

# PRODUTO EDUCACIONAL

*Estudo de soluções no ensino médio numa  
abordagem CTS*



**Alexandre Fermanian Neto**  
**Orientador: Carlos César da Silva**



INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Goiás

*Programa de Pós-Graduação em  
Educação para Ciências e Matemática*

Alexandre Fermanian Neto  
Carlos César da Silva

## **MATERIAL DE APOIO PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Produto Educacional vinculado à dissertação < **CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS** >

Jataí  
2019

---

*Estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS*

**CARLOS CÉZAR DA SILVA**

**ALEXANDRE FERMANIAN NETO**

**ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS**

JATAÍ  
2019

---

*Estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS*

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste Produto Educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

FER/mat	<p>Fermanian Neto, Alexandre.</p> <p>Material de apoio para o ensino de química: Produto Educacional vinculado à dissertação “Contribuição de uma sequência didática para o estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS” [manuscrito] / Alexandre Fermanian Neto; Carlos César da Silva. -- 2019.</p> <p>20 f.; il.</p> <p>Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.</p> <p>Bibliografias.</p> <p>1. Ensino de química. 2. Atividade experimental. 3. CTS. I. Silva, Carlos César da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: center;">CDD 540.7</p>
---------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F031/19.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. O QUE É UMA SD? .....</b>	<b>7</b>
<b>3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA:.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. PRIMEIRO MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL</b>	
3.1.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE .....	8
<b>3.2. SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	
3.2.1. AULAS DE VÍDEOS.....	9
<b>3.3. TERCEIRO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	
3.3.1. VISITA TÉCNICA (ETA) .....	9
<b>3.4. QUARTO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	
3.4.1. ATIVIDADE EXPERIMENTAL-PREPARAR SOLUÇÕES.....	10
<b>3.5. QUINTA MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	
3.5.1. ATIVIDADE EXPERIMENTAL-DUREZA DA ÁGUA .....	12
<b>3.6. SEXTO MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	
3.6.1. REVISÃO E QUESTIONÁRIO PÓS-SD .....	13
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>15</b>

## APRESENTAÇÃO

Caros(as) professores (as)

É com satisfação que nos dirigimos a vocês para apresentar esta Sequência Didática (SD) guia que foi desenvolvido com o objetivo de promover a construção do conhecimento e aprendizagem no Ensino de Química para os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, por meio da utilização de uma (SD), baseada na experimentação. A SD tem apoio nos três Momentos Pedagógicos: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC), conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2001).

A metodologia da pesquisa foi dividida em três momentos: construção, aplicação e análise. A figura I apresenta um fluxograma no qual detalha o desenvolvimento das etapas elaboradas para a sequência didática, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Esse, apresenta proposta de contribuição de uma Sequência Didática (SD), que é um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um determinado conteúdo, etapa por etapa. A figura 1 detalha o desenvolvimento das etapas elaboradas para a sequência didática, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

**Figura 1 – Fluxograma de aplicação da metodologia**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Com isso, desejamos que esse material inspire os professores de Química em desenvolver novas propostas para o Ensino Médio, que possam contribuir para promover a construção do conhecimento, criatividade e autonomia dos alunos nas aulas de Química.

## 2. O QUE É UMA SD?

Uma sequência didática é definida como o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema trabalhado seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA et al, 2008).

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas são:

“Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (...)” (ZABALA, 1998, p. 18).

A metodologia que se aplica às sequências de atividades é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa do docente. Essas características podem estar desde o modelo mais tradicional até o modelo de “projetos de trabalho global”, por meio da escolha de temas. Todos esses modelos possuem como elementos identificadores as atividades que os compõem, mas que adquirem personalidade diferencial segundo o modo como se organizam e aplicam as sequências ordenadas (ZABALA, 1998).

