

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM**  
**QUÍMICA EM REDE NACIONAL – PROFQUI**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**THIAGO CALDAS DE OLIVEIRA**

**A UTILIZAÇÃO DO SAMBA COMO MOTIVADOR NO ENSINO DE QUÍMICA:  
A ELETROQUÍMICA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

**Rio de Janeiro,  
Novembro, 2019.**

**THIAGO CALDAS DE OLIVEIRA**

**A UTILIZAÇÃO DO SAMBA COMO MOTIVADOR NO ENSINO DE QUÍMICA:  
A ELETROQUÍMICA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, do Instituto de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Química.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Nadja Paraense dos Santos

**Rio de Janeiro,  
Novembro, 2019.**

## CIP – CATÁLOGO NA PUBLICAÇÃO

048u	<p>Oliveira, Thiago Caldas de A utilização do samba como motivador no Ensino de Química: A Eletroquímica através de uma abordagem interdisciplinar / Thiago Caldas de Oliveira. -Rio de Janeiro, 2019. 136 f.</p> <p>Orientadora: Nadja Paraense dos Santos. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós Graduação em Química em Rede Nacional, 2019.</p> <p>1. Ensino de Química. 2. Eletroquímica. 3. Samba. 4. Interdisciplinaridade. I. Santos, Nadja Paraense dos, orient. II. Título</p>
------	---


Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

**THIAGO CALDAS DE OLIVEIRA**

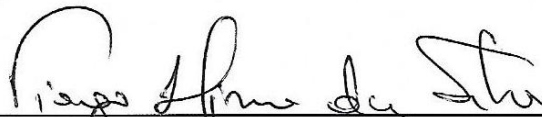
**A UTILIZAÇÃO DO SAMBA COMO MOTIVADOR NO ENSINO DE QUÍMICA:  
A ELETROQUÍMICA ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional — PROFQUI, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química.

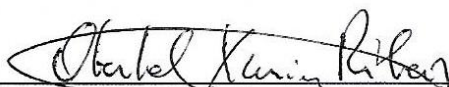
Aprovada em 22 de novembro de 2019.



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Nadja Paraense dos Santos - UFRJ



Prof. Dr. Tiago Lima da Silva - UFRJ



Prof. Dr. Obertal Xavier Ribeiro — Universidade Celso Lisboa/RJ

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus e aos meus mentores espirituais pela saúde durante toda a minha vida e pela força durante a realização deste trabalho;

A minha orientadora Prof. Dra. Nadja Paraense dos Santos, pela ajuda, conselhos, atenção, dedicação e por acreditar no potencial deste projeto desde o início;

Ao meu avô, Ubirajara (in memoriam), meu anjo da guarda, protetor e grande responsável por toda minha trajetória profissional;

A minha avó, Adelina (in memoriam), pelo carinho e amor dedicados, por me ensinar a ler e a escrever, mesmo diante de todas as suas limitações de alfabetização. Agradeço, também, pelas inúmeras risadas que demos juntos;

A minha avó Regina, pela calma, paciência e, principalmente, pela simplicidade em seu modo de enxergar a vida;

A minha mãe Tania, minha guerreira, protetora e protegida, pelo amor, pela sua fé, por sempre acreditar em mim e por me mostrar o quanto a vida é bonita!

Ao meu pai Jorge, pelo amor, carinho, respeito, pela amizade, irmandade, pelos conselhos e por me fazer gostar de um gênero musical repleto de história e cultura: o samba!

Aos meus irmãos, Carla, Nathalia, Gabriel, Regina e Carol pela força, carinho e cumplicidade dedicados a mim; A todos os meus amigos que me acompanham.

A minha esposa Danielle, por ser minha companheira, amiga, pelo carinho e pela paciência durante toda a execução desta pesquisa;

A minha princesa Júlia, por irradiar luz e alegria em cada minuto da minha vida;

Aos meus amigos de turma (E que turma!) do mestrado pela ajuda e cumplicidade durante esses dois anos juntos: Alceir, Allan, Bianca, Cláudia, Cyntia, Eliane, Flávio, Gabriela, Gisele, Gustavo, Iromar, Leandro, Márcio, Pellegrino, Raphael, Rosane, Vanderson e Venâncio. Obrigado, meus amigos!

A diretora Juliana Aguiar e aos professores do Colégio Califórnia pela colaboração durante toda a execução do trabalho.

## RESUMO

A música faz parte do nosso cotidiano e pode ser utilizada como uma ferramenta em sala de aula. Esta dissertação de mestrado teve como objetivo a utilização do gênero musical samba como um eixo interdisciplinar entre as Ciências Humanas e a Química, não somente pelo seu apelo popular como, também, pela sua vasta carga histórica e cultural. Dentre as etapas utilizadas neste projeto, destacam-se: a visita à exposição “Rio de samba: resistência e reinvenção”, no Museu de Arte do Rio; a utilização de aulas interdisciplinares com os professores de História e Geografia atuando como mediadores na construção do processo de ensino / aprendizagem, com o propósito da aproximação entre as diversas áreas do saber; a experimentação no Ensino de Química, no conteúdo de Eletroquímica, através da oxidação das cordas de um cavaquinho; a construção de um blog, como produto desta pesquisa, como tentativa de promover maior interatividade na troca de informações entre professor e aluno, e, desta forma, contribuir no desenvolvimento cognitivo e na formação do cidadão crítico.

**Palavras – chave:** Ensino de Química; Eletroquímica; Samba; Interdisciplinaridade.

## **ABSTRACT**

Music is part of our daily life and can be used as a tool in the classroom. This master's dissertation aimed to use the musical genre samba as an interdisciplinary axis between the Humanities and Chemistry, not only for its popular appeal but also for its vast historical and cultural burden. Among the stages used in this project, we highlight: the visit of the exhibition "Rio de samba: resistance and reinvention", at the Rio Art Museum; the use of interdisciplinary classes with History and Geography teachers acting as mediators in the construction of the teaching / learning process, with the purpose of approaching the different areas of knowledge; the experimentation in Chemistry Teaching, in the content of Electrochemistry, through the oxidation of the cavaquinho strings; the construction of a blog, as a product of this research, as an attempt of promote greater interactivity in the exchange of information between teacher and student, and thus contribute to the cognitive development and formation of the critical citizen.

**Keywords:** Chemistry Teaching; Electrochemistry; Samba; Interdisciplinarity.

## SUMÁRIO

JUSTIFICATIVA .....	15
OBJETIVOS .....	20
Objetivo geral.....	20
Objetivos específicos .....	20
1 – Refletindo sobre educação.....	21
1.1 – Sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação e algumas competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos Ensinos de Ciências e de Química .....	21
1.2 – A utilização da mediação, de ferramentas e signos no processo de ensino e aprendizagem .....	26
2 – Procurando vínculos entre a Música e a Química .....	32
2.1 – Uma brevíssima história da Música .....	32
2.2 – A música e o mundo científico .....	33
2.3 – Mas, e o samba? Qual sua origem? .....	36
2.4 – O desenvolvimento da indústria fonográfica e a afirmação do samba como gênero musical e instrumento de manifestação cultural no Brasil .....	41
2.5 – Química dá samba?.....	46
2.5.1 – O cavaquinho .....	47
2.5.2 – O Tantan .....	48
2.5.3 – O surdo .....	49
3 – Competências e habilidades envolvidas no Ensino de Eletroquímica no Ensino Médio da Rede Estadual do Rio de Janeiro .....	51
3.1 – A Eletroquímica: aspectos históricos e culturais .....	53
3.2 – Dos tipos de pilhas ou baterias.....	61
3.2.1 – Pilha seca x pilha alcalina .....	61
3.2.2 – A pilha de mercúrio .....	63
3.2.3– Pilhas de níquel / cádmio (Ni / Cd) .....	64



3.2.4 - Baterias de íon lítio .....	65
4 – A eletrólise .....	66
4.1 – Sobre o alumínio: um panorama geral .....	67
4.2 – Sobre a obtenção do alumínio.....	68
5 –A corrosão de materiais.....	73
5.1 – Sobre alguns métodos de proteção contra a corrosão .....	76
5.1.1 - A eletrodeposição .....	77
5.1.2 - A utilização de anodos de sacrifício .....	78
5.1.3 - Da utilização de tintas e vernizes.....	79
6 – Metodologia.....	80
6.1 – Sobre o local de aplicação da pesquisa.....	80
6.2 - A primeira etapa: avaliação preliminar.....	82
6.3 - A segunda etapa: visita ao Museu de Arte do Rio .....	82
6.4 - A terceira etapa: da utilização de aulas interdisciplinares .....	86
6.5 - A quarta etapa: a experimentação no Ensino de Química.....	89
6.6 - A quinta etapa: a construção de um blog .....	93
7 – Resultados e discussão.....	94
7.1 – Dos resultados obtidos da análise preliminar .....	94
7.2 – Da visita ao MAR .....	100
7.3 – Da análise das aulas interdisciplinares .....	101
7.4 – Das aulas de Química em sala de aula .....	106
7.5 – Da utilização do blog.....	114
8 – Considerações finais .....	116
9 –Referências Bibliográficas .....	118
Anexo A.....	123

Apêndice A.....	125
Apêndice B.....	127
Apêndice C.....	133

## LISTA DE SIGLAS

IYPT	International Year of Periodic Table (Ano Internacional da Tabela Periódica)
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
MEC	Ministério da Educação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TIC's	Tecnologias da Informação e Comunicação
SEEDUC/ RJ	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro
CEC	Colégio Estadual Califórnia

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Lev Vygotsky.....	27
Figura 02: Alexandre Borodin.....	34
Figura 03: John Newlands.....	35
Figura 04: Elementos químicos organizados de acordo com a Lei das Oitavas de Newlands.....	35
Figura 05: O cortiço cabeça de porco .....	37
Figura 06: Capa da Revista Ilustrada simbolizando a derrubada do cortiço cabeça de porco em 1893.....	38
Figura 07: Hilário Jovino.....	40
Figura 08: Tia Ciata.....	40
Figura 09: A “Santíssima Trindade do Samba” .....	40
Figura 10: Thomas Edison e o fonógrafo .....	41
Figura 11: O etnógrafo e folclorista Edson Carneiro .....	45
Figura 12: Trechos da Carta Nacional do Samba redigida em 1962.....	45
Figura 13: Estrutura de um cavaquinho .....	47
Figura 14: Waldir Azevedo .....	48
Figura 15: O tantã .....	48
Figura 16: Mestre Sereno.....	49
Figura 17: O surdo: instrumento musical de percussão .....	50
Figura 18: Alcebíades Barcelos, o Bide .....	50
Figura 19: Habilidades e competências sobre o conteúdo de Eletroquímica no Ensino Médio.....	52
Figura 20: Escultura de Tales de Mileto .....	53
Figura 21: Pintura sobre William Gilbert.....	54
Figura 22: Pintura sobre Luigi Galvani .....	55
Figura 23: O experimento de Luigi Galvani .....	55

Figura 24: Alessandro Volta e sua pilha.....	56
Figura 25: Michael Faraday.....	56
Figura 26: O esquema do motor de indução de Faraday .....	57
Figura 27: A célula de Daniell.....	57
Figura 28: O esquema da pilha seca.....	61
Figura 29: O esquema de uma pilha alcalina .....	62
Figura 30: O esquema de uma pilha de mercúrio .....	63
Figura 31: Bateria níquel / cádmio.....	64
Figura 32: Esquema de um processo de descarga de uma bateria íon – lítio....	65
Figura 33: Esquema da eletrólise.....	66
Figura 34: Fluxograma e esquema do Processo Bayer de obtenção do óxido de alumínio.....	69
Figura 35: O minério bauxita .....	70
Figura 36: Processo Hall: obtenção do alumínio a partir da bauxita .....	70
Figura 37: Lingote e tarugo de alumínio.....	71
Figura 38: A reciclagem mundial de alumínio.....	72
Figura39: Exemplo de uma ferramenta atingida pela corrosão eletroquímica ...	73
Figura 40: Degradação dos componentes do concreto.....	74
Figura 41: Corrosão eletrolítica em uma tubulação de petróleo.....	75
Figura 42: A eletrodeposição do ouro em um anel de alumínio .....	77
Figura 43: Embalagem de ferro revestida internamente com estanho .....	78
Figura 44: Barra de magnésio utilizada como anodo de sacrifício na proteção de tubulações de combustíveis .....	78
Figura 45: Utilização do zarcão para a proteção de superfícies metálicas.....	79
Figura 46: O Colégio Estadual Califórnia .....	80
Figura 47: Pintura sobre o samba .....	81
Figura 48: Pintura sobre samba, choro e poesia.....	82

Figura 49: Visita à exposição “O Rio do samba: resistência e reinvenção” .....	83
Figura 50: Os alunos e as diretoras do CEC na exposição “O Rio do samba: resistência e reinvenção” .....	83
Figura 51: Os alunos guiados pela monitora na primeira parte da exposição ....	84
Figura 52: Os alunos visitando a segunda parte da exposição .....	84
Figura 53: O autor desta proposta, a diretora Juliana Aguiar, a professora Mariana Burlamaqui e os alunos na última etapa da exposição.....	85
Figura 54: O autor deste projeto de pesquisa tocando um surdo.....	85
Figura 55: Os alunos na sala dos instrumentos de percussão da exposição .....	86
Figura 56: O professor de Geografia Enilson Venâncio, o autor desta proposta e os discentes da turma 3001 em uma das aulas interdisciplinares sob a temática samba, Geografia e Química .....	87
Figura 57: O autor desta proposta e a professora Tania Silva em uma das aulas interdisciplinares sob a temática samba, História e Química .....	87
Figura 58: O autor desta proposta, a professora Tania Silva e os discentes da turma 3003 em uma das aulas interdisciplinares sob a temática samba, História e Química .....	88
Figura 59: As cordas de um cavaquinho antes do procedimento experimental .	92
Figura 60: As cordas de um cavaquinho após o procedimento experimental ....	92
Figura 61: Análise das respostas dos discentes da turma 3001 sobre o gosto de estudar Química .....	95
Figura 62: Análise das respostas dos discentes da turma 3003 sobre o gosto de estudar Química .....	95
Figura 63: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a frequência em ouvir música.....	96
Figura 64: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a frequência em ouvir música.....	96
Figura 65: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a frequência em ouvir o gênero musical samba .....	97

Figura 66: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a frequência em ouvir o gênero musical samba .....	97
Figura 67: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a possibilidade da utilização do samba como facilitador no Ensino de Química...	98
Figura 68: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a possibilidade da utilização do samba como facilitador no Ensino de Química...	98
Figura 69: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a possibilidade da Química ser ministrada com outras áreas do saber .....	99
Figura 70: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a possibilidade da Química ser ministrada com outras áreas do saber .....	99
Figura 71: Os alunos e a tela interativa sobre samba e movimento.....	101
Figura 72: Material interdisciplinar utilizado durante os encontros .....	102
Figura 73: Interdisciplinaridade entre o gênero musical samba, História, Geografia e Química .....	102
Figura 74: Aula sobre a “Diáspora africana” .....	103
Figura 75: Aula sobre “A história do samba e os processos de urbanização do Rio de Janeiro .....	104
Figura 76: Análise do percentual de acertos da turma 3001 na verificação interdisciplinar de aprendizagem.....	105
Figura 77: Análise do percentual de acertos da turma 3003 na verificação interdisciplinar de aprendizagem.....	105
Figura 78: A coleta seletiva proposta pelos alunos da turma 3001 .....	107
Figura 79: Análise do percentual de acertos da turma 3001 na verificação de aprendizagem em Química .....	108
Figura 80: Análise do percentual de acertos da turma 3003 na verificação de aprendizagem em Química .....	108
Figura 81: Porta de ferro do almoxarifado do Colégio Califórnia pintada após a utilização de zarcão.....	109

Figura 82: Um surdo (45 cm x 14”), instrumento de percussão do Colégio Califórnia.....	109
Figura 83: Representação esquemática do PEAD.....	114
Figura 84: Foto de uma postagem no blog.....	115



## LISTA DE TABELAS

Tabela de potenciais padrão de redução .....	59
Planejamento das aulas de maio de 2019 .....	89
Planejamento das aulas de junho de 2019 .....	89

## INTRODUÇÃO

O atual ensino de Química no país ocorre de maneira fragmentada, descontextualizada e não interdisciplinar, ou seja, através da utilização de determinados capítulos de livros didáticos, com pouca ou sem nenhuma interrelação entre a Música, História e Química, formação do pensamento crítico e o cotidiano dos alunos. A necessidade de romper com esta tendência fragmentadora e desarticulada do conhecimento justifica-se pela compreensão da importância da interação recíproca entre as diferentes áreas do saber que pode ser estabelecido entre a Química, a Música, a História, a Sociologia e a Geografia aos conteúdos apresentados no Ensino Médio.

Segundo Júnior e Lauthartte (2012), a utilização da música como tema motivador para o Ensino de Química é uma alternativa promissora no processo de ensino e aprendizagem, por ora visando à facilitação da compreensão de alguns conteúdos abordados em sala de aula, ora objetivando seu caráter lúdico.

Em aulas de Química de tradicionais, principalmente nas escolas públicas estaduais, onde professor só utiliza o livro didático como ferramenta em sala de aula e a carência de laboratórios para utilização de experimentos são alguns dos fatores que contribuem para a formação de uma visão reducionista de Química. Em geral, a mesma é apresentada como a grande vilã em temas como desastres ambientais e nucleares, a música pode ser vista como grande aliada na diminuição desta visão reducionista e na construção do processo cognitivo.

A música, sobretudo o gênero musical samba, pode ser um importante elo de aproximação com o Ensino de Química, através de seus instrumentos musicais para uma abordagem lúdica dos conteúdos abordados em sala de aula como: a Tabela Periódica dos Elementos (localização e características de metais e suas ligas); a Físico – Química (Cinética Química, através das velocidades das reações químicas e, em Eletroquímica, com as reações redox); a Química Orgânica e a importância dos polímeros, dentre outros.

O presente trabalho tem como um de seus objetivos enlaçar a relação entre a Química e as Ciências Humanas, utilizando como ferramentas a

Eletroquímica, área da Química que estuda os processos de conversão entre as energias química e elétrica com o gênero musical samba, permeando pela sua origem, aspectos históricos, socioculturais e a confecção de alguns instrumentos musicais como o cavaquinho, o surdo e o tantan (ou rebolo, como, também é conhecido), através dos componentes metálicos presentes em suas estruturas, como o alumínio ou outros metais utilizados na proteção contra a corrosão, destacando a importância sobre os possíveis processos oxidativos a qual podem estar submetidos e como protegê-los dos mesmos, realçando a interdisciplinaridade entre os diferentes campos do saber, como motivadores no Ensino de Química, estreitando diálogos entre alunos do Ensino Médio e professores, problematizando novas situações e contribuindo para o processo de ensino / aprendizagem, dentro e fora do ambiente escolar com a criação e implementação de um blog voltado para o Ensino de Química.

A pesquisa foi elaborada no Colégio Estadual Califórnia, localizado no bairro Califórnia, em Nova Iguaçu, município do estado do Rio de Janeiro, entre os meses de fevereiro e julho do referido ano letivo, em duas turmas de 3ª série do Ensino Médio (turmas 3001 e 3003), tendo os discentes idades na faixa etária de 16 a 20 anos. A sua realização ocorreu em etapas, dentre as quais destacam-se:

- 1) Visita à exposição “O Rio do samba: resistência e reinvenção”, no Museu de Arte do Rio (MAR), localizado na Praça Mauá, zona portuária carioca;
- 2) Utilização de aulas expositivas e interdisciplinares sobre as origens do samba, seus aspectos sociais e culturais;
- 3) Experimentação no ensino de Química, através da oxidação das cordas de aço de um cavaquinho e do aro metálico do tantan;

O produto desta pesquisa foi a criação e utilização de um blog destinado ao público que gosta de samba, aos professores e alunos do Ensino Médio, como um novo espaço de conhecimento, potencializando um acesso instantâneo às informações sobre Eletroquímica (definição, relação de aproximação com as Ciências Humanas, reações de oxirredução, o fenômeno da corrosão) e sua relação com a confecção de alguns instrumentos musicais do samba, apresentando uma nova metodologia para o Ensino de Química.

## JUSTIFICATIVA

Na atualidade, o ensino de Química tem sido abordado de maneira tradicional, ou seja, não relacionando os conceitos com a vida prática do aluno. Um dos propósitos deste trabalho é o relato do efeito positivo de uma nova postura dos professores frente à Química que se ensina nas escolas, promovendo a interdisciplinaridade através de uma série de atividades, rompendo com uma visão reducionista do ensino desta ciência e seus esquemas tradicionais presentes no Ensino Médio.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016), o ensino de química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de assimilação dos conteúdos abordados existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade.

Os livros didáticos atuais trazem pouca ou nenhuma relação entre Química, Música e as Ciências Humanas. Tampouco fazem menção sobre confecção de instrumentos musicais e sua relação com a Química.

A não compreensão de assuntos abordados em sala de aula tem como consequências: um grande número de alunos evadidos em aulas de Química, Matemática e Física; o baixo aproveitamento escolar. Pode-se fazer uma relação entre a falta de interesse por parte dos alunos, dentre outros fatores, com a abordagem não interdisciplinar entre as áreas de conhecimento. Essa falta de entendimento da Ciência como produção cultural contribui para a não compreensão, no campo da educação em Ciências, do caráter produtivo do conhecimento e das disciplinas escolares. Para Martins (2006) a ciência se desenvolve em um contexto social, econômico, cultural e material bem definido.

De acordo com Merriam (1964, *apud* Hummes, 2004) a música pode assumir várias funções na sociedade: expressão emocional, prazer, divertimento ou entretenimento, comunicação, validação das instituições sociais e ritos religiosos, integração da sociedade, sendo esta última como um

elo importante de aproximação entre os indivíduos nas atividades que necessitam de cooperação.

Millar (1996) afirma que a Educação em Ciência deve contribuir para formar cidadãos mais cultos, mais informados e mais críticos, a sua finalidade deve ser ensinar alguma coisa acerca do corpo de conhecimentos da Ciência, dos processos pelos quais o conhecimento científico é produzido e das relações sociais e tecnológicas da Ciência.

É fundamental que os alunos compreendam que a ciência de forma geral, e a química em particular, fazem parte da cultura e que, por meio dela, é possível estabelecer um diálogo inteligente com o mundo. Também, é imprescindível buscar formas para sensibilizar os professores na escolha de temas que gerem no estudante a necessidade em transcender a informação e mergulhar na busca do conhecimento como forma de interpretar o mundo ao seu redor (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008).

A Química e a música podem ser abordadas em conjunto, de várias maneiras diferentes, como por exemplo, através do uso de paródias. No entanto, a proposição desta metodologia não deve ter como caráter primordial a memorização. Ela deve estar carregada de criatividade, liberdade, habilidade crítica, valorização do coletivo como instrumento de formação da relação ensino e aprendizagem.

(...) A música pode contribuir para a formação global do aluno, desenvolvendo a capacidade de se expressar através de uma linguagem não-verbal e os sentimentos e emoções, a sensibilidade, o intelecto, o corpo e a personalidade [...] a música se presta para favorecer uma série de áreas da criança. Essas áreas incluem a “sensibilidade”, a “motricidade”, o “raciocínio”, além da “transmissão” e do resgate de uma série de elementos da cultura. (DEL BEN; HETSCHKE, 2002, p. 52-53 *apud* HUMMES, 2004).

Outra forma de abordagem Química/Música leva em consideração a relação da confecção de um instrumento musical e o meio ambiente. Santana (2018) relata a influência do aumento do efeito estufa na fabricação de um violino Stradivarius<sup>1</sup>. Segundo o autor, o aquecimento global é um fator

---

<sup>1</sup> Antônio Stradivari (1644–1737) era um famoso luthier italiano, profissional especializado na confecção e reparo de instrumentos de corda. Seus instrumentos ficaram conhecidos como Stradivarius e, até hoje, estão entre os melhores do mundo, pela clareza e riqueza de seus

importante no crescimento irregular das árvores das quais se produzem os referidos instrumentos, afetando principalmente em sua qualidade sonora.

A ciência dos instrumentos musicais está acima de tudo, no material que os constitui, sendo uma plataforma de inovação no que diz respeito à ciência dos materiais, na qual a química assume um papel muito importante. A escolha de um material para construir um instrumento musical está associada às suas propriedades acústicas, à facilidade de ser trabalhado, às qualidades estéticas do material, assim como à sua disponibilidade e preço (CLARO, BARROSA et al, 2011).

Em um mundo cercado por novas tecnologias portáteis é comum a presença de aparelhos de celulares, *smartphones*, *tablets*, fones de ouvido, caixas de som etc., é possível percebermos cada vez mais a presença da música na rotina escolar, principalmente no ambiente discente, seja no momento de chegada ao colégio, seja nos minutos de intervalos entre aulas. Por isso, segundo Silva (2014), a utilização da música nas aulas de Química pode contribuir significativamente no processo de ensino e aprendizagem por se tratar de ser um recurso pedagógico simples, de baixo custo, e promover oportunidade para que o aluno estabeleça relações interdisciplinares, de uma forma lúdica que ultrapassa a barreira da educação formal, além de poder ser utilizada como atividade cultural.

Além do apreço que tenho por este estilo musical brasileiro e o fato de utilizar o tantan como instrumento de percussão em confraternizações familiares, o uso do samba como gênero musical em sala de aula é justificado e explorado, pois leva em consideração, dentro de sua história, tópicos importantes como o processo de urbanização do Rio de Janeiro ao final do século XX e início do século XXI, o surgimento e desenvolvimento da indústria fonográfica no país, a incorporação e a confecção de novos instrumentos musicais, além da gênese de novos estilos musicais oriundos do samba, tornando-se um importante nicho de aproximação com as ciências humanas.

Sobre o uso dos espaços não formais de educação no Ensino de Química, como museus, por exemplo, a ideia de ciência no processo de

construção da sociedade pode ser um excelente atrativo para a assimilação cultural fora de ambientes escolares, o que contribui para a formação do cidadão crítico. Nos termos de Ovigli (2011), os museus e centros de ciências realizam um rico intercâmbio de informações entre os visitantes, os monitores, os curadores, as obras, os experimentos, promovendo novas descobertas, auxiliando e facilitando a aquisição de novas atividades cognitivas.

De acordo com Raupp e Eichler (2012) a Internet 2.0, termo popularizado em 2004, considerada a segunda geração de internet, é caracterizada pelos conteúdos preparados pelos usuários, a interatividade (o surgimento das redes sociais como *Facebook, Twitter, Instagram, Skipe*, dentre outros), blogs e sites de compartilhamento de arquivos e, pela customização de serviços. Esses recursos permitem uma intensa troca de informações num curto período de tempo, além de ampliar os espaços de interação entre os participantes, fato que não era possível logo após o advento da internet, ao final da década de 1960, a chamada Internet 1.0 (primeira fase da internet), onde os usuários eram apenas consumidores das informações de empresas.

Um blog é a abreviação de *Weblog*, conforme Barro, Ferreira e Queiroz (2008) é um registro eletrônico na internet, que se apresenta sob a forma de uma página na Web e que deve ser frequentemente atualizada com blocos de pequenos textos (postagens) em ordem cronológica inversa, ou seja, a postagem mais recente fica no topo da tela e a mais antiga ao final da página. Os blogs podem ser individuais (somente um administrador, sendo o mesmo responsável pelas postagens) ou coletivos (vários autores são responsáveis pela manutenção do site) e assumir diversos propósitos educacionais, nas mais variadas disciplinas, conteúdos e níveis de escolaridade, em decorrência de sua ampla flexibilidade, por não apresentar um limite de utilização, favorecendo o surgimento de novas metodologias de ensino.

Segundo Vandresen (2011) a Internet 2.0 possibilita um novo modo de capturar a realidade, convertendo o computador em um ambiente cognitivo, pois o usuário deixa de ser um sujeito meramente passivo, tornando-o indivíduo ativo, capaz de compartilhar informações, interagir e colaborar em um ambiente *on-line*. Além das redes sociais, outras ferramentas como o podcast (arquivos de áudio que colaboram para a difusão de notícias ou informações de

modo gratuito), os mapas interativos (que permitem o envio de fotos e informações para a localização de um determinado usuário) e o *slideshare* (que concede o compartilhamento de apresentações prontas), que podem ser utilizadas como fontes de pesquisas futuras, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

A opção pela confecção de um blog voltado para o Ensino de Química, nesta pesquisa, é, então, ratificada por alguns fatores: nele, o professor intercede como mediador, oferecendo novas ferramentas e possibilidades que serão empregadas na construção do processo cognitivo; a possibilidade de postagens de vídeos, textos, imagens e arquivos relacionados não só aos conteúdos abordados em sala de aula como também nos assuntos das mais variadas áreas do conhecimento; pela rapidez e interatividade nas trocas de informações entre os alunos e o professor.



## **OBJETIVOS**

### Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é o de explorar as potencialidades de aproximação entre a Música, sob o gênero musical samba, e a Química, permitindo, desta forma, a criação de uma nova metodologia para o Ensino de Química.

### Objetivos específicos

- Relacionar uma aproximação entre a Química, a Música, a História do Samba, a Geografia e o processo de urbanização do Rio de Janeiro no início do século XXI, através de aulas interdisciplinares com professores que lecionam as Ciências Humanas (Artes, História e Geografia) e da utilização de um espaço não formal em educação, como o Museu de Arte do Rio.
- Utilizar o tema Eletroquímica em conjunto com o gênero musical samba, como eixos motivadores no Ensino de Química.
- A confecção de um blog voltado para o Ensino de Química e sua aproximação com outras áreas do saber como a História, a Geografia, a Arte e a Música, principalmente com o gênero musical samba.

