

Glauber Oliveira Benjamim  
Maria Mozarina Beserra Almeida

Análises físico-químicas de  
soluções aquosas para o  
Ensino Médio

GUIA PRÁTICO/DIDÁTICO

Química

Glauber Oliveira Benjamim  
Maria Mozarina Beserra Almeida

**Análises Físico-Químicas de  
soluções aquosas para o Ensino  
Médio**

**GUIA PRÁTICO/DIDÁTICO**

**QUÍMICA**

Fortaleza-Ceará  
2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA (ENCIMA)**

**GLAUBER OLIVEIRA BENJAMIM**

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLUÇÕES AQUOSAS: UMA ABORDAGEM  
EXPERIMENTAL E INTERDISCIPLINAR COMO FERRAMENTA  
IMPULSIONADORA DA APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO**

**FORTALEZA-CE**

**2019**

**GLAUBER OLIVEIRA BENJAMIM**

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLUÇÕES AQUOSAS: UMA ABORDAGEM  
EXPERIMENTAL E INTERDISCIPLINAR COMO FERRAMENTA  
IMPULSIONADORA DA APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO**

Produto de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador(a): Profa. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida.

**FORTALEZA-CE**

**2019**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	06
2	TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA ANÁLISES DE SOLUÇÕES....	08
2.1	Concentração e a luz: A refratometria.....	08
2.2	Massa específica: A picnometria.....	10
2.3	Condutimetria e proporcionalidade.....	11
2.4	Luz, Câmara, Solução: A Fotocolorimetria.....	12
3	PROPOSTA DE PRÁTICA DE REFRACTOMETRIA E PICNOMETRIA..	15
3.1	Refratometria.....	15
3.1.1	<i>Questões Norteadoras.....</i>	15
3.1.2	<i>Procedimentos Experimentais.....</i>	15
3.1.3	<i>Questões para Reflexão.....</i>	15
3.2	Picnometria.....	16
3.2.1	<i>Procedimentos Experimentais.....</i>	16
3.2.2	<i>Para Reflexão.....</i>	16
3.2.3	<i>Suporte para a picnometria: Obtenção da Massa específica, ou densidade relativa da solução.....</i>	17
4	PROPOSTA DE PRÁTICA DE FOTOCOLORIMETRIA.....	18
4.1	Preparação da solução mãe ( $\text{KMnO}_4$ ) 0,10 g/L.....	18
4.2	Preparação das soluções diluídas de $\text{KMnO}_4$ .....	18
4.3	Análise foto colorimétrica das soluções preparadas.....	19
4.4	Questões Pós-Prática.....	19
5	PROPOSTA DE PRÁTICA DE CONDUTIMETRIA.....	20
5.1	Questões para Reflexão.....	20
5.2	Procedimentos Experimentais.....	20
5.3	Questões para reflexão Pós-Prática.....	21
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
	REFERÊNCIAS.....	23

## APRESENTAÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA) da Universidade Federal do Ceará tem como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre, a elaboração de um Produto Educacional, que deve ser elaborado e implementado em sala de aula ou ambientes não formais ou informais de ensino, visando a melhoria do ensino. O Produto Educacional deve ser algo aplicável que permita a produção do conhecimento ou a solução de algum problema educacional, e esse produto deve ser também divulgado, analisado e utilizado por outros docentes.

O presente material é o Produto Educacional proveniente de uma pesquisa de natureza exploratória, experimental, estudo de caso, que foi desenvolvida no curso de Técnico em Agroindústria, da Escola Estadual de Educação Profissional Francisco das Chagas Vasconcelos, de Santana do Acaraú, estado do Ceará. Este produto está descrito na Dissertação de Mestrado cujo título é: “Análises Físico-Químicas de soluções aquosas: uma abordagem experimental e interdisciplinar como ferramenta impulsionadora da aprendizagem no Ensino Médio”.

