

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ALESSANDRO RETIZLAF**

**PESQUISA E ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO CONTENDO  
ROTEIROS PARA AULAS PRÁTICAS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA  
INORGÂNICA I**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO  
2015**

ALESSANDRO RETIZLAF

**PESQUISA E ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO CONTENDO  
ROTEIROS PARA AULAS PRÁTICAS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA  
INORGÂNICA I**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Professora Dra. Larissa Macedo dos Santos.

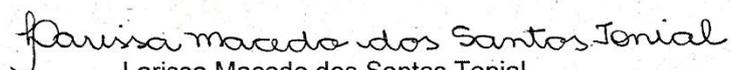
Co-orientador: Professora Dra. Elídia Vetter Ferri.

Pato Branco, 09 de junho de 2015.

## TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **Pesquisa e elaboração de material didático contendo roteiros para aulas práticas na disciplina de química inorgânica** foi considerado **APROVADO** de acordo com a ata da banca examinadora N° 4.1.2015-L de 2015.

Fizeram parte da banca os professores.

  
Larissa Macedo dos Santos Tonial

  
Elidia Aparecida Vetter Ferri

  
Leandro Zatta

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a minha orientadora professora Dra. Larissa Macedo dos Santos e à co-orientadora professora Dra. Elídia Aparecida Vetter Ferri, pela dedicação e orientação neste trabalho. Agradeço também a todos os professores do curso de Química que compartilharam seus conhecimentos ao longo de minha formação.

Agradeço especialmente a minha esposa Daiani Filipini que me incentivou desde o início da minha graduação, a Cleni Filipini e aos meus pais Delair Retizlaf e João de Bairro pelo incentivo e por me ajudar até mesmo financeiramente para a conclusão deste curso.

Agradeço aos colegas de curso que tive a oportunidade de conhecer durante a graduação.

Por fim agradeço aos professores Dr. Henrique Emilio Zorel Junior e o Dr. Edimir Andrade Pereira e ao professor Clovis Giulian que foram meus supervisores no PIBID os quais fizeram parte da minha formação acadêmica e profissional e também a todos os colegas do grupo.

## RESUMO

O trabalho de conclusão de curso trata-se da confecção de um material didático contendo roteiros experimentais para a disciplina de Química Inorgânica I. Este material tem onze experimentos, que visam contemplar o conteúdo da ementa. A metodologia que se utilizou para desenvolver o respectivo trabalho dividiu-se em três etapas. Primeiramente selecionaram-se os assuntos que seriam feitos os experimentos. Em um segundo momento foi escolhido os roteiros que mais se encaixavam na proposta do projeto. Na última etapa, digitou-se os roteiros com as adaptações e correções necessárias. Os experimentos variam desde a observação do fenômeno, até reações de sínteses. Os roteiros foram elaborados visando à melhor utilização dos reagentes, ou seja, de maneira que se utilize a menor quantidade de reagente possível produzindo assim menor volume de resíduos. Outra variável importante foi o tempo das práticas, e deste modo, os roteiros foram adaptados para que os experimentos sejam realizados no tempo da aula. Por fim, o projeto disponibilizará ao professor de Química Inorgânica I, uma série de atividades experimentais elaborados sobre diferentes assuntos, facilitando assim o ensino desta disciplina que é tão importante na carreira acadêmica do aluno, pois é base para o entendimento de outras áreas do curso de química.

**Palavras-chave:** Química, apostila, aulas práticas.

## ABSTRACT

The course conclusion work it is the production of didactic material containing experimental scripts for the discipline of Inorganic Chemistry I. This material has eleven experiments aimed at contemplating the contents of the menu. The methodology that was used to develop their work was divided into three stages. First they selected the subjects that would be done the experiments. In a second moment was chosen the routes that best fit the project proposal. In the last step, typed up the scripts with the necessary adaptations and corrections. The experiments range from the observation of the phenomenon until synthesis reactions. The scripts were developed aiming at better utilization of the reactants, ie, so that use the least possible amount of reagent thereby producing less waste volume. Another important variable is the time of practice, and thus, the scripts have been adapted so that experiments are carried out in the allotted time. Finally, the project will provide the teacher of Inorganic Chemistry I, a number of elaborate experimental activities on different subjects, thus facilitating the teaching of this subject is so important in the academic career of the student, it is the basis for understanding other areas of the course chemistry.

**Keywords:** Chemistry, book, practical lessons.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
3.1 DEFINIÇÃO E UTILIZAÇÃO DA QUÍMICA INORGÂNICA.....	10
3.2 A IMPORTÂNCIA DE AULAS EXPERIMENTAIS .....	11
3.4 ROTEIROS EXPERIMENTAIS.....	12
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
5.1 ESTUDOS DOS ÁCIDOS E BASES .....	22
5.2 ESTUDOS DOS ÓXIDOS E SAÍIS .....	22
5.3 PREPARO DE SOLUÇÕES .....	24
5.4 ESTUDO DO GRUPO 1 DA TABELA PERIÓDICA.....	24
5.5 ESTUDOS DO GRUPO 2 DA TABELA PERIÓDICA .....	25
5.6 ESTUDOS DO GRUPO 13 DA TABELA PERIÓDICA .....	27
5.7 ESTUDO DO GRUPO 14 DA TABELA PERIÓDICA.....	28
5.8 ESTUDO DO GRUPO 15 DA TABELA PERIÓDICA.....	30
5.9 ESTUDO DO GRUPO 16 DA TABELA PERIÓDICA.....	31
5.10 ESTUDO DO GRUPO 17 DA TABELA PERIÓDICA.....	32
5.11 REAÇÃO DE OXIRREDUÇÃO.....	32
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>34</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>37</b>
APÊNDICE A – PLANO DE ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA I .....	37

## 1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em química, mais precisamente em aula de química, logo o aluno, seja ele da educação básica ou superior, imagina teorias, tabela periódica, laboratório de química, experimentos explosivos, os quais os ensinarão a fazer bombas, por exemplo. Quando o discente faz tal análise, fica evidente de que a química é uma ciência não apenas teórica, mas também experimental e que o laboratório de química se faz indispensável no processo didático-pedagógico, desta ciência.

Ao passo que se pensa em experimento, pode-se observar que ao longo da história, esta ciência se desenvolveu justamente pelo fato de ser extremamente experimental, por isso a necessidade dos experimentos esta presente no ensino de Química.

Neste contexto, quando a instituição de ensino, seja ela de educação básica ou superior, pública ou privada, oferece aulas experimentais o processo de aprendizagem torna-se muito mais satisfatório e atraente despertando assim, um maior interesse pela disciplina.

O objetivo deste trabalho é investigar e elaborar roteiros de atividades experimentais para as aulas de Química Inorgânica I, presente na grade curricular do curso superior em Bacharelado em Química, possibilitando quando de sua aplicação que os alunos adquiram conhecimentos e habilidades no laboratório de Química.

A utilização do laboratório pode ser apresentada de duas formas: (1) uma aula prática demonstrativa, e ou expositiva, onde o aluno apenas observa e (2) uma aula prática experimental, onde o aluno orientado pelo professor realiza a atividade através de roteiros. As duas mostram-se eficazes, mas seu resultado depende da forma como é trabalhada e estruturada (BORGES, 2002).

Neste trabalho foi adotada a forma prático-experimental, onde possibilita que o professor atue como orientador da atividade prática. Sendo assim, o professor disponibilizará aos alunos os roteiros, estes por sua vez, devem estar bem elaborados e desenvolvidos, possibilitando ao aluno fazer o experimento sem grandes dificuldades e assim construir conhecimentos.

Um dos principais objetivos das aulas práticas é favorecer o processo ensino, sendo este baseado na vivência de aspectos da investigação científica, contribuindo

assim, para uma postura mais ativa, causando um maior interesse nas discussões previstas no decorrer das práticas (LUNARDI, et al., 2003).

O respectivo trabalho dividiu-se em três partes: (1) pesquisa, seleção e organização de roteiros práticos; (2) realização, de uma seleção dos roteiros que mais se encaixavam na proposta do projeto levando em consideração os assuntos abordados na ementa da disciplina; (3) escrita das práticas com suas adaptações e correções necessárias.

Os roteiros foram elaborados visando a melhor utilização dos reagentes disponíveis e que a geração de resíduos fosse a menor possível. Outra variável estudada foi o tempo de duração das práticas, pois experimentos demorados se tornam cansativos e desmotivadores.

Por fim, o projeto disponibilizara ao professor de Química Inorgânica I, uma série de atividades experimentais que contemplam vários itens da ementa e assim auxiliar o ensino desta disciplina que é tão importante na formação acadêmica, pois ela é a base para outras áreas do curso de Química.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Elaborar uma apostila com roteiros experimentais para a disciplina de Química Inorgânica I, direcionada ao ensino superior, tendo o conteúdo adequado às exigências do programa que vem sendo ministrado na disciplina Química Inorgânica I, no curso de Licenciatura em Química da UTFPR.

