculares e o nível de ATP (*Adenosina Trifosfato*) no corpo humano.

Com dedicação, força de vontade e um bom relacionamento professor e direção escolar, podemos sim conseguir êxito e tornar o aluno de hoje no cidadão com o poder crítico-científico desejável do amanhã. A união de todos objetivados nesse propósito é indispensável para a excelência no aprendizado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n o 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares do Ensino Médio - Conhecimento de Química**. MEC. 1999.

BRASIL (País). Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

DELORS, Jacques (Coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo/Brasília: Cortez/UNESCO/MEC, 1998.

**Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Resolução CEB n° 3 de 26 de junho de 1998.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química: físico-química/** Martha Reis Marques da Fonseca, - São Paulo: FTD, 1992, p.226.

FOUREZ, G.; MATHY, P., ENGLEBERT-LECOMTE, V, “**Un modèle pour un travail interdisciplinaire**”. *ASTER*. Vol. 17, pp. 119-140, 1993.

FOUREZ, G. **Alfabetização científica e técnica. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences**. De Boeck Université, Bruxelas, 1994.

FOUREZ, G. (org.), **Approches didactiques de l'interdisciplinarité**, Deboeck Université, Bruxelas, 2002.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

MACEDO, E. e CAMPOS, A., “**A estabilidade do Currículo disciplinar: o caso das ciências**”, in *Disciplinas e Integração Curricular: História e Políticas*, DP e A editora, São Paulo, 2000.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

RUSSELL, John Blair, 1929-**Química Geral/** John B. Russell; tradução e revisão técnica Márcia Guekezian ...I ET. AL. I – 2. ed. – São Paulo : Pearson Makron Books, 1994. Volume II.

OLIVEIRA, Ana Maria Cardoso de. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação dos sabões e detergentes como tema gerador de ensino aprendizagem**, 2005. 120 f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

PEREIRA, Gracielle C. L. et al.. Alimentos: tema gerador para aquisição de conhecimento químico.

**Disponível em:** <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1710/1025>  
Acesso em: 09 de maio de 2014.

LIMA, J. F. L. et al. A contextualização no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**, n. 11, maio de 2000. p.26 – 29.  
**Disponível em:** <http://pt.scribd.com/doc/7145724/Quimica-Aula-19-Eletrolise>  
Acesso em: 25 de maio de 2014.

MARION, Jean-Luc, (1978). **A interdisciplinaridade como questão para a Filosofia. Presença Filosófica**, IV, 1, pp. 15-27.

PALMADE, Guy, (1979). **Interdisciplinaridad e ideologias**. Madrid: Narcea

PIAGET, Jean, (1972). **Epistemologie des relations interdisciplinaires. In Ceri (eds.) L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités**, pp. 131-144. Paris: UNESCO/OCDE.

LIMA, J. F. L. et al. **A contextualização no Ensino de Cinética Química**. Química Nova na Escola, n. 11, maio de 2000. p.26 – 29.

**Disponível em:** [pt.wikipedia.org/wiki/Dínamo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Dínamo). Acesso em: 30 de maio de 2014.

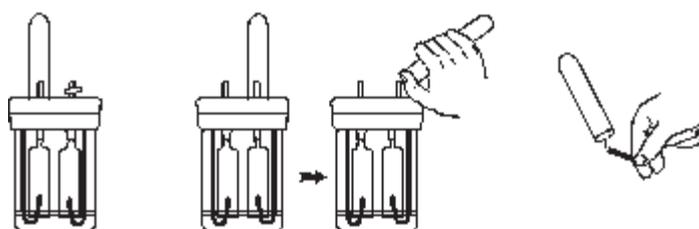
## 7. ANEXOS

## QUESTIONÁRIO (ESTUDANTES PARTICIPANTES DA FEIRA)

NOME: \_\_\_\_\_

ELETRÓLISE DA ÁGUA E SUAS APLICAÇÕES

- 01.** O que ocorre nos eletrodos dentro do sistema? Mantendo os eletrodos ligados a fonte, até que o recipiente fique totalmente cheio de gás.
- 02.** Como os volumes de gases variam na ampola? Observem na fonte os pólos positivo e negativo marcados. Acompanhe o caminho de cada fio que parte desses pólos e chega à ampola.
- 03.** Qual eletrodo (positivo ou negativo) gerou maior volume de gás?
- 04.** No eletrodo positivo temos o gás \_\_\_\_\_ e no eletrodo negativo temos o gás \_\_\_\_\_. Retirando o grampo da mangueira contendo o gás hidrogênio, e recolhendo-o em um tubo de ensaio. Repetindo-se este procedimento com o gás oxigênio. A seguir aproximando um fósforo aceso na boca do tubo, conforme o esquema.



Explique o que ocorreu.

- 05.** Explique o fator resistividade para o fio de cobre.
- 06.** Qual a importância do gás hidrogênio para sociedade e para o meio ambiente?