## 1. REFLETINDO SOBRE A EDUCAÇÃO

1.1–Sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação e algumas competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos Ensinos de Ciências e de Química

A lei que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional é a Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases (LDB). De acordo com a mesma, a educação escolar é composta pela Educação Básica, formada pela Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e pela Educação Superior (BRASIL, 1996). Nas disposições da LDB, encontram-se as diretrizes para cada uma destas modalidades de ensino, incluindo o Ensino Profissionalizante, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a Educação Especial.

O Ensino Médio é consagrado como a *etapa final da Educação Básica* e tem por finalidades (Art. 35):

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Entretanto, conforme Santos e Nagashima (2017), devido aos altos índices de evasão de alunos, a falta de identificação dos mesmos com a estrutura de ensino, neste segmento, a necessidade de flexibilização do currículo, dentre outros fatores, em 16 de fevereiro de 2017, o então,

presidente da República, Michel Temer, sancionou, a Lei 13.415/17 (conhecida como a Reforma do Ensino Médio), no artigo 35-A (BRASIL, 2017) um conjunto de diretrizes que:

- Ampliará a carga horária mínima de 800 para 1000 horas, sendo implementada, gradativamente, até o ano de 2022;
- Deliberou que os ensinamentos de língua portuguesa e matemática são obrigatórios durante os três anos de Ensino Médio;
- Flexibilizou os conteúdos das disciplinas ofertadas no Ensino Médio em áreas de atuação, proporcionando uma ampliação de escolas em tempo integral.

Os currículos mínimos das disciplinas ficaram sob domínio da Base Nacional Comum Curricular (prevista no artigo 26 da LDB, mas somente aprovada em dezembro de 2018 e com prazo máximo de implementação em 2020) com ênfase nas áreas de matemática, linguagens, ciências da natureza e suas tecnologias, ciências humanas e sociais aplicadas e, ensino técnico/profissional. Vale ressaltar que antes da promulgação da mesma, o Brasil não possuía um currículo nacional obrigatório.

A primeira versão da BNCC ocorreu no ano de 2015, sustentada na LDB e no Plano Nacional de Educação, contemplando quatro principais áreas de conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza. Segundo Macedo (2014), sua origem decorre de movimentos de padronizações de currículos em 2010, mas, somente em 2014, a Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação e Cultura (MEC) encaminhou um documento base a dirigentes, instituições de ensino, entidades representativas com o objetivo de minimizar as desigualdades existentes no país em termos de oportunidades de aprendizagem, considerando as diferenças regionais (SANTOS e NAGASHIMA, 2017).

Sendo assim o currículo e a sua consequente padronização por todo o território nacional tornam-se alvo de intensas análises e investigações como construção social do conhecimento.

(...) O currículo nunca é apenas um conjunto neutro de conhecimentos que, de algum modo, aparece nos textos e nas salas de aula de uma nação. É sempre parte de uma tradição

seletiva, da seleção de alguém, da visão de algum grupo do conhecimento legítimo. O currículo é produto das tensões, conflitos e compromissos culturais, políticos e econômicos que organizam e desorganizam um povo. [...] a decisão de definir o conhecimento de determinados grupos como o mais legítimo, como conhecimento oficial, enquanto o conhecimento de outros grupos raramente consegue ver a luz do dia, revela algo de extremamente importante sobre quem tem o poder na sociedade. (APPLE, 1999, p. 51 apud SANTOS e NAGASHIMA, 2017).

Segundo o MEC (2018), a abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental.

A BNCC possui competências gerais que promovem e facilitam, no âmbito pedagógico, o processo de ensino e aprendizagem, dentre elas destacam-se:

- Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe

possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

O capítulo 5.3 da BNCC trata do Ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias na Etapa do Ensino Médio e preconiza, dentre outras competências:

- **Competência específica 1:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Dentre os conteúdos que podem ser discutidos estão: as transformações químicas, cinética e equilíbrios químicos, desmatamento, poluição. E, das habilidades desta competência, pode-se citar:

- Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
- **Competência específica 3:** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

E, dentre as habilidades ali incluídas, deve-se: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Com o advento das TIC's, um blog pode ser uma ferramenta capaz de facilitar o processo de aprendizagem no Ensino de Química, contribuindo para ampliação e fixação dos conteúdos dentro e fora da sala de aula.

Ainda, segundo o documento o Ensino de Ciências da Natureza deve:

- Conter a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia.
- Discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.
- Construir questões, elaborar hipóteses, previsões, estimativas, empregar instrumentos de medição, representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva.

Segundo Leite e Ritter (2017), problemas relacionados ao entendimento da ciência como empreendimento social e humano já são fortemente gerados pela mídia, pelos filmes, e é na escola que precisamos minimizá-los, e ainda, fazer o possível para que não seja reproduzido. Deve-se novamente defender a superação de conteúdos duros e memorizados, e uma ampliação da lista de assuntos a serem tratados, contudo, de forma temática, investigativa, exploratória, e principalmente, sem características tradicionais, simplistas e conservadoras.

Para que o país realmente usufrua de uma Base Nacional eficaz em Educação será necessária uma reestruturação conjunta em todos os segmentos educacionais (Infantil, Fundamental e Médio) não somente no âmbito curricular proposto, como, também, no acesso igualitário e de qualidade às novas tecnologias de informação e comunicação (TIC's) à comunidade

escolar, na redução do número de alunos por turmas e, conseqüentemente, na extinção de salas de aula superlotadas, melhores condições de salário e trabalho para os docentes.

Acredita-se que esta nova proposta de metodologia de trabalho, através da utilização do gênero musical samba como um motivador para o Ensino de Química contemple os objetivos da BNCC descritos acima (contextualização histórica, social e cultural, desenvolvimento da indústria fonográfica e o processo de urbanização do Rio de Janeiro no início do século XIX, a aquisição e confecção dos instrumentos utilizados no samba, com a conseqüente utilização da Química na evolução dos processos sonoros e na proteção dos metais ali usados) e que, desta forma contribuirá para o processo cognitivo de alunos, na construção do processo de aprendizagem.

## 1.2 – A utilização da mediação, de ferramentas e signos no processo de ensino e aprendizagem

A presente pesquisa apresenta uma nova proposta no Ensino de Química utilizando a mediação, o uso de instrumentos e signos, conceitos amplamente empregados por Vygotsky, como importantes fatores para a construção do ensino/aprendizagem, através da relação dialética entre professor e aluno, facilitando o processo cognitivo, com a utilização de processos históricos, culturais e científicos.

Lev Semionovich Vygotsky (1896, Bielorrússia – 1934, Moscou) (Figura 1) era oriundo de uma família judaica e de condições econômicas confortáveis, formou-se como advogado, mas foi no campo da educação em que obteve destaque. Paralelamente aos seus estudos em direito, adquiriu gosto pela literatura, cinema, teatro, problemas de signos e significação para, então, dedicar-se à psicologia. Possui mais de 200 trabalhos publicados nas mais variadas áreas de conhecimento e, dentre elas destacam-se a neuropsicologia, a crítica literária, deficiência mental, linguagem e educação. (OLIVEIRA, 2011).



Figura 1: Lev Vygotsky (1896 – 1934).

Fonte: <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social>, acessado em 28/07/2019.

Para Ivic (2010), os fatores primordiais que contribuíram para o sucesso de Vygotsky como uma referência nos estudos sobre desenvolvimento cognitivo, mesmo não possuindo formação formal em psicologia, foram a sua genialidade e o momento histórico em que essas atividades foram iniciadas, a Revolução Russa, em 1917, período de grandes transformações políticas e culturais. Oliveira (2011) retrata ainda que:

(...) O momento histórico vivido por Vygotsky na Rússia pós-Revolução contribuiu para definir a tarefa intelectual a que se dedicou, juntamente com seus colaboradores: a tentativa de reunir, num mesmo modelo explicativo, tanto os mecanismos cerebrais subjacentes ao funcionamento psicológico, como o desenvolvimento do indivíduo e da espécie humana, ao longo de um processo sócio-histórico. Esse objetivo teórico implica uma abordagem qualitativa, interdisciplinar e orientada para os processos de desenvolvimento do ser humano.

Na área da Psicologia da Educação pode-se fazer um breve paralelo entre alguns modelos que visam explicar o processo de aprendizagem pelos indivíduos, conforme Grings (2012).

- Comportamentalismo (Behaviorismo), que visava o condicionamento do aluno a certos estímulos e que este seria modelado por procedimentos de controle, recompensa e punição. Não há o reconhecimento das intenções ou propósitos, nem explica os processos cognitivos atrelados aquela atividade proposta. (SKINNER, 1974).



- Epistemologia Genética, que consiste em parte numa combinação das teorias filosóficas existentes à época, o apriorismo, onde a origem do conhecimento está centrada no próprio sujeito, ou seja, sua bagagem cultural está geneticamente armazenada em seu interior, e o empirismo, cujas bases do conhecimento estão na observação de fatos e objetos, sendo o conhecimento passado de um aluno a outro pelo contato entre ambos. Baseado em experiências com crianças a partir do nascimento até a adolescência, Piaget postulou que o conhecimento não é totalmente inerente ao próprio sujeito, como postula o apriorismo, nem provém totalmente das observações do meio que o cerca, como postula o empirismo (PIAGET, 1973).
- Teoria sócio interacionista: os estudos de Lev Vygotsky postulam uma dialética das interações com o outro e com o meio, como desencadeador do desenvolvimento sócio cognitivo. Para Vygotsky (1987) e seus colaboradores, o desenvolvimento é impulsionado pela linguagem. Eles acreditavam que a estrutura dos estágios descrita por Piaget seja correta, porém diferem na concepção de sua dinâmica evolutiva. Enquanto Piaget defende que a estruturação do organismo precede o desenvolvimento, para Vygotsky é o próprio processo de aprendizagem que gera e promove o desenvolvimento das estruturas mentais superiores.

Um contraponto importante entre Piaget e Vygotsky está no fato de que, para Piaget, um indivíduo necessita de atingir uma determinada maturação cognitiva para, de fato, desenvolver e assimilar a aprendizagem, ou seja, a capacidade de raciocínio e inteligência da criança são independentes. Para Vygotsky, a constante interação entre os indivíduos tem vital importância para a construção do processo de aprendizagem (ROCHA, 2013).

Cada função no desenvolvimento cultural de uma criança aparece duas vezes: primeiro no nível social e mais tarde, no nível individual, primeiro entre

peças (interpsicológico) e depois dentro da criança (intrapsicológico). Isso se aplica igualmente a toda atenção voluntária, à memória, à formação de conceitos. Todas as ações mentais superiores se originam como relações reais entre pessoas. (VYGOTSKY, 1978, p.57). Portanto, um ambiente escolar tem importância vital para o amadurecimento das estruturas cognitivas de uma criança ou adolescente. Por menor que seja o contato entre os indivíduos, as trocas de experiência entre os mesmos contribuem significativamente para a construção do saber individual e coletivo.

Segundo Oliveira e Rego (2003), Vygotsky valoriza a escola, a ação do professor e a intervenção pedagógica como fatores intrínsecos para a construção de uma aprendizagem significativa.

Os estudos de Vygotsky sobre aprendizado decorrem da compreensão do homem como um ser que se forma em contato com a sociedade. Conforme Ferrari (2008), pela ótica de Vygotsky, “Na ausência do outro, o homem não se constrói homem”. Ele rejeitava tanto as teorias inatistas, segundo as quais o ser humano já carrega ao nascer, quanto às empiristas e comportamentais, que veem o ser humano como um produto dos estímulos externos. A formação se dá numa dialética entre o sujeito e a sociedade ao seu redor, ou seja, o homem modifica o ambiente e o ambiente modifica o homem.

Segundo Vygotsky, apenas as funções psicológicas elementares se caracterizam como reflexos. Os processos psicológicos mais complexos ou funções psicológicas superiores que diferenciam os humanos dos outros animais, só se formam e se desenvolvem através do aprendizado. Entre as funções complexas se encontram a consciência e o discernimento. Os fatores biológicos, históricos ou sociais influenciam na formação do sujeito, porém sozinhos, não decretam sua constituição (MELLO e TEIXEIRA, 2012).

Outro conceito chave de Vygotsky é a mediação. Segundo sua teoria, toda relação do indivíduo com o mundo é feita por meio de instrumentos técnicos como, por exemplo, as ferramentas agrícolas, que transformam a natureza, e da linguagem, que traz consigo conceitos consolidados da cultura à qual pertence o sujeito. Nesse sentido, o professor deve mediar a aprendizagem utilizando estratégias que levem o aluno a tornar-se independente, preparando-os para um espaço de diálogo e interação. Essa

teoria permite trabalhar com grupos e técnicas para motivar, facilitar a aprendizagem e diminuir a sensação de solidão do aluno. Além de permitir que ele construa seu conhecimento em grupo com a participação ativa e a cooperação de todos os envolvidos, oferece oportunidades para discussão, reflexão e o encorajamento para arriscar e descobrir em grupo. Possibilita criar ambientes de participação, colaboração ou desafiadores. Considera o aluno inserido em uma sociedade e facilita a interação entre os indivíduos.

Um ponto central em sua teoria é o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que afirma que a aprendizagem acontece no intervalo entre o conhecimento real e o conhecimento potencial. Em outras palavras, a ZDP é a distância existente entre o que o sujeito já sabe e aquilo que ele tem potencialidade de aprender. Seria nesse campo que a educação atuaria, estimulando a aquisição do potencial, partindo do conhecimento da ZDP do aprendiz, para assim intervir. O conhecimento potencial, ao ser alcançado, passa a ser o conhecimento real e a ZDP redefinida a partir do que seria o novo potencial (OLIVEIRA, 2011).

Nessa concepção as interações têm um papel crucial e determinante. Para definir o conhecimento real, Vygotsky sugere que se avalie o que o sujeito é capaz de fazer sozinho, e potencialmente aquilo que ele consegue fazer com a ajuda de outro sujeito.

Diante desta perspectiva, utiliza a importância dos instrumentos e dos signos nos processos de cognição. Consonante com Oliveira (2011), um instrumento é um elemento entreposto entre um indivíduo e seu objeto de trabalho. Por exemplo, uma faca, como uma ferramenta, é mais bem utilizada para cortar carnes do que a própria mão humana, para aquele objetivo. É utilizada de maneira externa. Um signo é um “instrumento psicológico”, ou seja, atua de maneira interna no indivíduo como na memória ou atividades psicológicas como o uso de um pequeno elástico em um dos dedos para a lembrança do horário de um determinado programa de TV.

Assim para Vygotsky, as potencialidades do indivíduo devem ter uma importante relação para a construção do processo de ensino/aprendizagem. Isto porque, a partir do contato com uma pessoa mais experiente e com quadro histórico/cultural, as potencialidades do aprendiz são transformadas em

situações que ativam nele esquemas processuais cognitivos ou comportamentais, ou de que este convívio produza no indivíduo novas potencialidades, num processo dialético contínuo.

A aprendizagem se realiza através do relacionamento interpessoal e intersubjetivo entre o aluno, o professor e o objeto de conhecimento, numa relação dialética em que as dimensões cognitivas, afetivas, psicomotoras, pedagógicas, neurológicas, sociais, históricas e culturais estão presentes. Para que isto ocorra, faz-se necessário o estabelecimento de uma relação de diálogo e confiança mútuos, o que continuamente produzirá meios para o desenvolvimento crítico e humano do professor e do aluno (VYGOTSKY, 1987).

Portanto, a proposta de trabalho procurou convergir às ideias de mediação, instrumentos e signos, propostas por Vygotsky, através da confecção e o uso de um blog como um instrumento para o Ensino e o samba como um signo, capaz de ser um elo gerador e motivador para o Ensino de Química, estimulando e potencializando a aprendizagem significativa no conteúdo de Eletroquímica.

O estudo adequado de alguns episódios históricos e culturais está intrinsecamente ligado e possibilitando o entendimento das interrelações entre tecnologia e sociedade, apontando que a ciência é parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, estando presente nas competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento oficial normativo que delibera um conjunto essencial de aprendizagens aos estudantes da Educação Básica.

## 2. PROCURANDO VINCULOS ENTRE MÚSICA E QUÍMICA

### 2.1 – Uma brevíssima história da música

De acordo com Rodrigues (2011), a música é uma linguagem espontânea e inerente ao próprio homem, sendo provável que tenha aparecido antes mesmo da linguagem verbal. A construção dos instrumentos musicais pode ser atribuída a diferentes fatores como:

- Origem divina: relacionando-os com deuses como: Pan, deus dos bosques e campos (flauta), Apolo, deus das artes, da música (cítara) e Hermes (Mercúrio segundo a cultura romana), o deus mensageiro, da fertilidade (lira). A palavra música teve origem na religião grega e quer dizer “arte advinda dos deuses”(WIORA,1961 citado por FREIRE, p.61,2010). Emissão de sons da natureza: conforme os antigos chineses, os instrumentos musicais foram confeccionados na tentativa de imitação de sons oriundos da natureza.
- Dança, trabalho ou ritos mágico–religiosos, dos quais algumas civilizações africanas faziam o uso para tais fins. Segundo Candé (1981, p.50) citado por Freire (2010, p.42),

(...) A associação da voz ao gesto, do canto aos instrumentos, e o estabelecimento de sistemas transmissíveis permitiram à expressão sonora perder seu caráter individual e exercer uma força de enfeitiçamento favorável aos rituais ou às atividades coletivas (...)

Ainda sob a ótica desse autor,

A música original estava ligada à vida da comunidade, não a um grupo especificamente musical, mas à ambientação geral, por exemplo, de toda uma aldeia, mantendo-as dentro de certos limites territoriais, o que, de certa forma, permitiu que tais práticas fossem conservadas por um longo tempo (p. 37 apud Freire, 2010, p.40).

Considerando-se o mesmo aspecto, a música como unidade de grupo, Merriam (1964 apud Freire, p.55, 2010) afirma que:

(...) Para os Yoruba, tribo africana em Accra, Nigéria, as execuções da música Yoruba [...] trazem tanto a satisfação de participar de algo familiar quanto a certeza de se tomar parte de um grupo que compartilha os mesmos valores, os mesmos modos de vida, um grupo que mantém as mesmas formas de arte. A música assim traz uma renovação da solidariedade tribal (p.226).

Wiora (1961, p.13 apud Freire, 2010, p.38) afirma que três pontos são de vital importância para o entendimento da história da música. São eles: os achados arqueológicos, os vestígios atuais encontrados das civilizações antigas e os mitos. O período Paleolítico, também, conhecido como Idade da Pedra Lascada, período da pré-história que começou há 2,5 milhões de anos até 10000 a.C, retrata o uso de chocalhos e apitos, confeccionados a partir de madeira e ossos de animais. Posteriormente, já no Neolítico ou Idade da Pedra Polida, compreendido entre 10000e 4000 a.C., observou-se a gênese dos primeiros tambores e de algumas flautas de bambu e/ou restos de animais. Tudo isso graças à aquisição de novas ferramentas e da utilização de novas técnicas que foram implementadas na exploração de novos objetos sonoros.

Após a descoberta dos metais, usados, muitas vezes, no emprego de armas, adornos e, o advento da escrita, os instrumentos musicais passaram a existir em função da música e não mais o contrário. (RODRIGUES, 2011).

A tecnologia proporcionou um avanço na confecção dos instrumentos musicais. Foi na primeira metade do século XIX, com o grande desenvolvimento da música orquestral, sobretudo entre 1810 e 1850, que os instrumentos musicais adquiriram, em sua essência, as formas que ainda hoje apresentam. Fatores como o material empregado, o modo de produção do som, de execução, formato, mecanismo, etc. Todos são válidos, mas o que nos parece mais satisfatório é o que considera a maneira de produção do som, em essência, a finalidade da música (RODRIGUES, 2011).

## 2.2- A música e o mundo científico (Química)

A música está presente em nosso cotidiano. Praticamente, em quase todos os dias, nos deparamos com alguma situação em que seja feita alguma escolha musical, nos remetendo para a alguma memória longínqua ou para algum sentimento recente. Seja em momentos tristes ou alegres, a música tem o poder de trabalhar com as nossas mais íntimas sensações.

A história das ciências nos conta que alguns cientistas possuíam outra paixão: a música. Alexandre Borodin (Aleksandr Porfirievich Borodin) e John Alexander Newlands estão nesta lista.

Borodin (1833–1887)(Figura 2) nascido em São Petersburgo, Rússia, desde cedo apresentara o dom para a música, tanto que aos oito anos de idade recebera, de sua mãe uma flauta e, aos nove, já fizera sua primeira peça intitulada “Helena”, uma menina por quem se apaixonara na infância. Ao atingir a adolescência, aprendeu o piano e o violoncelo. Anos mais tarde, aos dezessete, descobre o gosto pela ciência, e ingressa na Academia Médica de São Petersburgo. Em 1856 torna-se médico. Dois anos após, concluiu o doutorado em Química, tendo-se em vista o seu fascínio pelas práticas e experimentos, tornando-se uma grande referência em seus estudos de síntese de compostos em Química Orgânica, com derivados do benzeno, aldeídos e aminas (FILGUEIRAS, 2002).

Segundo o mesmo autor, durante uma viagem e outra por laboratórios da Europa, retomava, entre seus dedos, os instrumentos musicais dos quais nunca havia se separado de fato e, o período compreendido entre 1862 e 1876 é de vital importância, pois compõe suas primeiras sinfonias (Sinfonia Nº 1, entre os anos de 1862 e 1867 e Sinfonia Nº 2, entre 1869 e 1876) e iniciou a ópera Príncipe Igor, escrita em quatro atos, na qual fazia alusão às batalhas do Príncipe Igor Sviatolasvich na defesa do território contra as tribos Polovtsi. No entanto, a obra permaneceu inacabada, sendo concluída posteriormente a sua morte por outros colaboradores, obtendo-se grande sucesso. É importante ressaltar que além de médico, químico e maestro, Borodin era um grande defensor do ensino superior para as mulheres, sendo fundado, em 1862, sob sua influência, o primeiro curso superior em obstetrícia para mulheres, porque os regimes czaristas eram contrários à presença feminina nos centros acadêmicos.



Figura2: Alexandre Borodin

Fonte: <http://www.rsc.org/diversity/175-faces/all-faces/alexander-borodin/> acessado em 26 de junho de 2018.

John Newlands (John Alexander Reina Newlands, Londres, 1837 – 1898)(Figura 3), um químico industrial e músico inglês que, em 1864, havia proposto um modelo que relacionava a música e a construção da Tabela Periódica. Newlands percebera uma espécie de periodicidade presente, por isso, tratou de enfileirar sete elementos em cada linha horizontal da tabela, organizados através da ordem crescente de suas massas atômicas, no qual o primeiro elemento de uma linha era semelhante ao oitavo da linha anterior. Essa semelhança ficou conhecida como Lei das Oitavas de Newlands, como a escala musical mostrada Figura 4:

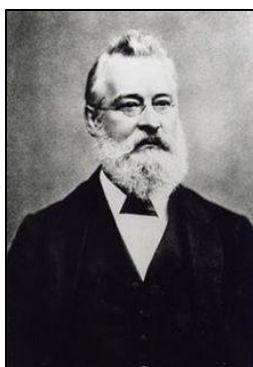


Figura 3: John Newlands (1837–1898).

Fonte: <https://www.worldofchemicals.com/58/chemistry-articles/john-alexander-reina-newlands-discoverer-of-periodic-table.html>, acessado em 26 de junho de 2018.

Dó	Ré	Mi	Fá	Sol	Lá	Si
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti		

Figura 4: Elementos organizados de acordo com a Lei das Oitavas de Newlands

Fonte: <https://www.tabelaperiodicacompleta.com/historia-da-tabela-periodica/>, acessado em 26 de junho de 2019.

Essa proposição de Tabela Periódica e música não foi muito bem aceita pela sociedade cientista e, muitas vezes, chegou a ser ridicularizada, pois não se enquadrava para todos os elementos descobertos até então. Anos mais tarde, Newlands foi reconhecido e condecorado pela *Royal Society of London* pelos trabalhos prestados à ciência.

Em dezembro de 2017, através 74ª Reunião Plenária da Assembléia Geral das Nações Unidas, ficou decidido que o ano de 2019 seria o Ano



Internacional da Tabela Periódica (IYPT), pois 150 anos antes, em 1869, o químico russo Dmitri Mendeleev promove a implementação do sistema periódico dos elementos. Segundo a UNESCO, o Ano Internacional admite a importância da Tabela Periódica como uma das mais importantes e prestigiadas conquistas da ciência moderna, que ecoa a essência não apenas da química e das ciências naturais.

O presente trabalho apresenta como motivador para o Ensino de Química, o gênero musical samba, relacionando a interdisciplinaridade com outras áreas do saber como História, Artes e Geografia, a confecção de seus instrumentos musicais, de metais, com os conteúdos abordados nas aulas de Química, como por exemplo, a Tabela Periódica e a Eletroquímica (processos de oxirredução e eletrodeposição).

### 2.3 – Mas, e o samba? Qual a sua origem?

De acordo com Martin (2010), a escravidão colocou em contato povos de diferentes origens em situações radicalmente novas, em um contexto de violência e dominação extremas. Apesar disso, tais contatos, a despeito da brutalidade que os fundava e das profundas desigualdades então engendradas, resultaram também em processos de mistura e criação cultural que produziram, especialmente, novas formas de expressão musicais. As primeiras manifestações musicais dos escravos, cuja marca permaneceu, em grau maior ou menor, em todas as formas contemporâneas de música, foram sinais prenunciadores daquilo que agora está hoje sendo chamado de mundialização ou de globalização.

Simas e Lopes (2017) informam que o tráfico negreiro trouxe para o Brasil, principalmente para a região nordeste, para plantio e colheita nas plantações de cana de açúcar, entre os séculos XV e XIX, cerca de cinco milhões de pessoas, em sua maioria, oriundos de regiões da África como Cabinda, Luanda e Benguela, em Angola. O movimento ficou conhecido como “Diáspora Africana”, imigração forçada dos povos africanos para os países que adotavam a mão de obra escrava.

A partir do final do século XIX e início do século XX, negros, descendentes de escravos, começaram a desembarcar no Rio de Janeiro, então, capital federal, em busca de melhores condições de vida, ocupando, principalmente a zona portuária e os bairros da Saúde, Estácio, Santo Cristo, Gamboa e Cidade Nova, regiões que passaram a ser marcadas por rituais africanos, batucadas noturnas, rodas de capoeira e outros costumes da cultura negra. Esta região ficou conhecida como a “Pequena África” e tão logo cortiços ali foram fundados, dentre eles, destaca-se o maior, denominado como “Cabeça de Porco” (Figura 5) e tal nome fazia referência à cabeça de um suíno localizado na entrada do local. Situado, à época, na Rua Barão de São Félix, na Gamboa, fora classificado como “um mundo de imundícies” e um “valhacouto (esconderijo) de capoeirista e assassinos” e derrubado, em 1893, sob a alegação de “Ordem e Progresso” das forças que governam o país naquele momento, amparados pelo Código Penal de 1890 e pela Constituição de 1981 (Figura 6). Com a erradicação dos cortiços, a população passa a ocupar, de maneira desordenada, áreas próximas aquela região, como os morros do Salgueiro, Formiga, Borel, Macacos, Mangueira e, outros bairros da zona norte como Penha, Irajá, Oswaldo Cruz e Madureira.



Figura 5: O Cortiço “Cabeça de Porco”.

Fonte: <https://museudoamanha.org.br/pt-br/cabeça-de-porco-o-maior-cortico-da-historia-do-rio>, acessado em 13 de dezembro de 2018.



Figura 6: Capa da Revista Ilustrada, simbolizando a derrubada do cortiço em 1893.

Fonte: Revista UERJ – Vestibular 2018 – segundo exame de qualificação, <http://www.revista.vestibular.uerj.br/>, acessado em 20 de dezembro de 2018.

É sob este contexto histórico, político e cultural que personalidades como Hilário Jovino Ferreira (1873–1933) e Hilária Batista de Almeida, a Tia Ciata ou Assiata de Oxum (1854–1924), respectivamente retratados nas Figuras 7 e 8, configuram o processo de fundação do samba. É importante ressaltar que, a maioria das danças africanas, no período imperial, que apresentava gingado ou a umbigada, como principal característica, era considerada samba.

A palavra samba é corrente na língua portuguesa desde 1888, onde apresentou significado de dança popular, baiano, candomblé (Soares, 1854 apud Simas e Lopes, 2017); em 1889, foi considerado como uma “espécie de bailado popular, uma dança de negros” (Figueiredo, 1925 apud Simas e Lopes, 2017); Mário de Andrade, em 1940, amplia a definição de samba para dança de roda, “dança de salão aos pares e ritmo sincopado”(Andrade, 1989 apud Simas e Lopes, 2017). Por fim, o dicionário Houaiss e Villar finaliza a questão da definição de samba com **“dança de roda semelhante ao batuque, com dançarinos solistas e eventual presença da umbigada, difundida em todo o Brasil com variantes coreográficas e de acompanhamento instrumental”** (HOUAISS e VILLAR, 2001 apud LOPES e SIMAS, 2017).

Hilário Jovino ou, simplesmente, Jovino, como era conhecido, fundou o primeiro rancho carnavalesco, o Rei de Ouro, uma espécie de agremiação que passou a desfilar pelas ruas do Rio de Janeiro com alas de fantasias, instrumentos de sopro e de corda. Até então, os antigos blocos seguiam a tradição católica de entoarem versos no Dia de Reis, comemorado em 6 de janeiro. Anos mais tarde, se tornaria fundador de outros ranchos importantes como “Rosa Branca”, “As Jardineiras” e o “Ameno Resedá”, este último sendo o precursor das primeiras agremiações de samba do Rio de Janeiro, apresentando estandartes, mestre sala e porta bandeira.

Tia Ciata, nascida na Bahia, em 1854, mudou-se para o Rio de Janeiro em 1876, aos 22 anos. Era mãe pequena do terreiro de João Alabá, pai de santo e pioneiro do candomblé na cidade. Dentre suas principais obrigações no terreiro, estavam a prescrição de banhos rituais e a orientação espiritual dos filhos de santo. No Rio de Janeiro, casou-se com João Baptista da Silva, funcionário público, com quem teve 14 filhos.