Dessa forma, este trabalho priorizou abordar conceitos sobre o conteúdo de soluções de forma a possibilitar que o aluno consiga estabelecer uma relação do seu cotidiano com os impactos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por meio de inter-relações diárias dos acontecimentos (SANTOS, 2005), como visita técnica à companhia de saneamento e tratamento de água para analisar todos os processos de tratamento que a água passa antes de ser liberada para o consumo humano, bem como quais as substâncias utilizadas no tratamento, promovendo assim a construção dos conhecimentos químicos.

Nessa linha, a estrutura dos conteúdos, a escolha de um recurso didático, a estruturação de uma atividade, ou seja, as estratégias didáticas utilizadas pelos professores podem auxiliar a prática do professor.

### 3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para entender melhor a SD o quadro 1 apresenta os momentos e as etapas.

**Quadro 1- Etapas do desenvolvimento da SD**

PRIMEIRO MOMENTO		
Aulas	Conteúdos	Recursos Metodológicos
<b>Aula 1</b>	Explanção do Projeto.	Diálogo com os discentes, explanação da pesquisa, convite para participação na pesquisa, Levantamento do conhecimento prévio, e aplicação de questionário pré-teste.
SEGUNDO MOMENTO – Sequência Didática		
	Conteúdos	Recursos Metodológicos
<b>Aula 2</b>	Tratamento de água, Concentrações das Soluções e Titulação das soluções.	Utilização de vídeos de curta duração com aproximadamente doze minutos; Após, aula expositiva dialogada questionando e explicando os processos de tratamento da água, e técnicas de titulação.
<b>Aula 3</b>	Etapas do tratamento da água; Educação ambiental; Misturas químicas; Soluções e reações químicas.	Visita técnica a estação de tratamento de água (ETA), Barra do Garças/MT.
<b>Aula 4</b>	Soluções; Reação ácido-base; Reação de neutralização; Balanceamento das equações químicas e cálculos estequiométrico.	Aula Prática no laboratório de ciências.
<b>Aula 5</b>	Dureza da água; Soluções; Titulação e cálculos químicos.	Aula Prática / no laboratório de ciências. Determinação da Dureza das amostras por meio da técnica de titulação volumetria de complexação.
<b>Aula 6</b>	Avaliação.	Aplicação do questionário pós-sequência com questões dissertativas sobre os temas abordados e dos recursos utilizadas na aplicação da SD.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

#### 3.1 Primeiro Momento – Pré-Sequência Didática: Problematização inicial.

**Aula 1:** Apresentação do projeto de pesquisa aos discentes, esclarecendo sobre a dinâmica da pesquisa, um diagnóstico e levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes sobre o tema abordado, por meio de um questionário prévio a sequência didática, contendo nove questões dissertativas (Anexo A).



### 3.2 Segundo Momento – Sequência Didática: Organização do conhecimento.

**Aula 2:** Nesta etapa, os alunos assistirão a dois vídeos de curta duração: “Tratamento de Água”<sup>1</sup>, com aproximadamente oito minutos, e o outro vídeo “Determinação da Dureza da água”<sup>2</sup>, com aproximadamente quatro minutos.

O primeiro vídeo trata-se das etapas do tratamento e funcionamento da Estação de Tratamento de Água (ETA), mostrando todo funcionamento desde a captação da água até a liberação da água para o consumo humano, destacando os produtos químicos utilizados em cada etapa do tratamento.

O segundo vídeo, trata-se da Determinação da Dureza da Água por meio da técnica de titulação volumétrica de complexação, destacando os reagentes e vidrarias utilizadas para realização da análise da dureza.

<sup>1</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YcLtPJBjdAc>

<sup>2</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-70xuZrLghU>

Após a exposição dos vídeos, será realizado um debate com enfoque CTS sobre os temas abordados buscando sempre trabalhar as dúvidas dos alunos que surgirão na apresentação dos vídeos aulas.