### **2.2 Objetivos Eespecíficos**

- Selecionar experimentos simples e de fácil execução;
- Propor práticas onde o tempo de execução seja coerente com o tempo de aula;
- Abordar assuntos relacionados na ementa da disciplina de Inorgânica I do curso de Bacharel em Química da UTFPR Câmpus Pato Branco.
- Verificar a disponibilidades de vidrarias, reagentes e demais materiais necessários para a elaboração de cada experimento.

- Selecionar experimentos e/ou aperfeiçoá-los de tal forma que se utilize o mínimo possível de reagentes, gere menos resíduos, gases e efluentes tóxicos ou indesejáveis ao ambiente.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 DEFINIÇÃO E UTILIZAÇÃO DA QUÍMICA INORGÂNICA

Compreender os mecanismos e as ocorrências das transformações químicas nos permite entender como funcionam muitos processos que acontecem continuamente ao nosso redor e até mesmo em nossa vida como, por exemplo, o metabolismo, o cozimento dos alimentos, a ação dos medicamentos entre outros exemplos (ROSA et al., 1998).

O entendimento das reações químicas possibilita ainda o aprimoramento de defensivos agrícolas, a elaboração de novos medicamentos, a produção de matéria prima, entre outros, cujos benefícios são absorvidos pela sociedade. (CORREIA, et al., 2002).

Neste contexto têm-se a Química Inorgânica, a qual estuda as propriedades dos elementos e das substâncias compostas pertencentes ao reino mineral. Portanto de todas as substâncias conhecidas, com exclusão da quase totalidade dos compostos de carbono (ROZENBERG, 2002), com exceção do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) entre outras substâncias que são estudadas, em funções inorgânicas.

Com a descoberta de novos elementos químicos e a possibilidade de sintetizá-lo no laboratório, nasceu a necessidade de organizá-los considerando um determinado padrão. Com isso levou a formulação da tabela periódica por Demitri e Mendeleev em 1869. A partir deste ponto, a curiosidade despertada e a constatação de novos elementos e as semelhanças nas propriedades, foram os responsáveis pelo desenvolvimento da Química Inorgânica (TOMA et al., 2000).

Uma das aplicações da Química Inorgânica são os compostos minerais empregados como fármacos, como por exemplo, complexos de platina utilizados no tratamento de tumores, de antimônio para o tratamento de leishmania, e o nitroprussiato, um complexo de ferro usado nas emergências hipertensivas (BERALDO et al., 2005).

Na composição celular, o ferro presente no sangue e o cálcio nos ossos e dentes, são indispensáveis para os seres vivos, e classificados com inorgânicos. Além destes, outros elementos, sobretudo metais de transição estão presente mesmo em baixas concentrações (traços) que são indiscutivelmente essenciais aos seres vivos (BERAN, 2005).

Com isso é de fácil percepção que o estudo e o entendimento deste ramo da Química são imprescindíveis para o desenvolvimento desta ciência.

### 3.2 A IMPORTÂNCIA DE AULAS EXPERIMENTAIS

A Química é uma ciência que aborda um grande número de assuntos e a compressão desses conteúdos é de crucial importância para explicar o mundo no seu macro e micro. Para elucidar tais temáticas, se faz uso de aulas experimentais, que por sua vez têm a finalidade de mostrar aos estudantes um olhar mais crítico e aguçado sobre tais eventos (BARBOSA, 2011).

Além de avaliar determinado fenômeno, ao se utilizar aulas experimentais os alunos estarão expostos à aquisição de habilidades práticas e técnicas de laboratório, estes objetivos podem e devem ser buscado nas atividades experimentais que futuramente podem fazer toda diferença na vida profissional do aluno (BORGES, 2002).

Segundo Giordan (1999), é de comum conhecimento dos professores de ciências que a experimentação desperta no aluno interesse maior pela disciplina, independente do nível de escolaridade, e que os alunos atribuem à experimentação, como algo motivador.

Sabe-se que no ensinamento desta ciência a vivência de situações reais é de grande valia para a compreensão e correlação do diversos conteúdos que são abordados. Ao possibilitar que o aluno promova e avalie determinados eventos, contribui-se de forma significativa para construção de seu conhecimento. No entanto, é necessário ter cuidado para que a experimentação não seja encarada como um espetáculo, ou ainda, como algo sem sentido algum para o educando, pois é necessário que o mesmo entenda a finalidade de tal procedimento empírico (GUIMARÃES 2009).

Segundo Sales e Silva (2010), direcionar experiências e teorias sem a devida compreensão do “como” e do “porque”, pouco permitirá que os discentes

desenvolvam uma visão atualizada do mundo técnico e científico. Ou seja, é crucial desenvolver atividades experimentais com os alunos, no entanto é essencial também que os mesmos possam criar hipóteses com bases teóricas, que consigam entender o que estão fazendo, e que construam suas próprias respostas sobre aquele determinado fenômeno em estudo.

As aulas experimentais no processo do ensino de Química devem empregar roteiros, pois este é o mecanismo indispensável ao adotar esta metodologia, porque ele possibilita a reprodução dos fenômenos com segurança e de forma estratégica.

### 3.4 ROTEIROS EXPERIMENTAIS

Os roteiros são parte importante no desenvolvimento da aula experimental, contudo, é necessário destacar que esta é a chave entre o êxito ou frustração da atividade tanto pelo aluno quanto pelo professor.

Considerando isso, devemos ter cuidado ao disponibilizar os roteiros nas aulas para que estes não sejam uma espécie de “receitas” ou ainda como alguns autores definem como “cook book” que os alunos devem seguir e não tem ideia do porque estão realizando tais procedimentos (SIMONI, 2002).

Quando isso acontece perde-se o objetivo da aula experimental não obtendo os resultados esperado pelo professor e pelo aluno revelando assim certa frustração pelo aluno e professor. Segundo Ferreira (2010) atividades orientadas dificilmente destaca o raciocínio e o questionamento dos fenômenos apenas conduz a uma reprodução que induz o discente a uma resposta pobre e muitas vezes sem sentido.

É importante que os procedimentos disponibilizem além da metodologia para desenvolver a prática, situações para que a aluno pesquise, investigue e elabore hipóteses, que possa confrontar a teoria vista em sala de aula com o seu experimento. E que ao término do experimento, o aluno reflita sobre seus resultados e se questione sobre tais observações. Dessa maneira ele estará construindo um conhecimento muito mais sólido, rico e a aula terá êxito (BARBOSA, 2011).

Os roteiros têm que ser, o mais claro e objetivo possível, pois desta maneira facilitarão a compreensão dos fenômenos em estudo e os alunos conseguirão fazer um paralelo entre a teoria e o fenômeno observado (FERREIRA, 2010).

Um levantamento bibliográfico sobre roteiros de Química Inorgânica I permite encontrar várias apostilas elaboradas por docentes da área e disponibilizadas em

diferentes instituições de ensino superior do país. No entanto, estas apresentam diferenças significativas quanto ao conteúdo abordado, não é objetivo deste trabalho comparar estes materiais e nem discutir sobre os possíveis motivos destas diferenças, mas esta observação é importante, visto os objetivos do presente trabalho bem como justificar as diferenças entre o material elaborado e os demais encontrados na literatura.

Com fundamentação no levante bibliográfico, fez-se a elaboração da Tabela 1 baseando-se nas aulas experimentais de Química Inorgânicas das seguintes instituições: UFPB - Universidade Federal Da Paraíba – Câmpus: João Pessoa (CCEN – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Química: Química Geral e Inorgânica Experimental), UFVJM - Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha e Mucuri – Câmpus: Diamantina (Vieira, Flaviana Tavares), USP - Universidade De São Paulo – Câmpus: São Paulo (Zamarion, Vitor de Moraes; Corio Paola), e IFBA - Instituto Federal Da Bahia - Câmpus Porto Seguro (Martins, André Rosa).

A seguir estão listadas algumas das práticas descritas nas apostilas de Química Inorgânica encontradas na literatura. Os itens destacados neste quadro foram: conteúdo, instituição, título da prática e objetivos.

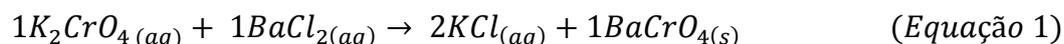
**Tabela 1 –Descrição das práticas adotadas na disciplina de Química Inorgânica por diferentes instituições de ensino**

Conteúdo	Instituição	Título da Prática	Objetivos
Sais	UFPB	Rendimento de uma reação de precipitação	Observar uma reação de precipitação, realizar cálculos estequiométricos envolvendo reagente limitante e em excesso e calcular o rendimento de uma reação.
Preparo de soluções	UFPB	Preparo e diluição de soluções	Efetuar cálculos estequiométricos envolvendo o preparo de soluções, preparar soluções a partir de solutos sólidos e solutos líquidos, efetuar diluição de solução a partir de uma solução estoque, conhecer a técnica de preparo e diluição de soluções.
Preparo de soluções Grupo 1	USP	Análise Quantitativa	Aprender uma técnica de análise quantitativa de amostras. Efetuar cálculos estequiométricos.
	UFPB	Metais Alcalinos	Observar reações do sódio metálico, as propriedades dos sais de metais alcalinos e Identificar metais alcalinos.
Grupo 1	UFVJM	Reações dos Metais Alcalinos e Reações dos Hidróxidos	Verificar a reação do sódio metálico com a água, álcool, e verificar outras reações de dupla troca envolvendo metais e hidróxido de sódio.
Grupo 1	USP	Propriedades dos Metais	Reação do sódio com a água.
Grupo 1	IFBA	Reatividade e identificação dos metais alcalinos	Avaliar a reatividade dos metais alcalinos frente à água e ao ar, identificar metais alcalinos através do teste de chama, conhecer o comportamento dos íons alcalinos em água, reconhecer o caráter iônico de compostos dos elementos alcalinos.

