



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**O uso da câmara de *smartphone* em fotometria: uma proposta experimental para determinar o pH em amostras de água**

CAROLINA DOS SANTOS CARDOSO

ORIENTADOR: PROF. DR. GUSTAVO AMADEU MICKE

Florianópolis  
Julho/2019

Carolina dos Santos Cardoso

**O uso da câmara de *smartphone* em fotometria: uma proposta experimental para determinar o pH em amostras de água**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Química Licenciatura do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Amadeu Micke.

Florianópolis

Julho/2019

### Ficha de identificação da obra

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor.

Orientações em:

<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

Carolina dos Santos Cardoso

**O uso da câmara de *smartphone* em fotometria: uma proposta experimental para determinar o pH em amostras de água**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Química Licenciatura e aprovado em sua forma final pelo Curso Química Licenciatura

Florianópolis, 11 de Julho de 2019.

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Iolanda da Cruz Vieira  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Gustavo Amadeu Micke  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.Dr. José Carlos Gesser  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Carolina Fernandes  
Universidade Federal de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus por me dar forças para realizar esse trabalho.

Agradeço à minha família por todo amor e suporte.

Agradeço ao professor e orientador Gustavo Micke por ter aceitado o convite e por todas as suas contribuições e ideias, das quais me ajudaram muito a concluir esse trabalho.

Agradeço à minha namorada Luiza por todo carinho e apoio.

Agradeço aos meus amigos pela amizade e companheirismo durante o Curso, em especial à Dyenifer por sua amizade e por ter contribuído com suas ideias e ao Roger Alves por ter disponibilizado sua turma para aplicar esse trabalho.

Agradeço ao Mateus por ter me ensinado a mexer no software ImageJ.

Agradeço à banca professora Carol e o professor Gesser por se disponibilizarem a ler e contribuir para esse trabalho.

Por fim, agradeço a todos os professores da UFSC que colaboraram para a minha formação.

## RESUMO

Levando em consideração a importância dos conhecimentos sobre a ciência e tecnologia para a formação de um cidadão crítico na sociedade atual, esse trabalho desenvolveu uma atividade experimental demonstrativa que utiliza a câmara de um *smartphone* como detector fotométrico para determinar o pH em uma amostra de água. A atividade compreende os três momentos pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento). Os objetivos dessa atividade foram apresentar aos alunos uma forma alternativa de baixo custo para determinar o pH demonstrando a importância da disciplina de química em sua formação. Participaram dessa atividade trinta alunos do 2º ano do Ensino Médio escola de Maria da Glória na cidade de Biguaçu. Após a atividade experimental os alunos avaliaram a proposta a partir de um questionário visando verificar a efetividade desta. Por meio da avaliação evidenciou-se que essa proposta proporcionou interesse e curiosidade, além de debate sobre a qualidade de água e o seu tratamento contribuindo para que percebessem a importância dos conhecimentos de química no seu dia a dia.

**Palavras-chave:** câmara de um *smartphone*; Atividade Experimental demonstrativa; qualidade da água; pH.

## SUMÁRIO

|          |   |                                     |
|----------|---|-------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                     | <b>15</b>                           |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>                          | <b>16</b>                           |
| 2.1      | Análises por cores .....                                    | 16                                  |
| 2.2      | Experimentação e Contextualização .....                     | 19                                  |
| 2.3      | Proposta para abordagens das atividades experimentais ..... | 20                                  |
| <b>3</b> | <b>OBJETIVOS.....</b>                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1      | Objetivo Geral.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2      | Objetivos Específicos .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>4</b> | <b>METOLOGIA .....</b>                                      | <b>23</b>                           |
| 4.1      | PARTE EXPERIMENTAL .....                                    | 25                                  |
| 4.2      | Reagentes .....   | 25                                  |
| 4.3      | Instrumentação .....  | 25                                  |
| 4.4      | Procedimento .....  | 25                                  |
| 4.4.1.1  | Obtenção das imagens digitais .....                         | 26                                  |
| 4.4.1.2  | Extração de RGB das imagens utilizando o ImageJ .....       | 26                                  |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                         | <b>27</b>                           |
| 5.1      | Desenvolvimento da atividade da experimental .....          | 27                                  |
| 5.2      | Aplicação atividade da experimental .....                   | 28                                  |
| 5.3      | Análise do questionário .....                               | 29                                  |
| 5.4      | Determinação do pH na escola .....                          | 31                                  |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS .....</b>                       | <b>32</b>                           |
| <b>7</b> | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                    | <b>33</b>                           |

## 1OBJETIVOS

### 1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma atividade experimental de baixo custo para determinar o pH em amostras de água através do uso de uma câmara de *smartphone* como detector espectrofotométrico para posterior aplicação em sala de aula.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma proposta de atividade experimental de baixo custo que utilize de tecnologia e novas possibilidades para a experimentação;
- Criar um plano de aula com a proposta de atividade experimental;
- Aplicar a atividade experimental em uma aula de uma turma de segundo ano de uma escola pública;
- Elaborar um questionário de avaliação sobre a proposta experimental para os alunos da turma;
- Analisar a avaliação feita pelos alunos por meio do questionário.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da atividade experimental teve como motivação buscar uma proposta que motivasse os alunos a terem uma aprendizagem com maior significância, em que a experimentação e a tecnologia estivessem em conjunto com conteúdos científicos e com a contextualização, levando em consideração aspectos presentes na vida do aluno promovendo o interesse deles pela ciência, contrapondo a rotina de somente decorar as regras que envolvem a disciplina de química. Para tal, o trabalho baseou-se na fundamentação teórica de conceitos abrangendo os três momentos pedagógicos, (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento).

No primeiro momento foi feito um levantamento de ideias através de artigos científicos e livros para verificar como poderia aplicar esses aspectos. A partir da leitura de materiais sobre o assunto chegou-se na ideia de desenvolver uma atividade experimental utilizando uma câmara de *smartphone* para determinar alguns parâmetros relacionados a qualidade da água fazendo uso do método RGB (*Red, Green e Blue*) de cores. Mas depois de alguns testes chegou-se na conclusão de enfim determinar somente o pH em amostras de água por meio de uma câmara de celular. Observa-se que essa proposta é somente uma de muitas presentes na literatura que fazem uso de imagens digitais para a análise de substâncias química e parâmetros de qualidade.