As chamadas “Tias Baianas” tiveram fundamental importância na gênese do samba, por cultivarem, em suas festas, a culinária e danças características do povo negro. Dentre elas destacam-se, também, Tia Perciliana (Perciliana Maria Constança), mãe de João Machado Guedes, o João da Baiana, exímio pandeirista e por Tia Amélia (Amélia Silvana de Araújo), mãe de Ernesto Joaquim Maria dos Santos, o Donga, que anos mais tarde faria parte do trio musical que ficaria conhecido como “Santíssima Trindade” (Figura 9), composto, por ele, Donga, João da Baiana e por Alfredo da Rocha Viana Filho (Pixinguinha), músico, compositor, produtor musical e que difundiria o samba brasileiro internacionalmente. “Pelo telefone”, em 1916, de autoria de Donga, é considerado, por muitos historiadores, como o primeiro samba da história e teria nascido no quintal de Tia Ciata.

Essa, além de sua posição hierárquica religiosa, executava um importante papel social, porque sua casa, localizada no bairro da Alfândega, muitas vezes tornara-se abrigo para pretos velhos, tocadores de tambor, capoeiristas, dentre outros perseguidos pela força policial local (NETO, 2017).



Figura 7: Hilário Jovino (1873 – 1933)

Fonte: <https://raizdosambaemfoco.wordpress.com/2014/01/06/hilario-jovino-da-foia-de-reis-ao-carnaval/>, acessado em 06 de janeiro de 2019.



Figura 8: Tia Ciata (1854 – 1924)

Fonte: <https://radiobatuta.com.br/programa/tia-ciata-e-as-matriarcas-baianas/>, acessado em 06 de janeiro de 2019.

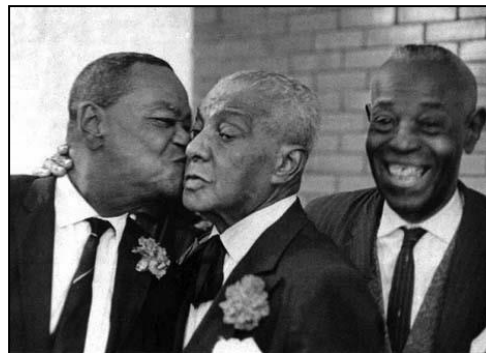


Figura 9: A “Santíssima Trindade do samba”. Da esquerda para a direita: Pixinguinha, João da Baiana e Donga.

Fonte: <https://radiobatuta.com.br/programa/donga-e-joao-da-baiana/>, acessado em 08 de janeiro de 2019.

## 2.4 - O desenvolvimento da indústria fonográfica e a afirmação do samba como gênero musical e instrumento de manifestação cultural no Brasil

Conforme Giesta (2013), a indústria fonográfica tem início no país em 1900 com a fundação da Casa Edison, localizada, à época na Rua do Ouvidor, no centro do Rio de Janeiro. Seu nome foi dado por Frederico Figner, empresário de origem tcheca, em homenagem a Thomas Edison, um dos inventores do fonógrafo (aparelho utilizado para a gravação e reprodução de sons), como mostra a Figura 10. No entanto, como o Brasil não dispunha de tecnologia adequada para confecção de discos, as gravações eram feitas aqui na cidade e enviadas junto com a cera para a Alemanha, onde eram prensados e, meses mais tarde, retornavam para serem comercializados. Somente em 1912, após a associação entre Figner e a Odeon, empresa que pertencia à firma holandesa *Transoceanic*, que o primeiro disco é aqui produzido, sendo a primeira empresa na América Latina a confeccioná-lo.

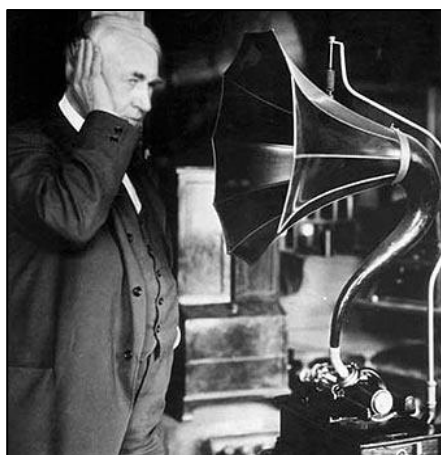


Figura 10: Thomas Edison e o fonógrafo.

Fonte: <http://www.ufrgs.br/mvs/Periodo01-1878-Fonografo.html>, acessado em 30 de julho de 2019.

O desenvolvimento do mercado fonográfico do país ocorre no governo de Getúlio Vargas, durante a ditadura do Estado Novo, período compreendido entre 1937 e 1945, segundo Vianna<sup>2</sup>. O Brasil passava por mudanças culturais e necessitava de ter uma “identidade nacional”: o samba, tanto como um produto interno quanto voltado para o mercado externo. Trata-se de um marco, pois é a primeira vez, na história da música brasileira, em que compositores

---

<sup>2</sup>Vianna, Luiz Fernando, coordenador da Rádio Batuta, a rádio de internet do Instituto Moreira Salles. Disponível em <https://radiobatuta.com.br/programa/samba-politica-e-historia/>. Acessado em 29 de julho de 2019.

detêm os direitos autorais sobre suas obras musicais e, o samba como identidade nacional começa a ganhar corpo (LOPES e SIMAS, 2017). Na visão de Silva (1994), tem-se que:

(...) Se por um lado sabemos que o tratamento industrial-capitalista dado à música tende a conferir à canção traços de mercadoria produzida em série, que tem como horizonte a estandardização, isto é, a subordinação da linguagem a padrões uniformizados visando apenas o mercado, por outro lado não se pode esquecer o caráter de socialização trazido pela indústria cultural no sentido de sua divulgação (SILVA, 1994, p.24/25).

Logo, a cidade do Rio de Janeiro, durante as três primeiras décadas do século XX vive não só transformações geográficas, com o início da industrialização, como, também, mudanças importantes no âmbito político – social. Vargas valendo-se de um decreto assinado em 1937 e, dois anos mais tarde, através da criação do DIP (Departamento de Imprensa e Propaganda), censurando, por vezes, compositores e as escolas de samba, obrigando-os a modificarem suas composições de modo que contemplassem o civismo, o patriotismo e a propaganda turística, controlando as manifestações culturais no país (CRUZ, 2010). Um exemplo disso ocorre, com a letra de “O bonde de São Januário”, de Wilson Batista (1913 – 1968) e Ataulfo Alves (1909 – 1969). Na composição original há exaltação ao sambista malandro, esperto, boêmio e que não gostaria de ser um operário, como mostra o trecho a seguir:

(...) *O bonde de São Januário*  
*Leva mais um sócio otário*  
*Só eu não vou trabalhar(...)*<sup>3</sup>

A letra modificada pela censura traz:

#### O Bonde de São Januário (Ataulfo Alves / Wilson Batista)

Quem trabalha  
 É quem tem razão  
 Eu digo

---

<sup>3</sup>O Bonde de São Januário. In: ENCICLOPÉDIA Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras. São Paulo: Itaú Cultural, 2019. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra69158/o-bonde-de-sao-januario>>. Acessado em: 29 de Julho de 2019. Verbetes da Enciclopédia. ISBN: 978-85-7979-060-7

E não tenho medo  
De errar  
**O Bonde São Januário**  
**Leva mais um operário**  
**Sou eu**  
**Que vou trabalhar**  
**Antigamente**  
**Eu não tinha juízo**  
**Mas resolvi garantir**  
**meu futuro**  
**Vejam vocês**  
**Sou feliz**  
**vivo muito bem**  
**A boemia**  
**Não dá camisa**  
**A ninguém**  
**É, vivo bem**

Anos mais tarde, durante o regime ditatorial instaurado no Brasil (1964–1985), segundo as visões de Lopes e Simas (2017), o samba assume a vertente de crítica social. Antes, fora taxado de alienado e não envolvido em questões sociais. Nesse momento, compositores como Gilberto Gil, Caetano Veloso, Chico Buarque, dentre outros, utilizam-no como uma resposta às censuras culturais e perseguições políticas impostas aos que eram contrários ao governo militar.

Em uma de suas composições, denominada “Apesar de você” (ANEXO A), em 1970, Chico Buarque faz oposição ao período de ditadura militar instaurado no país em 31 de março de 1964, com a deposição do presidente João Goulart e que só terminou 21 anos depois, em 15 de janeiro de 1985, com a eleição do presidente Tancredo Neves. Esta canção que fora censurada pelo governo de Ernesto Médici (1969 – 1974) e somente gravada oito anos mais tarde, foi utilizada como um elemento preparatório, motivador, com viés de interdisciplinaridade envolvendo a temática “as Ciências Humanas e o samba” para a resolução de questões de vestibulares das universidades públicas e privadas do Brasil (APÊNDICE B), nas duas turmas desse projeto (3001 e 3003), ao final do ciclo de aulas interdisciplinares, no dia 30 de abril de 2019, numa tentativa de correlacionar a importância da Música (e do gênero musical samba) como parte da identificação cultural de um povo, seus movimentos



sociais com o momento histórico vivido na cidade do Rio de Janeiro. Os resultados destas atividades estão discutidos no capítulo 7.2.

A teledramaturgia teatral também possui relação com o samba. Vale destacar as obras: *Gimba, o presidente dos valentes*, de Gianfrancesco Guarnieri, em 1959, que retrata a realidade dos morros cariocas, através de cenas com samba e gafieira; *Dr. Getúlio, sua vida e sua glória*, de Dias Gomes e Ferreira Gullar, lançado em 1968 e tão logo censurado, pois contava a saga do presidente Vargas e sua relação com a política brasileira; *Noel, feitiço da Vila*, de Andréia Fernandes, em 1998, contando a trajetória do sambista Noel Rosa (1910–1937); e, recentemente, em 2015, o musical *SambRA – 100 anos de samba*, de Gustavo Gasparini e elenco liderado pelo cantor Diogo Nogueira (LOPES e SIMAS, 2017).

Tendo-se em vista suas contribuições históricas, políticas, econômicas, sociais e culturais, entre os dias 28 de novembro e 2 de dezembro de 1962, no Palácio Pedro Ernesto (atual Câmara Municipal do Rio de Janeiro), foi realizado o primeiro Congresso Nacional de Samba, amparado pela Confederação Brasileira das Escolas de Samba (CBES), pela Associação Brasileira das Escolas de Samba (ABES), pela Campanha de Defesa do Folclore Brasileiro, pelo Conselho Nacional de Cultura e pela Ordem dos Músicos do Brasil, através da Carta do Samba, redigida pelo escritor e folclorista Edison Carneiro<sup>4</sup> (Figura 11), que propõe comemorações nacionais para o samba. Entretanto, o governo de Carlos Lacerda vetou os projetos de Leis que possuíam estes propósitos, sendo aprovado e instituído somente em novembro de 1963, o dia 02 de dezembro como o Dia Nacional do Samba<sup>5</sup>. A seguir, a Figura 12 retrata alguns trechos da Carta do Samba, no I Congresso de 1962.

---

<sup>4</sup>ARANTES, José Tadeu: Edison Carneiro: o Ogã Comunista; Edison Carneiro (1912 – 1972), etnólogo, autor de inúmeras obras sobre relações étnico – raciais e cultura afro-brasileira *Candomblés da Bahia* (1948), *O Quilombo dos Palmares*(1947) e *Antologia do Negro Brasileiro* (1950). <http://agencia.fapesp.br/edison-carneiro-o-oga-comunista/24087/>, acessado em 29 de julho de 2019.

<sup>5</sup> FAERMANN, Patrícia. “Como surgiu o dia nacional do samba?”. *Jornal de todos os Brasis*. <https://jornalggn.com.br/historia/como-foi-decretado-o-dia-nacional-do-samba-em-2-de-dezembro/acessado-em-29-de-julho-2019>.



Figura 11: O etnógrafo e folclorista Edison Carneiro(1912 – 1972).  
Fonte: <https://oestadorj.com.br/valorizacao-cultural-do-samba-e-do-carnaval/>,  
acessado em 29 de julho de 2019.



Sob o patrocínio da Confederação Brasileira das Escolas de Samba (CBES), da Associação Brasileira das Escolas de Samba (ABES), da Campanha de Defesa do Folclore Brasileiro, do Conselho Nacional de Cultura e da Ordem dos Músicos do Brasil, reuniu-se no Palácio Pedro Ernesto, no Rio de Janeiro, entre 28 de novembro e 2 de dezembro, o I Congresso Nacional do Samba.

O temário foi distribuído por seis Comissões, a primeira delas dividida em cinco subcomissões: I — Preservação das características tradicionais do samba: a) aspectos positivos e negativos da comercialização; b) instrumentação e orquestração; c) autenticidade, estilização e adaptação; d) documentação; e) escola de samba. II — Coreografia. III — Possibilidade de fusão das organizações de escolas (ABES e CBES) num organismo único. IV — Proteção aos direitos de autor. V — Divulgação do samba no exterior. VI — Criação do Palácio do Samba.

Foram aclamados Presidente — Edison Carneiro; vice- Presidentes — Ari Barroso, Araci de Almeida, Henrique Foréis (*Almirante*), maestro José Siqueira, Pascoal Carlos Magno, Paulo Lamarão (CBES) e Servan Heitor de Carvalho (ABES); Secretário Geral — Jota Efégê.

Igualmente por aclamação foram escolhidos os Presidentes das Comissões e das subcomissões da I Comissão e os integrantes das Comissões Especiais dos pontos III e VI do temário: Comissão I — Paulo Tapajós; a) Haroldo Costa; b) Arcy Barbosa de Oliveira; c) Ernesto dos Santos (*Don-ga*); d) Sérgio Cabral; e) Joviniano Moura Rolim (E. S. Acadêmicos de Marechal Hermes); Comissão II — Roberto

5

Faulino (E. S. Estação Primeira); Comissão III — Paulo Lamarão (CBES), Helles Ferreira da Silva (E. S. Beija-Flor), Mário Silva (E. S. Independentes do Leblon), Servan Heitor de Carvalho (ABES), Nelson Andrade (E. S. Portela) e José Leite (E. S. Unidos do Cabuçu); Comissão IV — maestro José Siqueira (Ordem dos Músicos); Comissão V — Alfredo Rocha Viana Filho (*Pizinguinha*); Comissão VI — João Paiva dos Santos (*Cidadão Samba*), presidente, Paulo Lamarão (CBES), Helles Ferreira da Silva (E. S. Beija-Flor), Mário Silva (E. S. Independentes do Leblon), Servan Heitor de Carvalho (ABES), Nelson Andrade (E. S. Portela), José Leite (E. S. Unidos do Cabuçu), José Ramos (*Tinhorão*), Marília Batista, Nelson Borges (Departamento de Turismo e Certames, GB) e Oswaldo Sargentelli (TV Tupi).

Durante o Congresso ficou decidida em princípio a fusão das duas organizações de escolas, dando fim a uma divisão que rolava há mais de dez anos; em consequência, ficou decidida a construção do Palácio do Samba; e, finalmente, foi aprovada a Carta do Samba, documento preparado e redigido pelo professor Edison Carneiro, dando forma a "observações, tendências e desejos" que tiveram voz no Congresso.

Foi sancionada lei estadual declarando o dia 2 de dezembro Dia do Samba, à base do projeto apresentado, nesse sentido, pelo deputado Frota Aguiar.

O II Congresso do Samba deve reunir-se em 1963 no Estado do Rio.

△

Esta publicação constitui uma homenagem da Campanha de Defesa do Folclore Brasileiro ao I Congresso Nacional do Samba e a compositores, intérpretes, sambistas, estudiosos, amigos do samba e interessados em geral.

Esta Carta, que tive a incumbência de redigir, representa um esforço por coordenar medidas práticas e de fácil execução para preservar as características tradicionais do samba sem, entretanto, lhe negar ou tirar espontaneidade e perspectivas de progresso.

O Congresso do Samba valeu por uma tomada de consciência: aceitamos a evolução normal do samba como expressão das alegrias e das tristezas populares; desejamos criar condições para que essa evolução se processe com naturalidade, como reflexo real da nossa vida e dos nossos costumes; mas também reconhecemos os perigos que cercam essa evolução, tentando encontrar modos e maneiras de neutralizá-los.

Não vibrou por um momento sequer a nota saudosista. Tivemos em mente assegurar ao samba o direito de continuar como expressão legítima dos sentimentos da nossa gente.

Edison Carneiro

Figura 12: Trechos da Carta Nacional do Samba, redigida em 1962, por Edison Carneiro.

Fonte: <https://jornalggn.com.br/historia/como-foi-decretado-o-dia-nacional-do-samba-em-2-de-dezembro/acessado-em-29-de-julho-de-2019>.

## 2.5- E a Química, dá samba?

Da frase “A Química está presente em tudo” surgiu o desejo de unir música, sob o gênero musical samba, e Química. Sejam em letras<sup>6</sup>que contemplem os conteúdos abordados nas aulas de Química, sejam nos processos de confecção dos instrumentos musicais presentes em rodas de samba, como é o propósito desta pesquisa.

O samba dispõe de dispositivos que traduzem história, cultura e diferentes sons. A seguir, uma breve descrição sobre as origens e características do cavaquinho, do tantan e do surdo, três dos muitos instrumentos utilizados no samba, sendo este último, parte dos instrumentos da Banda Marcial do Colégio Califórnia, local de aplicação desta proposta de ensino. Tais instrumentos serão abordados como elementos motivadores para o Ensino, tendo-se em vista a presença íntima da Química, na escolha de metais, como o alumínio, utilizado na estrutura metálica (corpo metálico) da maioria dos instrumentos de percussão e o estanho, usado no preparo das cordas e dos possíveis processos de corrosão ao qual podem estar submetidos. É importante ressaltar que a pele sintética presente nos instrumentos de percussão citados, não fez parte das aulas ministradas nesta pesquisa, em função do conteúdo (Polímeros) ser abordado somente no quarto bimestre dos alunos envolvidos neste projeto. No entanto, também possui grande potencial de aproximação entre samba e Química, sendo brevemente discutido no capítulo 7.4.

---

<sup>6</sup>SILVA, V.M.; O encanto da música no ensino de Química. Especialização em Fundamentos da educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

### 2.5.1 - O cavaquinho

O cavaquinho (Figura 13) tem origem na cidade de Braga, em Portugal. É também conhecido como Braga, Manchete, Braguinha, Machete de Braga ou Machetinho. É da família das guitarras europeias. Sua presença no Brasil tem relação desde o início da colonização portuguesa e é popularizado século XX com o advento do samba, sendo, também, encontrado em festas folclóricas como emboladas<sup>7</sup>, bumbas meu boi, dentre outras.

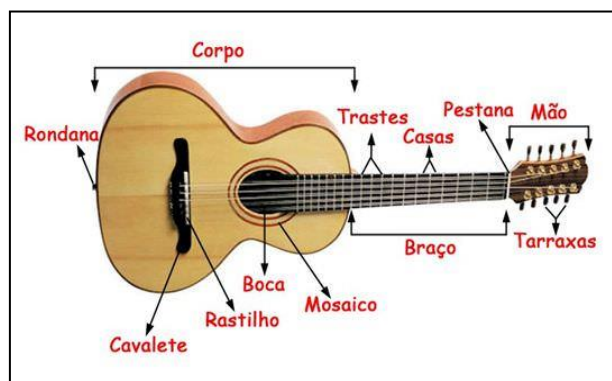


Figura 13: Estrutura de um cavaquinho.

Fonte: <https://www.escolavirtualdemusica.com.br/cavaquinho-origem-estrutura-e-historia/>. Acessado em 06 de agosto de 2018.

A seguir, as partes que compõem o cavaquinho:

- Cavalete: peça colada ao tampo onde as cordas estão presas.
- Rastilho: responsável pela altura e tensão das cordas.
- Boca: responsável pela emissão do som
- Pestana: tem função semelhante ao rastilho e dá o equilíbrio da afinação.
- Braço: para as notas musicais e acordes do instrumento
- Escala: placa de madeira colada sobre o braço do cavaquinho. Divide a escala em semitons.
- Cabeça ou mão: possui normalmente a marca do fabricante. Nela, estão localizadas as tarraxas.
- Tarraxas: Controlam as tensões das cordas, objetivando a afinação do instrumento.

<sup>7</sup>Gênero musical que teve origem no Nordeste brasileiro, aparecendo mais freqüentemente na zona litorânea e mais raramente na zona rural, suas características principais incluem uma melodia mais ou menos declamatória, em valores rápidos e intervalos curtos. **Dicionário Cravo Albin da Música Popular Brasileira**. <http://dicionariompb.com.br/emboada/dados-artisticos>. Acesso em 06/08/19.

Os músicos que contribuíram para implementação do samba, como gênero musical, através do uso do cavaquinho foram: Nelson Alves, o Nelson cavaquinho (1911 - 1986), Waldir Azevedo (1923 – 1980), representado pela figura 14, e Walter Frederico Tramontano, o canhoto (1908 – 1987).



Figura 14: Waldir Azevedo (1923 – 1980)

Fonte: <https://institutowaldirazevedo.com.br/biografia-waldir-azevedo/>, acessado em 06 de agosto de 2019.

#### 2.5.2 - O tantan (tantã ou rebolo)

O tantã (Figura 15) um instrumento de percussão, de formato cilíndrico ou afunilado (de madeira ou alumínio) que possui couro de animal (cabra) ou sintético (poliéster) em uma de suas extremidades, preso por um aro (de madeira ou alumínio). Segundo Rodrigues (2011), possui origem oriental e produz som forte e de altura indefinida. Foi introduzido na orquestra sinfônica em fins do século XVIII. Sendo mais utilizado pelos compositores contemporâneos, geralmente em momento de clímax ou para sugerir desespero.



Figura 15: Tantã

Fonte: Próprio autor

Ao final da década de 1970, foi introduzido por Sereno (Figura 16), percussionista do grupo Fundo de Quintal, na tentativa de reduzir o som grave do surdo, de modo que se pudesse adquirir uma melhor sonoridade dos instrumentos de corda como cavaquinhos, banjos e violões nas rodas de samba e pagode.

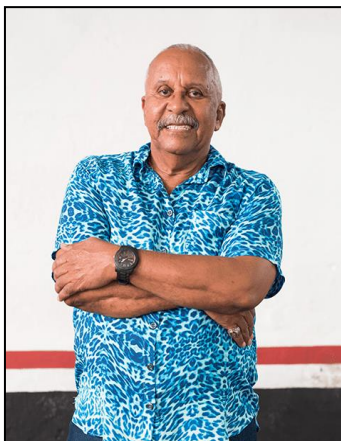


Figura 16: Mestre Sereno

Fonte: <https://www.grupofundodequintal.com.br/sobre-nos/>, acessado em 06 de agosto de 2019.

### 2.5.3 - O surdo

O surdo (Figura 17) é um instrumento musical oriundo da África, sendo uma espécie de tambor cilíndrico, de madeira ou metal, que possui peles de cabra ou sintéticas, de plástico, em ambos os lados. Uma das mãos usa uma baqueta de madeira com feltro ou couro em uma de suas extremidades, enquanto a palma ou os dedos da outra toca a pele do instrumento, que pode ou não estar preso ao corpo do instrumentista através de uma fita de couro, o talabarte.

Possui som grave e foi introduzido no samba carioca por Alcebíades Barcelos, o Bide (Figura 18), em 1928, na primeira agremiação carioca a

“Deixa Falar”. Normalmente, uma escola de samba possui em sua bateria de 25 a 35 unidades de surdo, utilizado para a marcação do tempo rítmico<sup>8</sup>.



Figura 17: O surdo: instrumento musical de percussão

Fonte:

<http://www.arte.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=223&evento=3>,  
acessado em 06 de agosto de 2019.



Figura 18: Alcebiades Barcelos, o Bide (1902 – 1975)

Fonte: NETO, L. Uma história do samba; Companhia das Letras, p.216, (2017).

---

<sup>8</sup>SILVA, W. F. Instrumentos musicais. Disponível em:  
<http://educarmusical.blogspot.com/p/instrumentos-musicais.html>. Acessado em 10 abr 2019.

Os três instrumentos musicais utilizados nesta pesquisa e citados anteriormente (o cavaquinho, o tantã e o surdo) possuem, em sua estrutura, metais ou ligas metálicas, além de outros elementos, que podem sofrer processos de oxidação, tornando-se, desta forma, um importante elo de aproximação entre a Música e o Ensino de Química. É importante ressaltar que é parte desta proposta a utilização das cordas de um cavaquinho e a estrutura metálica de um surdo como elementos capazes de sofrer processos corrosivos e, acredita-se que desta forma, sejam motivadores para o Ensino de Eletroquímica.

### **3 – Competências e habilidades envolvidas no Ensino de Eletroquímica no Ensino Médio da Rede Estadual do Rio de Janeiro**

Os conteúdos presentes em eletroquímica são, normalmente, abordados no 2º bimestre da 3ª série do Ensino Médio Público, e as habilidades e competências dos mesmos são normatizados pelo Currículo Mínimo (figura 19) elaborado, em 2012, pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ), baseado nas legislações vigentes, Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais e nas matrizes de exames nacionais e estaduais (RIO DE JANEIRO, 2012).

Existe uma preocupação entre nós, docentes, para que a BNCC, em discussão desde 2012, tendo sua primeira versão disponibilizada em 2015 e só homologada em 2018, não se torne apenas um meio controlador/opressor/reducionista dos conteúdos abordados em cada segmento educacional, que não se restrinja somente à produção de livros didáticos fragmentados, sem quaisquer relações entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo a interdisciplinaridade existente entre as diversas áreas do saber, respeitando, também, as particularidades existentes em cada região do país, contribuindo na formação do cidadão crítico, refletindo no processo de construção de ensino e aprendizagem.



<b>2° Bimestre</b>	
<b>Eixo temático</b>	<b>Eletroquímica</b>
<b>Habilidades e Competências</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer o agente redutor e oxidante em uma reação de óxido-redução por meio do cálculo do número de oxidação (NOX) dos elementos.</li> <li>- Calcular a energia elétrica envolvida numa transformação química e compreender a sua aplicação em pilhas e baterias.</li> <li>- Prever a espontaneidade ou não de uma reação de óxido-redução a partir de uma série de reatividade.</li> <li>- Entender o fenômeno da corrosão e de proteção da corrosão a partir da série de reatividade de óxido-redução.</li> <li>- Compreender a eletrólise como um processo não espontâneo e exemplificar com alguns de seus principais usos (por exemplo: galvanização, obtenção de cloro, alumínio etc.).</li> <li>- Reconhecer os aspectos ambientais envolvidos no descarte de pilhas e baterias utilizadas em equipamentos eletrônicos e na reciclagem das embalagens de alumínio.</li> </ul>

Figura 19: Habilidades e competências sobre o conteúdo de Eletroquímica no Ensino Médio.

Fonte: Rio de Janeiro, SEEDUC, 2012.

No entanto, é um conteúdo, normalmente, abordado, no Ensino Médio, com pouca ou nenhuma correlação com as outras áreas de conhecimento como a Física, a Matemática, a História, gerando, assim, uma grande deficiência de aprendizagem dos discentes. De acordo com Caramel e Pacca (2011), o ensino de eletricidade encontra a dificuldade dos estudantes em assimilar os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial e campo elétrico, por exemplo. Essa dificuldade parece motivada pelas concepções alternativas, de senso comum, a respeito da origem da eletricidade e do comportamento submicroscópico, mais próximo da estrutura da matéria (apud BARRETO, BATISTA et al, 2017).

Diante das dificuldades, o projeto busca a apresentação da eletroquímica através da interdisciplinaridade entre as diferentes áreas do saber, de modo a minimizar as lacunas deixadas na fragmentação da referida temática pela inclusão das Ciências Humanas (Geografia, História, Arte e Filosofia), incentivando a prática da leitura e da compreensão dos textos, bem como uso da experimentação no Ensino de Química. Some-se ainda a importância do conhecimento da Química, suas substâncias e os processos de oxidação/redução, aos quais estão submetidas nas pilhas e baterias dos aparelhos eletrônicos portáteis, cada vez mais frequentes em nosso cotidiano, para os descartes adequados, promovendo uma conscientização da sociedade para a preservação do meio ambiente.

### 3.1 - A Eletroquímica: aspectos históricos e culturais

A eletroquímica é um importante ramo da Química que estuda reações que acontecem em nosso cotidiano como: fenômenos respiratórios e obtenção de energia, como a fermentação e a respiração celular; a utilização de materiais para preenchimento de cavidades bucais, a corrosão de materiais, pilhas, baterias, brinquedos eletrônicos, células a combustível, dentre outros. Além de ser um eixo interdisciplinar importante na construção do saber crítico, pois o descarte inadequado destes equipamentos põe em risco a saúde humana e o meio ambiente.

A eletroquímica trata do uso de reações químicas espontâneas para a produção de eletricidade e o uso da eletricidade para forçar reações químicas não espontâneas a acontecerem, através dos fenômenos de oxirredução, ou seja, oxidação e redução entre as espécies (ATKINS e JONES, 2006).

Pode-se afirmar que a eletricidade é fundamental para a sociedade atual e uma das primeiras visões sobre esse fenômeno surgiu com o filósofo Tales de Mileto (623 a.C – 546 a.C)(Figura 20)sendo considerado um dos sete sábios da Grécia antiga, pois propunha uma explicação racional para a criação do Universo e fez importantes colaborações para o surgimento, posterior, de áreas como a Astronomia, a Matemática e a Engenharia. Segundo alguns relatos históricos, o filósofo atritou um pedaço de pano em um pedaço de âmbar amarelo e observou que poderia atrair pequenas folhas ou penas de aves. Adiante, conforme Moraes (2014), ainda na Grécia, Teofrasto (327 – 288 a.C) que outros minerais, quando atritados, também, atraíam outros corpos mais leves. Até o século XVI, os fenômenos elétricos e magnéticos eram estudados separadamente.