Conteúdo	Instituição	Título da Prática	Objetivos
Grupo 2	UFPB	Metais alcalinos terrosos	Identificar as propriedades dos hidróxidos de metais alcalinos terrosos, observar a solubilidade dos sais de metais alcalinos terrosos
Grupo 2	USP	Propriedades dos Metais	Reatividade do magnésio em atmosfera de dióxido de carbono
Grupo 13	UFVJM	Reações do Alumínio Metálico e do Cloreto de Alumínio	Verificar a reação do alumínio frente a ácidos, bases e produzir uma reação de precipitação.
Grupo 13	USP	Propriedades dos Metais	Efetuar a extração do alumínio a partir de seu minério, a bauxita.
Grupo 14	UFVJM	Estudo de algumas propriedades do carbono e seus compostos	Estudo do elemento carbono, através de reações entre ácido e açúcar e a produção de dióxido de carbono.
Grupo 15	USP	Propriedades dos Não-Metais: Grupos 15 e 16	Preparar oxigênio por método de laboratório. Comparar reações de combustão efetuadas ao ar e em atmosfera de oxigênio. Estudar a reatividade do enxofre e do fósforo.
Grupo 16	USP	Propriedades dos Não-Metais: Grupos 15 e 16	Preparar oxigênio por método de laboratório. Comparar reações de combustão efetuadas ao ar e em atmosfera de oxigênio. Estudar a reatividade do enxofre e do fósforo.
Grupo 17	USP	Propriedades dos Não-Metais: Halogênios	Ilustrar algumas propriedades dos halogênios, principalmente suas propriedades redox. Aprender as técnicas de titulação para análise quantitativa de cloro em água.
Grupo 17	UFVJM	Obtenção e Propriedades do Iodo	Estudo do elemento Iodo através da síntese deste elemento e posterior estudo de duas propriedades como, por exemplo, a solubilidade.
Grupo 17	UFPB	Halogênios	Verificar, experimentalmente algumas propriedades dos halogênios.

O conteúdo sais foi observado apenas no material de umas das instituições (Tabela 1). Segundo a prática intitulada “Rendimento de uma reação de precipitação”. Tem-se nesta prática a formação do cloreto de potássio (KCl) e cromato de bário ( $BaCrO_4$ ) (precipitado amarelo) a partir da reação de 0,80 g de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) com 0,60 g de cloreto de bário ( $BaCl_2$ ). Os sais citados acima são os únicos empregados e obtidos durante a prática. Deste modo pode-se inferir que as quantidades são relativamente baixas não gerando assim muitos resíduos, isto é importante uma vez que o elemento bário é tóxico.

A reação que representa esse processo está descrita na Equação 1.

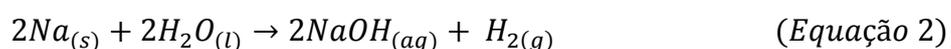


Este experimento além de demonstrar para o aluno uma reação de precipitação entre sais com a formação de um produto de baixa solubilidade, possibilita a discussão sobre conceitos como rendimento, reagente em excesso e

limitante, e ainda a realização de um processo de separação entre sólido e líquido, filtração simples.

O conteúdo soluções, preparo de soluções, é abordado de forma distinta por duas instituições (Tabela 1). Na prática intitulada “Análise Quantitativa”, o objetivo é padronizar uma solução de hidróxido de sódio (NaOH)  $0,1 \text{ molL}^{-1}$  com o emprego do biftalato de potássio ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ). Nesta o aluno realiza a pesagem, 0,5 g de  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ , e a titulação. Deste modo, pode-se inferir que nesse experimento são explorados os conceitos de ácido e base, indicador, ponto de viragem, cálculos estequiométricos envolvendo o preparo e a padronização de soluções. Na prática intitulada “Preparo e diluição de soluções” tem-se a divisão do experimento em duas etapas, tendo a primeira como objetivo preparar soluções de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  $0,1 \text{ molL}^{-1}$  e ácido clorídrico (HCl)  $1,0 \text{ molL}^{-1}$  a partir de soluções comerciais destes ácidos, e a segunda tem a finalidade de prepara duas soluções de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) em  $100 \text{ cm}^3$  de água destilada com as respectivas concentrações de  $0,0010 \text{ molL}^{-1}$  e  $0,00010 \text{ molL}^{-1}$  uma por diluição a partir de uma solução  $0,010 \text{ molL}^{-1}$  que é a solução-mãe ou solução estoque. Deste modo a partir da análise da prática pode-se verificar que o experimento aborda cálculos estequiométricos, cuidados necessários para o preparo e manipulação de soluções ácidas.

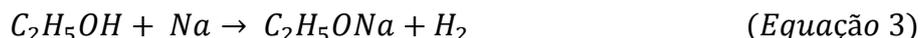
O conteúdo do Grupo 1 é abordado em todas as apostilas pesquisadas (Tabela 1). Uma análise das práticas permitiu observar que estas são bastante parecidas, sendo em todas observada a segregação do experimento. No primeiro momento se faz a reação de uma pequena quantidade do sódio metálico ( $\text{Na}_{(s)}$ ) com água (Equação 2). Nessa reação tem a formação de NaOH e do gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), o qual é bastante explosivo.



Essa experiência é um processo exotérmico, ou seja, libera calor para a vizinhança, por isso a necessidade de ter cautela quando realizar tal procedimento.

Um dos cuidados maiores é com a quantidade de Na utilizado, pois porções muito grandes podem ocasionar acidentes. Sendo este cuidado observado nos roteiros.

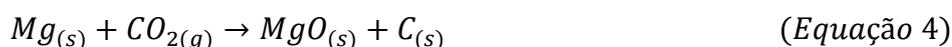
Outra reação citada é do  $\text{Na}_{(s)}$  com o álcool etílico ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) com a formação do etanoato de sódio ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ ) e  $\text{H}_{2(g)}$  (Equação 3).



Ainda abordando o conteúdo do Grupo 1, tem-se o teste de chama, o qual emprega sais dos mesmos nitrato de sódio ( $NaNO_3$ ), sulfito de sódio ( $Na_2SO_3$ ), KCl e carbonato de potássio ( $K_2CO_3$ ). Esse experimento é frequentemente realizado também em Química Geral.

O Grupo 2, foi discutido por uma das instituições (Tabela 1). No roteiro apresentado é avaliada a reatividade do magnésio ( $Mg_{(s)}$ ) em atmosfera de  $CO_2$ . De modo simplificado adiciona-se uma pedra de gelo seco em um erlenmeyer, em seguida coloca-se uma vela acesa dentro do frasco. Após a observação introduz-se uma fita de  $Mg_{(s)}$  em combustão dentro do mesmo frasco

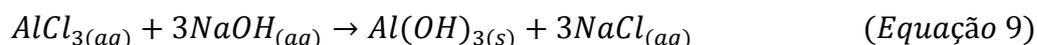
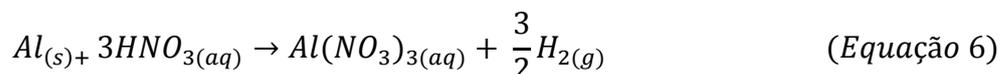
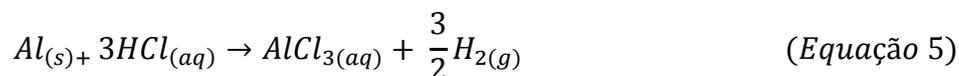
No primeiro processo a vela se apaga, pois o  $CO_2$  retira o gás oxigênio ( $O_2$ ) presente, no entanto quando se coloca o  $Mg_{(s)}$  em contato com o mesmo ocorre uma reação de simples troca tendo como produto o óxido de magnésio ( $MgO$ ) e carbono (Equação 4).



Esse é um experimento que possibilita a exploração de vários conteúdos como, reações inorgânicas, teste da chama, modelos atômicos, óxidos iônicos e moleculares, entre outros. Segundo o roteiro tem-se a percepção que as quantidades empregadas são pequenas, uma vez que para a realização do experimento não necessita de muitos reagentes.