A atividade experimental foi aplicada em uma aula de uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, em que foi determinado o pH da água da torneira da escola, sendo bem recebida pelos alunos. Para abordar a prática e estruturar a aula de modo interessante se utilizou do tema “qualidade da água de consumo”, uma vez que a água é um recurso essencial para vida na Terra tornando o assunto relevante. Na aula os alunos tiveram conhecimento sobre pH, sobre a determinação do pH pelo método clássico e o novo método para a determinação do pH utilizando o método RGB, sobre como ocorre o processo de tratamento de água além de conhecer os parâmetros de qualidade que são avaliados no tratamento. Isso favorece ao aluno para que ele possa em outro momento se preciso, exigir dos órgãos públicos o gerenciamento correto dos recursos hídricos frente a uma eventual irregularidade.

## 2 BREVE OLHAR DA LITERATURA

### 2.1 Análises por cores

A determinação de uma variedade de substâncias é realizada diariamente por análises químicas. Além também das análises clínicas, nutricionais e do controle de qualidade. Em alguns casos as análises são qualitativas, em que somente é verificado a presença de uma determinada substância na amostra, mas por outro lado quando é necessário estabelecer uma quantidade exata de substância é chamado de análise quantitativa. (GOMES et al., 2008).

Algumas análises se baseiam na capacidade que substâncias apresentam para formar compostos coloridos. Por exemplo, o ácido ascórbico (vitamina C) reage com hexacianoerrato de potássio ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ) na presença de Fe(III) para formar um composto colorido, denominado azul da Prússia (GOMES et al., 2008; VOGEL, 1981). A intensidade da coloração depende da concentração de ácido ascórbico presente na amostra. A forma clássica de determinar a quantidade da substancia colorida é através do uso de espectrofotômetro que operam na região do ultravioleta e visível do espectro magnético (HARRIS, 2003; SKOOG et al., 1998).

Espécies são capazes de absorver fótons e são então promovidas do estado fundamental para um estado excitado de maior energia. A quantidade de energia absorvida é proporcional à concentração da espécie em solução e ao caminho ótico percorrido assim como ao absortividade, possibilitando a quantificação. Essa relação é conhecida como a Lei de Lambert-Beer e é descrita pela equação abaixo:

$$A = - \log T = e b c \quad (1)$$

onde  $c$  é a concentração em  $\text{mol L}^{-1}$ ,  $b$  é o tamanho da caminho ótico em  $\text{cm}$ ,  $e$  é uma constante de proporcionalidade chamada de absortividade e  $T$  (transmitância) é dado por:

$$T = \frac{P}{P_0} \quad (2)$$

então a absorbância é definida também como:

$$A = -\log \frac{P}{P_0} \quad (3)$$

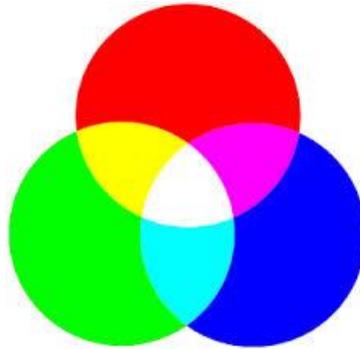
onde  $P_0$  é a potencia do feixe de radiação incidente contendo solvente ou o branco dos reagentes e  $P$  é a potencia do feixe de radiação após atravessar a solução que contem a espécie de interesse.(HARRIS, 2003; SKOOG et al., 1998).

Uma imagem pode ser classificada como resultado de um estímulo luminoso. Em uma fotografia ou cena quando é observado, o olho humano associa os comprimentos de ondas refletidos com os padrões de cores e cérebro humano interpreta as imagens. Esse processo acontece de maneira semelhante num digitalizador, no qual a imagem é capturada por um dispositivo eletrônico e o sinal é convertido em uma forma numérica. As imagens digitais podem facilmente ser manipuladas e transformadas numericamente usando-se de programas computacionais. (GOMES et al., 2008).

Um modo de transformar as imagens matematicamente é utilizando do arranjo *pixel*. Em que consiste na delimitação de uma área dividida em várias partes situadas em um arranjo bidimensional. (GOMES et al., 2008).

Os parâmetros de representação de cor mais empregado é o modelo RGB (vermelho, verde e azul) que têm valores entre o 0 e 255. A combinação das intensidades dessas cores possibilita a geração de diferentes cores. Um número adequado de pixel é necessário para que uma imagem digital seja o mais parecido com a sua imagem original e quanto mais parecido, mais exatidão a imagem possui e mais e mais informação e resolução ela possui. Para armazenar informações de uma imagem são utilizadas três matrizes, na matriz R (*red*) são armazenados os valores de cor vermelha, de cor verde na matriz G (*green*) e da cor azul na matriz B (*blue*). Na Figura 1, está representado o modelo RGB.(GOMES et al., 2008; COLZANI et al., 2017).

**Figura 1.** Modelo RGB de cores.(ALVES, 2013)



Os sistemas digitais de aquisição de imagens para controle de qualidade de produtos vem nos últimos tempo vem se desenvolvendo e ganhando espaço na indústria devido ao baixo custo de implementação e facilidade de uso (ANTONELLI et al., 2004).

Du e colaboradores (2004) mostraram em um trabalho de revisão imagens digitais para a definição de padrões de qualidade como tamanho, forma cor e textura em alimentos. A forma e as cores (RGB e outras técnicas) dos alimentos foram avaliadas. Antonelli e autores (2004) utilizaram uma máquina fotográfica para a aquisição das imagens digitais das cores também para classificar a qualidade de amostras de "pesto". As imagens da amostra foram postas em um diagrama de cores que consistia no rearranjo das cores em sequência para gerar um espectro contínuo para serem tratadas e medidas por espectrofotometria por calibração multivariada. As amostras foram classificadas e a degradação da clorofila foi detectada(GOMES et al., 2008). A câmara digital foi utilizada para capturar as imagens provenientes de um dermoscópico e um microscópio em exames dermatológicos para o diagnóstico de doenças dermatológicas(RUSHING et al., 2006).

Do ponto de vista do ensino de química, Kuntzleman e Jacobson propuseram um experimento que utilizava espectrofotometria de absorção utilizando uma câmera de telefone celular (*smarthphone*) para determinar a concentração de cobre em solução (KUNTZLEMAN et al., 2016).

Como escolas e instituições tem dificuldade em adquirir instrumentação sofisticada Moraes e colaboradores (2014) mediram o teor de sódio na água de coco e na água do mar através da análise do teste de chama por meio processamento de imagens digitais da emissão atômica do átomo de sódio com tratamento utilizando os parâmetros RGB.

Moraes, Confessor e Gasparotto (2015) apresentaram um método indireto para avaliar a taxa de corrosão de ferro em água do mar simulada através do acompanhamento da

formação do complexo colorido a partir da reação entre íons de ferro liberados e 1,10-fenantrolina com o uso de telefones celulares equipados com câmeras. As imagens foram então decompostas nos canais RGB que foram convertidos em absorbância.