Esse Produto Educacional constitui-se de um material didático que tem como título: “Análises Físico-Químicas de Soluções Aquosas para o Ensino Médio”, composto de um conjunto de práticas laboratoriais, cujo roteiro (compreendido entre procedimentos e orientações pertinentes) podem trazer bons avanços de aprendizagem dos discentes, facilitando as aulas de Química, especificamente no conteúdo de Soluções.

Espera-se que este Produto Educacional possa contribuir para a prática pedagógica de professores de Química como uma ferramenta que, além de proporcionar uma aula mais dinâmica e interativa, através de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, também promova uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo abordado, de modo que o educando adquira um conjunto de conhecimentos que seja de fato proveitoso para a sua vida.

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando como princípio básico a construção do conhecimento, a partir de novas metodologias de ensino que impulsionem e dinamizem o processo de aprendizagem, este guia prático/didático apresenta uma proposta de adaptar experimentos de Físico-Química para facilitar o ensino do tema Soluções, dando aos discentes mais autonomia e independência investigativa. Para isso, as atividades devem ser alicerçadas a partir de algumas reflexões a partir das vivências do próprio professor, quanto ao que se tem feito para dinamizar as aulas de Físico-Química, contextualizar especificamente o ensino de soluções, quanto ao conhecimento e prática de experimentos relacionados, além de focar na execução das atividades aqui propostas com a perspectiva de tornar os discentes mais investigativos, sem se ater ao livro didático, como aliar a matemática ao ensino de Química, sem cair na armadilha do ensino por fórmulas e decorativo e como considerar os conhecimentos prévios para consolidar conceitos e operações.

Parte-se do princípio de que, há várias práticas para a assimilação de conceitos químicos mais eficazes que a aula meramente expositiva, baseadas na investigação. Neste sentido, ressalta-se ainda a necessidade da realização de experimentos além do fim demonstrativo e comprobatório. Acreditar-se que uma boa mediação pode trazer resultados exponencialmente mais exitosos, que além de necessário, é possível explorar o cálculo por trás dos fenômenos químicos e propriedades das substâncias, de maneira complementar, sem o tradicionalismo histórico do ensino da matemática.

Observa-se que, muitas vezes, há equívocos no entendimento por trás dos conceitos químicos de densidade, concentração e título, no que se refere às concepções que os estudantes trazem consigo, além na distinção de outros conceitos inerente ao assunto de soluções, como dissolução e diluição. Averiguar que concepções são estas pode ajudar muito ao professor a elaborar um bom planejamento de ações para de fato, consolidar estes conceitos e suas aplicações práticas.

Por fim, este guia prático/didático pauta-se na busca por novas perspectivas para o Ensino de Química e aplica-se no tema Soluções, conteúdo previsto para quase todo o segundo ano do ensino médio, através de práticas experimentais bem

direcionadas e complementares entre si, assim como também pode ser utilizado na própria disciplina de matemática pelo professor, ou em parceria, como se propõe.

## 2 TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA ANÁLISES DE SOLUÇÕES

O princípio básico com relação ao conteúdo de soluções, é de que estas são preparadas pela dissolução de uma determinada massa de soluto, em uma quantidade padrão de solvente, onde a partir de aí, dispersaram-se a favor de um gradiente de concentração, adquirindo propriedades físicas constantes em quaisquer partes do sistema. Dessa forma, a retirada de uma alíquota dessa amostra, e o seu posterior estudo, vai discorrer igualmente as características do sistema como um todo. Nesse campo, as técnicas físico-químicas aparecem como formas diferentes de se verificar essa concentração, associado ao princípio teórico com o qual se deseja trabalhar os dados obtidos.

Entende-se que, estabelecendo um paralelo entre teoria e prática, utilizando essas técnicas de forma complementar, é possível promover uma melhor assimilação dos estudos teóricos pelos envolvidos, melhorando a eficiência da aprendizagem e a qualidade metodológica do ensino, chegando-se assim, a uma aprendizagem significativa. Entretanto, é imprescindível que haja uma boa logística de planejamento, um bom ordenamento cronológico das atividades e, claro, empenho dos envolvidos.