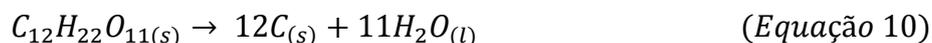
O Grupo 13 é abordado por duas instituições (Tabela 1), tendo a prática intitulada "Propriedades dos metais", como objetivo produzir alumina ou óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) a partir de 10,0 g de bauxita que pode ser composta de 50% a 70% de  $Al_2O_3$ , 0 a 25% de óxido de ferro III ( $Fe_2O_3$ ); 12% a 40% de  $H_2O$ ; 2% a 30% de óxido de silício ( $SiO_2$ ) além de óxido de titânio IV ( $TiO_2$ ) e óxido de vanádio III ( $V_2O_3$ ) (UNESP, 2015). Este procedimento é interessante, uma vez que emprega uma série de reações e procedimentos físicos de separação, tratamento térmico e monitoramento do pH. Deste modo, permite ao aluno adquirir habilidades substanciais para outras disciplinas como Química Inorgânica II que executa sínteses de complexos. A outra instituição tem como objetivo o estudo das reações

do alumínio ( $Al_s$ ) em meio ácido (Equações 5 e 6), em meio alcalino (Equações 7 e 8) e a reação do cloreto de alumínio ( $AlCl_3$ ) com NaOH (Equação 9).



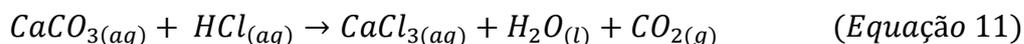
Deste modo, nessa prática são exploradas as reações inorgânicas de simples e dupla troca, estequiometria, formação de precipitado, pH e indicadores de reação. Os volumes gastos nesse procedimento são pequenos (3 mL) com isso os resíduos formados são poucos e de fácil tratamento.

O Grupo 14 é abordado por uma das instituições (Tabela 1). No procedimento intitulado: “Estudo de Algumas Propriedades do Carbono e Seus Compostos”, tem-se uma reação do  $H_2SO_4$  concentrada com sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) (Equação 10).



Nesta reação ocorre a desidratação da  $C_{12}H_{22}O_{11}$  obtendo como produto água e um resíduo de carvão.

Em um segundo momento tem-se a reação do carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) com HCl em um kitassato (Equação 11).



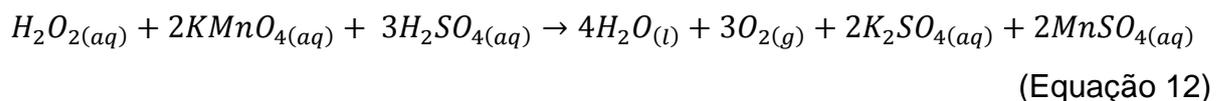
Essa reação libera  $CO_2$  que é coletado em um béquer com NaOH e indicador azul de bromotimol.

E por fim tem-se a formação de mais  $CO_2$  e a adição de uma fita de  $Mg_{(s)}$  em chama dentro do béquer que contém o  $CO_2$  (Equação 4).

Este conjunto de experimentos permite ao aluno identificar uma série de reações como, por exemplo, a formação do carvão, gás  $CO_2$ . É possível abordar

neste experimento vários assuntos como: estequiometria, nomenclatura, óxidos básicos e ácidos, entre outros.

O Grupo 16 é abordado por uma das instituições (Tabela 1). No procedimento tem-se a finalidade de obter o gás  $O_2$  através da reação entre  $KMnO_4$  com peróxido de oxigênio ( $H_2O_2$ ) tendo como produto principal o  $O_2$  (Equação 12) que é recolhido em um frasco contendo água.



Em seguida é aquecida uma pequena quantidade de enxofre ( $S_{(s)}$ ) (Equação 13), que é colocada ainda em combustão dentro do recipiente com gás  $O_2$ . Após determinado o valor do pH da solução resultante.

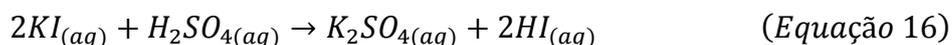


O produto desta reação em contato com o gás  $O_2$  puro gera trióxido de enxofre ( $SO_3$ ) (Equação 14), que em contato com água produz o  $H_2SO_4$  (Equação 15).



Este conjunto de reações permite explorar os conceitos envolvidos em chuva ácida, estequiometria, óxidos ácidos, reações químicas, indicadores, entre outros.

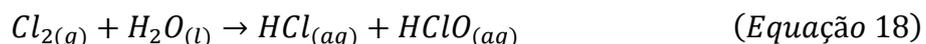
O Grupo 17 é abordado por três instituições (Tabela 1). Tendo a primeira instituição à finalidade de determinar a quantidade de cloro presente em uma amostra de 10 mL de água sanitária através de titulação com padronizada de tiosulfato de sódio ( $Na_2S_2O_3$ ), a segunda estudar as solubilidade do iodeto de potássio (KI) em água,  $C_2H_6O$ , benzeno ( $C_6H_6$ ) e tetracloreto de carbono ( $CCl_4$ ) e a reação do mesmo com  $H_2SO_4$  (Equação 16).



A terceira prática tem a finalidade de obter a “água de cloro” através de uma reação do óxido de manganês IV ( $MnO_2$ ) com HCl (Equação 17).



O gás cloro ( $Cl_2$ ) formado é borbulhado em um béquer com água obtendo (equação 18).



Neste experimento produz gás cloro (é válido salientar que este gás é tóxico logo é necessário ter o máximo de cuidado ao manipulá-lo) e permite ao aluno visualizar na prática a formação do gás através de uma reação de óxido-redução, pode explorar o balanceamento desta reação através do método de óxido-redução.

Deste modo, a leitura dos roteiros acima descritos permitiu a comparação e a análise crítica dos mesmos, no que se refere principalmente a quantidade de materiais e reagentes empregados, e a partir daí a elaboração de uma apostila para a disciplina de Química Inorgânica I do curso de Bacharel em Química ofertado pela UTFPR – Câmpus Pato Branco. Deste modo, o material elaborado apresenta algumas alterações, dentre as quais destacam-se a diminuição na quantidade de reagente, modificações nos procedimentos, alteração nas vidrarias empregadas, reagentes utilizados, entre outros. Essas foram implantadas de modo a atender as necessidades da disciplina, a disponibilidade física do Câmpus, os objetivos do curso, a redução na geração de resíduos e o emprego de reagentes, entre outros.

Os roteiros foram elaborados seguindo uma formatação padrão, frequentemente encontrada, onde têm se: Introdução, objetivos, materiais e métodos, resultados e discussão. Além disso, procurou-se descrever procedimentos de modo a orientar o estudante em suas práticas para que ele consiga formular respostas, hipóteses, a pesquisar, comparar seus resultados com a teoria. Desta maneira o roteiro não se comporta com uma receita e sim como um instrumento de valor que auxilia na construção do conhecimento e com isso o objetivo da aula prática seja alcançado.

## 4 METODOLOGIA

Fez a análise bibliográfica em livros, apostilas, artigos científicos e revistas buscando referências sobre a utilização do laboratório de Química, a relevância dos roteiros para a aula experimental e a importância da Química Inorgânica na formação do bacharel em Química.

Em outro momento fez-se a leitura do plano de ensino da disciplina curricular Química Inorgânica I e a análise do mesmo, juntamente com a professora responsável pela disciplina. Após determinou-se os assuntos que apresentavam maior importância para as atividades experimentais (Tabela 2). Outro fator que se considerou na escolha dos conteúdos foi à apresentação de conceitos que servirão de base para disciplinas futuras do curso como, por exemplo, conceito de ácido e bases, técnicas de laboratoriais, entre outros.

**Tabela 2 – Práticas elaboradas para a disciplina de Química Inorgânica I**

Conteúdo	Título da Prática	Objetivos
Ácidos e Bases	Estudo dos ácidos e bases	Aprender a titular, identificar substâncias ácidas e básicas frente a determinados indicadores, fazer curva de titulação
Óxidos e Sais	Estudo dos Óxidos e sais	Produzir de um óxido ácido através da combustão do enxofre. Outro fator que será investigado é a formação de um sal de chumbo.
Soluções	Preparo e diluição de soluções	Preparar soluções e também fazer diluição das mesmas, onde o aluno adquira habilidades com o manuseio das vidrarias volumétricas
Grupo 1	Estudo do Grupo 1 da Tabela Periódica	Este experimento consiste basicamente em investigar a reação que ocorre com o sódio metálico frente a alguns reagentes
Grupo 2	Estudo do Grupo 2 da Tabela Periódica	O elemento que será estudado neste momento será o magnésio onde irá reagir o mesmo frente a alguns reagentes.
Grupo 13	Estudo do Grupo 13 da Tabela Periódica	Nesta prática será estudo sobre o Grupo 13 ou família do Boro. Entre os elementos presente nesta família esta o alumínio um metal muito importante na indústria.
Grupo 14	Estudo do Grupo 14 da Tabela Periódica	Para este experimento o aluno analisará alguns carbonatos em meio ácido e também determinará o teor de $\text{CaCO}_3$ presente em uma mostra de Mamoré.
Grupo 15	Estudo do Grupo 15 da Tabela Periódica	Neste procedimento o aluno irá sintetizar o ácido nítrico e também fazer sua decomposição através de uma reação com o etanol.
Grupo 16	Estudo do Grupo 16 da Tabela Periódica	Será feitas reações cujas quais liberaram o gás oxigênio onde é evidenciado através de alguns indicadores de reação.

<b>Conteúdo</b>	<b>Título da Prática</b>	<b>Objetivos</b>
Grupo 17	Estudo do Grupo 17 da Tabela Periódica	Neste procedimento ira produzir gás cloro e testa-lo frente a alguns reagentes como o sódio metálico
Reação de oxirredução	Reações de óxido e redução	Será feito um bafômetro, redução do cobre e oxidação da prata.