## 2.2 Experimentação e Contextualização

O ensino de química desenvolve um papel importante na formação do indivíduo, no qual atua diretamente numa maior compreensão e na criticidade do mundo que o rodeia (SILVA et al., 2009).

Santos e Schnetzler (1996) disseram que o conhecimento químico tem como objetivo desenvolver habilidades básicas e auxiliam na formação do cidadão como participação e julgamento. Além disso, o ensino de química aprimora a capacidade de tomada de decisão do aluno o que relaciona o conteúdo trabalhado com o contexto em que o aluno está inserido. A partir dessa visão se faz necessário recorrer a metodologias que auxiliam na aprendizagem que a alcançar esse objetivo. Uma dessas opções metodológicas que pode contribuir com a concretização dessa abordagem é a experimentação (SILVA et al., 2009).

Cortizo (apud LISO et al., 2002) diz que deve haver um equilíbrio entre o que os alunos aprendem e suas vidas cotidianas. Esse equilíbrio deve ser o conceito central para a aprendizagem de conteúdos científicos que nasce a partir de uma necessidade de despertar os interesses dos alunos pela ciência, que se encontram desmotivados em sala de devido a rotina memorística.

Segundo Chassot (1993) e colaboradores complementam defendendo que a experimentação na química seja realista num sentido de utilizar dados do dia a dia para uma reflexão crítica do mundo e para o desenvolvimento cognitivo. Em relação à contextualização esses autores defendem o emprego do ensino de química como meio para a educação da vida relacionando conteúdos com outras áreas do conhecimento proporcionando ao aluno-cidadão uma reflexão e compreensão sobre o seu mundo. Ainda segundo esses autores, a química contextualizada é aquela útil para o cidadão, em que se aplica o conhecimento químico para promover a compreensão de fenômenos químicos que estão presentes em diversas situações do cotidiano.

Wharta e Alário (2005) também consideram que contextualizar é considerar a vivência se apropriando de novos conhecimentos, em que ajuda o aluno a compreender a importância de fenômenos que ocorrem a sua volta.

Para Coelho e Marques (2007) o termo contextualização assume uma concepção de educação transformadora, como aquela defendida por Paulo Freire, que resulta em práticas pedagógicas com significados, vinculada à problematização de situações reais e contraditórias de contexto locais.

Silva e autores (2009) acreditam que quando o ensino de química pondera fatores entre a experimentação e a contextualização, uma vez que favorece a inter-relação entre diferentes conhecimentos para a construção de novos significados o resultado pode ser mais eficiente. Porém, é necessário estar bem definido qual concepção de contextualização se está empregando, para que não se perca o foco na formação para o exercício da cidadania. Essa, todavia não é uma discussão que fará parte desse trabalho, porém ressalta-se aqui a importância da contextualização para o ensino e que é importante o professor estar atento a ela e assumir o papel ativo nos processos de aprendizagem.

### 2.3 Proposta para abordagens das atividades experimentais

Existem várias propostas metodológicas que tem um papel fundamental para o processo de apropriação do conhecimento e que favorecem a aprendizagem de conteúdos científicos por meio de experimentos. Dentre as propostas tem o POE (previsão, observação e explicação), a experimentação via resolução de problemas, a experimentação fundamentada nos pressupostos do educar pela pesquisa e as atividades experimentais problematizadoras (GONÇALVES; BRITO, 2014). Esse trabalho tem como objetivo aplicar a última metodologia de abordagem citada.

A experimentação problematizadora é baseada nos três momentos pedagógicos (FRANSCICO, 2010). Em que Delizoicov (1991) caracteriza como processo um de codificação-problematização-descodificação discutida por Paulo Freire. Os três momentos pedagógicos são: problematização inicial, organização de conhecimento e aplicação do conhecimento, que são descritos de maneira sucinta por Delizoicov (2005) como:

- problematização inicial: apresentam-se situações reais em que os alunos conhecem e expõem suas interpretações. A partir disso, os professores podem compreender o que

os alunos pensam e sabem e assim problematizar de modo a identificar lacunas no conhecimento dos estudantes. Baseado nisso se enfatiza a necessidade de apropriação de conhecimento inédito para os alunos.

- organização de conhecimento: instante em que são apresentados os conhecimentos inéditos aos alunos por diferentes meios.
- aplicação do conhecimento: momento em que se destina para os alunos realizarem a análise de situações relacionada ao tema estudado e que proporciona fazer uso do conhecimento apropriado.

Cabe ressaltar que as atividades experimentais não são somente experimentos de bancadas, está para, além disso. Pois, as novas tecnologias da informação e comunicação (TIC), como computadores, projetores multimídias, simuladores, dentre outros, estão cada vez mais presentes na vida da sociedade e no ambiente escolar apontando para o desenvolvimento de atividades experimentais e para outras possibilidades de experimentação, como simulações computacionais, que podem possibilitar o estudo de conceitos em um tempo menor quando comparado com as bancadas (HODSON, 1998; LAPA; BELLONI, 2012). Além disso, os experimentos às vezes não podem ser realizados por conta da periculosidade ou por produzirem resíduos que devem ser evitados ou que não se trata com facilidade, encontram em simulações computacionais uma alternativa e novos modos de favorecimento de aprendizagem. (GONÇALVES, 2009). Porém, utilizar novas tecnologias para reprodução de velhas práticas já estabelecidas como a transmissão massiva de conhecimento como forma ideal de ensinar Freire (1987) não é o intuito. É preciso garantir que a educação promova uma formação crítica através das mídias, mas também para as mídias, pois é fundamental conhecer e saber usar as tecnologias da informação e comunicação como instrumento de ensino e aprendizagem (GUAITA, 2011).

Reitera-se que o uso das atividades experimentais de bancada não precisam ser abandonadas e sim que o uso de TIC pode ser uma maneira de superar obstáculos existentes em situações que não possuam estrutura física ou um laboratório de química presencial (GUAITA, 2011).

Na perspectiva de ensinar aos alunos através das disciplinas o papel dele como cidadão, esse trabalho utilizou da temática “qualidade da água para consumo” para

desenvolver uma questão problematizadora e aplicar uma atividade experimental demonstrativa em sala de aula. A atividade foi aplicada em uma turma de segundo ano do ensino médio da rede pública na cidade de Biguaçu. Considerando esse fato, esse trabalho procurou então abordar questões relevantes sobre o local em que a aula foi aplicada.

A cidade de Biguaçu possui uma população estimada em 67.458 habitantes para o ano de 2018, segundo dados segundo IBGE, (2018). Além disso, as obras de implementação do tratamento de esgoto na cidade estão em atraso (NSC, 2018). Esse fato compromete a qualidade da água na cidade, pois, ocasiona a poluição de recursos hídricos.