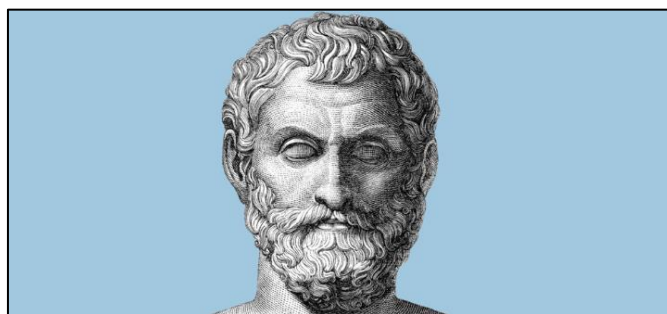


Figura 20: Escultura de Tales de Mileto

Fonte: <https://filosofianaescola.com/filosofos-pre-socraticos/tales-2/> extraída em 28/06/2019)

De acordo com Johnson (2008), somente no século XVII têm-se relatos de que um cientista teria proposto e encontrado novas descobertas sobre eletricidade. Teria sido o cientista e médico inglês William Gilbert (1544 – 1603, Figura 21) que teria feito novas descobertas sobre a eletricidade e o magnetismo, realizando, também, as experiências utilizando o atrito como ferramenta, publicando uma tese, em 1601 sobre “Os ímãs, os corpos magnéticos e o Grande Ímã terrestre”.

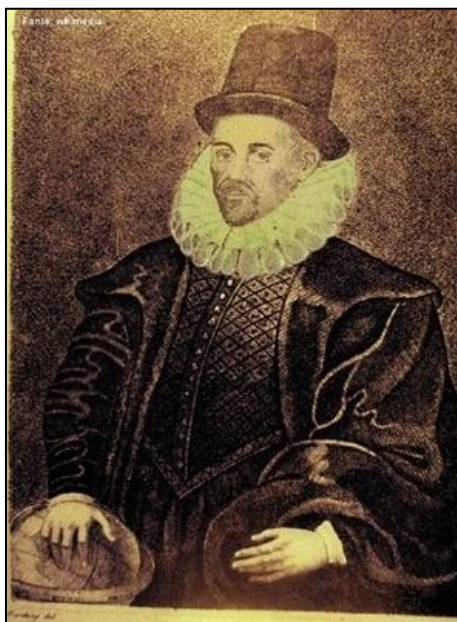


Figura 21: Pintura sobre William Gilbert (1544 – 1603)  
Fonte: <http://www.cbpf.br/~labmag/apg.pdf/> acessado em 30/06/2019).

Estudos sobre a eletricidade continuam avançando e os séculos XVIII e XIX são de grande importância para a sociedade. Entre os anos de 1786 e 1800, dois cientistas Luigi Galvani (1737– 1798, Figura 22), médico e, Alessandro Volta (1745 – 1827), físico e químico, tornam-se os dois dos principais eletricitistas (termo designado aos que estudavam os fenômenos elétricos) da época.



Figura 22: Pintura sobre Luigi Galvani

Fonte: <https://www.ufff.br/fisicaecidadania/ciencia-uma-construcao-humana/mentes-brilantes/luigi-galvani/> extraída em 30/06/2019.

Consoante com Rosa (2012), Galvani, por volta de 1786, através de experimentos com objetos metálicos (fios, bisturis) e anfíbios como as rãs, por exemplo, havia percebido que ao tocar as patas do pequeno animal dissecado sobre sua mesa, elas haviam adquirido movimentos de contração. Sendo assim, uma possível teoria estava em curso: “A eletricidade animal”, ou seja, que os nervos e os músculos animais formariam um perfeito circuito elétrico natural, quando na presença de estímulos externos, como mostra a Figura 23:

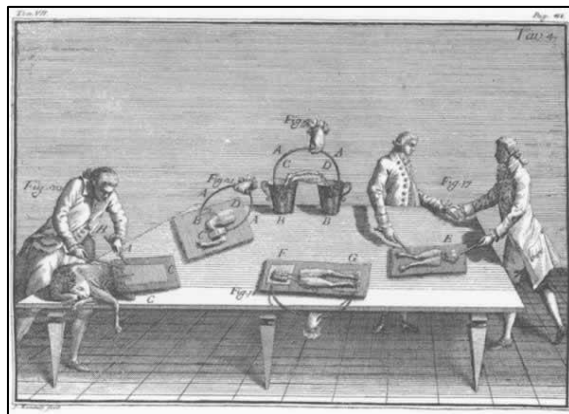


Figura 23: O experimento de Luigi Galvani

Fonte: JOHNSON, G. Os dez experimentos mais belos da ciência, 2008.

Por volta de 1800, Alessandro Volta (Figura 24), contrário aos experimentos de Galvani, por acreditar que a contração involuntária dos músculos das patas da rã advinha do contato metálico e não do próprio animal em questão, utilizando-se de vários discos metálicos (cobre e zinco) empilhados uns sobre os outros e separando-os por pequenos pedaços de papelão embebidos em salmoura (água salgada). Sendo assim, construiu a primeira associação de pilhas elétricas na história, com a consequente

publicação de seu trabalho intitulado “Sobre a eletricidade estimulada pelo mero contato entre substâncias condutoras”.

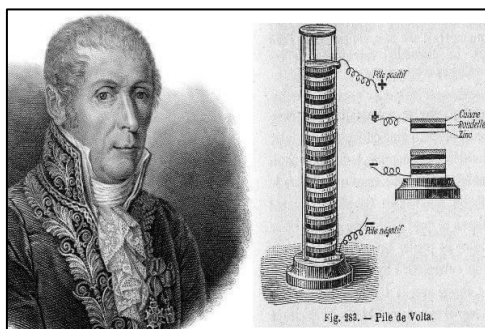


Figura 24: Alessandro Volta e sua pilha

Fonte: <https://sciencemeetsfaith.wordpress.com/2019/03/05/alessandro-volta-vocation-to-science-and-life-of-faith/> acessado em 30/06/2019.

Considerando-se os dois cientistas em questão, seja um experimento orgânico ou não, a eletroquímica está presente nos diferentes acontecimentos do dia a dia.

Outro cientista de extrema relevância na ciência, nos estudos de eletricidade e magnetismo, foi Michael Faraday (1791–1867), retratado na Figura 25, sendo o criador do motor elétrico (Figura 26), do gerador elétrico, do dínamo e dos principais processos físico-químicos utilizados até hoje na proteção de metais, a galvanização, além da confirmação da conversão de energia química em eletricidade nos processos eletroquímicos.

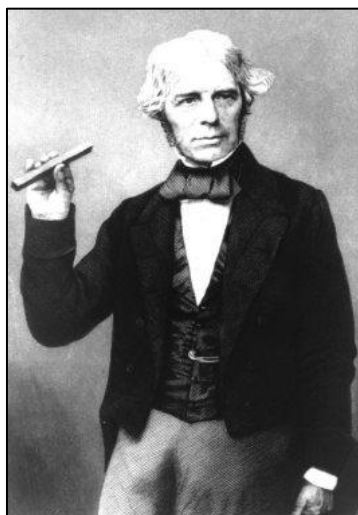


Figura 25: Michael Faraday (1791 – 1867)

Fonte: <http://www.dee.ufrj.br/Museu/faraday.html>, acessado em 30 de junho de 2019.

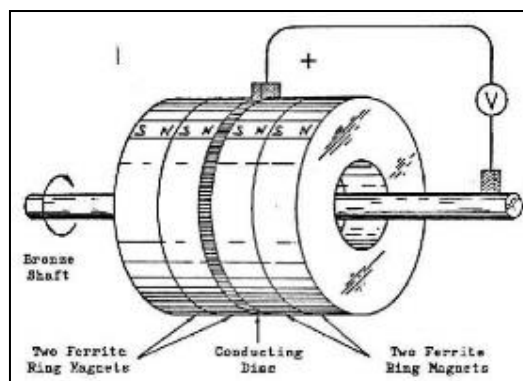


Figura 26: O esquema do motor de indução de Faraday  
 Fonte: JOHNSON, G. Os dez experimentos mais belos da ciência (2008).

Em 1836, John Frederick Daniell (1790 – 1845), cientista inglês, aperfeiçoou o experimento de Volta, tornando-o mais eficiente, pois o avanço da telegrafia, à época, necessitava de uma fonte de energia mais estável e confiável (ATKINS e JONES, 2006).

A seguir, na figura 27, o esquema montado por Daniell.

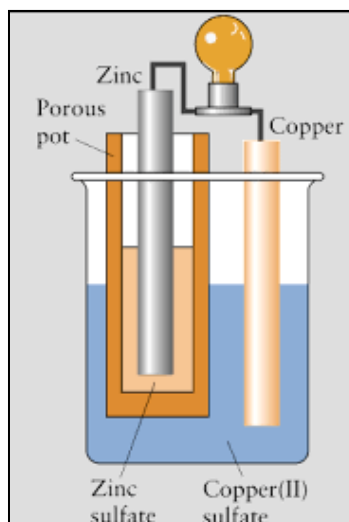


Figura 27: A Célula de Daniell, formada por eletrodos de cobre e zinco imersos em soluções em sulfato de cobre II e de zinco, respectivamente.

Fonte:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3204473/mod\\_resource/content/1/eletroqu%C3%ADmica-05-04-2017.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3204473/mod_resource/content/1/eletroqu%C3%ADmica-05-04-2017.pdf), extraída em 05/07/19.

É importante salientar que as duas soluções estão em contato através de uma barreira porosa que permite a passagem de íons e completa o circuito elétrico. O eletrodo onde a reação de oxidação, perda de elétrons, ocorre é chamado de anodo, pólo negativo, (eletrodo de zinco). O outro, cuja redução ocorre, ganho de elétrons, é denominado catodo, pólo positivo (eletrodo de cobre).

Para o cálculo da diferença de potencial de uma célula galvânica (ddp) ou da sua força eletromotriz (fem), é necessário que se identifique o potencial padrão de cada eletrodo, nas condições padrão de soluto ( $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) e, todos os gases em 1 bar de pressão. Internacionalmente, o eletrodo de referência é o eletrodo padrão de hidrogênio (EPH), ao qual é atribuído potencial nulo ( $E^\circ = 0 \text{ V}$ ). Desta forma, com a associação ao EPH, foi possível a descoberta dos potenciais padrão de inúmeros eletrodos empregados atualmente, com a consequente composição da tabela 01 utilizada em potenciometria, técnica analítica empregada no cálculo da diferença de potencial de uma pilha.

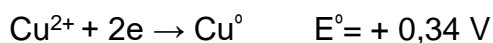
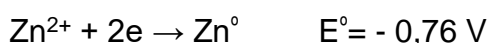
Tabela 01: Tabela de potenciais padrão de redução

POTENCIAIS DE REDUÇÃO ( $E^{\circ}_{\text{red}}$ ) COM SOLUÇÃO AQUOSA 1 MOL/L A 25 °C E 1 BAR (EM V)		
$\text{Li}^+ (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Li} (\text{s})$ -3,05
$\text{K}^+ (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{K} (\text{s})$ -2,95
$\text{Ba}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Ba} (\text{s})$ -2,91
$\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Ca} (\text{s})$ -2,87
$\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Na} (\text{s})$ -2,71
$\text{Mg}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Mg} (\text{s})$ -2,37
$\text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Al} (\text{s})$ -1,66
$\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Mn} (\text{s})$ -1,18
$\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Zn} (\text{s})$ -0,76
$\text{Cr}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Cr} (\text{s})$ -0,74
$\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Fe} (\text{s})$ -0,45
$\text{Cr}^{2+} (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Cr}^{2+} (\text{aq})$ -0,41
$\text{Cd}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Cd} (\text{s})$ -0,40
$\text{PbSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Pb} (\text{s}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$ -0,36
$\text{Co}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Co} (\text{s})$ -0,28
$\text{Ni}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Ni} (\text{s})$ -0,26
$\text{Sn}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Sn} (\text{s})$ -0,14
$\text{Pb}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Pb} (\text{s})$ -0,13
$2 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{H}_2 (\text{g})$ 0,000
$\text{Sn}^{4+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Sn}^{2+} (\text{aq})$ +0,15
$\text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 4 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{SO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}$ +0,15
$\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Cu}^+ (\text{aq})$ +0,15
$\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Cu} (\text{s})$ +0,34
$\text{Cu}^+ (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Cu} (\text{s})$ +0,52
$\text{I}_2 (\text{s}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$2 \text{I}^- (\text{aq})$ +0,53
$\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Fe}^{2+} (\text{aq})$ +0,77
$\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Ag} (\text{s})$ +0,80
$2 \text{Hg}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Hg}_2^{2+} (\text{aq})$ +0,80
$\text{Br}_2 (\text{l}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$2 \text{Br}^- (\text{aq})$ +1,07
$\text{O}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}^+ (\text{aq}) + 4 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$2 \text{H}_2\text{O}$ +1,23
$\text{MnO}_2 (\text{s}) + 4 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}$ +1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{aq}) + 14 \text{H}^+ (\text{aq}) + 6 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$2 \text{Cr}^{3+} (\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}$ +1,33
$\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$2 \text{Cl}^- (\text{aq})$ +1,36
$\text{Au}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Au} (\text{s})$ +1,40
$\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) + 5 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}$ +1,51
$\text{PbO}_2 (\text{s}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 4 \text{H}^+ (\text{aq}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{PbSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}$ +1,45
$\text{Co}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^-$	$\rightarrow$	$\text{Co}^{2+} (\text{aq})$ +1,92
$\text{F}_2 (\text{g}) + 2 \text{e}^-$	$\rightarrow$	$2 \text{F}^- (\text{aq})$ +2,87

Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 270, 2009.

Sendo assim, determina-se a equação global da célula de Daniell, por exemplo, formada por eletrodos de cobre e zinco, pelo seguinte modo:

Semirreações:



Como o íon  $\text{Cu}^{2+}$  apresenta maior potencial de redução, o metal zinco irá se oxidar (perder elétrons). Deste modo, tem-se que:



Semirreações:

- Anódica:  $\text{Zn}^0 (\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}$
  - Catódica:  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0 (\text{s})$
- 
- Global :  $\text{Zn}^0 (\text{s}) + \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + \text{Cu}^0(\text{s})$

E, a ddp ou fem ( $\Delta E^0$ ) é calculada por:

$$\Delta E^0 = E_{(\text{catodo})} - E_{(\text{anodo})}$$

$$\Delta E^0 = + 0,34 \text{ V} - (- 0,76 \text{ V})$$

$$\Delta E^0 = + 1,10 \text{ V}$$

Note que, na equação global, suprimiu-se o número de elétrons cedidos e recebidos, dois, por cada espécie, e que, a ddp é positiva. Aliás, para uma pilha, a ddp é sempre positiva ( $\Delta E^0 > 0$ ).

O avanço da ciência permitiu a utilização de eletrodomésticos e utensílios portáteis como controles remotos, aparelhos de celular, câmeras digitais, relógios, microcomputadores etc. Por conseguinte, novos formatos de pilha tiveram de ser criados para atender a essa nova demanda de mercado consumidor, como, por exemplo, a pilha de Leclanché, também conhecida como pilha comum ou seca (Figura 28), a pilha alcalina, a pilha de mercúrio e as pilhas recarregáveis.

O Brasil<sup>9</sup> é o sétimo maior produtor de lixo eletrônico (e-lixo) do mundo, perdendo para China, EUA, Japão, Índia, Alemanha e Reino Unido. Com isso, torna-se imprescindível a conscientização da população para o descarte adequado das pilhas e equipamentos eletrônicos, levando-se em conta que, quando feito de maneira inadequada, contamina o meio ambiente, em virtude da presença de metais tóxicos (chumbo, mercúrio, cádmio, arsênio, dentre outros) e de outras substâncias nocivas ao ecossistema. Para Bezerra, Lisboa, Bruni (et al 2016), o encaminhamento adequado permite a recuperação das

---

<sup>9</sup> MATHIAS, F. Brasil é líder de produção de lixo eletrônico da América Latina. <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/09/brasil-e-o-lider-de-producao-de-lixo-eletronico-na-america-latina.ghtml>, acessado em 12 de agosto de 2019.

partes recicláveis e dos metais de alto valor agregado (ouro, prata, cobre), sendo a eletrólise uma das técnicas utilizadas para tais fins.

As pilhas, após o uso, devem ser embaladas e levadas ao centro de coleta mais próximo da residência ou local de trabalho para que, posteriormente, sejam repassadas aos fabricantes e distribuidores, minimizando os riscos de contaminação da natureza. A lei que permite essa regulamentação é a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>10</sup> (PNRS) e compartilha a responsabilidade com os geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

### 3.2 – Dos tipos de pilhas ou baterias

#### 3.2.1 - Pilha seca x pilha alcalina

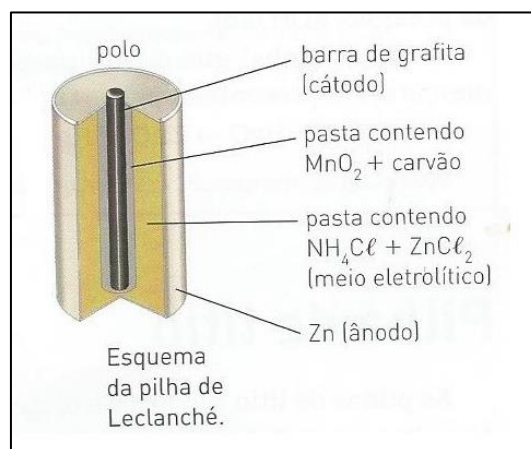


Figura 28: Esquema de uma pilha seca

Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 304, 2009

A pilha comum ou pilha seca foi desenvolvida em 1860 pelo engenheiro eletricista e químico francês Georges Leclanché. Ela contém o eletrodo de zinco (Zn) como anodo e o grafite como catodo. A pasta contendo cloreto de amônio ( $NH_4Cl$ ), cloreto de zinco ( $ZnCl_2$ ) e dióxido de manganês ( $MnO_2$ ) fazem o papel de ponte salina, permitindo a migração de íons em ambos os lados da

<sup>10</sup> BRASIL; Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente. <https://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>, acessado em 12 de agosto de 2019.

pilha, permitindo uma maior vida útil da mesma (BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al, 2016).

As semirreações químicas e a reação global presentes neste sistema de conversão de energia química em energia elétrica, originando uma ddp de 1,5 V, são:

- Anódica:  $\text{Zn}^0 (\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}$
  - Catódica:  $2 \text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_4^+(\text{aq}) + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- 
- Global:  $\text{Zn}^0 (\text{s}) + 2 \text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_4^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + \text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

O que diferencia uma pilha seca de uma pilha alcalina (Figura 29) é a presença de um eletrólito alcalino, o hidróxido de potássio (KOH 30 % em massa), que não permite que reações ocorram quando não estiver em uso, como ocorrem nas pilhas secas, acarretando vazamento do material ali presente. A pilha alcalina é considerada como uma evolução da pilha seca e passou a ser comercializada na década de 1950 (SANTOS, MÓL, DIB et al, 2010).

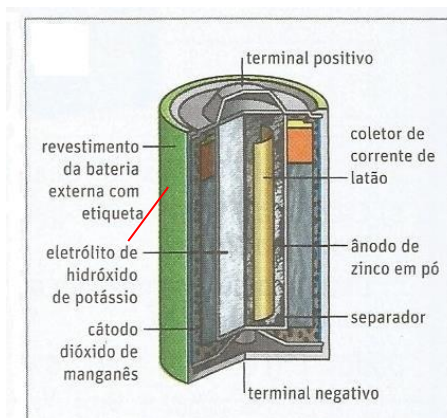


Figura 29: Esquema de uma pilha alcalina

Fonte: BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al; Química – ser protagonista – p. 204, 2016.

As semirreações que ocorrem no interior de uma pilha alcalina, fornecendo uma ddp de 1,5 V seguem a seguir:

- Anódica:  $\text{Zn(s)} + 2 \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 (\text{s}) + 2\text{e}^-$
- Catódica:  $2 \text{MnO}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{MnOOH(s)} + 2 \text{OH}^-$

- 
- Global:  $\text{Zn(s)} + 2 \text{MnO}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 (\text{s}) + 2 \text{MnOOH(s)}$

### 3.2.2 - A pilha de mercúrio

A pilha de mercúrio (Figura 30), nas quais muitas vezes é conhecida popularmente por “bateria de mercúrio” é utilizada em relógios, aparelhos de audição, microfones, calculadoras, câmeras fotográficas etc. Seu esquema de funcionamento é mostrado a seguir:

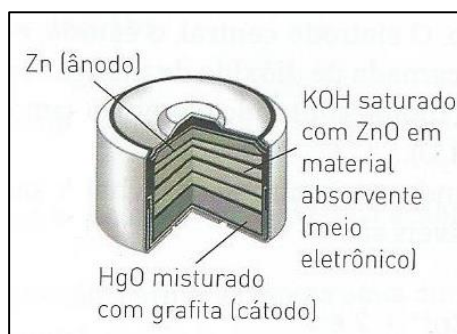


Figura 30: Esquema de uma pilha de mercúrio  
 Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 304, 2009

Conforme Usberco e Salvador (2009), o ânodo desta pilha é o zinco (Zn) e o catodo é o óxido de mercúrio (HgO) e a solução eletrolítica possui o hidróxido de potássio (KOH). A seguir, as semirreações e a reação global:

- Anódica:  $\text{Zn(s)} + 2 \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{ZnO(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{e}^-$
- Catódica:  $\text{HgO(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg(l)} + 2 \text{OH}^- (\text{aq})$

- 
- Global:  $\text{HgO(s)} + \text{Zn(s)} \rightarrow \text{ZnO(s)} + \text{Hg(l)}$

### As pilhas ou baterias recarregáveis

Uma alternativa ao consumo exagerado e à produção de lixo tóxico oriundo de pilhas e baterias, pois muitas delas contêm cádmio, chumbo, mercúrio, dentre outros metais nocivos à saúde humana e ao meio ambiente,

contaminando solos e os recursos hídricos, é o uso de pilhas ou baterias recarregáveis. São exemplos as de níquel / cádmio (Ni / Cd); de íon / lítio (Li) e a de hidreto metálico / óxido de níquel (NiMH).

### 3.2.3 - Pilhas de níquel / cádmio (Ni / Cd)

Apresenta o anodo através de uma liga metálica ferro / cádmio enquanto que o catodo é recoberto por hidróxido de níquel (III), Ni(OH)<sub>3</sub>, como mostra a Figura 31. A pasta eletrolítica possui 28% em massa de KOH (BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al, 2016).

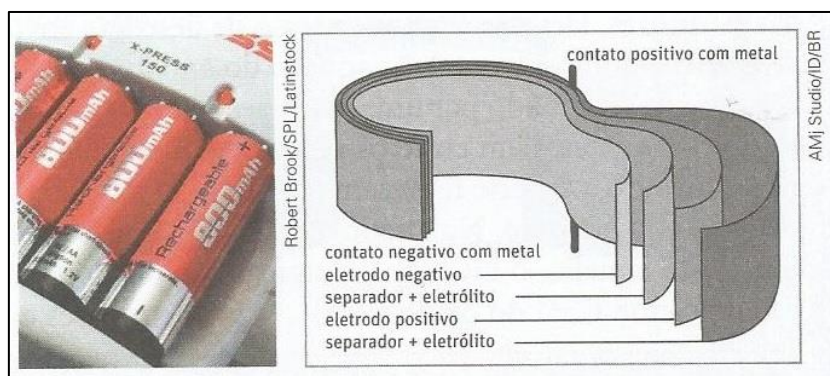


Figura 31: Bateria de níquel/ cádmio . À direita, o esquema de confecção da pilha. Fonte: BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al; Química – ser protagonista – p. 205, 2016.

E, as semirreações são:

- Anódica:  $\text{Cd(s)} + 2\text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{Cd(OH)}_2 (\text{s}) + 2\text{e}$
  - Catódica:  $2 \text{Ni(OH)}_3 (\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2\text{e} \rightarrow 2 \text{Ni(OH)}_2 (\text{s}) + 2\text{OH}^- (\text{aq})$
- 
- Global:  $\text{Cd(s)} + 2 \text{Ni(OH)}_3 (\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{Cd(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{Ni(OH)}_2 (\text{s})$

Os produtos formados são insolúveis, os hidróxidos de cádmio e de níquel, Cd(OH)<sub>2</sub> e Ni(OH)<sub>2</sub>, logo, se depositam nas paredes dos eletrodos, interrompendo o funcionamento da bateria. No entanto, a utilização de energia elétrica em sua recarga, regenera os reagentes utilizados no processo, cádmio e hidróxido de níquel III, respectivamente, Cd e Ni(OH)<sub>3</sub>, permitindo um novo funcionamento. Esse procedimento pode ser repetido por, aproximadamente, 4000 vezes (USBERCO e SALVADOR, 2009).

### 3.2.4 - Baterias de íon lítio

São as mais modernas para o uso em celulares e computadores. Devido à baixa densidade dos materiais utilizados, são leves e apresentam potencial entre 3,0 e 3,5 V. A quantidade de carga total gerada por uma bateria (ou pilha) depende da quantidade de reagente presente. As baterias de lítio permitem uma autonomia muito maior, com recargas ocorrendo em menor frequência (BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al, 2016).

Ainda sob a ótica dos autores, o funcionamento dessa bateria é bastante complexo, pois os átomos estão dispostos em estruturas lamelares no anodo (associação entre grafite e cobre), formando a espécie de fórmula  $\text{Li}_y\text{C}_6$ , com a posterior saída do íon  $\text{Li}^+$ , originando a oxidação e no catodo, há a redução dos íons de cobalto,  $\text{Co}^{3+}$  para  $\text{Co}^{2+}$ , ou seja, ocorre a migração dos íon  $\text{Li}^+$  em um solvente não aquoso neste processo, pois são muito pequenos, para os eletrodos em questão. A Figura 32, indicada a seguir retrata o esquema citado.

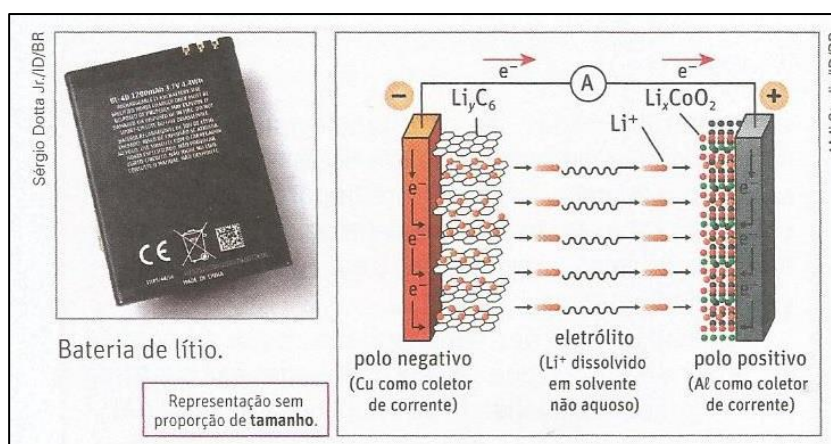


Figura 32: Esquema de processo de descarga de uma bateria íon lítio.  
 Fonte: Fonte: BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al; Química – ser protagonista – p. 205, 2016.

As equações que acompanham este processo de descarga são:

- Anódica:  $\text{Li}_y\text{C}_6 (\text{s}) \rightarrow 6 \text{C} (\text{s}) + y \text{Li}^+ (\text{solv}) + y \text{e}$
- Catódica:  $\text{Li}_x\text{CoO}_2 (\text{s}) + y \text{Li}^+ (\text{solv}) + y \text{e} \rightarrow \text{Li}_{x+y}\text{CoO}_2 (\text{s})$

Para recarregar esta bateria, basta aplicar uma corrente contínua para que os íons lítio ( $\text{Li}^+$ ) retornem para o grafite (carbono), no ânodo. Algumas de suas vantagens são: densidade de energia elevada, autodescarga baixa, sendo menor que a da bateria níquel / cádmio, causam menos danos ao meio ambiente que às baterias usuais. As desvantagens são: alto custo de

fabricação, o eletrólito não aquoso é altamente inflamável e sua ruptura pode causar abertura com chama<sup>11</sup>.

#### 4 -A eletrólise

A eletrólise é um fenômeno não espontâneo em eletroquímica, ou seja,  $\Delta E^\circ < 0$ , diferentemente de uma pilha, visto na seção anterior. Portanto, trata-se do uso da corrente elétrica através para a produção de substâncias químicas, tendo origem em meados do século XIX e descoberta por Michael Faraday. É a conversão da energia elétrica em energia química. Deste processo, obtêm-se inúmeras substâncias como o sódio metálico e o gás cloro, a partir do sal de cozinha; o alumínio, a partir da bauxita, seu minério mais abundante; a proteção de metais, através da galvanoplastia e da anodização, na confecção de jóias, tubulações, instrumentos musicais, dentre outros (BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al, 2016).

O arranjo de uma célula eletrolítica (Figura 33) não é igual ao de uma célula galvânica, segundo Atkins (2006). Nele, os eletrodos estão presentes em um compartimento, com um único eletrólito e há uma inversão dos pólos: o positivo é o anodo e o negativo é o catodo.

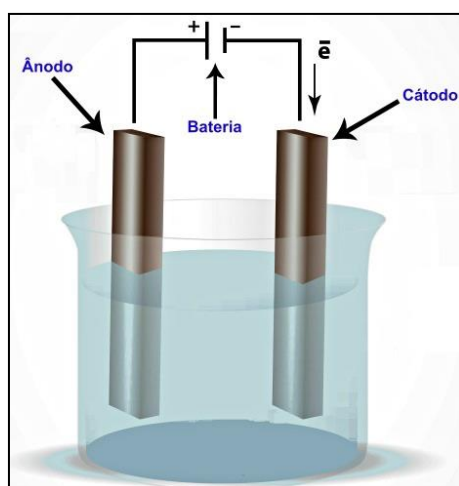


Figura 33: esquema da eletrólise

Fonte: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2229138>, extraída em 08/07/2019.