A seguir, são explicitados as técnicas e os instrumentos com os quais se pretende utilizar no contexto escolar, dentro das perspectivas já informadas desta pesquisa.

### 2.1 Concentração e a Luz: A Refratometria

O refratômetro é utilizado para aferir uma grandeza muito conhecida no estudo de concentrações, chamada de o título, ou fração em massa. Trata-se de uma espécie de monóculo, de custo acessível, muito utilizado em cervejarias para verificar o teor de álcool em amostras dos fermentados, a concentração de sais em aquários e possíveis fraudes em combustíveis (SOUSA; ODORCZYK, 2013).



Fonte: Sousa; Odorczyk (2013)

Com um leve espalhamento de um pouco da solução sobre a lente do instrumento, seguido da sobreposição do aparelho à luz, é possível observar uma sombra, em um visor graduado em uma escala numérica de refração 'Brix', que significa o percentual (%) de soluto existente em uma solução de sacarose quimicamente pura. O modelo de refratômetro utilizado nesta pesquisa indica, em uma mesma medida, a concentração e a densidade esperada para aquela solução, o que também possibilita uma discussão sobre as duas grandezas, tão semelhantes quando tratadas nas representações matemáticas expostas nos livros através de fórmulas, causando muito conflito de interpretação e compreensão das mesmas por parte dos educandos.

A gravura ao lado (Figura 2) exemplifica um modelo de observação da concentração obtido no visor graduado, após o espalhamento da solução na lente e posterior direcionamento do instrumento para uma fonte de luz.



Fonte: Sousa, Odorczyk (2013)

Sousa e Odorczyk (2013, p. 30) dissertam e discorrem a historicidade desta ferramenta nos dias atuais:

Os aparelhos capazes de empregar esta técnica na medida de índice de refração ou densidade são chamados de refratômetros. Esse instrumento foi idealizado no final do século 18 por Ernst Abbe, composto por dois prismas de vidro, capaz de medir o índice de refração de duas maneiras, que foi aperfeiçoado e é usado até hoje tendo derivado diversos modelos de refratômetros.

Além da obtenção de uma variável, que pode verificar a eficácia dos cálculos envolvidos, a prática é uma boa oportunidade para contextualizar o estudo da propagação e refração da luz, já que utiliza este princípio para o seu funcionamento, pois sabe-se que o desvio angular da luz está relacionado com a densidade do meio material incidido e, no caso das soluções, esta depende da concentração do sólido dissolvido. Conforme Yoder (2012, apud MATOSO, 2013, p. 15):

Matematicamente, o índice de refração é a relação entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz através do meio em questão. O índice de refração está relacionado com a estrutura física do meio através do qual a luz passa. Por esta razão, o índice de refração é uma característica de

substâncias que podem ser utilizadas na identificação de amostras desconhecidas.

A técnica de refratometria pode ser utilizada em concordância e em complemento com outra bastante conhecida: a picnometria.

## 2.2 Massa específica: A Picnometria

O picnômetro é uma pequena vidraria que permite realizar a pesagem de iguais volumes de amostras diferentes, com uma incrível precisão. Por ser considerado exato, conforme Matoso (2013), é juntamente ao densímetro, o instrumento mais utilizado na determinação da densidade. Dessa forma, com as diferenças de massas, é possível determinar, através de uma combinação de fórmulas, a densidade relativa da solução. Um melhor entendimento do funcionamento e da utilização desta vidraria podem ser compreendidos nas palavras de Zenebon, et al (2008, *apud* MATOSO, 2013, p.10):



Fonte: Andrade; César; Di Paoli (2014)

Os picnômetros demonstram resultados precisos e são montados e graduados de modo a propiciar a pesagem de volumes exatamente iguais de líquidos, a uma dada temperatura. Da relação destes pesos e volumes resulta a densidade dos mesmos à temperatura da determinação. Usando água como líquido de referência, tem-se a densidade relativa à água ou peso específico.