### 3.3 Terceiro Momento: Visita Técnica ETA.

**Aula 3:** Nesta etapa, realiza-se uma visita técnica à estação de tratamento da cidade, que tem como objetivo abordar as etapas do tratamento e fazer com que os discentes possam verificar na prática como são realizados todos os processos para tornar a água apropriada para o consumo humano, e também sensibilizar sobre a utilização desses recursos hídricos vital para todos os seres vivos. As figuras 1 e 2 identificam alguns momentos da visita.

**Figura 1 - Visita Técnica/ (ETA)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

**Figura 2 - Visita Técnica/ (ETA)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

### 3.4 Quarto Momento:

**Aula 4:** Nesta aula, serão formados aleatoriamente cinco grupos com cinco alunos por afinidades entre eles. Apresentados nas figuras 3 e 4.

O objetivo dessa etapa da SD é utilizar os conceitos trabalhados em aula teórica e demonstrar os conceitos de como preparar as soluções químicas e neutralizar essas soluções por reações de neutralizações “ácidos/bases” por meio de experimento problematizado em laboratório.

As atividades experimentais serão divididas em duas etapas, a primeira etapa consiste em preparar 250 mL de solução hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  – NaOH. Na segunda etapa consiste na neutralização e determinação da concentração molar de uma pequena alíquota de 50 mL solução de ácido sulfúrico de concentração desconhecida –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , previamente preparada pelo docente devido ao risco de acidente por ser tratar de um ácido altamente corrosivo. No decorrer das atividades as dúvidas surgirão e o docente foi orientará os grupos para dar segmento às atividades corretamente, conforme os roteiros anexos (C e D).

**Figura 3 - Aula prática/preparar e neutralizar soluções**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Inicia-se a reação de neutralização do ácido sulfúrico abrindo vagarosamente a torneira da bureta, gota a gota, para que o titulante (solução de hidróxido de sódio -  $\text{NaOH } 0,1 \text{ mol/L}^{-1}$ ) caia sobre o titulado (solução de ácido sulfúrico de concentração desconhecida –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Enquanto que uma das mãos permanece sobre a torneira regulando o fluxo do volume da base, caso seja preciso fechar a torneira imediatamente no ponto de viragem, a outra mão fica segurando e agitando o erlenmeyer até o término do experimento, onde ocorre a mudança brusca da coloração do titulado de incolor para rosa claro, fecha-se a torneira da bureta, essa mudança

de cor indica que a reação terminou ou seja o ácido foi neutralizado pela base, conforme figura 04. Anota-se o volume (bureta) necessário de base utilizada para neutralizar o ácido.

**Figura 04 - Ponto de viragem/reação de neutralização ácido/base**



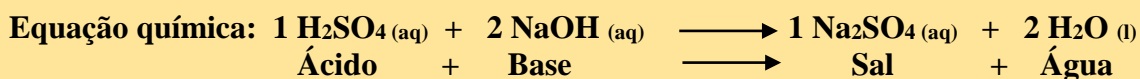
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

**Cálculos para determinar a concentração do titulado (ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).**

Ao final da titulação, ler na bureta o volume gasto da solução de NaOH foi de 25 mL. Portanto, nossos dados são:

$$\begin{array}{ll} M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = ? ? & V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 50 \text{ mL} \\ M_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/L}^{-1} & V_{\text{NaOH}} = 25 \text{ mL} \end{array}$$

A reação de neutralização que ocorreu foi a seguinte:



Veja que a proporção estequiométrica é de 1 : 2 : 1 : 2 , ou seja para cada uma molécula de ácido reage com exatamente duas moléculas de base, formando uma molécula de sal e duas moléculas de água.

Sendo  $M = n/V \longrightarrow n = M \cdot V$  onde:

$n = n^\circ$  de mols

$M =$  concentração molar

$V =$  Volume

Temos a seguinte relação:

$$\begin{array}{l} M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} ? \times 50 = 0,1 \times 25 \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,1 \times 25}{50} \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol/L} \end{array}$$

Portanto, a concentração inicial da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, nosso titulado, é 0,05 mol/L<sup>-1</sup>.