<sup>11</sup><http://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-recarregaveis/baterias-de-litio/vantagens-e-limitacoes-das-baterias-de-litio-ion> ( acessado em 18 de julho de 2019).

Para a obtenção do sódio metálico ( $\text{Na}^\circ$ ) e do gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ) a partir do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) ou sal de cozinha, como é conhecido popularmente, por exemplo, tem-se as seguintes semirreações:

- Anodo (+) :  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$        $E^\circ = - 1,36 \text{ V}$
- Catodo (-):  $\text{Na}^+ + \text{e} \rightarrow \text{Na}^\circ$        $E^\circ = - 2,71 \text{ V}$

Em toda reação de oxirredução, seja ela em uma célula galvânica ou eletrolítica, o número de elétrons cedidos e recebidos pelas espécies deve ser o mesmo, neste caso, deve-se estabelecer a igualdade, multiplicando por 2 na semirreação catódica.

- Anodo (+) :  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}$        $E^\circ = - 1,36 \text{ V}$
- Catodo (-):  $2\text{Na}^+ + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Na}^\circ$        $E^\circ = - 2,71 \text{ V}$

- 
- Global:  $2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Na}^\circ + \text{Cl}_2$        $\Delta E^\circ = - 4,07 \text{ V}$

Como a diferença de potencial obtida foi negativa ( $\Delta E^\circ = - 4,07 \text{ V}$ ), faz-se imprescindível o uso de uma fonte de energia externa ao circuito, como uma bateria, por exemplo, de modo que o potencial fornecido a qualquer célula eletrolítica deve ser, no mínimo, igual ao potencial da reação que se deseja inverter.

#### 4.1 – Sobre o alumínio: um panorama geral

O alumínio é o metal mais abundante e o terceiro elemento mais abundante com 8,1% (em peso), depois de oxigênio (47%) e silício (28%) da crosta terrestre (LEE, 1999).

O método de obtenção mais comum do alumínio se dá através do uso do mineral bauxita,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ , ou simplesmente,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Figura 29). Apresenta coloração avermelhada e é encontrada, sobretudo, em regiões tropicais e subtropicais do planeta, por ação dos fenômenos relacionados ao intemperismo dos aluminossilicatos. Para que a produção de alumínio seja economicamente viável, a bauxita deve apresentar no mínimo 30% de óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) aproveitável. São necessários 5 a 7 toneladas de bauxita para produzir 2 toneladas de alumina (óxido de alumínio), que se convertem em 1 tonelada de alumínio. A bauxita ocupa a terceira posição de recursos naturais



em volume produzido no Brasil, com cerca de 37 milhões de toneladas anuais, atrás dos agregados para construção civil (areia, brita, cascalho e cimento), com cerca de 772 milhões, e do minério de ferro, com 411 milhões de toneladas anuais<sup>12</sup>.

No panorama global, a produção brasileira de bauxita, entre os anos de 2015 e 2017, ocupou o terceiro lugar, atrás da Austrália com cerca de 81 milhões de toneladas anuais e a China, com 65 milhões. Logo atrás do Brasil, estão Guiné e Índia com 27,6 e 24,2 milhões de toneladas anuais, respectivamente. No Brasil, as minas de exploração estão localizadas nas regiões norte (Pará, nos municípios de Oriximiná, Juruti e Paragominas), centro – oeste (Goiás, no município de Barro Alto) e sudeste (Minas Gerais, nos municípios de Poços de Caldas, Cataguases, Mirai, Ouro Preto e Itamarati de Minas), conforme a Associação Brasileira de Alumínio (ABAL, 2017).

#### 4.2 – Sobre a obtenção do alumínio

Basicamente, a produção do alumínio pode ser primária ou secundária. Na produção primária, a mineração de depósitos de bauxita e a realização de processo eletrometalúrgico constituem as duas etapas da sua obtenção. Na produção secundária, produtos de sucata reciclada são a fonte do alumínio. Após a extração da bauxita, na produção primária do alumínio, passa-se ao refino, onde o processo Bayer (Figura 34) é o mais usualmente adotado. Em seguida é realizada a eletrólise, onde são separados os elementos químicos presentes<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> O nome bauxita se refere à cidade de LesBaux , França, onde o minério foi identificado pela primeira vez em 1821, pelo geólogo Pierre Berthier (1762 – 1861). Associação Brasileira de Alumínio (ABAL). [http://www.abal.org.br/downloads/ABAL\\_Relatorio\\_Bauxita\\_2017\\_1.pdf](http://www.abal.org.br/downloads/ABAL_Relatorio_Bauxita_2017_1.pdf). Acesso em 28 de julho de 2019.

<sup>13</sup> GONZALEZ, M. Alumínio: produção e mercado. <https://www.notasgeo.com.br/2018/03/aluminio-producao-e-mercado.html>. Acesso em 28 de julho de 2019.

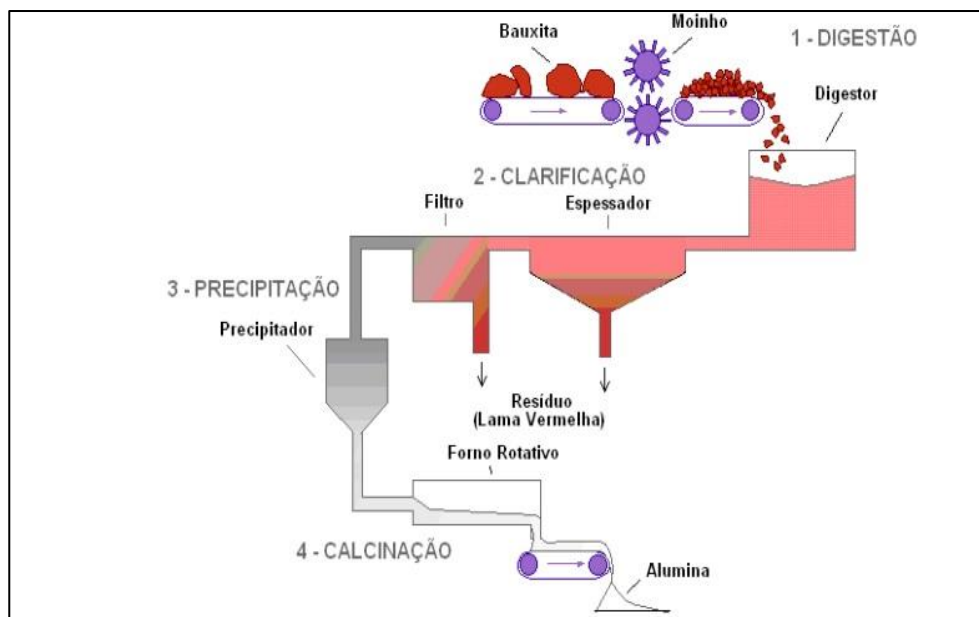
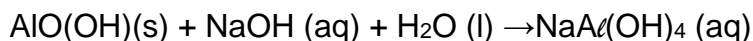
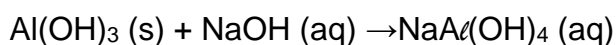


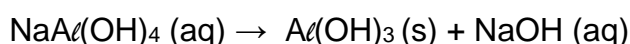
Figura 34: Fluxograma e esquema do processo Bayer de obtenção do óxido de alumínio (alumina),  $Al_2O_3$ .

Fonte: Silva Filho , E. B.; Alves , M. C. M.; Da Motta , M. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. Revista Matéria, v. 12, n. 2, pp. 322 – 338, 2007.

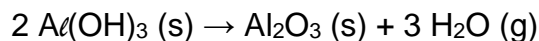
De acordo com Silva Filho, Alves e Da Motta (2007), o estágio inicial do processo é chamado de digestão, caracterizado pela moagem da bauxita (Figura 35), seguida do contato direto com a soda cáustica (hidróxido de sódio, NaOH) em, aproximadamente  $240\text{ }^{\circ}\text{C}$  e pressão de 30 atm. Ao final deste processo, a maioria das espécies contendo alumínio fica dissolvida sob uma espécie de licor, de cor verde, o tetrahidroxi aluminato de sódio,  $NaAl(OH)_4$ , representado pelas equações abaixo:



Na próxima etapa, a clarificação, ocorre a separação das fases sólida (resíduo insolúvel) e do licor, através de uma filtração, com a posterior decantação de cristais de alumina, após a utilização de polímeros para este fim. A reação a seguir retrata este momento.



Por último, a alumina é lavada e calcinada, a  $1000^{\circ}\text{C}$ , originando cristais puros e brancos.



Após a obtenção do óxido de alumínio, no processo Bayer, o processo Hall, inventado e patenteado por Charles M. Hall, em 1886, é utilizado e se baseia na eletroquímica e consiste em fazer a eletrólise ígnea (fusão) da bauxita em presença de criolita,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , que atua como fundente, indicado na Figura 36 (USBERCO E SALVADOR, 2009).

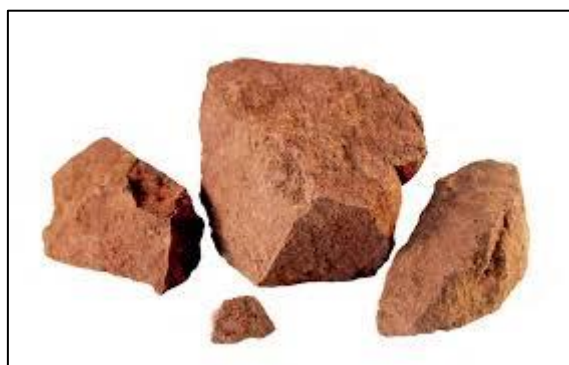


Figura 35: O minério bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

Fonte: [http://www.abal.org.br/downloads/ABAL\\_Relatorio\\_Bauxita\\_2017\\_1.pdf](http://www.abal.org.br/downloads/ABAL_Relatorio_Bauxita_2017_1.pdf), acessado em 28 de julho de 2019.

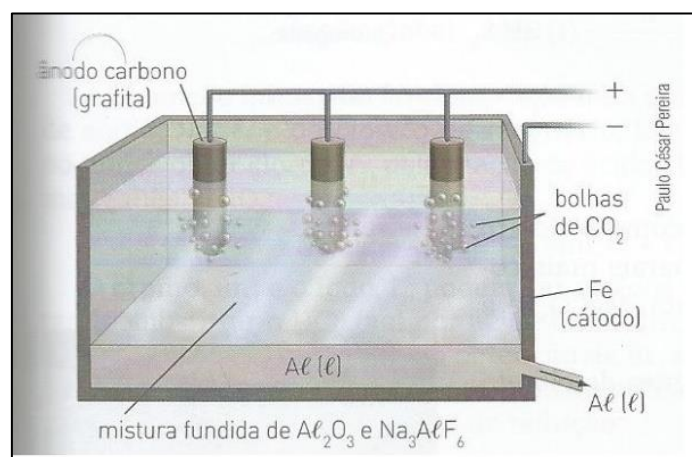
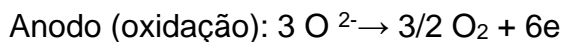
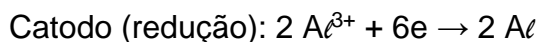
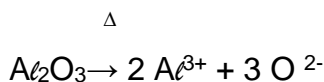


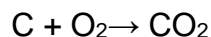
Figura 36: Processo Hall. Obtenção do alumínio a partir da bauxita.

Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 345, 2009

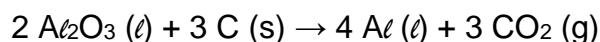
As semirreações que ocorrem nos eletrodos são:



O oxigênio produzido neste processo reage com o carbono do anodo (grafita), produzindo gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ):



Sendo assim, a equação global de produção de alumínio, é dada por:



O alumínio obtido está, normalmente, sob a forma de lingotes e tarugos (Figura 37), que são barras ou blocos do referido metal, facilitando o manuseio, sendo posteriormente utilizado na fabricação de peças automobilísticas, hidráulicas, móveis, embalagens, como latas, papel alumínio, cabos elétricos, dentre outros, incluindo-se a confecção de instrumentos musicais de samba como o tantan (ou rebolo) e o surdo, como é propósito deste trabalho.

Alguns instrumentos musicais, sobretudo os de percussão são fabricados com latão, uma liga metálica contendo cobre e zinco (com percentagens deste último de 3% a 45%, dependendo da empregabilidade desta liga). No entanto, a escolha do alumínio na confecção dos instrumentos é justificada, pois o alumínio possui uma densidade muito menor que a do latão ( $2,73 \text{ g.cm}^{-3}$  contra  $8,73 \text{ g.cm}^{-3}$ ). Além disso, quando exposto ao ar, o alumínio reage com o oxigênio formando uma fina película de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , impedindo a continuação dos processos oxidativos, apresentando baixíssima corrosividade (USBERCO e SALVADOR, 2009).

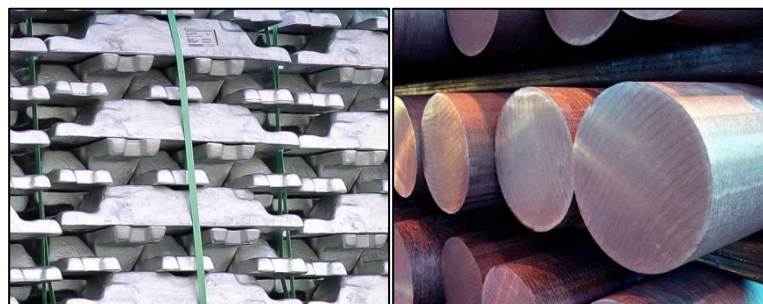
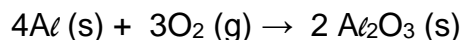


Figura 37: Lingote (à esquerda) e tarugo (à direita) de alumínio.

Fonte: Companhia Brasileira de Alumínio.

<http://www.cba.com.br/produtos/produtos-primarios>, acessado em 28 de julho de 2019.

É importante ressaltar que todo o resíduo, oriundo dos dois processos (Bayer e Hall), chamado muitas vezes de “lama vermelha”, é neutralizado com ácido sulfúrico, diminuindo a causticidade presente (em virtude do hidróxido de sódio, NaOH, utilizado), reduzindo os riscos de contaminação e degradação do meio ambiente (SILVA FILHO, ALVES, DA MOTTA, 2007).

De acordo com a ABAL (Associação Brasileira de Alumínio), o Brasil é o país que mais recicla alumínio e a indústria de bebidas tem grande importância neste quesito. A figura 38 retrata o percentual de alumínio reciclado por país, cujos dados constam em dezembro de 2017, 97,3 % das latas produzidas foram reaproveitadas, ou seja, das 303.900 toneladas de latas de alumínio colocadas no mercado, 295.800 toneladas foram recuperadas. O processo de reciclagem pode ser resumido em três partes. A saber: coleta, prensagem e fundição. O alumínio é um metal 100% reciclável, não possuindo número limitado de vezes para este fim. Além disso, a reciclagem de um quilo deste metal permite a economia da extração de cerca de quatro quilos do minério bauxita <sup>14</sup>.

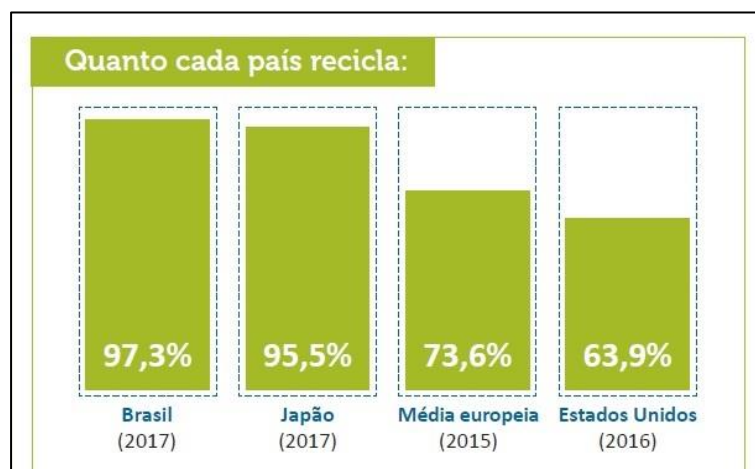


Figura 38: A reciclagem mundial do alumínio.

Fonte: ABAL; The JapanAluminiumCanRecyclingAssociation; The AluminiumAssociation (EAA); e EuropeanAluminiumAssociation.

[http://www.abal.org.br/downloads/ABAL\\_Relatorio\\_Bauxita\\_2017\\_1.pdf](http://www.abal.org.br/downloads/ABAL_Relatorio_Bauxita_2017_1.pdf). Acesso em 28 de julho de 2019.

<sup>14</sup>Associação Brasileira de Alumínio (ABAL).

[http://www.abal.org.br/downloads/ABAL\\_Relatorio\\_Bauxita\\_2017\\_1.pdf](http://www.abal.org.br/downloads/ABAL_Relatorio_Bauxita_2017_1.pdf). Acesso em 28 de julho de 2019.

## 5 - A corrosão de materiais

A corrosão é a oxidação indesejada de um material e representa um grande prejuízo, pois diminui a vida útil do mesmo. Segundo Bezerra, Lisboa, Bruni et al (2016), o termo corrosão é usado para retratar a destruição total, parcial, superficial ou estrutural dos materiais através de um ataque químico, eletroquímico ou eletrolítico. Desta forma, pode ser classificada em:

- Corrosão eletroquímica: processo espontâneo, caracterizado por ocorrer na presença de água. Ocorre quando um metal está em contato com um eletrólito (meio condutor que apresenta íons), formando uma pilha de corrosão. O exemplo mais comum é a formação de ferrugem, como indicado na Figura 39 e pela reação a seguir:

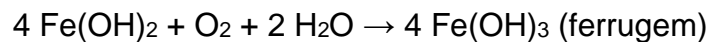


Figura 39: Ferramenta atingida pela corrosão eletroquímica.  
Fonte: <https://betaeq.com.br/index.php/2018/11/27/os-tipos-de-corrosao/>,  
acessado em 05 de julho de 2019.

- Corrosão química: conhecida, também, por corrosão seca, pois não necessita, obrigatoriamente, de água e está relacionada ao ataque de um agente químico diretamente sobre o material. Ex: a degradação de concretos armados, plásticos, borrachas (polímeros, de um modo geral), pela ação de solventes ou agentes oxidantes. A Figura40 retrata a ação da corrosão química nos componentes do concreto armado, em função da ação de ácidos, como o ácido clorídrico, por exemplo.

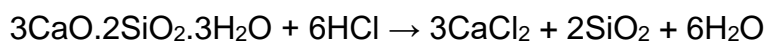


Figura 40: degradação dos componentes do concreto.

Fonte: <https://betaeq.com.br/index.php/2018/11/27/os-tipos-de-corrosao/>, acessado em 05 de julho de 2019.

Fatores mecânicos (vibrações e erosão), físicos (variação de temperatura), biológicos (bactérias) ou químicos (em geral ácidos e sais) são os responsáveis por esse processo.<sup>15</sup>

O concreto tem em sua composição a presença de óxidos, silicatos e aluminatos de cálcio e óxidos de ferro. Das possíveis reações que podem ocorrer neste tipo de estrutura, a reação de decomposição do óxido de cálcio<sup>16</sup> (CaO) presente é indicada abaixo:



- Corrosão eletrolítica: é caracterizada por um processo eletroquímico que ocorre por aplicação de uma corrente elétrica externa (correntes de fuga ou parasitas), ou seja, é um processo não espontâneo. Normalmente, aparecem furos nas instalações, por onde essas correntes escapam para o solo. A Figura 41 ressalta a degradação de uma tubulação de petróleo provocada por correntes de fuga geradas por algum tipo de deficiência no isolamento.

<sup>15</sup> GENTIL, V. Corrosão. 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2003

<sup>16</sup> MERÇON, F.; GUIMARÃES, P.I.C.; MAINIER, F. B.; Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. Química Nova na Escola, nº 19, maio, 2004.



Figura 41: Corrosão eletrolítica em uma tubulação de petróleo.  
 Fonte: <https://betaeq.com.br/index.php/2018/11/27/os-tipos-de-corrosao/>,  
 acessado em 05 de julho de 2019.

Segundo Atkins (2006), uma mudança espontânea é uma mudança que tende a ocorrer sem a necessidade de introdução de um fator externo, e que pode ou não ser necessariamente rápida. Uma reação espontânea pode ocorrer naturalmente e ter uma velocidade lenta, como é o caso da oxidação dos materiais que fazem parte da composição de um instrumento musical. No caso da eletrólise (Cap. 4), a reação é não espontânea, pois há a necessidade de uma fonte externa para que ocorra.

Com relação à espontaneidade de uma reação química devemos levar em consideração algumas variáveis termodinâmicas como: a entropia (ou grau de desordem da reação), a variação de entalpia da reação (relacionado ao calor absorvido ou liberado pela mesma à pressão constante) e a energia livre de Gibbs, retratada pela fórmula a seguir:

$$\Delta G = w_e$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S, \text{ onde:}$$

$\Delta G$  = Energia Livre de Gibbs

$w_e$  = trabalho de expansão (em temperatura e pressão constantes)

$\Delta H$  = Variação de Entalpia da reação

$T$  = Temperatura

$\Delta S$  = variação de entropia de uma reação

Um processo espontâneo ocorre com diminuição da Energia Livre de Gibbs. Traçando-se um paralelo entre termodinâmica e eletroquímica, através de potencial eletroquímico e Energia Livre de Reação, tem-se que:



$\Delta G = w_e$ (trabalho máximo sem expansão em pressão e temperatura constantes)

$\Delta G = - nFE$ , onde:

$n = n^\circ$  de elétrons envolvidos na reação de oxirredução.

$F =$  Constante de Faraday =  $9,6485 \times 10^4 \text{ C. mol}^{-1}$

$E =$  Diferença de potencial.

Sendo assim, quando um sistema apresenta uma diferença de potencial positiva, há uma diminuição da Energia Livre de Gibbs. Portanto, a reação é espontânea. A oxidação dos materiais que compõem um instrumento musical é espontânea.

### 5.1 – Sobre alguns métodos de proteção contra a corrosão

A corrosão é um fenômeno espontâneo e ocorre através de reações de oxidorredução, ou seja, envolve a transferência de elétrons de uma espécie para outra e ocorre tanto em superfícies metálicas como não metálicas, como em plásticos, borrachas e polímeros de um modo geral. De acordo com Oliveira (2012), a solução para este problema tem grande importância ambiental e econômica, pois envolve custos diretos como a reposição de materiais danificados, mão de obra, energia e manutenção como os custos indiretos que engloba acidentes, qualidade, eficiência e contaminações. Pode-se perceber a importância da corrosão como ciência e sua relação com outras áreas do conhecimento.

Dos processos de inibição ou redução da corrosão usados, alguns deles serão abordados nesta proposta de trabalho: a eletrodeposição, a utilização de anodos galvânicos (anodos de sacrifício) e a utilização de tintas. Além da finalidade estética e decorativa, estes métodos são eficientes contra os processos oxidativos que atacam as superfícies dos materiais. Embora satisfatórios, nenhum método descrito é completamente eficaz, de modo que manutenções preventivas e/ou corretivas devem ser regularmente previstas (BEZERRA, LISBOA, BRUNI et al, 2016).

### 5.1.1 - A eletrodeposição

A eletrodeposição, galvanoplastia ou galvanização, em homenagem a Luigi Galvani, é a deposição eletrolítica de um filme fino de um metal sobre um determinado objeto. O objeto a ser recoberto (metal ou plástico coberto por grafita) é o catodo e, o eletrólito é uma solução, em água, de um sal do metal a ser depositado. O metal é depositado no catodo pela redução dos íons na solução do eletrólito. Esses cátions são fornecidos pelo sal adicionado ou pela oxidação do anodo, feito do metal de deposição (ATKINS e JONES, 2006). Como exemplo, a eletrodeposição do ouro em um anel de alumínio como indicado na Figura 42.

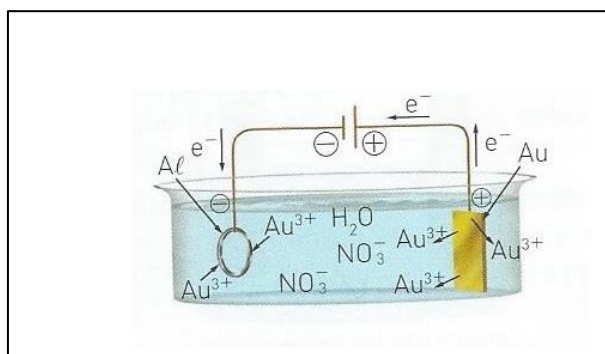


Figura 42: A eletrodeposição do ouro em um anel de alumínio.  
Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 335, 2009.

O anel será o catodo, que está ligado ao pólo negativo da fonte. A lâmina de ouro está conectada ao pólo positivo do gerador. Os eletrodos estão imersos em uma solução aquosa de um sal de ouro como o nitrato de ouro, por exemplo,  $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$ .

Os tipos de galvanoplastia levam em consideração o metal a que se deseja recobrir uma superfície. Assim, tem-se: douração (recobrimento através do ouro), prateação (recobrimento através da prata), niquelagem (recobrimento através do níquel), estanhagem (recobrimento através do estanho), dentre outros. Nestes processos, o mecanismo de fixação do metal na superfície oxidada é semelhante. A Figura 43 retrata a estanhagem.



Figura 43: Embalagem de ferro revestida internamente com estanho.  
Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 295, 2009.

### 5.1.2 - A utilização de anodos de sacrifício

Neste tipo de proteção, os metais não recobrem totalmente a superfície da estrutura metálica, como na eletrodeposição. Eles são colocados apenas em uma quantidade suficiente para proteger as estruturas da corrosão, sendo, desta forma, um processo mais econômico. Um exemplo é a utilização de barras de magnésio para a defesa de tubulações de combustíveis, conforme indica a Figura 44.

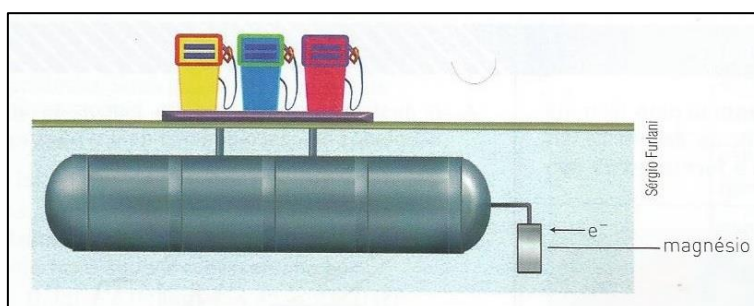
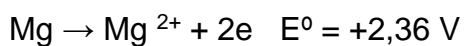


Figura 44: Barra de magnésio utilizada como anodo de sacrifício na proteção de tubulações de combustíveis.  
Fonte: Usberco e Salvador – Química – volume 2, p. 295, 2009.

Observando-se os potenciais padrão de redução, indicados na tabela 01 (pág. 56), pode-se perceber que o magnésio é um metal que possui um potencial de oxidação maior que o do ferro, tendo, portanto, uma tendência maior em sofrer oxidação (perda de elétrons). A seguir os potenciais padrão de oxidação dos metais citados:



### 5.1.3 - Da utilização de tintas e vernizes

As tintas são revestimentos não metálicos de natureza orgânica. É o método convencional mais utilizado no combate à corrosão pelo baixo custo e fácil aplicação (OLIVEIRA, 2012). Este recobrimento é bastante usado na preservação de portões, grades e outras superfícies de casas e edifícios, recebendo uma tinta de coloração laranja conhecida como zarcão que, em seguida, é coberto com outra para acabamento. No entanto, em função das condições climáticas (chuvas, variação de temperatura) ou, até mesmo, de choques mecânicos, exigem manutenções periódicas.

O zarcão (Figura 45), como é popularmente conhecido o tetróxido de chumbo,  $Pb_3O_4$ , é um composto insolúvel que adere à superfície do metal ao qual se deseja proteger.



Figura 45: A utilização do zarcão para a proteção de superfícies contra a corrosão.  
Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/protecao-dos-metais-contra-corrosao.htm>, acessado em 30 de julho de 2019.

A presente proposta de trabalho faz uso e retrata a importância dos conceitos citados em Eletroquímica (capítulos 3, 4 e 5) tanto em fenômenos espontâneos (pilhas baterias, processos de formação de corrosão) como em fenômenos não espontâneos (eletrólise e proteção de sistemas contra a oxidação) não só no ambiente escolar, mas como parte do cotidiano dos discentes, como será mostrado nos capítulos seguintes.

## 6. Metodologia

### 6.1 - Do local de aplicação da proposta: O Colégio Estadual Califórnia

O Colégio Estadual Califórnia está localizado na Rua Elizabeth, 68, no bairro Califórnia, no município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Sua fundação consta de 1970, sob a alcunha de Grupo Escolar Califórnia, pelo então Governador do Estado do Rio de Janeiro, Jeremias de Mattos Fontes, tendo como secretário de Educação, o Sr°.Rinald da Silva Venâncio.

Em 29 de janeiro de 1971, o Grupo Escolar passou a oferecer o Ensino Fundamental I. Em 1976, a unidade incluiu o Ensino Fundamental II, passando a ser denominada Escola Estadual Califórnia. E, em 08 de julho de 1986, começou a ministrar o Ensino Médio, sendo a única modalidade presente neste local de ensino até os dias atuais, tornando-se o Colégio Estadual Califórnia, o CEC, indicado pela Figura 46.



Figura 46: Colégio Estadual Califórnia  
Fonte: Próprio autor.