Posteriormente, com o uso de uma tabela de densidade da água pura, em função da temperatura, é possível determinar a densidade e a concentração comum da solução problema. A prática ainda envolve a participação do refratômetro, para a obtenção do título, ou fração em massa. Assim, é possível trabalhar uma matemática bem contextualizada, em função da aprendizagem de Química.

Abaixo, segue um exemplo de tabela que demonstra as diferentes densidades da água, em função da temperatura.

**Tabela 1 - Densidade da água em diferentes temperaturas**

TEMP (°C)	DENSIDADE (g/ml)	TEMP (°C)	DENSIDADE (g/ml)
21	0.9980	31	0.9954
22	0.9978	32	0.9951
23	0.9975	33	0.9947
24	0.9973	34	0.9944
25	0.9971	35	0.9941
26	0.9968	36	0.9937
27	0.9965	37	0.9934
28	0.9963	38	0.9930
29	0.9960	39	0.9926
30	0.9957	40	0.9922

Fonte: Riehl; Fontana; López (2004)

### 2.3 Condutimetria e Proporcionalidade

Muito utilizado para controlar a salinidade em aquários, o condutímetro é um aparelho (de bolso ou de bancada) capaz de medir a condutividade elétrica que as soluções formadas por íons apresentam, sendo as grandezas diretamente proporcionais, pois depende tanto do número de íons, quanto da carga que os mesmos possam apresentar. A figura abaixo traz um exemplo de modelo desta aparelhagem.



Fonte: UFRPE (2015)

A prática consiste primeiramente na preparação de 4 ou 5 soluções de concentrações conhecidas, para que sejam medidas as respectivas condutâncias no aparelho. Os dados gerarão um gráfico, chamado de Curva de Calibração, onde uma solução, de concentração desconhecida, servirá como problemática e, ao medir sua condutância, verifica-se matematicamente no gráfico, por interpolação, o valor de sua concentração real.

A condutividade é uma grandeza que pode ser expressa em Siemens por cm (S/cm), millisimens por cm (mS/cm), ou Microsimens por cm ( $\mu\text{S/cm}$ ), dependendo com a faixa de concentração a que se está trabalhando.

A condutimetria é, portanto, uma boa oportunidade para se trabalhar, por exemplo, conceitos como dissolução e diluição, uma vez que o aluno deverá ele próprio preparar as soluções, algo que o contexto do livro didático não consegue por si só. Além disso, ao construir a curva de calibração e determinar a concentração de soluções-problemas, é possível também utilizar a linguagem matemática contida nos conceitos de interpolação, extrapolação, semelhança de triângulos e a própria equação da reta, dando sentido a conceitos fracamente vistos no ensino de matemática, como coeficiente angular e linear. É neste sentido que a aprendizagem significativa se encaixa, pois, uma vez obtendo êxito, o discente estaria transferindo habilidades para outros campos do conhecimento, não se atendo apenas na definição conceitual propriamente dita.

É interessante que o professor prepare e conheça a concentração desta sexta solução, para fins de comprovação da eficiência da medida dos alunos e, eventualmente, obter uma melhor forma de avaliação do aprendizado. Reforça-se, portanto, a importância de um planejamento aprofundado e conhecimento das variáveis envolvidas, para a elaboração de um material eficaz e condizente com a realidade dos discentes.

#### **2.4 Luz, Câmara, Solução: A Fotocolorimetria**

De uma maneira similar, a fotocolorimetria é outra oportunidade para que o professor trabalhe o assunto de soluções, com as mesmas perspectivas da condutimetria. Porém, neste caso, o fenômeno observado é decorrente da diferente intensidade na coloração das soluções preparadas, obtidas por diferentes diluições. Cabe ao aluno, compreender a proporção existente entre os valores observados e a quantidade de partículas de soluto por volume, que determina a coloração.

O fotocolorímetro de bancada é um aparelho muito comum em laboratórios escolares da educação básica. Trata-se de um



Figura 5: Fotocolorímetro de bancada. Modelo ML-2002

Fonte: O próprio autor

conjunto de câmaras com formato para deixar suspenso um tubo de ensaio com soluções cuja coloração dependa exclusivamente do soluto presente. Em cada câmara, um led de cor específica atravessa o tubo de ensaio e a quantidade de luz residual, ou seja, que não foi absorvida pela solução, é aferida em um monitor através de um número inteiro.