Após a seleção dos assuntos, iniciou-se a pesquisa bibliográfica buscando por roteiros experimentais relacionados com os temas escolhidos, a procura se deu em livros, artigos científicos, revistas, entre outras fontes de pesquisas referentes aos tópicos.

Para a escolha dos roteiros foram avaliados os experimentos nos quesitos, tempo da prática, volume de reagentes empregados, disponibilidade de reagentes e vidrarias, produção de substâncias tóxicas, segurança, viabilidade econômica (custo).

Após escreveu-se os roteiros considerando os quesitos já mencionados procurando adaptar da melhor forma possível às necessidades da disciplina e do curso.

É importante salientar que além dos conteúdos abordados pelo material das instituições analisadas (Tabela 1), dois novos assuntos foram adicionados, sendo eles: Ácidos e Bases e Reação de oxirredução.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

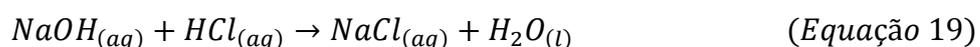
Ao realizar uma pesquisa sobre os roteiros experimentais para Química Inorgânica I, foi possível visualizar vários experimentos, no entanto fez-se necessário avaliar cada um, pois muitas vezes os roteiros encontrados não satisfazem os itens propostos na ementa da disciplina e os roteiros que contemplam, necessitam de modificações. Estas referem-se à quantidade de reagentes utilizados, tempo do experimento, entre outras.

A seguir serão discutidos os roteiros apresentados na apostila e os tópicos escolhidos.

## 5.1 ESTUDOS DOS ÁCIDOS E BASES

O tópico ácido-base é o primeiro item da ementa da disciplina onde traz as três principais definições de ácido-base. A definição de **Arrhenius, Brönsted – Lowry e Lewis**.

O experimento sugerido se divide em duas etapas: (1) Na primeira, o aluno aprenderá a fazer uma curva de titulação ácido-base, por meio de uma titulação simples empregando NaOH e HCl (Equação 19).



Neste procedimento, é realizado uma reação de neutralização entre um ácido forte com uma base forte, tendo como produto cloreto de sódio (NaCl) e água. Pode-se explorar nesta prática conceitos como: ácido-base, indicadores, reação de dupla troca, curva de titulação, cálculos estequiométricos, entre outros.

(2) Na segunda, será determinado o teor de NaOH presente em três amostras comerciais com concentrações de base diferente. Os objetivos deste experimento é determinar o grau de pureza do hidróxido e verificar se as informações fornecidas pelos fabricantes são coerentes. Para tal finalidade é necessário ter conhecimentos de estequiometria, titulação ácido-base, reações de neutralização, entre outros.

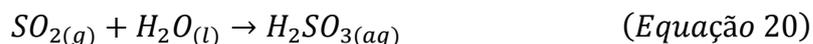
O interessante desta prática é que demonstra uma aplicação empírica do conteúdo, despertando o interesse do aluno. Estes experimentos não tiveram modificações significativas, apenas algumas alterações no procedimento e nas vidrarias utilizadas.

Esse é um conceito importante, pois se trata das funções mais importantes dentro da Química e além do mais saber diferenciar ácido e base é primordial para um futuro químico.

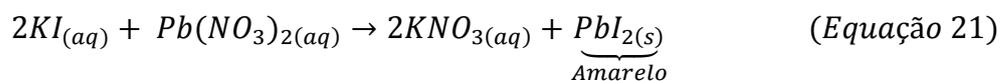
## 5.2 ESTUDOS DOS ÓXIDOS E SAÍS

No estudo das funções inorgânicas, estão os óxidos e sais que também contemplam o primeiro item da ementa. Saber identificar cada função e nomear é importantíssimo para um químico.

O experimento sugerido neste tópico se divide em três etapas: (1) Na primeira, tem-se o estudo dos óxidos ácidos, onde através da combustão do S<sub>(s)</sub> é produzido um óxido que em contato com a água produz um ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>), que é testado frente a indicadores ácido-base fenolftaleína (Equações 13 e 20).

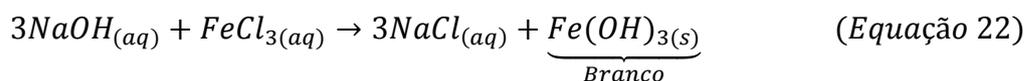


Ao término do procedimento tem-se a formação do H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, que é obtido através de um oxiácido. Neste procedimento pode-se explorar vários conteúdos como chuva-ácida, óxidos, reação de síntese, estequiometria, reação de combustão, entre outros. Na segunda, tem-se a formação de um precipitado iodeto de chumbo II (PbI<sub>2</sub>), através de uma reação de dupla troca (Equação 21). Este experimento foi descrito visando à mínima quantidade de reagentes possível, produzindo assim a menor quantidade de resíduos principalmente de chumbo (Pb).



Na terceira, tem-se uma reação de precipitação do hidróxido de ferro III (Fe(OH)<sub>3</sub>), através de uma reação de dupla troca (Equação 22). As etapas 2 e 3 tem como finalidade o estudo da solubilidade dos sais de Pb e de ferro (Fe).

Na prática, pode ser discutidos conceitos como coeficiente de solubilidade, polaridade, interações intermolecular, estequiometria, fatores que alteram a solubilidade (temperatura, agitação), curva de solubilidade, solução insaturada, saturada, saturada com corpo de fundo e supersaturada.



Uma sugestão que é feita na apostila é a leitura de artigos envolvendo reações de precipitações como, por exemplo, o caso Celobar®.

Este procedimento teve modificação, com relação ao reagente utilizado e quantidades empregadas.

### 5.3 PREPARO DE SOLUÇÕES

O tópico soluções é o segundo assunto da ementa. No preparo e diluição de soluções, utilizar vidrarias adequadas, fazer os cálculos e ter precisões nas medidas são fundamentais para um químico.

O experimento sugerido neste tópico se divide em duas etapas: Na primeira, os alunos devem preparar uma solução de NaOH partido do soluto no estado sólido. O objetivo deste experimento é fazer com que o aluno adquira habilidades na manipulação de vidrarias, nas medidas volumétricas e nos cálculos estequiométricos (Equações 23 e 24).

$$[ ] = \frac{m(g)}{MM.V(L)} \quad (\text{Equação 23})$$

$$m = [ ].MM.V(L) \quad (\text{Equação 24})$$

Na segunda, é o preparo de uma solução de HCl, no entanto agora é partido do soluto no estado líquido. Neste experimento objetivo é fazer com que os alunos efetuem os cálculos necessários para o preparo da solução (Equação 23 e 24), e a manipulação correta das vidrarias e nas medidas volumétricas.

As soluções preparadas neste experimento podem ser utilizadas pelos alunos na excussão de outras práticas ao longo do curso, uma vez que, coincidem com a concentração das soluções solicitadas em outros momentos.

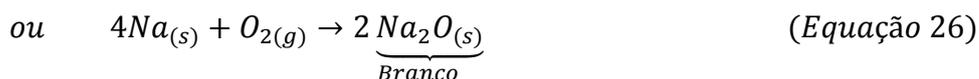
Ao utilizar estas soluções, atende um dos quesitos buscados na elaboração da apostila que é a utilização mínima de reagentes.

Estes experimentos não tiveram modificações significativas, apenas algumas alterações no procedimento.

### 5.4 ESTUDO DO GRUPO 1 DA TABELA PERIÓDICA

Os experimentos selecionados contemplam a ementa da disciplina, no item cinco: elementos representativos (Grupo 1). Os elementos deste grupo reagem facilmente com a água gerando hidróxidos e  $H_{2(g)}$  que é bastante inflamável. Nesta prática será estudado o elemento sódio.

Os experimentos sugeridos dividem em três etapas: (1) A primeira, sugere-se fazer na bancada do professor. Este experimento é somente de visualização, onde se tem o  $\text{Na}_{(s)}$  que é cortado e comparado com a superfície do sódio não cortado (Equações 25 ou 26).



Quando o Na fica exposto ao ar ele reage com o  $\text{O}_2$  aparecendo uma coloração branca na superfície do metal, proveniente do peróxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) e também do óxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) como demonstrado nas Equações 25 e 26, respectivamente. Na segunda, tem-se o objetivo de verificar a reatividade do  $\text{Na}_{(s)}$  com água. Neste experimento é necessário que os alunos tenham muito cuidado para que não ocorra nenhum acidente, uma vez que na reação do Na com água tem como produto o  $\text{H}_{2(g)}$  (Equação 2) o qual pode entrar facilmente em combustão e causar explosões, por isso é necessário utilizar quantidades bem pequenas de Na (é proposto que a quantidade de Na a ser utilizada seja menor que meio grão de arroz), fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) e ter muita atenção na realização do experimento.

Além, do gás produzido tem-se como produto, NaOH que pode ser identificado no experimento, através do uso do indicador fenolftaleína que apresenta uma cor rosa em meio alcalino. Na terceira, é testada a reatividade do Na com o  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (Equação 3). Ao se processar a reação tem como produto um sal orgânico  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  e também  $\text{H}_2$ .