A instituição de ensino funciona em dois turnos (manhã e tarde) e conta com um quadro atual de 11 servidores da equipe de apoio, 6 membros da equipe administrativa, 40 professores e 432 discentes divididos em 16 turmas, sendo 5 de 1ª série, 6 de 2ª série e 5 de 3ª série. As turmas utilizadas nesta

proposta foram de 3ª série do Ensino Médio: 3001 (30 alunos) e 3003 (34 alunos), que se encontram sob a regência do autor deste projeto. Professores de outras disciplinas (História, Geografia e Artes), também, colaboraram para que a proposta obtivesse caráter interdisciplinar.

O trabalho apresenta cinco etapas. A última refere-se à confecção de um blog que contém informações sobre o Ensino de Química, a música, confecção e origem dos instrumentos musicais utilizados no samba, sua relação com a ciência, referenciais teóricos, dentre outros aspectos sobre a Educação Básica de um modo geral.

Os muros internos do CEC foram pintados em janeiro deste ano, através da temática samba, sob a orientação do professor de Artes, Fábio de Sá, conforme indicam as Figuras 47 e 48. O referido professor utilizou este gênero musical, em função do seu do apelo popular, para retratar a Arte como expressão cultural do cotidiano da sociedade e para buscar uma convergência entre os ambientes externos e internos ao colégio. Desta forma, tais pinturas (muito bem recebidas pelo corpo discente) tornaram-se, também, motivadoras para o desenvolvimento desta proposta de pesquisa. O material utilizado para a pintura dos muros foi disponibilizado pela própria escola, permitindo integração com a comunidade escolar.



Figura 47: Pintura do Prof. Fábio de Sá sobre o samba.  
Fonte: Próprio autor.



Figura 48: Pintura do Prof. Fábio de Sá sobre samba, choro e poesia.  
Fonte: Próprio autor.

## 6.2– A primeira etapa: avaliação preliminar

Nesta fase preliminar da proposta, no dia 19 de fevereiro de 2019, aplicou-se um questionário (Apêndice A), em uma única aula, aos alunos das turmas 3001 e 3003, com o objetivo da coleta de dados acerca da frequência dos alunos em ouvir música de um modo geral, da presença do samba no cotidiano dos mesmos e do gosto por estudar Química, com o objetivo da obtenção de respostas posteriores à aplicação desta avaliação inicial e da observação de mudanças durante a execução desta proposta. Os resultados obtidos nessa análise inicial serão discutidos no capítulo 7.

## 6.3 - A segunda etapa: a visita ao Museu de Arte do Rio (MAR)

A segunda fase do projeto proporcionou uma visita, à exposição “O Rio do samba: resistência e reinvenção (Figuras 49e 50), no Museu de Arte do Rio (MAR), localizado na Praça Mauá, Centro, no Rio de Janeiro, de curadoria de Nei Lopes, Evandro Salles, Clarissa Diniz e Marcelo Campos, no dia 26 de fevereiro de 2019, às 10:00 h, que contou com a presença de 40 discentes, sendo 20 de cada turma (3001 e 3003), dois membros do corpo docente (o autor e a professora Mariana Burlamaqui, de História), das diretoras geral e adjunta, Janete Rodrigues e Juliana Aguiar, e de duas monitoras cedidas pelo Museu.

Durante a mostra neste espaço não formal de ensino, os alunos puderam observar, através de obras de Cândido Portinari e Heitor dos Prazeres, de instrumentos musicais utilizados no samba e fotografias históricas de personalidades como João da Baiana, Tia Ciata etc., Indumentárias de Carmen Miranda e de integrantes de desfiles marcantes de escolas de samba do grupo especial também foram apreciados neste momento.



Figura 49: Visita à exposição “O Rio do samba: resistência e reinvenção”  
Fonte: Próprio autor.



Figura 50: Os alunos e as diretoras, na exposição “O rio do samba: resistência e reinvenção”.  
Fonte: Próprio autor.

De acordo com o Museu, a exposição foi dividida em três momentos:

- **Da herança africana ao Rio negro**, retratando a trajetória da diáspora ocorrida entre os séculos XV e XIX, a migração dos negros e sua diversidade cultural da região nordeste do Brasil para o Rio de Janeiro,



em busca de melhores condições de trabalho e, conseqüentemente, de vida até a fundação do samba como gênero musical, indicados pela Figura 51.



Figura 51: Os alunos guiados pela monitora na primeira parte da exposição.  
Fonte: Próprio autor.

- **Da praça XI às zonas de contato**, indicando o movimento de ocupação da zona portuária carioca e, posteriormente, a expansão para os subúrbios, permeando pela criação do samba, sua marginalização e pela Era Vargas, quando este gênero musical é utilizado em um projeto de construção de identidade nacional, como mostra a Figura 52.



Figura 52: Os alunos visitando a segunda etapa da exposição. Nesta imagem, pode-se perceber a presença de uma indumentária de Carmen Miranda.  
Fonte: Próprio autor.

- **O samba carioca, um patrimônio**: na terceira etapa da visita, os alunos puderam observar a evolução da indústria fonográfica no Brasil, capas

de discos dos grandes sambistas como João Nogueira, Jorge Aragão, Martinho da Vila, dentre outros, bem como o fortalecimento das rodas de samba e o surgimento do Grupo Fundo de Quintal, como retrata a Figura 53.



Figura 53: O autor desta proposta, a diretora Juliana Aguiar, a professora Mariana Burlamaqui (ao fundo) e os alunos na última etapa da exposição.

Fonte: Próprio autor.

Por fim, os alunos visitaram uma sala, localizada no térreo do Museu, que continha instrumentos musicais de samba, incluindo o surdo, um dos instrumentos utilizados nesta proposta de trabalho. Muitos dos discentes sequer o conheciam e, durante a exposição, puderam ter o primeiro contato, como indicado pelas Figuras 54 e 55. Este momento foi de suma importância, pois torna-se visível e concreta a participação da Química na confecção de um instrumento musical e sua relação com o samba.



Figura 54: O autor deste projeto de pesquisa tocando um surdo.

Fonte: Próprio autor.



Figura 55: Os alunos na sala dos instrumentos de percussão da exposição.  
Fonte: Próprio autor

A exposição “O Rio do Samba: resistência e reinvenção” alcançou um grande sucesso diante do público, ficando em cartaz no Museu de Arte do Rio de 28 de abril de 2018 até 22 de abril de 2019.

#### 6.4 – A terceira etapa: Da relação samba, Ciências Humanas e Química através de uma abordagem interdisciplinar

Durante esta etapa do projeto, ocorrida no mês de abril do referido ano letivo, oito aulas interdisciplinares com 50 minutos cada uma, foram ministradas, sendo quatro em cada turma. Desses quatro encontros, dois foram na presença do professor Enilson Venâncio (Geografia) (Figura 56) e outros dois, com a presença da professora Tania Silva (História) (Figuras 57 e 58), envolvendo a temática samba como motivador no Ensino. Em função da indisponibilidade de horários, os convidados da área das Ciências Humanas, não puderam lecionar no mesmo dia para as turmas.



Figura 56: O professor de Geografia Enilson Venâncio, o autor e os discentes da turma 3001 em uma das aulas sob a temática samba, Geografia e Química.

Fonte: Próprio autor.



Figura 57: O autor da proposta e a professora Tania Silva em uma das aulas interdisciplinares sob a temática samba, História e Química.

Fonte: Próprio autor.



Figura 58: O autor, a professora Tania Silva e os discentes da turma 3003 em uma das aulas sob a temática samba, História e Química.

Fonte: Próprio autor.

Os conteúdos abordados durante estes encontros interdisciplinares foram:

- Samba, História e Química:

Dia 01/04/2019

- ✓ O movimento de diáspora africana, com a vinda de negros escravos para o continente americano, sobretudo para o Brasil, entre os séculos XV e XIX;
- ✓ A origem do samba como gênero musical no Brasil e a confecção de seus instrumentos musicais;

Dia 22/04/2019

- ✓ O governo de Getúlio Vargas e a valorização do samba como elemento de identidade nacional.
- ✓ Da influência do samba como elemento de manifestações socioculturais no Brasil.

- Samba, Geografia e Química:

Dia 08/04/2019

- ✓ Da implementação da indústria fonográfica e sua importância no processo de industrialização do Rio de Janeiro, no início do século XX;
- ✓ Do uso da bauxita como matéria prima para a obtenção do alumínio;

Dia 15/04/2019

- ✓ Dos processos de obtenção e reciclagem do alumínio;
- ✓ Da indústria do alumínio no Brasil, seus impactos ambientais, econômicos e sociais;

Ao final da quarta e última aula em cada turma, foi utilizada uma atividade de verificação de aprendizagem (Apêndice B), formulada em conjunto pelo autor e pelos professores convidados, contendo questões da área de Ciências Humanas sobre a temática samba (Geografia e História), presentes nos exames de vestibulares das universidades do país. Isso foi proposto, pois o Ensino Médio é a última etapa da Educação Básica e deve dar condições aos discentes de buscarem um acesso aos cursos de graduação. Os resultados estão discutidos no capítulo 7.3.

#### 6.5 – A quarta etapa: Da experimentação no ensino de Eletroquímica

No terceiro momento, os conteúdos de Eletroquímica foram ministrados entre os meses de maio e junho, num total 16 tempos de aula (8 semanas), com 50 minutos cada, sempre às segundas feiras. A carga mínima de Química na rede estadual de ensino é de dois tempos semanais. Logo, cada turma teve um total de oito tempos de aula por mês, conforme indicados nas tabelas 2 e 3:

Tabela 2: Planejamento das aulas para o mês de maio

<b>Aulas (semana)</b>	<b>Conteúdos abordados</b>	<b>Recursos utilizados</b>
1 <sup>a</sup>	Aspectos Históricos e culturais da Eletroquímica	Apresentação / projetor multimídia
2 <sup>a</sup>	A importância da Eletroquímica para a sociedade	Vídeo sobre os experimentos de Alessandro Volta e Luigi Galvani <sup>17</sup>
3 <sup>a</sup>	Definição de reações de oxirredução	Apresentação / projetor multimídia
4 <sup>a</sup>	Pilhas e baterias; cálculo da ddp	Apresentação / projetor multimídia Exercícios de fixação

Fonte: Próprio autor

Tabela 3: Planejamento das aulas para o mês de junho.

<b>Aulas (semana)</b>	<b>Conteúdos abordados</b>	<b>Recursos utilizados</b>
1 <sup>a</sup>	Processos de corrosão; Metais de sacrifício	Apresentação / projetor multimídia
2 <sup>a</sup>	A oxidação das cordas de um cavaquinho	Experimentação no Ensino de Química
3 <sup>a</sup>	Eletrólise ígnea e aquosa	Apresentação / projetor multimídia
4 <sup>a</sup>	Obtenção do alumínio	Vídeo "De onde vem o alumínio?" <sup>18</sup>

Fonte: Próprio autor.

<sup>17</sup>Paricahua, L.F.T. Experimento de Galvani. <https://www.youtube.com/watch?v=Mulbf9W72ng>, acessado em 07/05/2019.

<sup>18</sup>Manual do Mundo. De onde vem o alumínio? <https://www.youtube.com/watch?v=EirrzjAf8Y>, acessado em 25/05/2019.

Tanto o vídeo sobre “O experimento de Galvani” quanto o vídeo sobre “De onde vem o alumínio”, utilizados através de recursos multimídias fornecidos pelo colégio, possuem curta duração, tendo o primeiro 02:10 s e o último com 10:06 s, o que, de certa forma, possibilita que o discente mantenha fixa sua atenção nos recursos utilizados, favorecendo a construção de um pensamento crítico e uma posterior discussão sobre os assuntos abordados, contribuindo na construção do processo de cognição em sala de aula.

Da experimentação no Ensino de Química, o experimento “Investigando a composição do aço” (CLARO e BARROSA, 2011), descrito a seguir, que inicialmente utilizava esponjas de aço, foi modificado para o uso de cordas de cavaquinho, de modo que obtivesse intrínseca relação com o samba. Este procedimento foi realizado em sala de aula, com o auxílio dos alunos, não sendo necessária sua realização em um laboratório. O custo deste procedimento experimental é de, aproximadamente, R\$ 15,00.

As cordas utilizadas foram a sol e a ré, 3ª e 4ª, por apresentarem maior espessura:

- Sol, identificada pela cor verde, de .023” (0,58mm)
- Ré, identificada pela cor preta, de. 028” (0,71mm)

Os materiais utilizados foram:

- ✓ 2 frascos de vidro com tampa;
- ✓ Cordas de um cavaquinho
- ✓ Água;
- ✓ Sumo de limão;
- ✓ Água oxigenada;

PROCEDIMENTO:

1. Duas cordas de cavaquinho, de composição aço carbono estanhado foram utilizadas nesta prática. Cada uma delas foi acondicionada em seu respectivo frasco.



2. Adicionou-se água num dos frascos até cobrir a tira quase por completo. Em seguida, a corda ré (preta) foi colocada no frasco que continha água.
3. No frasco seguinte, repetiu-se o procedimento anterior, mas, em vez de água, adicionou-se sumo de limão, ao frasco que continha a corda sol (verde)
4. Algumas gotas de água oxigenada foram colocadas no segundo frasco.
5. As observações como mudanças na coloração dos experimentos e os estados inicial e final das cordas de aço foram comparados após 60 minutos e são mostrados nas Figuras 59 e 60.



Figura 59: As cordas do cavaquinho antes do procedimento experimental.  
Fonte: Próprio autor.



Figura 60: As cordas do cavaquinho após o procedimento experimental. A corda da esquerda, colocada em um frasco com água e, a da direita acondicionada em um frasco com suco de limão e água oxigenada.  
Fonte: Próprio autor.

Os resultados obtidos nesta etapa estão discutidos no capítulo 7.4.

## 6.6– A quinta etapa: a construção de um blog

A quinta e última etapa consistiu na confecção de um blog, como produto da proposta inovadora de ensino interdisciplinar entre a Química e outras áreas do saber, através da utilização das TIC's na educação. Segundo a UNESCO, as mesmas facilitam e contribuem para o acesso universal à educação e para a melhoria da qualidade do ensino.

Vivemos em um mundo onde milhares de informações são veiculadas em questões de segundos, advindas com a evolução da internet e seus modos de interação com a sociedade. A cibercultura é universal e promove uma interconexão generalizada de informações a todo o momento, ou seja, a interconexão mundial de computadores monta uma grande rede, na qual cada nó é fonte de heterogeneidade e diversidade de assuntos e discussões. O que, na verdade, é importante se fazer é uma filtragem, uma organização, uma seleção das informações que nos chega a todo o instante para darmos realmente sentido às mesmas (LÉVY, 1999).

A dificuldade de interpretação de textos, dados e informações pode ser um entrave para a utilização de novas tecnologias de informação e comunicação no Ensino Médio, visto que uma gama de alunos, hoje, sai do ensino fundamental diretamente para o ensino médio sem saber ler e escrever. Desta forma, não conseguem acompanhar aulas, muitas vezes “meramente expositivas” ministradas por professores que não possuem nem formação adequada nem possuem condições mínimas em seus locais de trabalhos.

Segundo Lévy (1999), a emergência do ciberespaço acompanha, traduz e favorece uma evolução geral da civilização. É através dele que novas teias de comunicação são formadas e ocorre uma migração em direção a um novo espaço – temporalidade. É necessário que se utilize os avanços das telecomunicações como algo favorável ao desenvolvimento cultural do indivíduo.

Acreditando-se neste pensamento, o autor desta proposta faz o uso de um blog voltado para o Ensino de Química, relacionando o conteúdo de Eletroquímica com o gênero musical samba, sobretudo nos metais utilizados nos

instrumentos musicais com os processos de formação de corrosão. O endereço do blog é <https://quimicaesamba.blogspot.com>. Além disso, retrata a importante interrelação entre a Química e os diferentes campos do saber, buscando a interdisciplinaridade presente entre as mesmas, contribuindo para a minimização da visão reducionista das ciências de um modo geral.

O blog passou a ser utilizado durante a parte final desta proposta (após a visita ao MAR e às aulas interdisciplinares, na última aula do mês de maio), em virtude de pequenos obstáculos à criação do mesmo durante esta pesquisa e que serão retratados no capítulo 7.5. É importante ressaltar que o referido produto de dissertação está voltado não só para amantes do gênero musical samba como, também, para professores e alunos do Ensino Médio, das redes públicas ou privadas, promovendo um intercâmbio de informações e opiniões acerca do Ensino de Química.

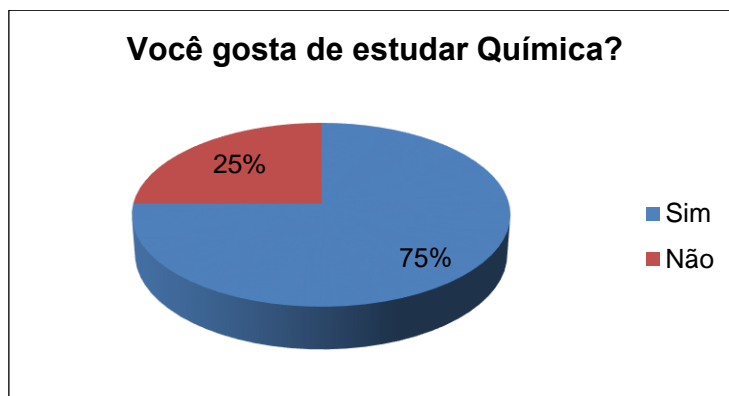
## **7 – Dos resultados e discussão**

### **7.1 – Análise preliminar sobre a Química, a música e o samba**

Segundo Oliveira (2011), Vygotsky afirmara a importância de se conhecer a relação entre os indivíduos com o mundo que os cerca, de modo que se consiga entender o fundamento do funcionamento do psicológico humano. Desta forma, através da utilização das atividades preliminares desta pesquisa, foi de grande valia para compreender, em parte, a relação dos discentes do Colégio Estadual Califórnia com a Química e o samba.

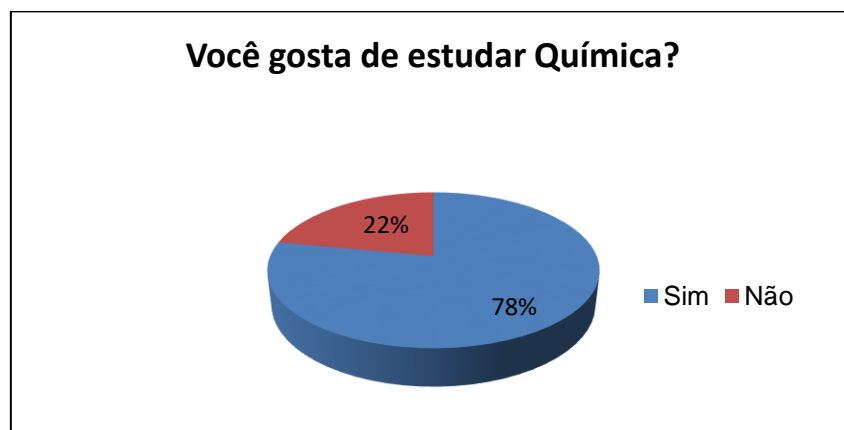
Antes da execução das aulas interdisciplinares tendo o gênero musical samba como motivador no Ensino, realizou-se uma pré-avaliação (Apêndice A) com os discentes das duas turmas sobre o gosto pela Química como disciplina, sua importância no cotidiano. As respostas dos alunos estão representadas nas Figuras 61 e 62. No dia desta atividade preliminar, dos 62 alunos envolvidos nesta proposta de pesquisa, 58 (28 da turma 3001 e 30 da turma 3003) estiveram presentes e responderam o questionário.

Figura 61: Análise das respostas dos discentes da turma 3001 sobre o gosto de estudar Química



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 62: Análise das respostas dos discentes da turma 3003 sobre o gosto de estudar Química

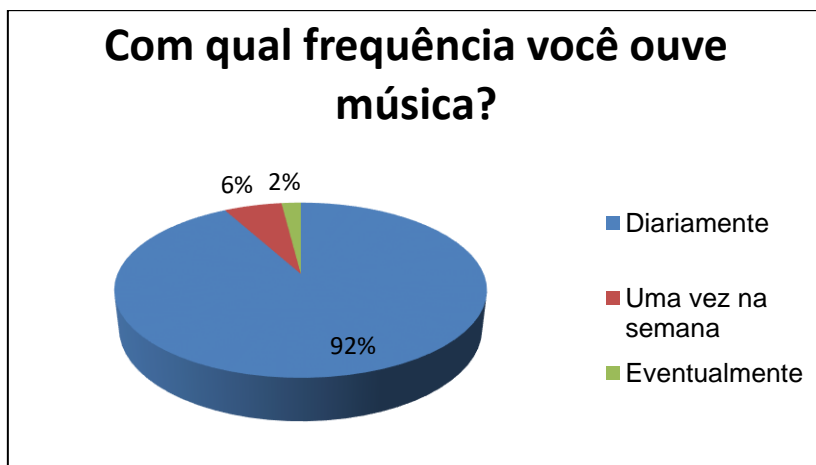


Fonte: Elaborada pelo autor.

Pôde-se avaliar, desta forma, que os discentes gostam de estudar Química, de uma maneira geral e afirmaram que a linguagem e exemplos utilizados em sala pelo professor facilita o processo de assimilação dos conteúdos ensinados. No entanto, dos que não gostam, nas duas turmas, a maioria afirmou que se trata de uma “disciplina chata”, cheia de fórmulas, com muita matemática presente, tornando seu aprendizado muito difícil.

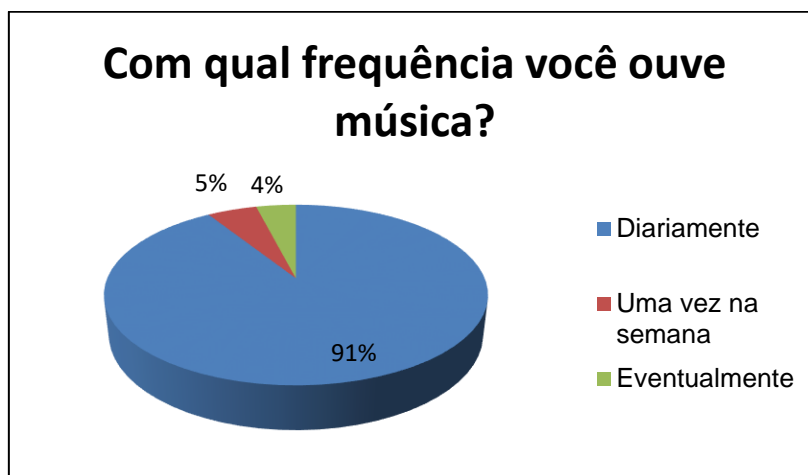
Em seguida, averiguou-se a frequência da música no cotidiano dos alunos. Os resultados obtidos estão presentes nas Figuras 63 e 64.

Figura 63: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a frequência em ouvir música.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 64: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a frequência em ouvir música.

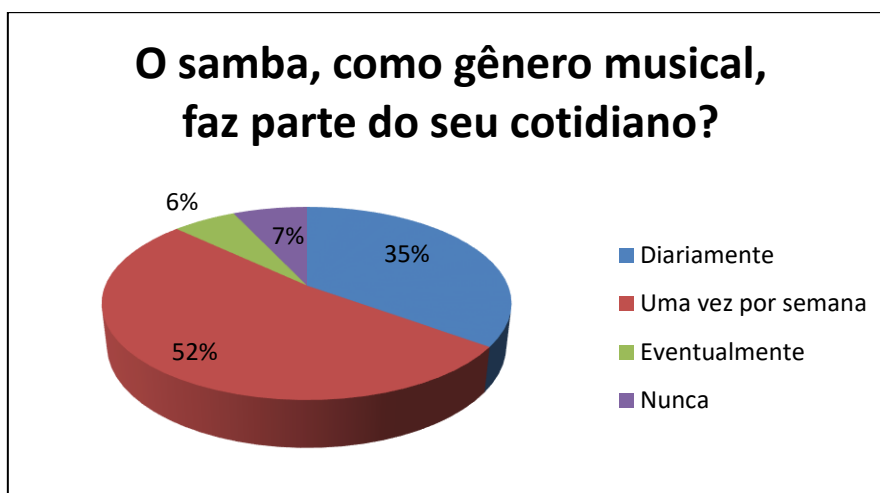


Fonte: Elaborada pelo autor.

Logo, para a maioria dos estudantes que participou da pesquisa, a presença da música é diária. É possível notar este fato, no ambiente escolar, desde o momento de entrada no colégio, com seus fones de ouvido, *tablets* e *smartphones*, intervalos entre aulas até a saída da unidade escolar. Desta forma, a música pode ser um importante elo de comunicação com os processos de ensino e aprendizagem.

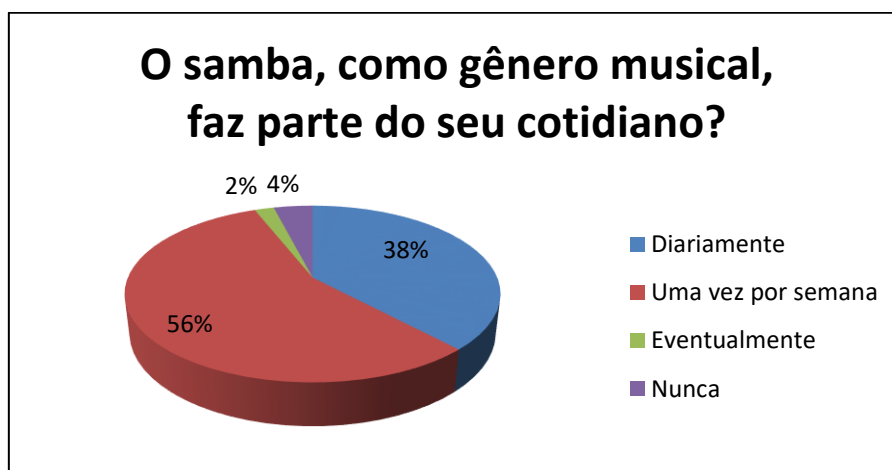
Em seguida, nesta avaliação preliminar, foi investigado sobre a presença do gênero musical samba no cotidiano dos alunos. Os resultados vêm descritos a seguir, nas Figuras 65 e 66.

Figura 65: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a frequência em ouvir o gênero musical samba.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 66: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a frequência em ouvir o gênero musical samba.

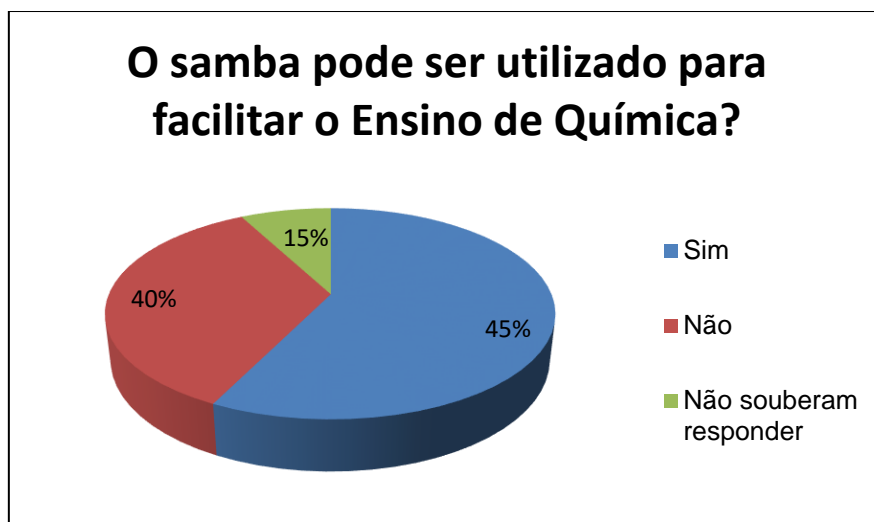


Fonte: Elaborada pelo autor.

Das respostas obtidas, observou-se que, entre os alunos das duas turmas, há um percentual considerável dos que ouvem samba, seja diariamente ou somente uma vez por semana, o que reforça a ideia de samba como um gênero musical de grande difusão e apelo popular, principalmente no Estado de Rio de Janeiro. Dos que eventualmente escutam samba, outros estilos musicais foram citados, por eles, como principais dentre eles: o funk e o rock. Sobre os que não ouvem samba, o segmento religioso ao qual fazem parte foi a principal justificativa, não sendo permitida a utilização de outros estilos musicais.

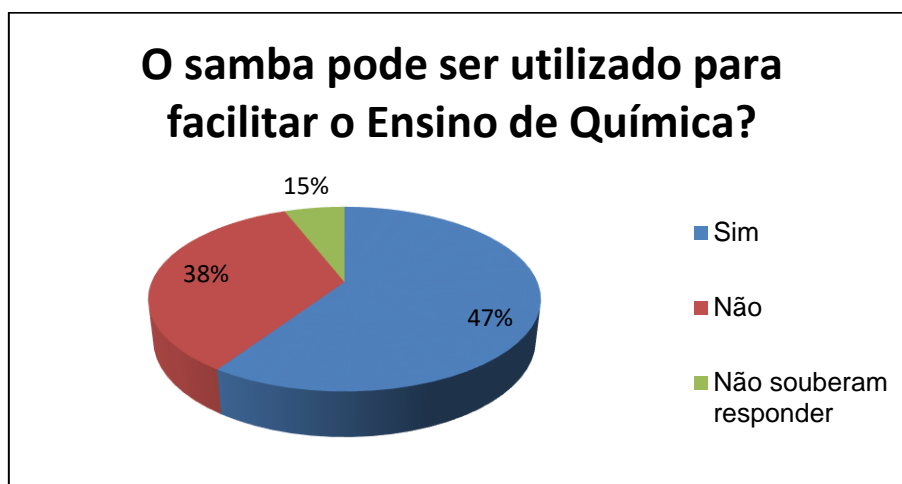
Posteriormente, qualificou-se a possibilidade do gênero musical samba ser um facilitador no Ensino de Química. Os resultados são mostrados em seguida, nas figuras 67e 68.