Em geral, esta prática é executada com objetivo de se obter uma constante entre a concentração da solução e o grau de absorção de uma determinada cor. A partir daí, é possível determinar a concentração de outras soluções através de uma simples multiplicação da constante pelo fator observado no aparelho.

Para dar mais significado às perspectivas esperadas nesta pesquisa, é possível utilizar deste método no sentido de se obter novamente, 4 ou 5 valores de energia, a partir de soluções de diferentes concentrações, obtidas por diluição. Assim, mais uma vez, o aluno poderá plotar um gráfico, observando a proporcionalidade das grandezas e utilizar da equação da reta para solidificar os conceitos já apresentados, tanto na química, como na matemática.

É de suma importância que o professor explique o objetivo da técnica com o cuidado de não antecipar informações que os alunos devam entender a partir da própria reflexão, além de que, para que o experimento ocorra com eficácia, é necessário encontrar qual feixe de luz se comporta, para aquela solução trabalhada, da melhor maneira que permita utilizar a equação da reta. Em geral, o comprimento de onda vermelho, para o fotocolorímetro modelo ML – 2002, fornece valores mais satisfatórios, quando utilizamos soluções diluídas, como por exemplo, permanganato de potássio. Para melhor acessibilidade de material, é interessante utilizar solutos artificiais comuns e presentes no dia a dia, tais como corantes e sucos.

Uma boa alternativa, caso ainda haja a dificuldade na interpretação dos dados, ou na construção de gráficos, o professor poderá, ainda, utilizar de softwares simples, como o Origin, para que os alunos verifiquem o grau de correlação entre os pontos obtidos, avaliados pela proximidade das coordenadas à reta obtida no programa. Esta

alternativa trás, também um bom gancho para se iniciar uma aula para construção e interpretação de gráficos.

Uma curiosidade muito importante deve ser salientada, com relação ao fotocolorímetro. Apesar de não se tratar de um material alternativo, ou de baixo custo, o mesmo está presente em muitas escolas públicas de ensino médio no estado do Ceará, porém, pouco se observa a utilização deste aparelho, devido a falta de conhecimento da técnica, ou outra forma que facilite o seu uso e a obtenção de conhecimentos diversos, ratificando, portanto, a necessidade de pesquisas no sentido de divulgação dessas metodológicas que favoreçam sua utilização, tanto por alunos, como professores.

### 3 PROPOSTA DE PRÁTICA DE REFRACTOMETRIA E PIGNOMETRIA

#### Materiais necessários:

- Refratômetro
- Pignômetro
- Béquer
- Pisseta
- Balão volumétrico
- Bastão de vidro
- Balança
- Sacarose, ou açúcar caseiro

#### 3.1 Refractometria

##### 3.1.1 Questões Norteadoras:

- a) Como podemos diferenciar concentração, densidade e título?
- b) Há alguma relação matemática entre estas grandezas?
- c) Qual a influência da adição de solutos à água na densidade da mistura?

##### 3.1.2 Procedimentos Experimentais:

- Preparação de uma solução de sacarose 100g/L.
  - 1- Pese 10g de sacarose
  - 2- Solubilize o sólido em um erlenmeyer e transfira para um balão volumétrico de 100 ml.
  - 3- Complete a solução com água destilada até o menisco da vidraria que está utilizando.
  - 4- Com um auxílio de uma pipeta, transfira um volume da solução preparada, necessário para preencher uniformemente a tela do refratômetro.
  - 5- Aponte o refratômetro para uma fonte de luz, observe o menisco da sombra formada e anote o valor do percentual apontado no visor graduado. Anote também a densidade observada.

##### 3.1.3 Questões para Reflexão:

- a) A partir dos dados, compare os valores obtidos, a relação entre eles e o previsto através das relações matemáticas.
- b) Em que etapa foi realizada o processo de dissolução?
- c) E, que etapa foi realizada a diluição?