Para tratar a água é necessário um processo que requer algumas etapas. As principais etapas do processo de tratamento convencional são (CASAN, 2019):

1. Condução gravitacional e recalque da água bruta dos mananciais, no qual ocorre o transporte e recalque da água bruta por gravidade e bombas de sucção dos mananciais até a estação de tratamento de água.

2. Processo de clarificação, processo no qual ocorre a remoção de particulados, através da adição de agentes químicos alcalinizante (cal hidratada) e coagulante (sulfato de alumínio), o qual reage formando precipitados.

3. Desinfecção, fluoretação e correção do pH final: processo que promove a desinfecção química, através da adição de cloro, prevenção da cárie dentária com a adição de flúor na água clarificada e melhoria organoléptica corrigindo a acidez (pH).

4. Armazenamento e Distribuição: Após a aplicação do tratamento, a água é armazenada em 15 reservatórios localizados na região metropolitana de Florianópolis.

Entre os parâmetros da qualidade da água segundo a portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde, tem-se os aspectos físicos, pH e a turbidez. Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2019).

Diante do que foi exposto, esse trabalho tem como propósito desenvolver uma atividade experimental que abordasse os três momentos pedagógicos citados anteriormente. Além disso, a atividade se baseou na determinação de um dos parâmetros que são avaliados na qualidade da água, o pH, utilizando uma câmara de um *smartphone* como um detector fotométrico. Sendo essa, uma atividade de baixo custo frente à forma clássica que muitas das vezes limita a determinação ou demonstração desse parâmetro em sala de aula, pois precisam de instrumentos e reagentes com um custo elevado. Além disso, essa é uma atividade dentre várias outras que já foram citadas nesse trabalho e na literatura, no qual se utiliza da cor e de imagens digitais para realizar análises químicas

### 3 METOLOGIA

A ideia inicial do trabalho foi movida pelo propósito de aplicar em sala de aula uma atividade experimental que fizesse o uso de conhecimento científico e de tecnologia. Dessa forma depois de realizar algumas pesquisas em artigos científicos chegou-se na seguinte proposta: desenvolver uma atividade experimental em que se determinasse a alcalinidade, concentração de cloro livre e o pH em amostras de água simultaneamente a partir de uma escala de cores desses parâmetros utilizando o método RGB de cores e uma câmara de *smartphone* como detector fotométrico.

No entanto, depois desenvolver a atividade percebeu-se que os valores de RGB na escala de cores do gradiente da alcalinidade não seguem uma linearidade, dessa forma não foi possível determinar esse parâmetro. Em relação à determinação da concentração de cloro optou-se por não trabalhar com esse parâmetro, uma vez que na turma em que foi aplicada a atividade experimental não havia ainda tido o conteúdo de concentração. Dessa forma a o trabalho se baseou somente na determinação do pH.

Pensando em um tema para trabalhar essa proposta em sala de aula, foi selecionada como questão problematizadora a “qualidade da água de consumo” no qual é possível abordar questões ambientais e falar dos parâmetros que são avaliados para o tratamento de água, no qual um deles é justamente o pH. O desenvolvimento da atividade foi descrito no item 4.1 desse trabalho. No Apêndice A está o passo a passo de como fazer o processamento das imagens.

A aplicação da atividade experimental foi realizada em uma aula de 45 minutos de uma turma de 30 alunos de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública. O plano da aula está no apêndice B. A atividade experimental foi dividida nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov.

No início da aula houve a apresentação da professora, no qual foi dito qual seria o objetivo da aula. Logo, se iniciou a problematização inicial, onde foi apresentada uma notícia relacionada ao assunto da aula e que é de uma situação próxima da realidade dos alunos.

Após isso os alunos foram indagados com algumas perguntas sobre o conhecimento deles em relação ao tratamento de água e ao pH. Em seguida, na etapa da organização do conhecimento, foi explicado de maneira expositiva através de slides como ocorre o processo

de tratamento de água e os parâmetros descritos na portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde que são avaliados para verificar a qualidade da água de consumo. Além disso, foi lembrado brevemente a definição de pH e o método clássico de determinação desse parâmetro. Finalizando a explicação foi dito também aos alunos como funciona o método RGB de cores e o como foi feito o desenvolvimento da atividade. Por fim, foi apresentado aos alunos a equação da reta obtida a partir da curva de calibração dos valores de G das imagens da escala do pH vs. pH.

No último momento da aula foi o aplicado a atividade experimental demonstrativa. A atividade foi realizada na mesa do professor, que foi posta no centro da sala e os alunos ficaram ao redor da mesa observando. Na mesa continha um béquer de 50 mL com a água da escola. A professora mergulhou a fita do pH dentro do béquer por 10s removeu e pôs sobre uma folha branca, esperou 15 s e tirou a foto com 15 cm de distância da fita. Em seguida a professora enviou a imagem obtida para o computador onde foi feito o tratamento da imagem. O valor de G obtido foi de 86. Logo após a professora passou o valor de G para os alunos e a partir da equação da reta eles calcularam o valor do pH da água da escola que foi 7,06. No final da aula foi entregue um questionário para os alunos responderem com perguntas relacionadas à atividade para posterior análise.

Esse trabalho apresenta uma abordagem de pesquisa qualitativa, uma vez que é direcionado ao longo do seu desenvolvimento, pois, de acordo com Neves (1996), não busca enumerar ou medir eventos e geralmente não emprega instrumento estatístico para a análise de dados. Após a aplicação da atividade em aula foram distribuídos entre os alunos um questionário que possuía um termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice C) de avaliação da atividade para estes responderem em relação a efetividade da aula sobre o que os mesmos acharam.

### 3.1 PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.2 Reagentes

Fita teste de pH e cloro total e cloro livre para piscinas, Organicoat (São Paulo, Brasil).

#### 3.3 Instrumentação

Uma câmara de *smartphone*. Um programa para edição de imagem Microsoft Office Picture Manager. Programa ImageJ. Programa para o tratamento Origin.

#### 3.4 Procedimento

O procedimento para desenvolver a proposta experimental se baseou primeiro na obtenção da imagem de uma escala de pH de uma fita de teste usada para tratamento de piscina. Essa etapa foi feita com 15 cm de distância de distância da escala. Na figura 2 está apresentada a imagem da fita de teste que foi utilizada para realizar esse trabalho.