Figura 67: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a possibilidade da utilização do samba como facilitador no Ensino de Química.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 68: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a possibilidade da utilização do samba como facilitador no Ensino de Química.



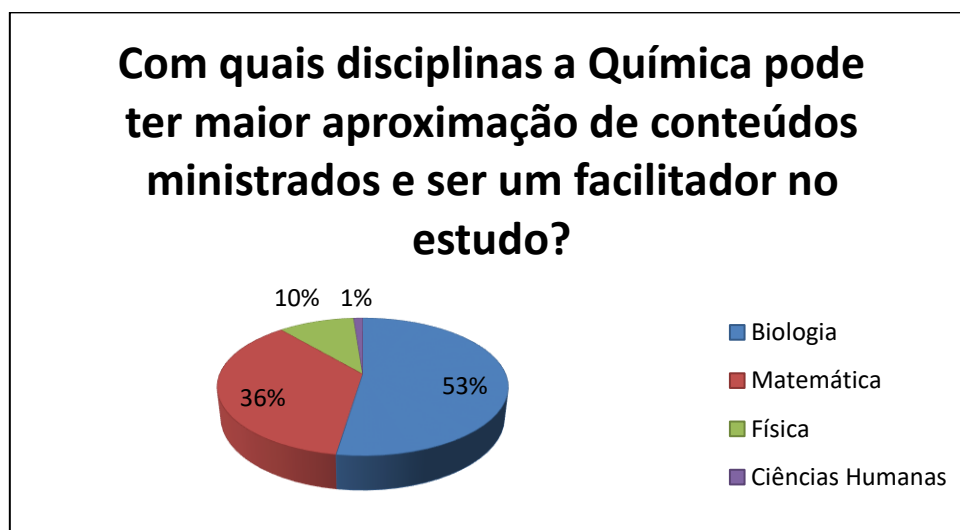
Fonte: Elaborada pelo autor.

O que pôde-se perceber é que mesmo o estilo musical samba fazendo parte do cotidiano da maioria dos alunos (Figuras 65 e 66), não houve, neste primeiro momento de análise, uma percepção acerca da riqueza de assuntos

gerados com essa temática. Isto se deve principalmente à ausência de aulas interdisciplinares nesta etapa de Ensino.

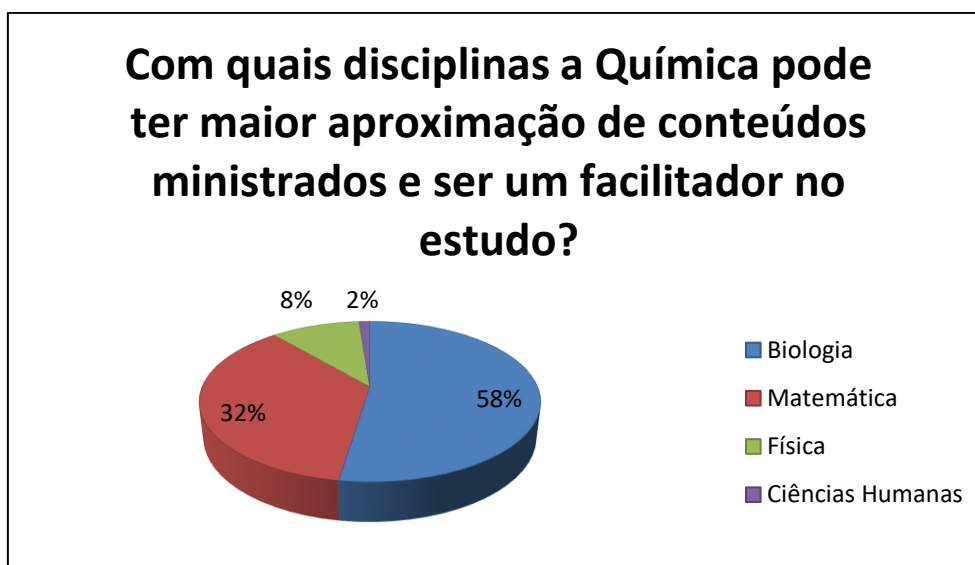
Por fim, analisou-se a presença da interdisciplinaridade entre a Química e outras áreas do saber. As respostas são observadas nas Figuras 69 e 70.

Figura 69: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3001 sobre a possibilidade da Química ser ministrada com outras áreas do saber.



Fonte: Próprio autor.

Figura 70: Avaliação das respostas dos discentes da turma 3003 sobre a possibilidade da Química ser ministrada com outras áreas do saber.



Fonte: Próprio autor.



Observando-se as respostas obtidas, percebeu-se que os discentes enxergam uma aproximação entre a Química e a Biologia, fato que foi justificado pela “presença de substâncias químicas no corpo humano. Já aos que indicaram uma possível relação entre a Física e a Matemática, afirmaram que “a Química utiliza muitos cálculos e que talvez ajudasse nessas áreas citadas”.

No entanto, o que chama atenção é o baixíssimo número de alunos que indicou uma convergência entre a Química e as Ciências Humanas, ratificado pelo atual modelo de Ensino, fragmentado, não interdisciplinar e pelo fato dos livros didáticos não realizarem a relação entre a produção científica com a produção cultural e social, sendo um dos objetivos desta proposta de trabalho retratar a importância da confluência entre estas áreas.

## 7.2 – Da visita ao MAR

Dos 40 discentes envolvidos na visita ao Museu de Arte do Rio (MAR), 30% (12 alunos) nunca havia entrado em um ambiente não formal de ensino como este. Tal fato pode ser justificado por residirem, em Nova Iguaçu (onde está localizado o Colégio Califórnia) ou em outros municípios próximos da Baixada Fluminense como Belford Roxo, Queimados ou Nilópolis tendo a distância do centro do Rio de Janeiro, os meios de transporte superlotados e a questão financeira como os principais obstáculos da ida às instituições culturais. Embora nestas cidades exista a presença de centros culturais como o Teatro Municipal Jornalista Tim Lopes, em Nilópolis, a Casa de Cultura Donana, em Belford Roxo, o Espaço Cultural Professor Joaquim de Freitas, em Queimados, a maioria do corpo discente que participou desta pesquisa afirmou que não os frequentava porque simplesmente não os conhecia, o que retrata a ausência de meios de divulgação da cultura dentro do ambiente escolar.

De uma maneira geral, o que mais foi enfatizado pelos alunos durante a visita, além da sala de instrumentos musicais, onde puderam ter contato com instrumentos de percussão e tocá-los, foi a presença de uma tela interativa, presente entre o 2º e 3º momentos da exposição, que retratava a dança no

samba de forma individual e coletiva, apontando a presença da tecnologia e a importância da interatividade na construção cognitiva, conforme indica a Figura 71.



Figura 71: os alunos e a tela interativa sobre samba e movimento.  
Fonte: Próprio autor.

Desta forma, a exposição “O Rio do samba: resistência e reinvenção” foi importante para que os discentes visitassem um museu e observassem o gênero musical samba como um importante elo histórico, social e cultural do país. Além disso, pode ser considerada como uma etapa introdutória às aulas interdisciplinares no ambiente escolar.

### 7.3 - Da análise das aulas interdisciplinares

As aulas aconteceram regularmente às segundas feiras de cada semana do mês de abril, de 08:40 às 10:20 h na turma 3001 e de 10:35 às 12:10h na turma 3003, sob o auxílio de recursos digitais fornecidos pela própria escola (que dispõe de dois projetores multimídia). Na 1ª e 4ª semanas, os encontros foram sobre a temática samba, História e Química. Na 2ª e 3ª semanas, sobre samba, Geografia e Química, em função da disponibilidade dos professores.

O primeiro encontro interdisciplinar, ocorrido no dia 01 de abril de 2019, envolvendo o samba, Química e História, mostrou, certo grau de desconfiança e estranheza por parte dos discentes, pois “quando dois professores entram em sala de aula, ao mesmo tempo, ou é para falar de notas baixas ou dar algum recado sobre o conselho de classe”, disseram os alunos antes do início

da proposta, o que indica que esta prática ainda é pouco utilizada no ambiente escolar como motivadora no processo de ensino e aprendizagem.

O material utilizado (apresentação em slides, no PowerPoint) durante tais encontros, preparado previamente pelos professores (Figuras 72 e 73), foi enviado para o e-mail da direção do colégio para impressão e cópia para cada aluno, pois a rede de computadores local, por ser muito antiga, passava por um processo de manutenção corretiva, situação muito comum nas escolas públicas da rede estadual por falta de recursos financeiros para a aquisição de novos equipamentos.



Figura 72: Material interdisciplinar utilizado durante os encontros.  
Fonte: Próprio autor.



Figura 73: Interdisciplinaridade entre o gênero musical samba, História, Geografia e Química.  
Fonte: Próprio autor.

O autor e a professora de História Tania Silva abordaram, durante os dois tempos de aula deste encontro os conteúdos a seguir, como indica a figura 73:

- ✓ O movimento de diáspora africana, com a vinda de negros escravos para o continente americano, sobretudo para o Brasil, entre os séculos XV e XIX;
- ✓ A origem do samba como gênero musical no Brasil e a confecção de seus instrumentos musicais;



Figura 74: Aula sobre a “Diáspora africana”  
Fonte: Próprio autor

Ao final, desta aula, pôde-se perceber, através de declarações dos alunos como “Por mais aulas como estas...”, que a proposta interdisciplinar, mesmo no início, poderia contribuir como um motivador no Ensino.

A segunda e terceira aulas (dias 08 e 15 de abril) contaram com a presença do referido autor e do professor de Geografia Enilson Venâncio para a abordagem de temas como “A história do samba no processo de urbanização do Rio de Janeiro no início do século XX” (Figura 75) e do alumínio, sua importância na economia brasileira e para a confecção de instrumentos musicais”.

Sobre a primeira etapa ( A história do samba e os processos de urbanização do RJ no início do século XX



“Pequena África” = Saúde, Estácio, Santo Cristo, Providência, Gamboa...

O cortiço Cabeça de Porco

Fonte: <https://museudoamanha.org.br/pt-br/cabeca-de-porco-o-maior-cortico-da-historia-do-rio>

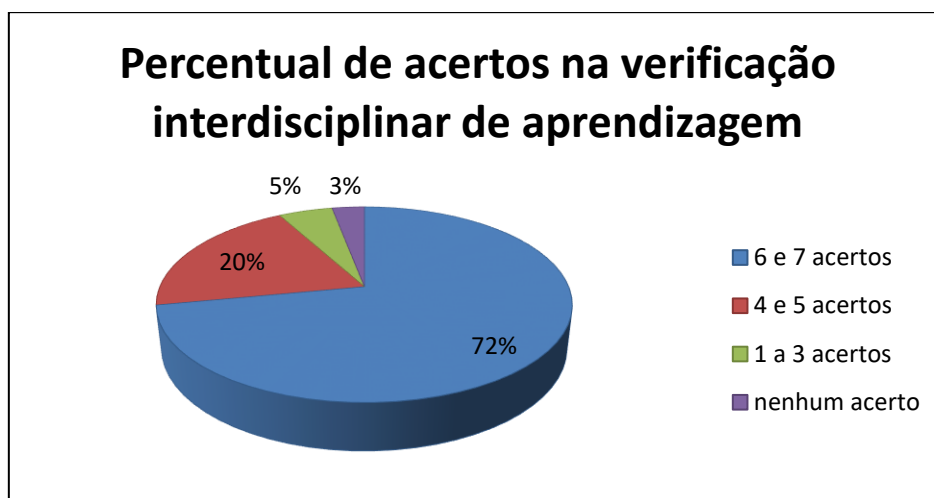
Figura 75: Aula sobre “A história do samba e os processos de urbanização do Rio de Janeiro.

Fonte: Próprio autor.

Os temas abordados durante a última aula foram: “A afirmação do samba como gênero musical na Era Vargas” e “A influência do samba como elemento de manifestações socioculturais no Brasil”. Durante o último encontro interdisciplinar com as turmas, utilizou-se como elemento de contextualização dos assuntos abordados a canção “Apesar de você” (ANEXO A), de Chico Buarque, retratando o período de ditadura militar ocorrido no Brasil. Os alunos tiveram acesso à letra da música por intermédio de cópias preparadas no colégio e puderam ouvir a canção através de uma pequena caixa de som portátil via *Bluetooth* (modelo *Charge 4 – JBL*), conectada ao aparelho *smartphone* do autor da proposta.

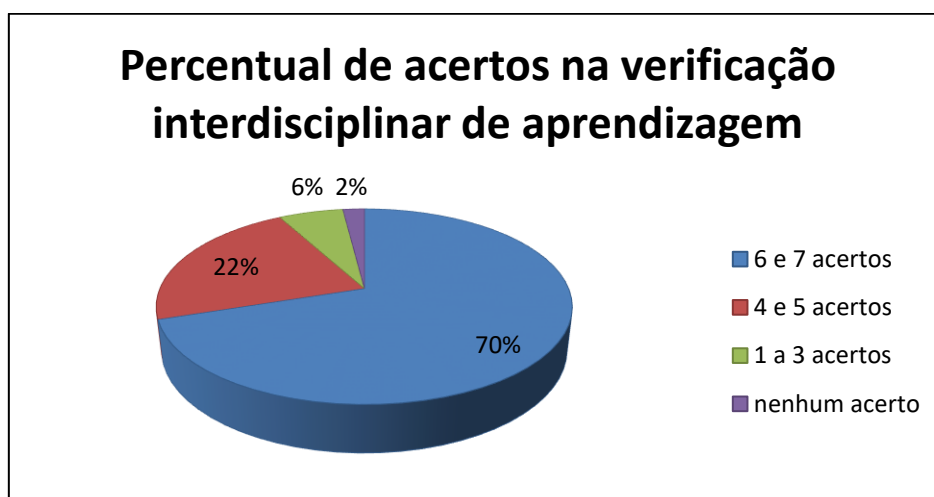
Os resultados obtidos após a verificação de aprendizagem (APÊNDICE B) seguem a seguir, nas Figuras 76 e 77. Participaram desta avaliação 62 alunos, sendo 30 da turma 3001 e 32 da turma 3003.

Figura 76: Análise do percentual de acertos da turma 3001 na verificação interdisciplinar de aprendizagem.



Fonte: Próprio autor

Figura 77: Análise do percentual de acertos da turma 3003 na verificação interdisciplinar de aprendizagem.



Fonte: Próprio autor

Tendo-se em vista os percentuais de acertos nas duas turmas, pôde-se concluir que este ciclo de aulas interdisciplinares foi importante para os discentes, principalmente, na resolução das questões dos vestibulares utilizados no acesso aos cursos de graduação das universidades do país, além de proporcionar aulas mais dinâmicas, buscando a minimização de visões reducionistas acerca dos conteúdos abordados em sala de aula.

#### 7.4 - Das aulas de Química em sala de aula

A 1ª aula, realizada no dia 06/05/19, em dois tempos de 50 minutos em cada turma, envolveu o contexto histórico da Eletroquímica expondo os experimentos sobre magnetismo e suas descobertas na Grécia Antiga, permeando pelo surgimento dos grandes cientistas e da eletricidade, incluindo algumas de suas descobertas retratadas anteriormente no capítulo 3.

O momento de introdução foi importante para a explanação da importância da Filosofia como parte integrante e fundamental da construção do pensamento científico na sociedade, disciplina esta, muitas vezes, subjugada por governantes e pelos próprios educadores em propostas de reformulações curriculares, através da redução de sua carga horária, refletindo diretamente nos conteúdos abordados nesta etapa de ensino e, principalmente, na escolha profissional do educando.

A 2ª aula realizada no dia 13/05/19 retratou o experimento proposto por Luigi Galvani através do vídeo de curta duração “O Experimento de Galvani”. Os discentes demonstraram grande curiosidade, pois queriam descobrir como o pequeno anfíbio (uma rã dissecada) poderia estar movimentando suas patas quando tocadas por metais de origem externa. Em seguida, os experimentos de Galvani e Volta foram discutidos, ilustrando a importância dos mesmos como antecessores às pilhas e baterias dos dias atuais.

Após as definições sobre os conceitos de oxidação e redução utilizados na 3ª aula (dia 20/05/19), as pilhas e baterias foram objetos de estudo desta pesquisa em sala de aula. Para isso, uma cópia da tabela de potenciais padrão de redução (Tabela 01, pág.59) foi previamente entregue aos discentes, de modo que os mesmos encontrassem as semirreações que caracterizassem o funcionamento da pilha de Daniell, bem como os respectivos potenciais envolvidos (Figura 27, pág.57), permitindo uma interpretação dos dados presentes, tornando os estudantes agentes construtores do próprio pensamento científico, não sendo somente uma aula meramente expositiva.

Os modelos de baterias dos *smartphones* do autor e dos alunos foram

utilizadas durante esta aula (íon – lítio) para a demonstração do conteúdo abordado e para reforçar a importância do descarte adequado das mesmas sem prejuízo à saúde humana e ao meio ambiente, incluindo o processo de reciclagem do alumínio, discutido nas aulas envolvendo samba, Química e Geografia. Neste momento, por iniciativa de alguns discentes da turma 3001, houve a proposta da organização da coleta seletiva no próprio ambiente escolar, que foi colocado em prática durante esta pesquisa em conjunto com a direção da unidade escolar, como retrata a Figura 78. Antes disso, todo o lixo do colégio era colocado em grandes sacos de lixo, sem prévia separação dos materiais e repassado às companhias de limpeza urbana do município de Nova Iguaçu. Tal mudança de comportamento da comunidade escolar é de suma importância não somente para o processo de reciclagem de materiais como, também, para a formação de cidadãos críticos e conscientes de sua participação na preservação do meio ambiente.

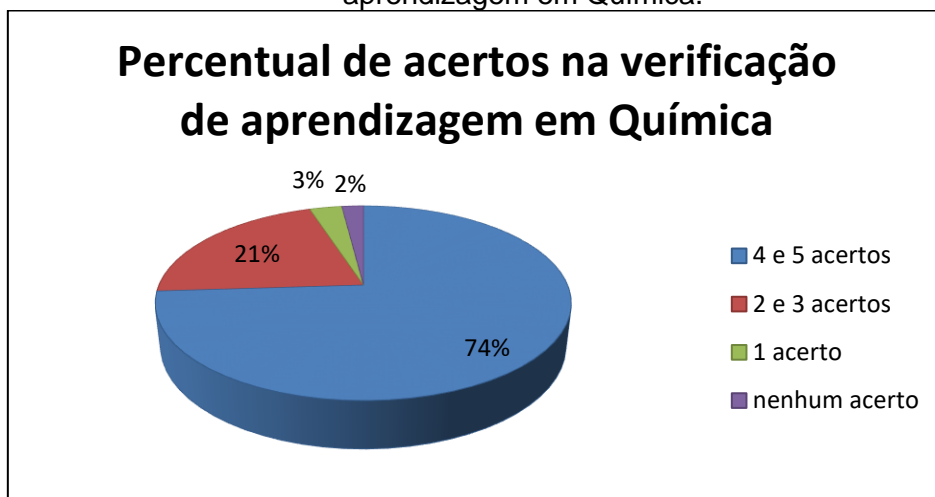


Figura 78: A coleta seletiva proposta pelos alunos da turma 3001.  
Fonte: Próprio autor.

Para o término desta aula e ratificação dos conceitos construídos e abordados, foi proposta uma verificação complementar de estudos, contendo questões sobre os vestibulares dos concursos de acesso às graduações das universidades privadas e públicas do país, indicados no Apêndice C. Os dados obtidos após esta verificação são relatados a seguir, nas Figuras 79 e 80.

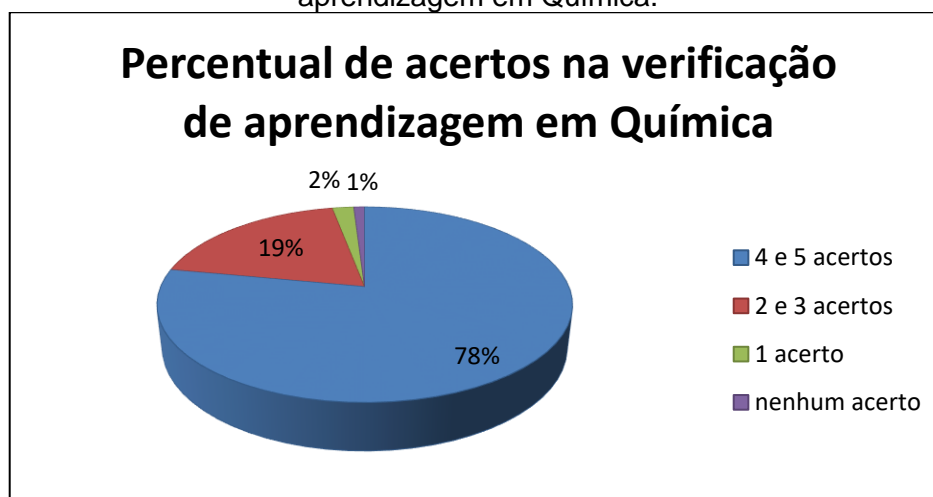


Figura 79: Análise do percentual de acertos da turma 3001 na verificação de aprendizagem em Química.



Fonte: Próprio autor.

Figura 80: Análise do percentual de acertos da turma 3003 na verificação de aprendizagem em Química.



Fonte: Próprio autor.

Diante dos resultados obtidos nesta etapa, pode-se observar que a maioria dos estudantes, após realizarem esta verificação de aprendizagem, conseguiu assimilar os conteúdos abordados em sala de aula.

A primeira aula do mês de junho, realizada no dia 03/06/2019, levou em consideração os principais processos de formação de corrosão descritos no capítulo 5 e o autor deste projeto procurou elucidar o fenômeno da corrosão eletroquímica através da utilização de materiais presentes no próprio local de aplicação desta pesquisa como, por exemplo, a porta do almoxarifado, local onde estão acondicionados, de maneira inadequada, os instrumentos de percussão da banda do colégio, pois não encontram-se em suas respectivas

capas protetoras contra os fenômenos oxidativos e eventuais choques mecânicos, como mostram as Figuras 81 e 82. A utilização destes exemplos, também, foi de grande valia no que tange à conscientização da preservação do patrimônio escolar, sendo, portanto, dever de todos os membros integrantes desta comunidade

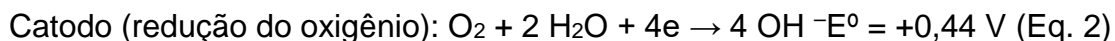
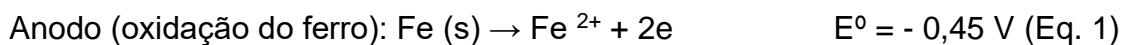


Figura 81: Porta de ferro do almoxarifado do Colégio Califórnia pintada após a utilização de zarcão.  
Fonte: Próprio autor.

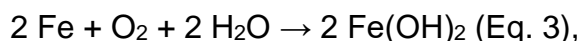


Figura 82: Um surdo (45 cm x 14"), instrumento de percussão do Colégio Califórnia.  
Fonte: Próprio autor.

As semirreações, presentes na Tabela 01 e, envolvidas na formação da ferrugem, são:



Observando-se os potenciais padrão de redução, podemos concluir que o metal ferro, frente à reação do oxigênio com a água, se oxida. Portanto, seu potencial de oxidação é de +0,45 V. Então, a soma das duas reações permite obtermos a reação global:



que em seguida, é oxidado a  $\text{Fe(OH)}_3$ , de coloração avermelhada. Além disso, a ddp deste processo é igual a +0,89 V, caracterizando que se trata de um fenômeno espontâneo em Eletroquímica.

Os alunos foram organizados em grupos de 5 alunos (em cada turma), com o propósito da aprendizagem colaborativa, sendo o autor da pesquisa como mediador das tarefas. Cada grupo montou as semirreações de oxidação, redução e global, tanto para o experimento que envolvia as cordas do cavaquinho quanto no que ilustrava a oxidação do alumínio no surdo, descritas a seguir nesta proposta.

A estrutura metálica (corpo) deste surdo é composta por alumínio que após o contato com oxigênio forma uma fina camada protetora de óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), da ordem de 10 nm (DAVIS, 1999, p.26 apud FERRARI, 2011, p.23) aderente à superfície do próprio metal, como indica a semirreação e o potencial negativo de redução do mesmo, o que indica a sua preferência termodinâmica pela oxidação.



No entanto, ele pode sofrer corrosão em ambientes com umidade e que contenham íons cloreto, capazes de romper a barreira de proteção. As reações que retratam a oxidação do alumínio em meio aquoso são descritas a seguir:

Catodo (redução do oxigênio):  $O_2 + 2 H_2O + 4e \rightarrow 4 OH^-$   $E^0 = +0,44 V$  ( em meio neutro ou alcalino) (Eq. 5)

Anodo :  $Al^{3+} + 3e \rightarrow Al$   $E^0 = -1,66 V$  (Eq. 6)

Como o alumínio tem potencial padrão de redução inferior ao do oxigênio, ele assume a preferência pela oxidação:

Catodo (redução do oxigênio):  $O_2 + 2 H_2O + 4e \rightarrow 4 OH^-$   $E^0 = +0,44 V$  ( em meio neutro ou alcalino) (Eq. 5)

Anodo:  $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$   $E^0 = + 1,66 V$  ( Eq. 7)

Multiplicando-se por 3 a Eq. 5 e por 4 a Eq. 7, de modo que o número de elétrons seja igual tanto na semirreação de redução quanto na de oxidação (12 elétrons), após a soma das duas tem-se:

Global:  $3 O_2 + 6 H_2O + 4 Al \rightarrow 4 Al^{3+} + 12 OH^-$   $\Delta E^0 = + 2,10 V$  (Eq. 8)

Caso a reação ocorra em meio ácido tem-se que:

Catodo (redução do oxigênio)  $O_2 + 4H^+ + 4e \rightarrow 2 H_2O$   $E^0 = + 1,22 V$  ( em meio ácido) (Eq.9)

Anodo :Anodo:  $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$   $E^0 = + 1,66 V$  ( Eq. 7)

Multiplicando-se por 3 a Eq. 9 e por 4 a Eq. 7, de modo que o número de elétrons seja igual tanto na semirreação de redução quanto na de oxidação (12 elétrons), após a soma das duas tem-se:

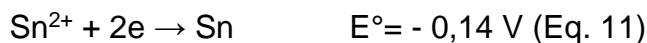
Global:  $3 O_2 + 12 H^+ + 4 Al \rightarrow 6 H_2O + 4 Al^{3+}$   $\Delta E^0 = + 2,88 V$  ( Eq. 10)

Pode-se perceber que tanto em meios alcalinos como ácidos, o processo de oxidação do alumínio é espontâneo, com valores de ddp positivos, respectivamente 2,10 V e 2,88 V, demonstrando, também seu caráter anfótero. O mesmo fenômeno pode ocorrer com o tantan (instrumento de uso deste autor) ou com qualquer outro que contenha alumínio em sua composição.

As peles, de origem natural ou sintética, são presas por anéis de aço galvanizado (liga ferro + carbono com o metal zinco presente e utilizado como

metal de proteção ao processo de corrosão). Entretanto, tal liga, também, pode sofrer com fenômenos oxidativos. Em casos de choques mecânicos, a galvanização pode sofrer ranhuras e expor novamente o ferro ao contato direto com o oxigênio, originando o  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , a ferrugem. De acordo com Bezerra, Lisboa, Bruni et al (2016) a utilização de outros metais inibidores da corrosão como o molibdênio ou titânio só são economicamente viáveis em atmosferas altamente corrosivas, como no caso de implantes cirúrgicos.

A experimentação no ensino de Química foi o tema da segunda aula do mês de junho através da utilização da oxidação das cordas de um cavaquinho de composição química aço carbono estanhado. O metal estanho possui semirreação de redução mostrada a seguir:

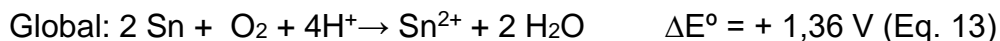


Como seu potencial de redução é negativo, na presença de meio ácido, utilizado pelo sumo de limão, possui tendência à oxidação, como mostrado a seguir:



Catodo (redução do oxigênio)  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} \quad E^\circ = + 1,22 \text{ V ( em meio ácido) (Eq. 9)}$

Multiplica-se por 2 a Eq.12 e por 1 a Eq. 9, de modo que se obtenha o mesmo número de elétrons nos dois processos (4elétrons), e, após a soma das mesmas, tem-se que:



Portanto, trata-se de um processo espontâneo e com potencial resultante igual a 1,36 V. A presença da água oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) fez-se necessária para acelerar o processo de corrosão do estanho presente na corda do instrumento, como um catalisador, diminuindo termodinamicamente a energia de ativação da reação. Este experimento, de baixo custo e que não requer o manuseio de reagentes perigosos, teve a duração de duas aulas (aproximadamente 1 h 30 min). Esta etapa foi de grande valia para o público envolvido, pois temos muito alunos que tocam algum tipo de instrumento

musical e, desta forma, podem utilizar os conceitos adquiridos nas aulas de Química dentro e fora do ambiente escolar.

É importante ressaltar que o estanho presente na corda (ré; preta) colocada no frasco que continha somente água (e sais minerais), também, sofrerá processo de corrosão frente ao oxigênio, em função dos seus respectivos potenciais padrão de redução:  $-0,14\text{ V}$  e  $+0,44\text{ V}$ . No entanto, o tempo da prática realizada não foi suficiente para que ocorresse tal fenômeno espontâneo. Isto foi importante para que os discentes pudessem fazer analogias com os conteúdos de Cinética Química, já discutidos na 2ª série do Ensino Médio.

A terceira aula do mês de junho (dia 17) serviu para que os estudantes pudessem observar a diferença entre os fenômenos espontâneos e não espontâneos. Estes últimos são caracterizados pela ddp negativa, sendo necessária a presença de uma fonte externa de energia para que possam ocorrer. Os exemplos descritos no capítulo 4 foram utilizados para ilustrar a eletrólise e serviram de base para a última aula da proposta.