OBS: O professor poderá, à sua maneira, propor a preparação de soluções com outras concentrações, para tornar mais interessante a repetição do experimento. Ressalte-se que a mesma solução preparada seja utilizada para a picnometria.

## **3.2 Picnometria**

### **3.2.1 Procedimentos Experimentais:**

- 1- Em um picnômetro (ou balão volumétrico) pese o volume correspondente de água destilada e anote o valor.
- 2- Retire a água, enxugue completamente e preencha com a solução preparada. Leve à balança e anote o valor de massa observado.
- 3- Encontre a densidade relativa
- 4- A partir da tabela padrão, encontre a densidade para a solução analisada
- 5- Compare o valor obtido na picnometria com a refratometria.
- 6- Que relação entre concentração, densidade e título podemos observar?

### **3.2.2 Para Reflexão:**

- 1) Que relação, em termos de quantidade de matéria, podemos encontrar entre concentração e densidade?
- 2) Que efeito podemos observar na adição de soluto em uma solvente, ou mesmo a uma solução já preparada?
- 3) Qual a relação entre a concentração e o índice de refração da luz em uma solução?

### **3.2.3 Suporte para a Picnometria: Obtenção da Massa específica, ou densidade relativa da solução**

Para aferir a densidade, que geralmente acontece em laboratórios com o uso de um densímetro (pouco encontrado em escolas de Ensino Médio), a picnometria aparece como uma boa alternativa. Mesmo na ausência de um picnômetro, um balão volumétrico pode ser utilizado como opção.

Neste procedimento, os alunos discorrem as massas obtidas por duas amostras de mesmo volume, sendo uma da solução preparada e outra do solvente puro. Com as diferenças de massas, é possível, a partir de um artifício matemático simples, obter a densidade relativa da solução. Espera-se uma melhora na compreensão por parte dos alunos quanto a este processo, que visa obter a densidade da solução preparada.

Seja  $m$  = massa da solução e  $m^0$  = massa do solvente, calculamos a massa específica, ou relativa, pelo quociente das duas densidades desconhecidas, mas de mesmo volume  $V$ . Assim, a massa específica  $m_e = (m/v) / (m^0/V)$ . Multiplicando a primeira expressão, pelo inverso da segunda, temos  $m_e = (m/V) \times (V/m^0)$ . Considerando os volumes iguais, cancelamos esta grandeza, de modo que  $m_e = m/m^0$ , ambos os valores aferidos na balança.

A massa específica significa, portanto, por quantas vezes a densidade da solução é maior que a do solvente puro àquela temperatura. Assim, sua densidade pode ser obtida realizando sua multiplicação pela densidade da água pura, que deve ser disponibilizada para a turma.

Uma vez em posse das duas grandezas (densidade e título), a concentração comum é obtida pelo produto das duas, onde é possível neste momento apresentar as diferenciações entre ambas (densidade e concentração), algo tão conflituoso no início.

## 4 PROPOSTA DE PRÁTICA DE FOTOCOLORIMETRIA

### Materiais necessários:

- Fotocolorímetro
- Béquer
- Pisseta
- Balão volumétrico
- Bastão de vidro
- Balança
- Permanganato de potássio
- Água destilada

### 4.1 Preparação da solução mãe ( $\text{KMnO}_4$ ) 0,10 g/L.

- Em um béquer, pese 0,1g de permanganato de potássio.
- Dissolva o material utilizando água da pisseta, de maneira que não ultrapasse a marca de 50ml do béquer
- Transfira o solubilizado para um balão volumétrico de 100ml, sempre lavando o béquer com água destilada e transferindo para o balão, até completar a marca do menisco.
- Agite o balão em movimentos a  $180^\circ$  para a homogeneização da solução.
- Retire 10 ml da solução preparada, transfira novamente para outro balão volumétrico de 100ml, completando o volume através da sua diluição.