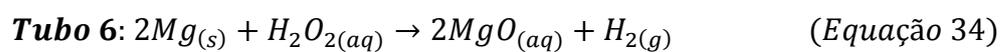
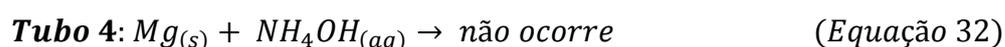
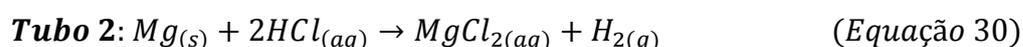
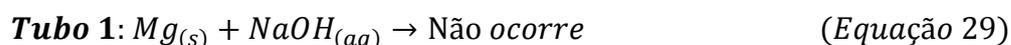
O experimento estava nos roteiros analisados, de um modo geral não houve grandes modificações, pois são experimentos simples e de fácil execução. A alteração mais significativa esta no procedimento principalmente quanto à utilização da vidraria.

## 5.5 ESTUDOS DO GRUPO 2 DA TABELA PERIÓDICA

Os elementos pertencentes ao Grupo 2 reagem com a água, mas não tão rapidamente como os do Grupo 1. Os experimentos selecionados estão no item

cinco da ementa: elementos representativos, Grupo 2. Os experimentos descritos são de fácil execução. É basicamente o estudo das reações entre o  $Mg_{(s)}$  em meio ácido, básico, com álcool e  $O_2$ .

Os experimentos sugeridos dividem em duas etapas: Na primeira, tem-se a reação do  $Mg_{(s)}$  com  $NaOH$  (Equação 29),  $HCl$  (Equação 30), ácido nítrico ( $HNO_3$ ) (Equação 31), hidróxido de amônio ( $NH_4OH$ ) (Equação 32), ácido etanóico ( $CH_3COOH$ ) (Equação 33) e  $H_2O_2$  (Equação 34), com objetivo de verificar a reatividade do  $Mg$  frente a estes reagentes.



Algumas reações ocorrem e outras não, porque os metais seguem uma fila de reatividade química (Figura 1), a qual mostra que metais menos nobres são mais reativos que metais mais nobres.

### Reações de Deslocamento Envolvendo Metais

#### Condições de ocorrência

A partir de várias experiências desse tipo, temos uma fila de reatividade dos metais, incluindo o hidrogênio (soluções ácidas).

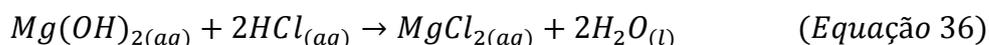
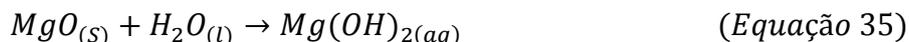
#### Fila de Reatividade dos Metais



Figura 1 - Serie de reatividade para os metais

Fonte: UOL - Fila de reatividade dos metais.

(2) Na segunda etapa, o objetivo é calcular a pureza de uma fita de  $Mg_{(s)}$  através da calcinação (Equação 34) e posterior titulação (Equação 35 e 36). Neste experimento é importante que todos os alunos utilizem óculos de segurança.



No procedimento descrito permite ao aluno investigar sobre: reação de combustão, cálculos estequiométricos, óxidos básicos, reação de neutralização, modelo atômico, entre outros.

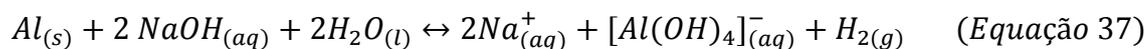
Os experimentos estavam nos materiais analisados. Não houve grandes modificações. As alterações, mais significativas são com relação às vidrarias e os procedimentos utilizados.

## 5.6 ESTUDOS DO GRUPO 13 DA TABELA PERIÓDICA

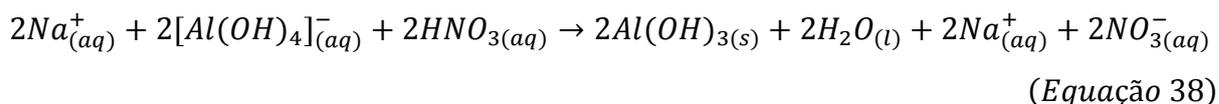
O Grupo 13 tem entre outros elementos Alumínio (Al), Gálio (Ga), Índio (In), e Tálcio (Tl). O Al por sua vez tem inúmeras aplicações na indústria bem como no revestimento de embalagens de alimentos, na estrutura de carros e aeronaves, entre outras. Os experimentos selecionados estão no item cinco da ementa, nominados como elementos representativos - Grupo 13.

Os experimentos sugeridos dividem em duas etapas:

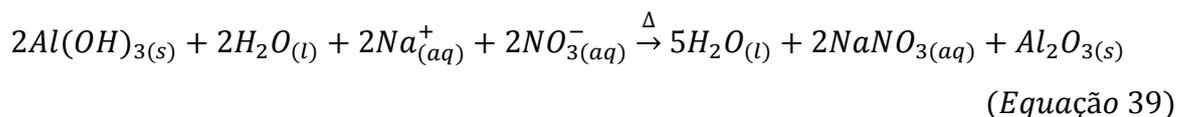
(1) Na primeira, tem a síntese da  $Al_2O_3$ . Inicialmente é adicionado NaOH e observa-se que a reação é exotérmica e libera  $H_{2(g)}$  (Equação 37).



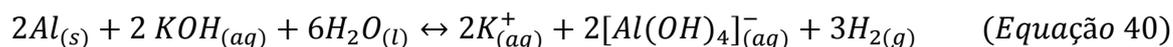
No segundo passo do experimento é adicionado  $HNO_3$  que precipita o hidróxido de alumínio ( $Al(OH)_3$ ) (Equação 38).



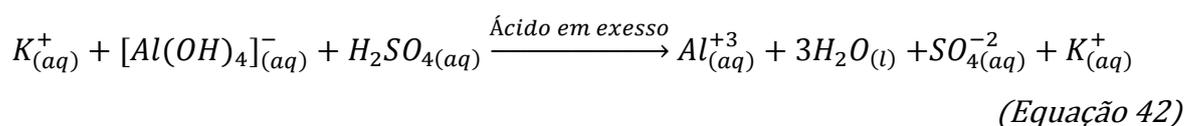
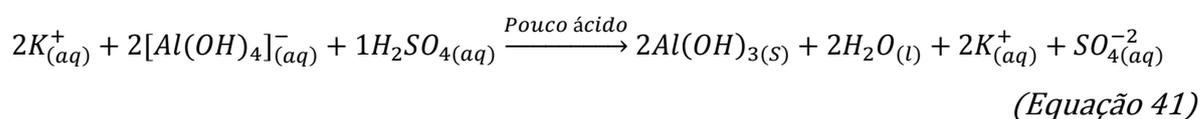
Após com o aquecimento dos produtos formados pela reação acima têm-se a precipitação da  $Al_2O_3$  (Equação 39).



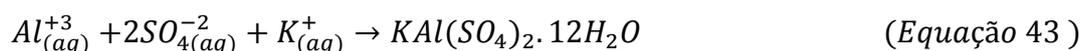
Na segunda etapa há a síntese de alumínio de Al e potássio (K). No primeiro momento se tem a reação do Al<sub>(s)</sub> com hidróxido de potássio (KOH) (Equação 40).



Em seguida adicionou H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que inicialmente forma um precipitado e posteriormente com o ácido em excesso tornado a solução homogênea (Equações 41 e 42).



Por fim após o banho de gelo tem a formação do sal de alumínio KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O (Equação 43).



Os dois experimentos descritos, permitem que o aluno desenvolva os procedimentos de separação, aquecimento, filtração, banho de gelo. Essas técnicas são fundamentais para o curso de Química Inorgânica II, pois esta disciplina faz uso de reações de sínteses para formação de complexos.

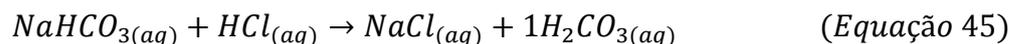
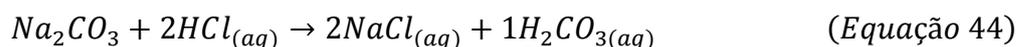
Os experimentos estavam nos roteiros analisados. Foram feitas algumas modificações com relação às vidrarias utilizadas e os procedimentos.

## 5.7 ESTUDO DO GRUPO 14 DA TABELA PERIÓDICA

O Grupo 14, que está no item cinco da ementa: elementos representativos - Grupo 14. Na prática serão estudadas algumas reações de carbonatos em meio

ácido, hidrólise de carbonato e por fim será calculado o teor de carbonato presente em uma amostra de mármore.