**Figura 2.** Escala de pH de uma fita de teste para tratamento de piscina.

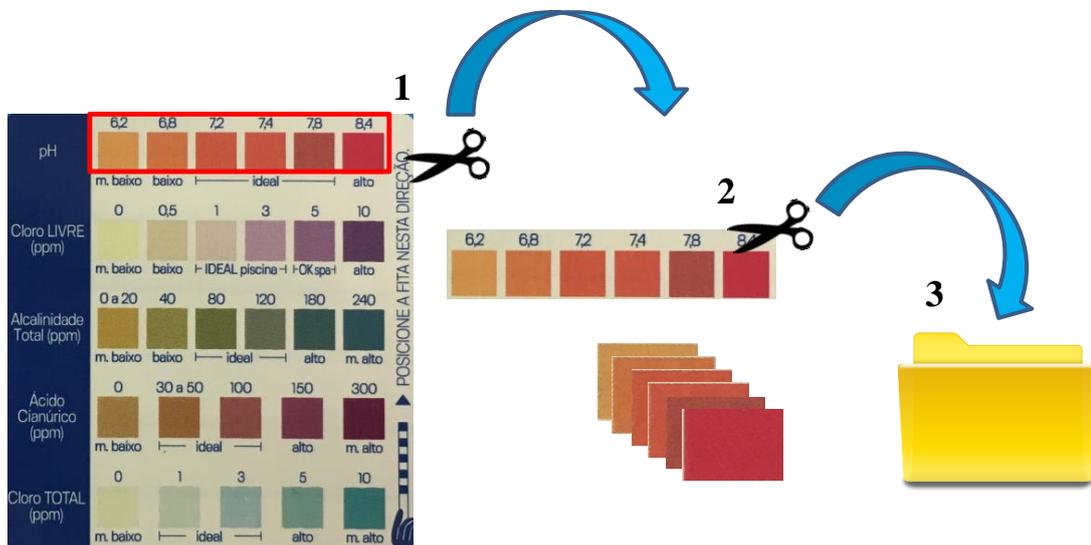


Fonte: próprio autor.

### 3.4.1.1 Obtenção das imagens digitais

A partir da Figura 2 foram obtidas as imagens de escala cada parâmetro estudado nesse trabalho. Assim como está apresentado na Figura 3. As imagens foram recortadas utilizando o Microsoft Office Picture Manager no formato de *Joint Photographics Experts Group* (JPEG) e habilitadas na correção automática, transformadas num tamanho 95x95 pixels e salvas numa pasta.

**Figura 3.** Ilustração da obtenção das imagens digitais.



Fonte: próprio autor.

### 3.4.1.2 Extração de RGB das imagens utilizando o ImageJ

Para o processamento das imagens utilizou-se o programa ImageJ. A extração de valores numéricos de RGB se deu pelos seguintes etapas:

- 1) Download do programa ImageJ;
- 2) Upload das imagens da escala do pH no programa;
- 3) Aplicação do *pluing* Macro Recorder;
- 4) Obtenção dos dados de R, G e ou B;
- 5) Verificação da linearidade dos valores;
- 6) Plote das curvas de calibração.

As curvas foram plotadas utilizando o programa Origin.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desenvolvimento da atividade da experimental

O desenvolvimento da proposta da atividade de baixo custo foi obtido com sucesso. Precisaram-se reavaliar alguns aspectos como, por exemplo, não utilizar a determinação da alcalinidade nesse caso, mas de qualquer modo, a atividade atendeu aos objetivos de ser uma atividade de baixo custo que utiliza de tecnologia possibilitando uma forma diferente de experimentação.

A câmara de um *smartphone* simulou um processo semelhante a função de um espectrofotômetro em que um feixe de radiação  $P_0$  incide sobre uma amostra sofrendo uma absorção parcial e retorna para o sensor que determina a cor resultante  $P$ .

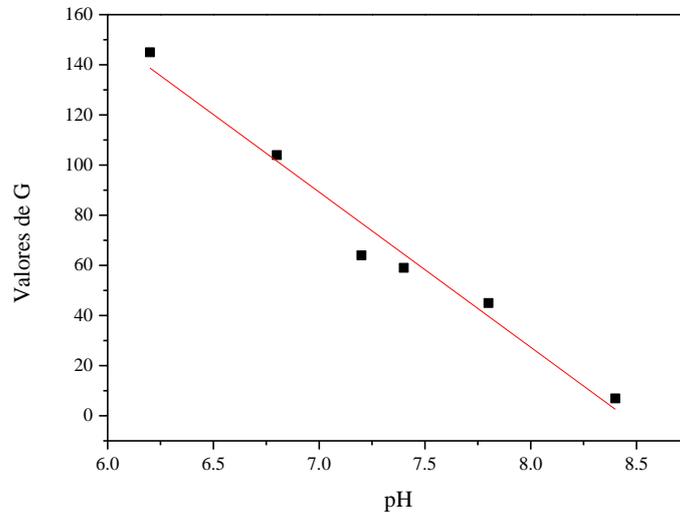
O posicionamento da distância da câmera (15 cm) na hora de obter a imagem da fica teste foi importante para que se obtenha um padrão para as demais imagens. A utilização do *plugin* Macros Recorde torna o processo mais rápido e preciso, pois a mesma área é utilizada para extrair os valores de RGB de uma imagem é utilizada simultaneamente para extrair as demais. A seguir encontra-se a equação linear para os valores de G vs pH e o respectivo  $R^2$ :

$$Y = -62.102 x + 524.30$$

$$R^2 = 0,975$$

Observa-se que o coeficiente da curva obtida não apresentou um valor ideal e isso pode se justificar devido ao fato de as imagens apresentarem ruídos que dificultam a extração dos valores de RGB. A curva de calibração do pH está apresentada na Figura 4.

**Figura 4.** Curva de calibração dos valores de G vs. pH.



#### 4.2 Aplicação atividade da experimental

Criou-se um plano de aula para que a aula em que a atividade experimental fosse aplicada estivesse embasada em alguns assuntos relacionados a determinação do pH, no qual o plano foi seguido como havia sido planejado.

A atividade teve como objetivo demonstrar uma forma alternativa de determinação do pH e ao mesmo tempo ensinar alguns conteúdos que estavam relacionados com essa análise. Na aula em que a atividade foi aplicada os alunos responderam as perguntas feitas e interagiram bastante. Alguns pontos podem ser destacados. Quando indagados no início na problematização inicial, muitos disseram que nunca tinham ouvido falar sobre o tratamento de água e sobre as formas de determinação dos parâmetros de qualidade da água, inclusive do pH em questão.