### 4.2 Preparação das soluções diluídas de $\text{KMnO}_4$

- Com auxílio de uma pipeta volumétrica, retire 5 ml da solução mãe e acrescente-a em um tubo de ensaio. Numere à sua escolha. Ex: T1, T2...
- Em outros 3 tubos de ensaio, acrescente respectivamente os volumes de 4,0ml / 3,0ml / 2,0ml / 1,0ml da solução mãe. Numere os tubos de ensaio à sua escolha. Ex: T 2/ T 3/ T4/ T 5.
- Em cada tubo de ensaio do item anterior, acrescente respectivamente os seguintes volumes de água destilada: 1,0ml / 2,0ml / 3,0ml / 4,0ml. Assim, todos os tubos de ensaio terão um volume final de 5,0ml.

### 4.3 Análise foto colorimétrica das soluções preparadas.

- Insira cada tubo de ensaio contendo as soluções preparadas, na câmara específica do fotolorímetro com a cor pré-determinada em sala para sua equipe. Faça as sucessivas leituras anotando os valores que aparecem na tela para cada tubo de ensaio, anotando conforme a tabela abaixo:

<b>Tubo</b>	<b>Concentração (g/L)</b>	<b>Valor do Fotolorímetro</b>
<b>T 01</b>	<b>0,1</b>	
<b>T 02</b>		
<b>T 03</b>		
<b>T 04</b>		
<b>T 05</b>		

- Guarde suas anotações para debate na próxima aula.

### 4.4 Questões Pós-Prática:

- a) Calcule a concentração comum das soluções diluídas nos tubos 02 a 05:
- b) Que relação entre as concentrações e o valor do fotolorímetro você observou existir?
- c) Proponha uma explicação para a relação observada entre as concentrações e os valores obtidos no experimento:
- d) Esboce um gráfico com as variáveis obtidas no experimento e analise a função obtida.

## 5 PROPOSTA DE PRÁTICA DE CONDUTIMETRIA

### Materiais necessários:

- Béquero
- Pisseta
- Balão volumétrico
- Bastão de vidro
- Balança
- Cloreto de potássio
- Água destilada
- Fotocolorímetro

### 5.1 Questões para Reflexão:

- a) O que você entende por substâncias eletrolíticas? Qual sua principal característica?
- b) O que você entende por condutância elétrica?
- c) O que é proporcionalidade?
- d) De que depende a condutividade elétrica de uma solução salina?
- e) Qual a função de um condutímetro?

### 5.2 Procedimentos Experimentais

- Preparação e diluição de solução salina.
- 1- Com ajuda de um béquer, pese 0,1g de cloreto de sódio
  - 2- Solubilize completamente a amostra
  - 3- Transfira para um balão volumétrico de 100 ml e complete com água destilada até o menisco
  - 4- Retire 10ml de alíquota da solução preparada e transfira para outro balão de 100ml, repetindo o procedimento anterior.
  - 5- Com auxílio de uma proveta, retire 25 ml da solução mãe e transfira para o béquer.
  - 6- Meça a condutividade da alíquota do béquer, com ajuda do condutímetro e anote o valor.
  - 7- Adicione ao béquer que contém a solução, 25 ml de água destilada. Repita esta diluição por 4 vezes e meça a condutividade em cada uma delas.

### 5.3 Questões para reflexão Pós-Prática:

- a) Calcule as concentrações de todas as soluções preparadas e analisadas (solução mãe + soluções diluídas).
- b) Elabore uma tabela de Concentração e condutância relativa. Observe e encontre uma relação entre as duas variáveis. Como você explica o comportamento observado nas soluções?

- c) Elabore um gráfico com as duas variáveis e ligue os pontos. O que você observou?
- d) Considerando que o fenômeno apresenta uma função equivalente a reta numérica, o que significaria o coeficiente linear?
- e) Por interpolação, ou utilizando a expressão  $Y = ax + b$ , encontre o valor da concentração da solução problema fornecida pelo seu professor.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda boa proposta interventiva no campo da educação passa, primeiramente, pelo conhecimento de causa que o professor tem da realidade à sua volta, sobretudo no que diz respeito ao seu público. Tendo isso em vista, é de suma importância, para aplicação dos procedimentos aqui propostos, que se entenda que a eficácia de seus resultados está voltada para cada detalhe frisado pelo professor no decorrer da ação, detalhes estes relacionados com as especificidades do corpo discente para o qual se está direcionando. Cada técnica deve ser direcionada no sentido de que se promova um amplo questionamento a cada passo, sob a perspectiva de uma avaliação formativa, ou contínua.