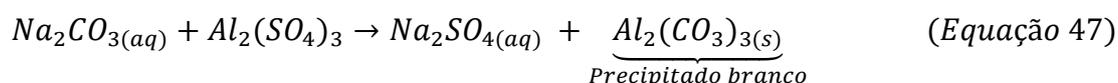
Este experimento é dividido em três etapas: Na primeira etapa, tem o objetivo de verificar o comportamento dos carbonatos  $(CO_3)^{-2}$  em meio ácido (Equações 44 e 45). A seguir as reações que ocorrem:



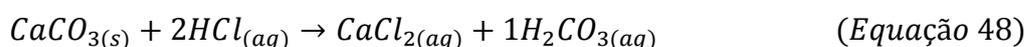
Como a formação do  $H_2CO_3$  que é um ácido fraco e instável que se decompõe gerando água e  $CO_2$  (Equação 46).



Na segunda etapa, é feita a hidrólise salina do  $Na_2CO_3$  (Equação 47).



Os sais de carbonato  $(Al_2(CO_3)_3)$ , e bicarbonatos de alumínio  $(Al(HCO_3)_3)$ , são poucos solúveis na água. Nesta reação em específico forma um precipitado de coloração branca. Na terceira etapa, tem o objetivo de determinar o teor de  $CaCO_3$  presente em uma amostra de mármore. A seguir a reação do processo (Equações 48 e 49).



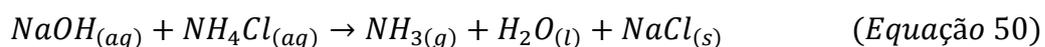
Com base no experimento os alunos serão capazes de descrever as reações químicas, calcular o teor de carbonato presente na amostra, reações de dupla troca e de decomposição, estudar o comportamento de carbonato em meio ácido, entre outros.

Os experimentos estavam nos roteiros materiais. Foram feitas algumas modificações com relação às vidrarias utilizadas e os procedimentos.

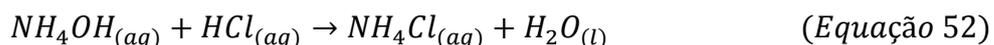
## 5.8 ESTUDO DO GRUPO 15 DA TABELA PERIÓDICA

Os experimentos selecionados contemplam a ementa da disciplina, no item cinco: elementos representativos - Grupo 15.

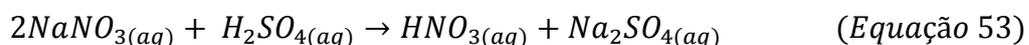
Os experimentos sugeridos se dividem em três etapas: Na primeira etapa, é basicamente a produção de amônia ( $\text{NH}_3$ ) e em seguida do  $\text{NH}_4\text{OH}$  (Equações 50 e 51).



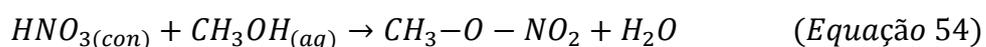
Após a produção do  $\text{NH}_4\text{OH}$  é feita a titulação com  $\text{HCl}$  (Equação 52).



Na segunda etapa, é feita a síntese do  $\text{HNO}_3$  (Equação 53).



Na terceira etapa, é feita a decomposição do  $\text{HNO}_3$  com o metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) (Equação 54).



No primeiro procedimento é feito uma série de reações que produz o gás  $\text{NH}_3$ . É necessário ter cautela, pois o gás formado é tóxico. Nestes experimentos podem ser abordados assuntos como: Reação de síntese, decomposição, reação orgânica, estequiometria.

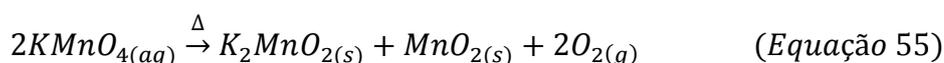
Estes experimentos estavam nos materiais analisados e não tiveram modificações significativas, apenas algumas alterações no procedimento.

## 5.9 ESTUDO DO GRUPO 16 DA TABELA PERIÓDICA

Os experimentos selecionados contemplam a ementa da disciplina, no item elementos representativa Grupo 16. São experimentos de fácil execução, mais é necessário ter cuidados na manipulação dos reagentes e usar os EPIs.

Os experimentos sugeridos dividem-se em três etapas:

Na primeira etapa, tem a decomposição térmica do  $\text{KMnO}_4$  (Equação 55).



Os produtos formados serão manganato de potássio ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ), óxido de manganês IV ( $\text{MnO}_2$ ) e  $\text{O}_2$  que é evidenciado quando se aproxima o palito em brasas próximo ao tubo de ensaio onde ocorre a reação. Na segunda etapa, é feita a decomposição do  $\text{H}_2\text{O}_2$  como é mostrado na reação (Equação 56).



Neste experimento utiliza-se o KI como catalizador da reação, pois sem este a reação ocorre, mas de forma lenta. Novamente o gás liberado neste experimento é o  $\text{O}_2$ , evidenciado pela formação da espuma na proveta. Na terceira etapa, é estudada a propriedade redutora do  $\text{H}_2\text{O}_2$  (Equação 12).

Na reação de decomposição do  $\text{H}_2\text{O}_2$  com o  $\text{KMnO}_4$  tem novamente a produção do  $\text{O}_2$ .

Este experimento pode ser explorado conteúdos como oxirredução, estequiometria, balanceamento, agente oxidante e redutor, reações inorgânicas, uso de catalizadores.

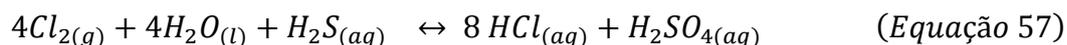
Estes experimentos estavam nos materiais analisados e não tiveram modificações significativas, apenas algumas alterações no procedimento.

## 5.10 ESTUDO DO GRUPO 17 DA TABELA PERIÓDICA

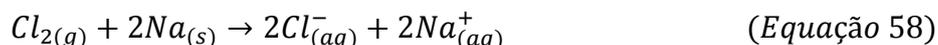
Os experimentos selecionados contemplam a ementa da disciplina, no item elementos representativa Grupo 17. Como é formado gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ) que é tóxico é necessário utilizar EPI.

Os experimentos sugeridos se dividem em três etapas: Na primeira etapa, ocorre à produção de  $\text{Cl}_2$ , através da reação do  $\text{MnO}_2$  com o  $\text{HCl}$  (Equação 17)

Após a formação do gás ele reage com água produzindo  $\text{HCl}$  e ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ) (Equação 18). Na segunda etapa são pipetadas algumas gotas dos ácidos formados (experimento anterior) e transferidas para tubos de ensaios, depois de testadas frente alguns indicadores ácido-base. Através da coloração o aluno verificará a formação do ácido. Por fim a reação entre o  $\text{Cl}_2$  e ácido sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (Equação 57).



Na terceira etapa, é feita reação do  $\text{Cl}_2$  com o  $\text{Na}_{(s)}$  segundo a reação (Equação 58).



Esta é uma reação de oxido-redução onde o  $\text{Na}$  oxida e o  $\text{Cl}$  reduz.

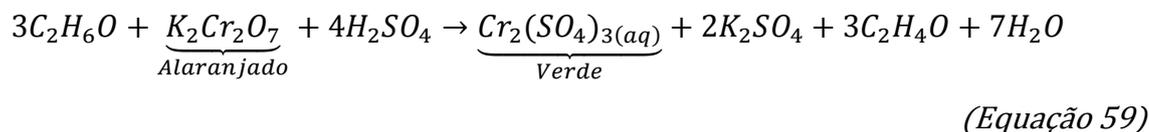
Estes experimentos são estudados reações de oxido-redução, estequiometria, balanceamento, entre outros.

Estes experimentos estavam nos materiais analisados e não tiveram modificações significativas, apenas algumas alterações no procedimento.

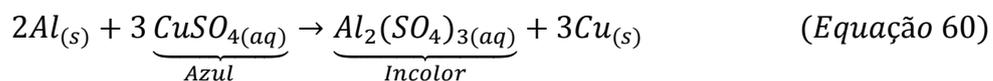
## 5.11 REAÇÃO DE OXIRREDUÇÃO

O experimento sugerido é de óxido-redução. É um conteúdo muito importante na vida acadêmica dos alunos, pois a maioria das reações ocorre através de óxido-redução. Os experimentos selecionados contemplam a ementa da disciplina no item sete, Introdução a Química da Coordenação – Número de Oxidação.

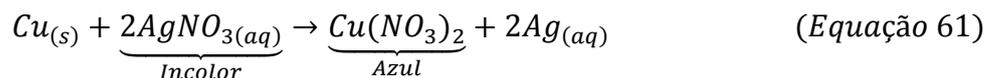
Os experimentos sugeridos se dividem em três etapas: Na primeira etapa, é feito à construção de um bafômetro. A reação ocorre entre o dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) com o  $C_2H_6O$  em meio ácido tendo como produto o sulfato de cromo III ( $Cr_2(SO_4)_3$ ) de cor verde (Equação 59).



Na segunda etapa, se tem uma reação que ocorre entre o alumínio metálico com sulfato de cobre II ( $CuSO_4$ ) (Equação 60).



Esta é uma reação de simples troca entre metais que é visualizada a sua ocorrência pela troca de coloração das soluções e a formação do cobre metálico ( $Cu^0$ ). Na terceira etapa, ocorre uma reação simples entre cobre metálico ( $Cu^0$ ) e uma solução de nitrato de prata ( $AgNO_3$ ) (Equação 61).