Outro ponto a ser destacado é em relação à explicação do método RGB, no qual foi possível observar o interesse dos alunos quando se falou como as luzes de telas (pixels) funcionam, uma vez que isso está diretamente ligado ao dia a dia deles. Quando lhes foi apresentado a curva de calibração, alguns alunos se assustaram, mas a partir da explicação eles ficaram mais calmos.

Durante a aplicação da atividade os alunos ficaram em volta da mesa do professor para observar a prática, porém alguns preferiram ficar sentados respondendo o questionário. No momento de calcular o pH alguns alunos se prontificaram a calcular e o professor da

turma também ajudou chegar na resposta. Por fim considera-se que apesar do pouco tempo de aula, foi uma aula diferente para os alunos e positiva.

#### 4.3 Análise do questionário

Como dito anteriormente foi elaborado um questionário com o intuito de poder ter uma noção maior do impacto que a atividade traria para a rotina dos alunos e qual a opinião deles sobre a experimentação.

Os alunos responderam um questionário com algumas perguntas, no qual continha um termo de consentimento livre e esclarecido. Dos vinte e oito alunos que responderam somente vinte e dois assinaram o termo corretamente, dessa forma, foi considerado apenas as respostas dos que assinaram.

A partir das respostas dos alunos foram feitas algumas considerações. A primeira pergunta era em relação a idade dos alunos, no qual se observa que a faixa etária da maioria dos alunos está entre dezesseis e dezessete anos. Em relação a opinião dos alunos sobre a relação entre os conteúdos e as situações reais do dia a dia todos os alunos acham importante relacionar os dois aspectos. Alguns responderam:

*“Sim, acho muito importante, pois há muitas coisas em nosso cotidiano que precisam ser analisadas por exemplo, um químico analisa os alimentos antes de serem colocados na prateleira...”*

*“ ... acho interessante sabermos como é tratada a água de consumo”*.

*“Sim, porque nós aprendemos mais sobre as coisas do dia a dia e descobrimos coisas que não sabíamos antes”*.

As respostas dos alunos estão em concordância com o que já foi mencionado anteriormente, em que Silva e colaboradores (2009) afirmam que o ensino de química desenvolve um papel importante na formação do indivíduo sobre o entendimento de mundo.

Sobre a questão três em que questiona a opinião dos alunos sobre a realização de experimentos em sala de aula a maioria dos alunos respondeu dizendo que se faz importante também ter experimentos e que eles querem que as aulas tenham mais experiências para diversificar o aprendizado. Assim como responderam os alunos:

*“Achei legal, poderia fazer mais vezes”*

*“Muito importante, pois acho que a teoria é explicativa mas a prática ensina muito mais”*

*“Acho que deveria ter mais experimentos na escola pois ajuda no aprendizado”*

Entretanto, por conta da falta de tempo o professor da turma comentou que não consegue fazer muitas atividades experimentais. Além disso, ficou pouco explícito que os alunos compreendem entendem? que a química é uma matéria de “decoreba” e não como uma ciência que explica muitos conceitos de situações que fazem parte da vida do aluno. Isso remete ao ensino tradicional em que o professor segue o modelo no qual o docente é detentor do saber e ensina o aluno através da transmissão desse conhecimento e o aluno atua como expectador e ouvinte, no qual só memoriza as informações passadas (LEÃO, 1999). A aplicação de atividades como a que foi proposta pode desenvolver uma sensibilidade maior em relação a consciência da importância da química na sua formação.

A questão cinco está foi mais direcionada para a atividade em si. Todos os alunos responderam que gostaram da atividade experimental o que corrobora com as respostas anteriores. Algumas das respostas foram:

*“achei top, na parte de ver o pH da água pois nunca tinha visto antes”.*

*“achei super legal, a parte mais interessante foi a de medir o pH com a fita”.*

*“Achei interessante. A parte do experimento da fita da piscina na água para descobrir o pH por meio de um programa”.*

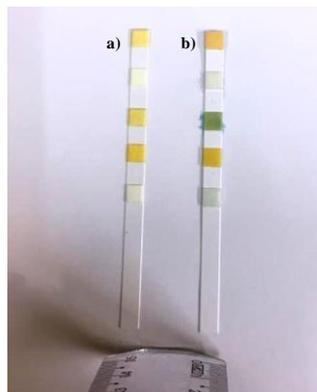
As respostas vão de encontro com o que Silva e colaboradores (2009) exprimem, em que se a experimentação e a contextualização acontecerem juntas os resultados de

aprendizagem podem ser mais efetivos. Com os dados obtidos foi possível analisar que a atividade experimental alcançou os objetivos propostos.

#### 4.4 Determinação do pH na escola

A determinação do pH na água da escola foi realizada a partir de uma amostra de água de torneira. Utilizou-se um fundo branco como mostra a Figura 5 para obter a imagem da amostra. O tratamento de imagem aconteceu da mesma forma que as imagens anteriores onde se aplicou o *plugin* Macros Recorde e a correção automática do Microsoft Office Picture Manager e valor de G obtido foi de 86.

**Figura 5.** Fita de teste dos parâmetros antes (a) e depois (b) de ser mergulhada na amostra.



Fonte: próprio autor.

## 5 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Esse trabalho é só exemplo de um dos vários existentes na literatura que utiliza de métodos de cores para analisar compostos e até parâmetros como foi realizado aqui.

O desenvolvimento da proposta experimental teve um baixíssimo custo, uma vez que a fita teste pode ser cortada pela metade para ter mais utilidade. Além disso, a tecnologia faz parte da vida da maioria das pessoas, o uso da desta por meio do tratamento das imagens digitais em sala de aula é uma alternativa frente às dificuldades que escolas possuem em adquirir instrumentação que possuem valores altos.

Para o preparo e emprego da atividade experimental demonstrativa com baixo custo tendo como foco a tecnologia, os três momentos pedagógicos e a questão ambiental possibilitaram uma abordagem significativa de assuntos que os alunos desconheciam. Além disso, também possibilitou mostrar aos alunos a importância da química no processo formativo bem como entender como funciona o tratamento de água e o entendimento sobre o pH e suas determinações.

A análise das respostas do questionário possibilitou observar que há uma necessidade de ampliação de aulas mais contextualizadas em que a experimentação se apresente como destaque, que o aluno não tenha somente uma visão conceitual de química, de modo que dê ao aluno a percepção da importância do conhecimento químico em sua vida.

Como perspectivas desse trabalho fica: tratamento dos ruídos apresentados pelas imagens; desenvolvimento de mais atividades que possibilitam utilizar do método RGB para realizar diferentes análises

## 6 REFERÊNCIAS

ALVES, GUSTAVO FURTADO DE OLIVEIRA. **Entenda como funciona o código de cores RGB**. 2013. Disponível em: <<https://dicasdeprogramacao.com.br/entenda-como-funcionam-os-codigos-de-cores-rgb/>>. Acesso em: 25 maio 2019.