### 3.5 Quinto Momento:

**Aula 5:** Nesta penúltima aula encerrando as atividades experimentais, os grupos que foram formados na aula anterior permanecem os mesmos, isso para facilitar o entrosamento entre eles.

O objetivo dessa etapa da SD será demonstrar os conceitos de cálculos estequiométricos, reações de neutralizações e determinação da dureza total da água em amostras de fontes diferentes, sendo pelo menos uma amostra de água tratada que é fornecida pela empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água na cidade (Fig.05), as outras amostras serão coletas de acordo com o estudo. (Fig.06, 07 e 08). Para coleta das amostras, utilizam-se garrafas (frascos) de plástico de 500 mL previamente esterilizadas em banho maria e identificados, as coletas serão feitas diretamente nas fontes sem nenhum método científico específico, tendo em vista que as análises não sofrem interferência no método de coleta.

**Figura 05 - Ponto de coleta/água tratada**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

**Figura 06 - Ponto de coleta**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

**Figura 07 - Ponto de coleta/água natural**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

**Figura 08: Ponto de coleta/água natural**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Para as análises da dureza total, as amostras serão distribuídas aleatoriamente aos grupos participantes, conforme o roteiro anexo E.

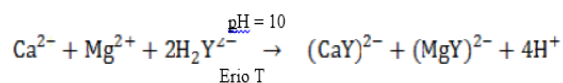
Obs: Se amostra apresentar dureza, na presença do indicador vai ficar vermelho-vinho, titula-se com EDTA e observa a mudança da coloração para roxo. (Fig.09)

**Figura 09 - Ponto de viragem / determinação da dureza**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Reação Química:



**Pede-se: Calcular a concentração de cálcio e magnésio (dureza) nas amostras, após o cálculo sua amostra é considerada uma água dura?**

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$\boxed{Mr = \frac{n_1}{V} \Leftrightarrow Mr = \frac{m_1}{M_1 V}}$$

**Concentração molar ou molaridade (Mr):** É a relação entre o número de mols do soluto ( $n_1$ ) e o volume (V), em litros, da solução.

A Portaria MS nº 2.914/2011 estabelece para dureza total o teor de 500 mg/L em termos de  $\text{CaCO}_3$  como o valor máximo permitido para água potável.

### 3.6 Sexto Momento: Aplicação do Conhecimento

**Aula 6:** Nesta última aula após a realização das etapas experimentais da SD, os grupos serão desfeitos, e os alunos encaminhados para sala de vídeo para aplicação do questionário pós-teste à Sequência Didática (Anexo B), contendo 7 (sete) questões dissertativas aplicada individualmente para os alunos.

## REFERÊNCIAS

DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: CORTEZ, 2011.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=) . Acesso em: 15 de out. de 2017.

SANTOS, M. E.V.M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana Ciência, Tecnologia e Sociedade,** Cidade Autônoma de Buenos Aires, v. 2, n. 6, dic. 2005. p. 137-157.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

## ANEXOS

## ANEXO A

## QUESTIONÁRIO PRÉVIO À SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Responda cada questão abaixo:

1. Você sabe onde fica a ETA? (Estação de tratamento da água)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. A água de sua residência é tratada?

\_\_\_\_\_

3. Qual a finalidade do tratamento da água?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Quais as etapas do tratamento da água?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. O que você sabe sobre misturas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. O que podemos chamar de soluções?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Obrigado pela sua participação.

**ANEXO B****QUESTIONÁRIO PÓS SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Responda cada questão abaixo:

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substâncias químicas utilizadas em cada etapa do tratamento?

---

---

---

2-Diferencie: água natural, água tratada.

---

---

---

3-Como podemos definir soluções?