Da mesma forma do experimento anterior ocorre uma reação de simples troca que é evidenciada pela troca de coloração. Com estes experimentos os alunos poderão calcular o número de oxidação (Nox) de cada elemento, escrever as reações, visualizar o agente oxidante e redutor e balancear as reações através do método óxido-redução.

Estes experimentos estavam nos materiais analisados e não tiveram modificações significativas, apenas algumas alterações no procedimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como demonstrado no início do trabalho à parte experimental é muito importante no ensino de Química, por isso a necessidade de desenvolver metodologias que auxiliam o professor (a) no ensinamento desta disciplina. As práticas disponíveis foram elaboradas e adaptadas conforme as necessidades, levando em conta o maior número possível dos itens da ementa. A confecção deste material servirá de apoio ao professor responsável pela disciplina.

Os experimentos foram montados de forma que instigue os alunos no momento da experiência a montar as reações químicas, fazer balanceamento, verificar a estequiométrica, fazer os cálculos químicos, comparar a teoria com a prática, escrever a nomenclatura dos reagentes e produtos, preparar as soluções, cuidado no manuseio de vidrarias, reagentes e equipamentos, trabalhar com as unidades de medidas, adquirir e aperfeiçoar as técnicas básicas de laboratório, identificar corretamente as vidrarias. Todos esses quesitos são necessários que o aluno adquira nesta disciplina.

Quando o aluno entende o que está fazendo ele se sente satisfeito com suas atividades. Com base nisso procurou facilitar ao máximo para que os mesmos entendessem as atividades propostas assim se sentissem animados. Também procurou despertar a curiosidades dos alunos traves de pesquisas e aplicações de alguns elementos químicos.

Alguns roteiros não estão devidamente referenciados, pois, são roteiros utilizados há muito tempo pelos professores em apostilas que estão sem referencial. Outra informação importante o uso de EPI no laboratório para a maioria das práticas tem um lembrete para a utilização dos mesmos.

Por fim, a elaboração desta apostila foi enriquecedor e espera-se que atenda as necessidades da disciplina e ajude na aprendizagem e que ao final das aulas práticas os alunos tenham adquirido as habilidades necessárias.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Eduardo Fernandes: **Aulas Práticas de Química na Formação Profissional: Uma abordagem da Importância e Alguns Aspectos Relevantes.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N°12; 2011.
- BERALDO, Heloisa; MORTIMER. **Introdução: Química Inorgânica e Medicina.** N° 06, JULHO 2005.
- BERAN, Henrique, J. **Suplementação de Elementos-Traços. P.7, N° 6 – JULHO 2005.**
- BESSELER, KARL E, AMARÍLIS DE V, FINAGEIV NEDER. **Química Em Tubos de Ensaio.** São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- BORGES, A. Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciência.** Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, N°3: p.291-313, dez. 2002.
- CORREIA, Carlos Roque D; COSTA Paulo R. R; FERREIRA Vítor F. **Vinte e cinco Anos de Reações, Estratégias e Metodologias em Química Orgânica.** Vol. 25, Supl. 1, p.74-81, 2002.
- FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada.** Química Nova na Escola.Vol. 32, N° 2, Maio 2010.
- GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** p. 1-13, 1999.
- GUIMARÃES, Orliney Maciel: **O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química. 2010.**
- JÚNIOR, Geraldo Eduardo da Luz; SOUSA Samuel Anderson Alves; MOITA Graziella Ciaramella; NETO José Machado Moita. **Química geral experimental: Uma nova abordagem didática.** Vol. 27, N°. 1, p.164-168, 2004.

LUNARDI, Graziela; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. **Atividades no Uso de Atividades Experimentais com Roteiros Abertos e Semiabertos Aulas de Física.** p1-4, 2003.

ROSA, Maria Inês de Freitas Petrucci S; PACHECO Roseli Schnetzler. **Sobre a Importância do Conceito Transformação Química No Processo De Aquisição Do Conhecimento Químico.** N° 8, p. 31-35, Nov.1998.

ROZENBERG, Izraelmordka, **Química Gral.** São Paulo: Bucher 2002.

SALES, DhalidaMorganna Rodrigues; Silva, Flavia Pereira.**Uso de atividade experimentais como estratégia de ensino de ciências.** p. 1-6. 28 out. 2010.

SIMONI;Déborah de Alencar. et al.,**Um Experimento Com Propostas Múltiplas Para um Laboratório de Química Geral.** Química Nova. Vol. 25, N° 6. 2002.

TOMA, Henrique E: FERREIRA, Ana Maria da Costa. **Desenvolvimento da Química Inorgânica No Brasil.** Vol. 25, Supl. 1, p. 66-73, 2002.

UNESP – Banco de Dados – Bauxita. Disponível em:  
<<http://www.rc.unesp.br/museudpm/banco/oxidos/bauxita.html>> Acesso em: 04 Jun.2015.

UOL – Fila de reatividade dos metais. Disponível em:  
<<http://essaseoutras.xpg.uol.com.br/fila-de-reatividade-dos-metais-propriedades-como-prever-reacoes/>> Acesso em: 02 Jun. 2015.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – PLANO DE ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA I



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
Campus Pato Branco



<b>PLANO DE ENSINO</b>					
<b>CURSO</b>	Bacharelado em Química	<b>MATRIZ</b>	489, 490, 494		
<b>FUNDAMENTAÇÃO LEGAL</b>	Resoluções COEPP: n° 81/06, ° 44/07, n° 144/09 e n° 230/10				
DISCIPLINA/UNIDADE CURRICULAR	CÓDIGO	PERÍODO	CARGA HORÁRIA (aulas)		
			AT	AP	Total
Química Inorgânica I	QI32QB	2°	60	0	60
AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas, APS: Atividades Práticas Supervisionadas, AD: Atividades a Distância, APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular.					
<b>PRÉ-REQUISITO</b>	Química Geral				
<b>EQUIVALÊNCIA</b>	Não há				
<b>OBJETIVOS</b>					
Descrever e identificar os elementos da tabela periódica, suas características, propriedades e aplicações.					
<b>EMENTA</b>					
Soluções. Ácidos e bases. Teoria da ligação de valência. Ocorrência, propriedades e métodos de obtenção e aplicações dos Metais e Não-Metais. Estudo da configuração eletrônica. Descrição da química dos metais. Formação de ligas de metais de transição. Descrição da química dos não metais e gases nobres. Introdução a química de coordenação.					
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>					
ITEM	EMENTA	CONTEÚDO			
1	Ácidos e bases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácidos e bases de Arrhenius;</li> <li>- Ácidos e bases de Brønsted e Lowry;</li> <li>- Ácidos e bases segundo Lewis;</li> </ul>			
2	Soluções	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misturas e tipos de soluções.</li> <li>- Quantidades relativas soluto/solvente em soluções;</li> <li>- Limites na solubilidade entre substâncias;</li> <li>- Mecanismos de dissolução;</li> <li>- Dissociação e associação: reações iônicas.</li> </ul>			
3	Teoria da ligação de valência. Estudo da configuração eletrônica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A forma das moléculas e dos íons;</li> <li>- O modelo VSEPR;</li> <li>- ligação sigma e pi;</li> <li>- hibridização dos orbitais;</li> <li>- Configuração eletrônica;</li> </ul>			
4	Ocorrência, propriedades e métodos de obtenção e aplicações dos Metais e Não-Metais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos do grupo dos metais representativos</li> <li>- Elementos do grupo dos não metais.</li> <li>- Elementos do grupo dos metalóides.</li> <li>- Elementos do grupo dos metais de transição</li> </ul>			
5	Elementos Representativos Descrição da química dos metais. Descrição da química dos não metais e gases nobres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriedades, características e aplicações dos elementos dos:</li> <li>Grupo 1</li> <li>Grupo 2</li> <li>Grupo 13</li> <li>Grupo 14</li> <li>Grupo 15</li> <li>Grupo 16</li> <li>Grupo 17</li> <li>Grupo 18</li> </ul>			
6	Metais de Transição Formação de ligas de metais de transição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriedades, características e aplicações dos elementos do:</li> <li>Grupo 3</li> <li>Grupo 4</li> </ul>			

		Grupo 5 Grupo 6 Grupo 7 Grupo 8, 9, 10 Grupo 11 Grupo 12 Formação de ligas
7	Introdução a Química de Coordenação	Composição das espécies coordenadas. Geometria de complexos. Nomenclatura. Números de oxidação.
8	APS	Pesquisa e descrição de um roteiro experimental para ser realizado em 02 aulas com conteúdo relacionado a qualquer item que esteja contemplado na ementa da disciplina de química Inorgânica 1.

<b>PROFESSOR</b>	<b>TURMA</b>
Elídia A. Vetter Ferri	QI32QB

ANO/SEMESTRE	CARGA HORÁRIA (aulas)					
	AT	AP	APS	AD	APCC	Total
2013/02	70		4			74

AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas, APS: Atividades Práticas Supervisionadas, AD: Atividades a Distância, APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular.

DIAS DAS AULAS PRESENCIAIS						
Dia da semana	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Número de aulas no semestre (ou ano)	34			36		