As peles utilizadas nos instrumentos musicais de percussão podem ser de origem animal (cabra, normalmente) e sintéticas (polímeros). Ambos os tipos de pele sofrem degradação quando expostas, por um longo período de tempo ao calor (deterioração térmica) e à luz do sol (decomposição fotoquímica). No entanto, uma vantagem da utilização das sintéticas é o fato de não sofrerem desgaste na presença de fungos ou outros microorganismos que utilizam as peles naturais como fonte de alimento e energia (WEBECK e HARADA, 2005).

Segundo Atkins e Jones (2006), a resistência mecânica de um polímero aumenta quando as interações entre as cadeias aumentam. Desta forma, quanto maior a cadeia de um polímero, maior será a resistência mecânica do mesmo. Quanto mais fortes são as interações intermoleculares presentes, maior é a resistência mecânica. O polímero utilizado, normalmente, para a confecção de peles sintéticas é o polietileno de alta densidade, o PEAD, (Figura 83), de grande produção mundial e de baixo custo. É atóxico,

impermeável e possui baixa reatividade, permitindo sua utilização em instrumentos musicais de percussão.

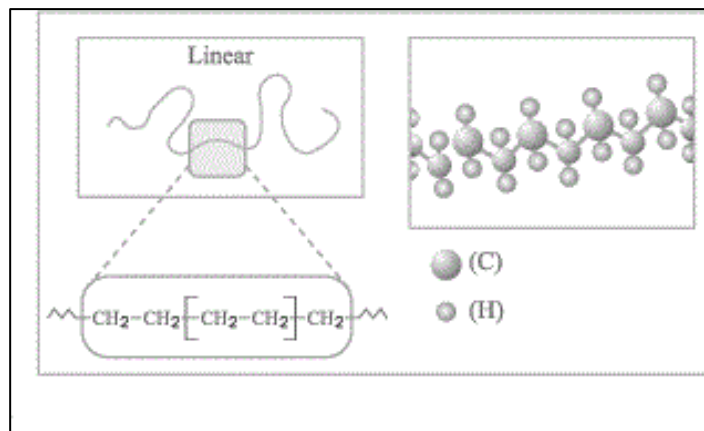


Figura 83: Representação esquemática do PEAD.

Fonte: COUTINHO, MELLO e SANTA MARIA, Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações, 2003.

A última aula de Química do referido projeto fez a utilização do vídeo “De onde vem o alumínio” para enfatizar as mais variadas aplicações deste metal na composição dos materiais presentes em nosso cotidiano, bem como sua importância no cenário econômico do país.

#### 7.5 – Da confecção e utilização do blog

Um blog é uma espécie de “diário online” que mostra informações atualizadas mais recentes no topo da página, ou seja, com ordem cronológica inversa, e que permite uma rápida e intensa permuta de informações com os mais variados públicos.

Alguns entraves, ocorridos durante a confecção deste produto (o blog), são descritos a seguir:

- ✓ O autor desta proposta nunca havia construído nenhuma plataforma digital e nenhum tipo de blog. Apenas era um usuário para algumas fontes de pesquisa e referências bibliográficas;
- ✓ Dificuldade na alteração do tamanho e cores das fontes utilizadas na plataforma;

- ✓ O local de aplicação desta pesquisa passou por um processo de manutenção corretiva de sua rede de computadores e de internet, o que, de certa forma, dificultou a aplicação do blog com os alunos, pois nem todos possuíam acesso remoto em suas residências, para uma maior interatividade com os usuários.

Contudo, mesmo diante das adversidades apresentadas, os alunos receberam bem o referido produto, sob a alegação de aulas mais dinâmicas e versáteis tanto em sala de aula quanto fora do ambiente escolar. Além disso, a interdisciplinaridade presente tornou-se um motivador e facilitador para a aprendizagem.

A Figura 84 retrata uma das postagens no blog.



Figura 84: Foto de uma postagem no blog.

Fonte: <https://quimicaesamba.blogspot.com>, acessado em 27/09/19.

Este produto possui somente um administrador (o referido autor). No entanto, existe a possibilidade de convites aos professores que participaram nesta proposta para que sejam moderadores nesta plataforma, de modo que o blog seja atualizado semanalmente com a temática samba e tópicos que retratem a interdisciplinaridade presente neste gênero musical.



## 8 – Considerações finais

A presente dissertação teve como base a utilização do gênero musical samba como um eixo interdisciplinar e motivador no Ensino de Eletroquímica, permeando por diferentes campos do saber como os das Ciências Humanas (História, Geografia, Artes e Filosofia), com o intuito da minimização da visão reducionista de Ciência, apresentada, na maioria dos livros didáticos, sem qualquer relação entre as produções científicas e culturais.

A visita ao Museu de Arte do Rio (MAR), na exposição “Rio de samba: resistência e reinvenção” proporcionou um contato direto com a Arte e um resgate da memória cultural de uma sociedade, ressaltando a importância das aulas em ambientes não formais de ensino.

A utilização da música em sala de aula permitiu uma aproximação entre o cotidiano dos discentes com os conteúdos abordados em sala de aula, de maneira lúdica, facilitando a abordagem dos conteúdos em sala de aula, favorecendo a construção do processo de ensino e aprendizagem com o professor exercendo papel de mediador, em detrimento das aulas tradicionais e de qualquer processo de memorização de conteúdo.

As aulas interdisciplinares desta proposta tentaram reduzir paradigmas e fragmentações existentes nos conteúdos abordados no Ensino Médio, presentes no modelo tradicional de ensino, de modo a contribuir para a formação do discente como um cidadão crítico da sociedade na qual está inserido.

A utilização das reações de oxirredução das cordas de um cavaquinho e das estruturas metálicas do instrumento musical surdo foi uma tentativa inovadora de aplicabilidade dos conceitos abordados em Eletroquímica, que permitiu uma aproximação na relação professor / aluno através da música.

O blog “Química e samba” (<https://quimicaesamba.blogspot.com>) é o produto desta pesquisa e possui o objetivo de ser uma ferramenta capaz de auxiliar na dinamização, na interatividade e na elaboração de práticas relacionadas ao Ensino de Química no Ensino Médio.

Como propostas futuras, o tema gerador samba pode ser utilizado concomitantemente com outros assuntos abordados em Química como: Cinética Química (velocidades das reações químicas nos processos de oxidação de metais); a Termoquímica (espontaneidade de reações); a Química Orgânica (através do uso de couros sintéticos aplicados aos instrumentos musicais; da importância dos carboidratos, como a celulose, na escolha da madeira usada na confecção dos instrumentos musicais), dentre outros temas, atuando como motivadores no Ensino de Ciências, de um modo geral.

A presente pesquisa pode ser ponto de partida para a construção de novas relações entre a música e as diferentes áreas de saber, como por exemplo, através da utilização de instrumentos presentes em outros gêneros musicais como o rock, o jazz, o blues, dentre outros.

## 9 – Referências bibliográficas

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.p. 539-565.

BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. **Química nova na escola**, São Paulo,v. 39, n. 1, p. 52-58, fev. 2017.

BARRO, M.R.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L; Blogs: aplicação na Educação Química.**Química nova na escola**, São Paulo, v. 30, p. 10-15, nov. 2008.

BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de dez. de 1996. Dispõe sobre as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.**Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília,DF, 1996.

BRASIL. Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.Alterar a Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996 e estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.**Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2017.

BRUNI, Aline Thaís. **Ser Protagonista**: Química. 3.ed. São Paulo: Editora SM, 2016. p. 222-231. v. 2.

CLARO, P.R.; BARROSA, M. **A química das coisas**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2011. Disponível em: <http://www.aquimicadascoisas.org/?episodio=aqu%c3%admica-dos-instrumentos-musicais>. Acesso em 25 out. 2017.

COUTINHO, F.M.B.; MELLO, I.L.; SANTA MARIA, L. C.; Polietileno: Principais tipos, propriedades e aplicações. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 13, n.1,p. 1-13, Jan./Mar. 2003.

CRUZ, T. P. S.; **As escolas de samba sob vigilância e censura na ditadura militar**: memórias e esquecimentos. 134f. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em História – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

FERRARI, J. V.; **Estudo da corrosão localizada da liga de alumínio 7475-T761 por espectroscopia de impedância eletroquímica global e local em meio de sulfato de sódio**. 208f. 2011. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FERRARI, M. **Lev Vygotsky, o teórico do ensino como processo social**. 2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social>. Acesso em 31 jul. 2019.

FILGUEIRAS, C.A.L. Entre a batuta e o tubo de ensaio: a carreira admirável de Alexandre Borodin. **Química Nova**, São Paulo, v.25, n. 6, p. 1040-1049, 2002.

FREIRE, V.B. **Música e sociedade**: Uma perspectiva histórica e uma reflexão aplicada ao Ensino Superior de Música. 2. ed. Florianópolis: Associação Brasileira de Educação Musical, 2010.

GRINGS, V.T. **Principais Teorias de Aprendizagem**. Unidade de Apoio Pedagógico. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

GIESTA, G. V.; Os primeiros passos do samba com a indústria fonográfica: Da casa Edison à diversificação das gravadoras. **História e Cultura**, Franca-SP, v.2, n.2, p.35-54, 2013.

GENTIL, V. **Corrosão**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2003.

HUMMES, J. M. Por que é importante o ensino de música? Considerações sobre as funções da música na sociedade na escola. **Revista da Abem**, Porto Alegre, v. 12, n. 11, p. 17-25, set. 2004.

IVIC, I.; COELHO, E. P.; **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Massangana, 2010.

JOHNSON, G. **Os dez experimentos mais belos da ciência**. São Paulo. Larousse do Brasil, 2008, p. 75-91.

JUNIOR, W.E.F.; LAUTHARTTE, L.C. Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2012.

LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 5. ed. São Paulo:Blucher, 1999.p. 180-190.

LEITE, R.; RITTER, O. **Algumas representações de ciência na BNCC - Base Nacional Comum Curricular**: área de ciências da natureza. *Temas& Matizes*, Cascavel-PR, v. 11, n. 20, p. 1-7, jan./jun., 2017.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo:Editora 34, 1999.

LOPES, N.; SIMAS, L.A. **Dicionário da história social do samba**. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 2017.

MARTIN,D.C. **A Herança Musical da Escravidão**.Tempo, Niterói,v. 15, n. 29,p. 15-41, 2010, Niterói.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: Silva, Cibelle Celestino (Org.). **Estudos de História e Filosofiadadas Ciências**: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física Editora, 2006. p. 21-34.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P.I.C.; MAINIER, F. B.; Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. **Química nova na escola**, São Paulo,v. 19, p. 11-14, mai. 2004.

MORAIS, R. F.; **A natureza da eletricidade (Uma breve história)**. 74f. Dissertação (Mestrado)– Programa de Pós-graduação em Ensino de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. p. 3-6.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2018.

MELLO, E. F.F.; TEIXEIRA, A. C.; A interação social descrita por Vygotsky e sua possível ligação com a aprendizagem colaborativa através de Tecnologias de Rede. In: ANPESUL – SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012.**Anais...** Caxias do Sul: ANPED Sul, 2012. p. 1-15.

MILLAR, R. **Towards a science curriculum for public understanding**. School Science Review, v. 77, p. 23-32, 1996.

NETO, L. **Uma história do samba**: as origens. São Paulo. Companhia das letras, 2017. v. 1.

OLIVEIRA, M.K.; REGO, T.C. **Afetividade na escola**: Alternativas teóricas e práticas. São Paulo. Summus. 2003.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico(Coleção Pensamento e ação na sala de aula).São Paulo: Scipione, 2011.

OLIVEIRA, A. R.; **Corrosão e tratamento de superfície**. Belém: IFPA; Santa Maria: UFSM, 2012.

OVIGLI, D.F.B. Prática de Ensino de Ciências: O museu como espaço formativo.**Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n. 3, Belo Horizonte, p. 133-149, set.-dez. 2011.

PIAGET, J. *Psicologia e Epistemologia: Por uma teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro. Forense. P 7 – 16. 1973.

RAUPP, D.; EICHLER, M.L.; **A rede social Facebook e suas aplicações no Ensino de Química**. *Renote*, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 1-10, jul. 2012.

RIO DE JANEIRO. **Currículo Mínimo 2012: Química**. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Educação, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/storage/65/52273766/1592761225/zG94HnEky20k2Rvady2ILA/52273766.pdf>. Acesso em 13 ago. 2019.

ROCHA, J.S.; VASCONCELOS, T.C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: Algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ), 18., 2016. **Anais...** Florianópolis: ENEQ, 2016.

RODRIGUES, A. **A história dos instrumentos**. Disponível em: <<http://www.movimento.com/2011/09/a-historia-dos-instrumentos/>>. Acesso em 13 abr. 2018.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência: o pensamento científico e a ciência no século XIX**. 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012.

SANTOS, D.M.; NAGASHIMA, L.A. A Base Nacional Comum Curricular: A Reforma do Ensino Médio e a Organização da Disciplina de Química. **Pedagogia em Foco**, Iturama (MG), v.12, n.7, p.175-191, jan./jun. 2017.

SANTOS, Wildson; MÓL, Gerson. **Química cidadã: relações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia**. São Paulo: Nova Geração, 2010. v. 2.

SILVA, Valdecir Manoel da. **O encanto da música no Ensino de Química**. 58f. 2014. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: práticas pedagógicas interdisciplinares) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à distância, 2014.

SILVA, A. M. R. **Sinal Fechado: a música popular brasileira sob censura (1937-1945/1969-1978)**. Rio de Janeiro: Obra Aberta, 1994.

SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M.; DA MOTTA, M. **Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas**. *Matéria*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 322-338, 2007.

SILVA, W. F. **Instrumentos musicais**. Disponível em: <http://educarmusical.blogspot.com/p/instrumentos-musicais.html>. Acesso em 10 abr. 2019.

SILVEIRA, M. P.; KIOURANIS, N. M. M. A música e o ensino de química. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 28, p. 28-31, mai. 2008.

SKINNER, B.F. **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 1974.

SALVADOR, Edgard; USBERCO, João. **Química: Físico-Química**. 12.ed. Saraiva: Rio de Janeiro, 2009. v. 2.

VANDRESEN, A.S.R. Web 2.0 e Educação: Usos e Possibilidades. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 10 – Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação (SIRSSE), 1., 2011. **Anais...** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2011.

VIGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WEBECK, H.; HARADA, J.; **Plásticos de Engenharia: Tecnologia e Aplicações**. São Paulo: Artliber, 2005.

**ANEXO A** – Utilização da canção “**Apesar de você**” de, Chico Buarque de Holanda, como elemento motivador das relações interdisciplinares entre o samba, as Ciências Humanas e a Química.



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL

Apesar de você

Amanhã vai ser outro dia (3x)  
Hoje você é quem manda  
Falou, tá falado  
Não tem discussão, não  
A minha gente hoje anda  
Falando de lado e olhando pro chão  
Viu?  
Você que inventou esse Estado  
Inventou de inventar  
Toda escuridão  
Você que inventou o pecado  
Esqueceu-se de inventar o perdão

Apesar de você  
Amanhã há de ser outro dia  
Eu pergunto a você onde vai se esconder  
Da enorme euforia?  
Como vai proibir  
Quando o galo insistir em cantar?  
Água nova brotando  
E a gente se amando sem parar  
Quando chegar o momento  
Esse meu sofrimento  
Vou cobrar com juro. Juro!  
Todo esse amor reprimido  
Esse grito contido  
Esse samba no escuro  
Você que inventou a tristeza  
Ora tenha a fineza  
De "desinventar"  
Você vai pagar, e é dobrado



Cada lágrima rolada  
Nesse meu penar

Apesar de você  
Amanhã há de ser outro dia  
Ainda pago pra ver  
O jardim florescer  
Qual você não queria  
Você vai se amargar  
Vendo o dia raiar  
Sem lhe pedir licença  
E eu vou morrer de rir  
E esse dia há de vir  
Antes do que você pensa

Apesar de você (2x)  
Amanhã há de ser outro dia

Você vai ter que ver  
A manhã renascer  
E esbanjar poesia  
Como vai se explicar  
Vendo o céu clarear, de repente  
Impunemente?  
Como vai abafar  
Nosso coro a cantar  
Na sua frente

Apesar de você  
Apesar de você  
Amanhã há de ser outro dia  
Você vai se dar mal, etc e tal

**Apêndice A – Avaliação preliminar**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL**Apêndice A – Avaliação preliminar**

Este questionário faz parte da análise inicial de uma pesquisa de dissertação de Mestrado sob o título “A utilização do gênero musical samba como motivador no Ensino de Química: a Eletroquímica através de uma abordagem interdisciplinar”. Todas as informações contidas neste processo avaliativo serão utilizadas exclusivamente para fins educacionais, contribuindo para o enriquecimento e a valorização desta pesquisa.

Muito obrigado pela cooperação.

01) Você gosta de estudar Química?

 Sim     Não

Justifique sua resposta.

---

---

---

---

02) Você acredita que a Química pode ser ministrada em conjunto com outras disciplinas?

 Sim     Não

Se sua resposta for afirmativa, com quais disciplinas a Química pode ser ministrada para facilitar o estudo?

---

---

---

03) Com qual frequência você costuma ouvir músicas?

- Diariamente     Uma vez na semana     Eventualmente  
 Nunca

04) O samba, como gênero musical, faz parte do seu cotidiano?

- Diariamente     Uma vez na semana     Eventualmente  
 Nunca

05) Você acredita que exista alguma relação de aproximação entre o samba e a Química e que, desta forma, possa facilitar o seu estudo?

- Sim                     Não

06) Você acredita que a música, de uma maneira geral, pode ser utilizada para facilitar a assimilação dos conteúdos abordados no Ensino Médio?

- Sim                     Não

Justifique sua resposta.

---

---

---

**Apêndice B – Verificação de aprendizagem através da abordagem interdisciplinar entre o samba e as Ciências Humanas**



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL

**Apêndice B – Verificação de aprendizagem através da abordagem interdisciplinar entre o samba e as Ciências Humanas**

Esta verificação de aprendizagem relaciona a utilização do gênero musical samba e o Ensino de Ciências Humanas e faz parte da dissertação de Mestrado sob o título “A utilização do gênero musical samba como motivador no Ensino de Química: a Eletroquímica através de uma abordagem interdisciplinar”. Todas as informações contidas neste processo avaliativo serão utilizadas exclusivamente para fins educacionais, contribuindo para o enriquecimento e a valorização desta pesquisa.

Muito obrigado pela sua cooperação!

**QUESTÃO 01**

(PUC-RS/2006) "Aquarela do Brasil", de Ary Barroso, foi um samba-exaltação composto num contexto caracterizado pela censura às letras de música que falassem da malandragem e pela utilização política do samba através do rádio - inclusive com a composição de marchinhas de carnaval - no sentido de forjar o consenso político ao redor de um projeto de modernização populista e autoritário, que caracterizou o governo de:

- (A) Juscelino Kubitschek
- (B) Eurico Gaspar Dutra
- (C) Castelo Branco

(D) Jânio Quadros

**(E) Getúlio Vargas**

**QUESTÃO 02**(Uece / 1997)

"Meu chapéu de lado

Tamanco arrastado

Lenço no pescoço

Navalha no bolso

Eu passo gingando

Provoco e desafio

Eu tenho orgulho

De ser tão vadio"

(Lenço no Pescoço, 1933)

"Quem trabalha é quem tem razão

Eu digo e não tenho medo de errar

O bonde São Januário

Leva mais um operário Sou eu que vou trabalhar"

(Bonde São Januário, 1940, com Ataulfo Alves)

Com base nas letras destas canções de Wilson Batista, assinale a alternativa que expressa corretamente uma das faces da política cultural no período do Estado Novo:

(A) o ambiente democrático do período getulista favorecia a livre manifestação artística e o governo não se preocupava com a proliferação da vadiagem nos grandes centros urbanos.

(B) toda atividade cultural deveria ser autorizada e financiada pelo governo, o que garantiu a livre manifestação artística de todos os segmentos sociais, desde os mais pobres até os mais ricos.

(C) os órgãos governamentais divulgavam permanentemente as diretrizes para todas as atividades culturais, não intervindo, porém, na criação artística nem na escolha dos temas a serem abordados pelos artistas.

**(D) através do DIP (Departamento de Imprensa e Propaganda), o governo reprimia a malandragem e estimulava a idéia de trabalho árduo como alavanca para o progresso individual e coletivo.**

### **QUESTÃO 03(UERJ 1º EXAME DE QUALIFICAÇÃO- 2007)**

#### **Trem da Central**

Empurra pra entrar dez mil  
 Nesse trem da Central do Brasil  
 Eu já vou na porta pra saltar em Bangu  
 Sei que vou ser chutado e pisado pra chuchu  
 No outro dia não saltei onde moro  
 Me chutaram do trem na estação de Deodoro (...)

(César Cruz / Silvinha Drumond – 1959)

#### **Avenida Brasil, tudo passa, quem não viu?**

De lá pra cá, daqui pra lá eu vou (ah, como vou)  
 Com meu amor vou viajando nessa Avenida  
 pela faixa seletiva no sufoco dessa vida  
 tudo passa, quem não viu?  
 Uma confusão de coisas assim é a Avenida Brasil  
 Linha Vermelha vem cortando a Maré (...)  
 Do importado à carroça o contraste social  
 Nesse rio de asfalto o dinheiro fala alto  
 É a filosofia nacional (...)

(Jefinho / Dico da Viola / Jorge Gannen – 1994)

Tanto a marcha do carnaval de 1959 quanto o samba-enredo da Mocidade Independente de Padre Miguel de 1994 fazem referência às condições da circulação urbana na cidade do Rio de Janeiro. Uma característica associada aos meios de transporte preservada durante o tempo decorrido entre os dois momentos retratados e sua consequência urbana são:

(A) estatização do sistema de transporte – intensificação da ocupação da periferia.

**(B) longa duração dos movimentos pendulares – aceleração do processo de favelização.**

(C) prioridade para o transporte de massa – incentivo ao processo de segregação urbana.

(D) custo elevado de tarifas – concentração espacial de comércio e serviços na Área Central.

#### QUESTÃO 04

(PUC-RS) Zé Carioca, personagem de histórias em quadrinhos e filmes de Hollywood, foi criado por Walt Disney a partir de uma interpretação da figura popular do malandro carioca ligado ao samba e ao carnaval. A criação desse personagem caricatural para representar a identidade nacional brasileira está relacionada com qual dos contextos abaixo?

(A) À Primeira Guerra e ao esforço de penetração comercial dos EUA no Brasil.

**(B) Ao esforço de aproximação e alinhamento do Brasil aos EUA, no contexto da II Guerra Mundial.**

(C) À internacionalização da economia brasileira da Era JK.

(D) À expansão da cultura pop de influência norte-americana na Guerra Fria.

(E) Ao imperialismo cultural dos EUA no contexto da ditadura militar.

#### QUESTÃO 05

(Fatec /2008) Em 1942, os Estúdios Disney lançaram o filme “Alô, Amigos”, no qual duas aves domésticas se encontram: o Pato Donald e o papagaio Zé Carioca. Este, afável e hospitaleiro, leva o ilustre norte-americano a conhecer as maravilhas do Rio de Janeiro, como o samba, a cachaça e o Pão de Açúcar. A criação de um personagem brasileiro por um estúdio americano fazia parte, naquele momento,

**(A) da política de boa vizinhança praticada pelos EUA, que viam a América do Sul como parte do círculo de segurança de suas fronteiras durante a Segunda Guerra Mundial.**

(B) do claro descaso dos norte-americanos com o Brasil, ao criar um personagem malandro como forma de desqualificar o povo brasileiro.

(C) do medo que os norte-americanos tinham, porque o Brasil se tornava uma grande potência dentro da América do Sul e começava a suplantar o poderio econômico americano.

(D) do projeto de expansão territorial norte-americana sobre o México, projeto esse que necessitava de apoio de outros países da América Latina, entre eles o Brasil.

(E) da preocupação norte-americana com a entrada do Brasil na Segunda Guerra, ao lado da Alemanha nazista, e com a implantação de bases navais alemãs no porto de Santos.

### **QUESTÃO 06**

(UFSC 2016 - adaptada) A canção “Apesar de você, de Chico Buarque de Holanda (Anexo A) escrita na época da ditadura civil-militar, representa ao mesmo tempo uma crítica aos ditadores que impunham regras ao povo e o desejo de um Brasil melhor com o fim do regime. Sobre os contextos político, econômico e social do Brasil após a ditadura civil-militar, é CORRETO afirmar que:

01) em 1985, após a vitoriosa campanha pelas “diretas já”, a emenda constitucional foi aprovada no Congresso Nacional e os brasileiros recuperaram imediatamente o direito de escolher seu presidente através do voto direto.

02) a grave crise econômica e financeira que atingiu o Brasil nos últimos anos da ditadura civil-militar foi solucionada com os planos Cruzado I e Cruzado II, que reduziram a inflação e a dívida externa do país.

04) apresentando-se como caçador de marajás – alusão a funcionários públicos com altos salários –, Fernando Collor foi o primeiro presidente do Brasil eleito de forma direta desde a eleição de Jânio Quadros.

08) a Constituição brasileira de 1988, em função da amplitude dos direitos sociais promulgados, foi chamada de “Constituição cidadã” por Ulysses Guimarães, presidente do Congresso Constituinte.

16) após a renúncia de Tancredo Neves, José Sarney assumiu a Presidência da República provisoriamente até a convocação de novas eleições.

32) a política econômica de Fernando Collor foi marcada pelo nacionalismo desenvolvimentista e pela estatização de diversas empresas estrangeiras que atuavam no território nacional, fato que fez crescer a oposição ao seu governo.

**SOMATÓRIO: 04 + 08 = 12**



**QUESTÃO 07**

(ENEM / 2013) No final do século XIX, as Grandes Sociedades carnavalescas alcançaram ampla popularidade entre os foliões cariocas. Tais sociedades cultivavam um pretensioso objetivo em relação à comemoração carnavalesca em si mesma: com seus desfiles de carros enfeitados pelas principais ruas da cidade, pretendiam abolir o entrudo (brincadeira que consistia em jogar água nos foliões) e outras práticas difundidas entre a população desde os tempos coloniais, substituindo-os por formas de diversão que consideravam mais civilizadas, inspiradas nos carnavais de Veneza. Contudo, ninguém parecia disposto a abrir mão de suas diversões para assistir ao carnaval das sociedades. O entrudo, na visão dos seus animados praticantes, poderia coexistir perfeitamente com os desfiles.

PEREIRA, C.S. Os senhores da alegria: a presença das mulheres nas Grandes Sociedades carnavalescas cariocas em fins do século XIX. In: CUNHA, M.C.P. Carnavais e outras festas: ensaios de história social da cultura. Campinas: Unicamp; Cecult, 2002 (adaptado).

Manifestações culturais como o carnaval também têm sua própria história, sendo constantemente reinventadas ao longo do tempo. A atuação das Grandes Sociedades, descrita no texto, mostra que o carnaval representava um momento em que as

- (A) as distinções sociais eram deixadas de lado em nome da celebração.
- (B) aspirações cosmopolitas da elite impediam a realização da festa fora dos clubes.
- (C) liberdades individuais eram extintas pelas regras das autoridades públicas.
- (D) tradições populares se transformavam em matéria de disputas sociais.**
- (E) perseguições policiais tinham caráter xenófobo por repudiarem tradições estrangeiras.

## Apêndice C – Verificação de aprendizagem de conceitos adquiridos na aula de Eletroquímica



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE QUÍMICA

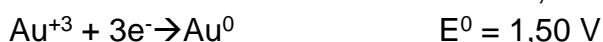
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL

### Apêndice C – Verificação de aprendizagem

Este questionário faz parte da análise sequencial de uma pesquisa de dissertação de Mestrado sob o título “A utilização do gênero musical samba como motivador no Ensino de Química: a Eletroquímica através de uma abordagem interdisciplinar”. Todas as informações contidas neste processo avaliativo serão utilizadas exclusivamente para fins educacionais, contribuindo para o enriquecimento e a valorização desta pesquisa.

Muito obrigado pela sua colaboração!

01) (USP) Considere as seguintes semirreações e os respectivos **potenciais de redução ( $E^0$ )**:



**O potencial da pilha** formada pela junção dessas duas semi-reações será:

a) +1,25 V

b) -1,25 V

**c) +1,75 V**

d) -1,75 V

e) +3,75 V

02) (FUC-MT) Nas pilhas eletroquímicas obtém-se corrente elétrica devido à reação de oxirredução.

Podemos afirmar que:

a) no cátodo, ocorre sempre a semirreação de oxidação.

**b) no cátodo, ocorre sempre a semirreação de redução.**

- c) no ânodo, ocorre sempre a semirreação de redução.
- d) no ânodo, ocorre sempre a oxidação e a redução simultaneamente.
- e) no cátodo, ocorre sempre a oxidação e a redução simultaneamente.

03) (ENEM/2009) Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA no 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado).

**Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria**

- a) deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- b) usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- c) devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- d) criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- e) exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.**

04) (PUC - RJ/) Na pilha eletroquímica sempre ocorre:

- a) oxidação do cátodo.
- b) movimento de elétrons no interior da solução eletrolítica.
- c) reação com diminuição de calor.
- d) passagem de elétrons, no circuito externo, do ânodo para o cátodo.**
- e) reação de neutralização

05) (Udesc/2007) Analise a pilha  $\text{Fe}^0; \text{Fe}^{2+} // \text{Cu}^{2+}; \text{Cu}^0$ , cujos potenciais-padrão de redução são:



A alternativa que indica a ddp ( $\Delta E^{\circ}$ ) para essa pilha é:

- a) 0,78V**
- b) 0,10V
- c) -0,10V
- d) 1,56V
- e) 0,20V