---

---

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

---

---

5-O que é uma água dura?

---

---

6- Diferencie: titulante e titulado.

---

---

7-O que é uma titulação química?

---

---

Obrigado pela sua participação.



## ANEXO C

**TÍTULO:** Preparo de solução de hidróxido de sódio

**OBJETIVO:** Preparar solução de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  (NaOH)

**MATERIAL:** Becker 250 mL, Balança, Balão volumétrico 250 mL, Espátula, Baqueta ou bastão de vidro, Funil de vidro, Vidro de relógio, Pisseta de plástico 500 mL.

**REAGENTE:** hidróxido de sódio sólido -NaOH, Água destilada.

**PROCEDIMENTO:**

Coloca-se sobre a balança o vidro de relógio e tarar a mesma, pesar 1,0 g de hidróxido de sódio no vidro de relógio que se encontra na balança e transferi para um becker de 250 mL contendo aproximadamente 125 mL de água destilada com auxílio do bastão de vidro, agitar até a dissolução da base e transferir o conteúdo do becker para um balão volumétrico de 250 mL com o auxílio de um funil e um bastão de vidro. Com o frasco lavador (pisseta), enxague o becker com água destilada cerca de três vezes, transferindo as águas de lavagens para o balão. Tomar cuidado para que o volume da solução não exceda a marca do balão. Complete o volume do balão com auxílio da pisseta até o menisco. Tampe o balão e agite até homogeneizar a solução. Transfira a solução para um frasco adequado e etiquete-o, indicando o nome da solução, concentração, data e o nome do grupo que preparou a solução.

**Cálculos/resultados:**

$$V = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ litro} \quad \text{Mol} = 40 \text{ g/mol} \quad C = 0,01 \text{ mol/L} \quad m_1 = ?$$

Onde: **C** = Concentração molar

**m<sub>1</sub>** = Massa do soluto

**M** = Massa molar do soluto

**V** = Volume da solução em litros

$$C = \frac{m_1}{M \cdot V}$$

Utilizando a fórmula da concentração molar, calculamos a massa de hidróxido de sódio necessária para preparar 250 mL da solução  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$m_1 = C \cdot M \cdot V$$

$$m_1 = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,25$$

$$m_1 = 1,0 \text{ g de NaOH}$$

Portanto, 1,0 g e a massa de soluto necessário para preparar 250 mL de NaOH  $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$ .

## ANEXO D

**TÍTULO:** Reação de neutralização/ Titulação

**OBJETIVO:** Neutralizar e determinar a concentração molar da solução de Ácido Sulfúrico– $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

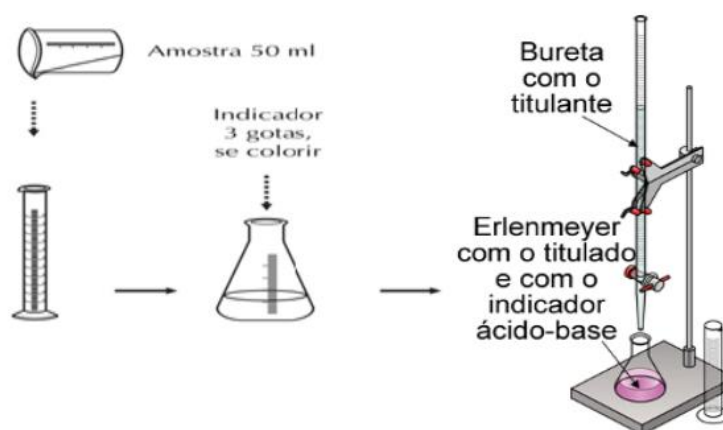
**MATERIAL:** Garras metálicas, Suporte universal, Bureta 50 mL, Erlenmeyer 125 mL, Funil de vidro, Pisseta de plástico 500 mL, Proveta 50 mL.