ANTONELLI, A.; COCCHI, M.; FAVA, P.; FOCA, G.; FRANCHINI, G. C.; Manzini, D.; ULRICI, A.; **Anal. Chim.** Acta 2004, 515, 3.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914**, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 15 jun. 2019.

CASAN. **Relatório anual de qualidade da água..2019**. Disponível em: <[https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel\\_anu\\_qual\\_agua\\_2018/SRM/florian%C3%B3polis.pdf](https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel_anu_qual_agua_2018/SRM/florian%C3%B3polis.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2019.

CEP-UNIRIO, Comitê de Ética em Pesquisa –. **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**. Disponível em <[http://www2.unirio.br/unirio/propg/comite-de-etica-em-pesquisa/modelos/tcle/at\\_download/file](http://www2.unirio.br/unirio/propg/comite-de-etica-em-pesquisa/modelos/tcle/at_download/file)>. Acesso em: 01 jul. 2017.

COELHO, J.C. e MARQUES, C.A. **A chuva ácida na érspectiva de tema social: um estudo com professores de química**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 25, 2007. p. 14-19.

COLZANI, HELOISA et al. **Determinação de Manganês em Pilhas Utilizando um Scanner**. 2017. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/BorgesNoPrelo.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

CHASSOT, A. I. *et al.* Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. **Espaços da Escola**, n.10, p.47-53, 1993.

DELIZOICOV, D. **Conhecimentos, tensões e transições**. 1991. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações**. In: PIETROCOLA, M. Enino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005 p. 125-150.

DU, C. J.; SUN, D. W.; **Trends Food Sci Technol**. 2004, 15, 230

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências. São Carlos: Pedro e João Editores, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 17 ed., 1987.

GIORDAN, M.; **O papel da experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola, n.10, 1999.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**. 234 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação e Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GONÇALVES, Fábio Peres; BRITO, Marcos Aires de. **Experimentação na Educação em Química**. Florianópolis: Editora Ufsc, 2014. 166 p.

GOMES, Marcos S. et al. **Uso de Scanner em espectrofotometria de absorção molecular: aplicação em experimento didático enfocando a determinação de ácido ascórbico**. Química Nova, São Paulo, p.1577-1581, 13 ago. 2008.

GUAITA, Renata Isabelle. **As atividades experimentais mediadas por novas tecnologias da informação e comunicação em licenciaturas em ciência da natureza: situação-limite e inédito viável**. 2011. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação

em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015

HARRIS, Daniel C.. **Quantitative Chemical Analysis**. 6. ed. Ner York: Freeman, 2003.

HODSON, D.**Is This really what scientists do seeking a more authentic science and beyond the school laboratory**. In: WELLINGTON, Jerry. Practical Work in school science: which way now? London: Routledge, p.93-108, 1998.

IBGE. **IBGE**. 2018. Disponível em:  
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/biguaçu/panorama>>. Acesso em: 01 jul. 2019.  
(NSC, 2018)

KUNTZLEMAN, T. S.; JACOBSON, E. C. **Teaching Beer's Law and Absorption Spectrophotometry with a Smart Phone: A Substantially Simplified Protocol**. Journal of Chemical Education 2016, 93, 1249.

LAPA, A. B.; BELLONI, M. L.; **Educação a distância como mídia-educação**. Revista Perspectiva, Florianópolis, v. 30 n. 1, p. 175 – 196, Santa Catarina, Brasil. 2012.

LEÃO, D. M. M. **Paradigmas contemporâneos de educação: Escola tradicional e escola construtivista**. *Cadernos de Pesquisa*, n. 107, p. 187 – 206, 1999.

LIMA, S. L. et al. **Aspectos Didáticos e Implicações do Uso de Aulas Demonstrativas de Química**. Trabalho apresentado ANNQ. Disponível em<[http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos\\_apresentados/T61.pdf](http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T61.pdf)>. Acesso em 21/06/19.

LISO, M. R. J.; GUADIX, M. A.; TORRES, E. M.; **Química Cotidiana para La Alfabetización Científica: ¿realidad o utopia?** Educación Química, v.13, n.4, p.259-266,2002.

MAIA, D. J. et al. **Experimento sobre a Influência do pH na Corrosão do Ferro. Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 71–75, 2015.

MORAES, Edgar P. et al. **Low-Cost Method for Quantifying Sodium in Coconut Water and Seawater for the Undergraduate Analytical Chemistry Laboratory: Flame Test, a Mobile Phone Camera, and Image Processing**. *Journal Of Chemical Education*, [s.l.], v. 91, n. 11, p.1958-1960, 24 jul. 2014. American Chemical Society (ACS).

MORAES, Edgar P.; CONFESSOR, Mario R.; GASPAROTTO, Luiz H. S.. **Integrating Mobile Phones into Science Teaching To Help Students Develop a Procedure To Evaluate the Corrosion Rate of Iron in Simulated Seawater**. *Journal Of Chemical Education*, [s.l.], v. 92, n. 10, p.1696-1699, 18 ago. 2015. American Chemical Society (ACS).

NEVES, Luiz José. **Pesquisa qualitativa- características, usos e possibilidades**. Caderno de pesquisa em administração. São Paulo, v.1, n. 3, 1996

NSC. **"Biguaçu não pode mais ficar sem esgoto tratado", afirma prefeito Ramon Wollinger**. 2018. Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/noticias/biguacu-nao-pode-mais-ficar-sem-esgoto-tratado-afirma-prefeito-ramon-wollinger>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

Rushing, M. E.; Hurst, E.; Sheehan, D.; J. *Amer. Acad. Dermat.* 2006, 55, 314.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão?** *Química Nova na Escola*, n.4, nov. 1996.

SILVA, Thomaz da et al. **Contextualização e Experimentação uma análise dos artigos publicados na seção: "experimentação no ensino de química"** da *Revista Química Nova na Escola* 2000-2008. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Minas Gerais, v. 11, p.1-23, 2 dez. 2009.

SMITH, W.F. **Princípios de ciência e engenharia dos materiais**. São Paulo: McGraw-Hill, 1998.

Vogel, A.; **Química Analítica Qualitativa**, Editora Mestre Jou: São Paulo, 1981.