Cada momento destinado à análise de correlações entre dados é de suma importância para o desenvolvimento atitudinal dos alunos, pois é neste momento que saberes passam a se inter-relacionarem.

Atividades experimentais fazem parte do conjunto de estratégias que admite a pesquisa como princípio pedagógico, onde conhecimento científico e formação cidadã coexistem, promovendo o entusiasmo e motivação, ao passo em que a aprendizagem é alcançada. Assim, este produto educacional visa a construção da autonomia, aguçando a capacidade investigativa e criativa de educandos, através de uma busca ativa que descentraliza a figura do professor enquanto único agente responsável pela transmissão.

Concluindo, uma boa apropriação de técnicas, instrumentos e perfil de estudantes, aliados ao entusiasmo com que atividades diferenciadas são ministradas, por parte do professor, garantem e reiteram o sucesso de toda ação de intervenção, com impactos que não se limitarão às disciplinas envolvidas e nem à fase escolar, podendo continuamente influenciar a novas perspectivas de aprendizagem por toda vida acadêmica do estudante.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. C.; CÉSAR, J.; DE PAOLI, M. C. **A determinação da densidade de sólidos e líquidos**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, 2004.

ATKINS, P. **Princípios de Química**. Bookman, Porto Alegre, 2001.

BORGES, A. T. **O papel do laboratório no ensino de ciências**. In: MOREIRA, M. A.; ZYLBERSZTA J. N. A.; DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Editora da Universidade – UFRGS, Porto Alegre, RS, 1997.

BUENO; MOREIRA, et al. **O desenvolvimento de aulas práticas de Química por meio da montagem de kits experimentais**. Universidade Estadual Paulista, SP, 2009. Disponível em:  
<http://www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20-%20Encontro%20de%20Ensino/T3.pdf>, Acessado em 14/01/2018.

CASTRO, C. O. **Matemática em Bizus**. 1ª ed. - Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna, 2014.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, Papirus, 2001 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4 ed. Campinas: Papirus, 1999.

\_\_\_\_\_, I. (Org.). **Dicionário em construção: interdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. (2001). V. 01. 272 p

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 6. Ed. São Paulo: Loyola [1991] 2017.

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau**. Ijuí: Unijuí, 1988.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S. **Experimentando química com segurança**. Revista Química Nova na Escola. In: MELLO e BARBOSA. **Investigando a experimentação de química no ensino médio**. Universidade Federal do Paraná, 2009. Disponível em:  
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/969-4.pdf?PHPSESSID=2009051513132455>. Acessado em: 02/06/2017

MATOSO, L. C.. **Método Crioscópico Para Quantificação de Etanol em Bebidas**. 2013. 26 Folhas. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2013.

MESQUITA, F. A. **Introdução à físico-química das soluções**. Ecientificocultural, p. 04. Disponível em <http://www.ecientificocultural.com/ECC3/solu04.htm>, acessado em 24 de abril de 2018.

ONUCHIC, L. R. **Ensino Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

RIEHL, O; FONTANA, K. E.; LÓPES, R. F. A. **A excreção de creatinina como meio de análise da massa corporal magra**. Buenos Aires: Revista Digital, Nº 69, fevereiro de 2004.

SILVA, L. H. A; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M . R. (Orgs). Ensino de Ciências: Fundamentos e abordagens. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda. 2000.

SOUSA, B. T; ODORCZYK, R. S. **Medidor eletrônico de densidades de líquidos utilizando refração**. 2013. 82f. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Industrial Elétrica com Ênfase em Eletrônica e Telecomunicações da Universidade Federal Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