**REAGENTE:**

Solução de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$  (NaOH), ácido sulfúrico de concentração desconhecida – ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), Indicador ácido-base fenolftaleína.

**PROCEDIMENTO:**

Com o auxílio de uma proveta, mede-se 50 mL de ácido sulfúrico de concentração desconhecida –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (titulado), transfere-se para um erlenmeyer de 125 mL. Adicionam-se duas ou três gotas do indicador ácido-base fenolftaleína, que em meio ácido permanece incolor. Na bureta, adiciona-se a solução de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$  (NaOH), solução titulante até zerar a bureta. Conforme figura 10.



**Figura 10: Fluxograma da análise**  
**Fonte: Manual Prático de Análise de Água –Funasa**

## ANEXO E

**ROTEIRO-AULA PRÁTICA- DETERMINAÇÃO DE ÍONS CÁLCIO E MAGNÉSIO****(DUREZA DA ÁGUA)**

**TÍTULO:** Determinação da dureza total da água /Volumetria de complexação (Titulação)

**OBJETIVO:** Determinar a dureza da água em três pontos diferentes.

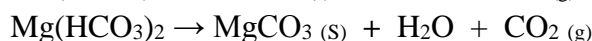
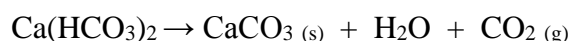
**MATERIAL:** Bureta de 50 mL, Erlenmeyer de 125 mL, Proveta de 50 ml, Pipeta Graduada de 5 mL, Pisseta de plástico 500 mL, Funil de vidro, Suporte universal, Garras metálicas.

**REAGENTES:** Solução tampão NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>Cl, **EDTA**. O ácido etilenodiaminotetracético, Indicador Eriocromo T

**PROCEDIMENTO:**

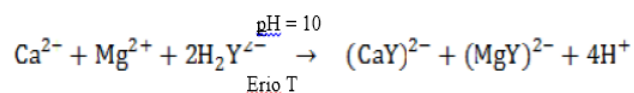
Medir com a proveta uma alíquota de 50,0 mL de amostra, transferir para erlenmeyer de 125 mL, adicionar 1,00 mL do tampão NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>Cl e uma pitada do indicador **ERIOCROMO T** e homogeneizar. Titular com a solução padronizada de Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Y 0,002 Mol/L até mudança de coloração de vermelho-vinho em presença dos íons metálicos para azul no ponto final da titulação. **Anotar o volume de EDTA gasto.**

A **dureza permanente** da água é ocasionada pela presença de outros sais de cálcio e magnésio, usualmente os sulfatos. A dureza permanente não pode ser removida por fervura. A soma das durezas temporária e permanente é conhecida como **dureza total** da água e geralmente é expressa em mg/L de CaCO<sub>3</sub>.



Obs: Se amostra apresentar dureza, na presença do indicador vai ficar vermelho-vinho, titula-se com EDTA e observa a mudança da coloração para roxo.

Reação Química



**Pede-se:** Calcular a concentração de cálcio e magnésio (dureza) nas amostras, após o cálculo sua amostra é considerada uma água dura?

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$\text{Mr} = \frac{n_1}{V} \Leftrightarrow \text{Mr} = \frac{m_1}{M_1 V}$$

**Concentração molar ou molaridade (Mr):** É a relação entre o número de mols do soluto (n<sub>1</sub>) e o volume (V), em litros, da solução.

## Biografia



Possui Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG 2019) Câmpus Jataí. Possui graduação em Química Industrial pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP 1987), graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT 2005), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT 1997), Pós-Graduação Lato Sensu em: Gestão e Educação Ambiental pela Faculdade Rio Sono (2012). Tem experiência no ensino superior na área de Bioquímica, Química, com ênfase em Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: saúde pública, doenças, água, meio ambiente e prevenção. Atualmente atua como professor efetivo no ensino médio na Secretaria do Estado de Educação do Mato Grosso (SEDUC/MT).