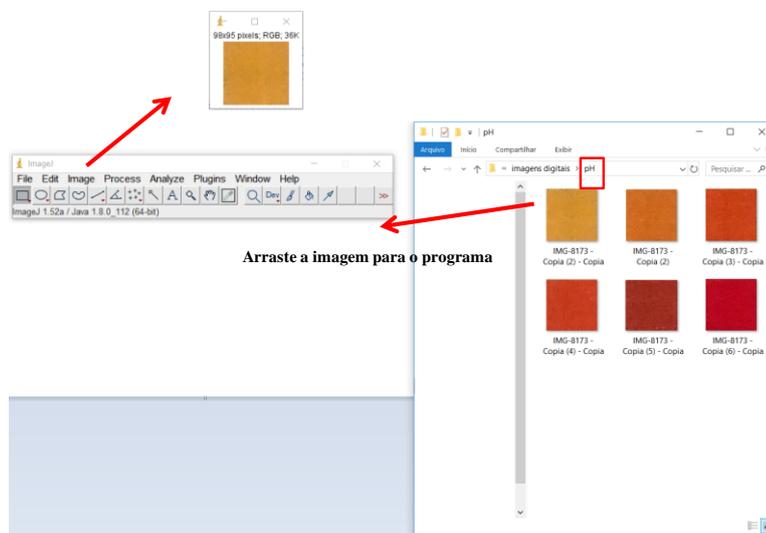
WARTHA, E. J.; ALARIO, A. F. **A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático**. Revista Química Nova

## APÊNDICE - A

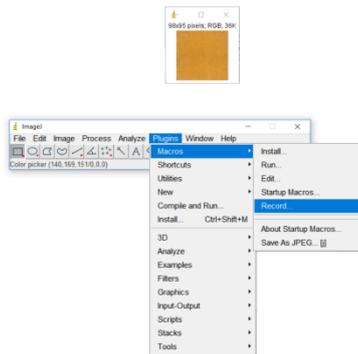
Para você realizar o processamento das imagens você deverá seguir, os seguintes passos:

- 1) Baixe o ImageJ em seu computador, pelo site: <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>
- 2) Instale o programa em seu computador;
- 3) Crie um pasta para cada parâmetro separadamente. Por exemplo: crie uma pasta somente com a escala do pH. Em outra pasta crie do cloro e etc.
- 4) Abra o programa Image J;
- 5) Arraste para dentro do programa a primeira imagem da escala do pH, assim como está ilustrado na Figura 3.

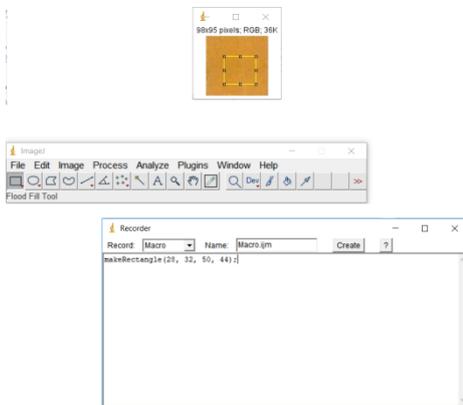
Figura 6.



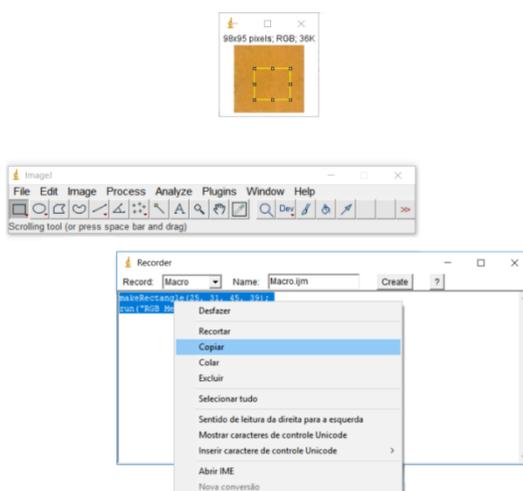
- 6) Em seguida no Programa clique em Plugin > Macros > Recorde



7) Selecione uma área em cima da imagem;

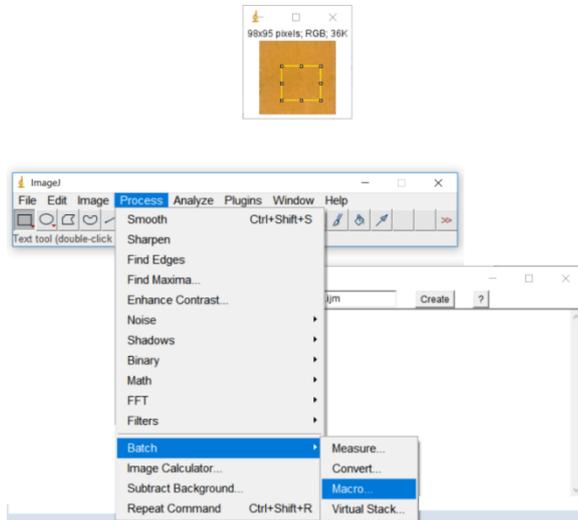


8) Clique em Plugin > Analyse > RGB Measure copie o que aparece na caixa;



9) Salve o que você copiou em algum programa, para no momento que em você for aplicar a em uma mostra real, você pegar a mesma área.

10) No ImageJ Clique em Process>Batch> Macro



11) Dê Ctrl V dentro da caixa que apareceu e clique em Input selecione a pasta no qual estão as imagens da escala e por último clique em Process.

12) Irá abrir uma aba com resultados dos valores de RGB

| Label                   | Area | Mean    | Mn  | Max |
|-------------------------|------|---------|-----|-----|
| 1 Red                   | 1638 | 211.718 | 199 | 226 |
| 2 Green                 | 1638 | 145.667 | 134 | 157 |
| 3 Blue                  | 1638 | 49.532  | 37  | 66  |
| 4 (R+G+B)/3             | 1638 | 135.642 | 124 | 150 |
| 5 0.299R+0.587G+0.114B  | 1638 | 154.551 | 143 | 167 |
| 6 Red                   | 1638 | 206.327 | 191 | 225 |
| 7 Green                 | 1638 | 104.638 | 91  | 123 |
| 8 Blue                  | 1638 | 30.995  | 15  | 51  |
| 9 (R+G+B)/3             | 1638 | 113.907 | 99  | 133 |
| 10 0.299R+0.587G+0.114B | 1638 | 126.588 | 112 | 145 |
| 11 Red                  | 1638 | 199.745 | 185 | 222 |
| 12 Green                | 1638 | 64.949  | 49  | 87  |
| 13 Blue                 | 1638 | 22.983  | 9   | 46  |
| 14 (R+G+B)/3            | 1638 | 95.806  | 82  | 118 |
| 15 0.299R+0.587G+0.114B | 1638 | 100.503 | 85  | 122 |
| 16 Red                  | 1638 | 197.673 | 186 | 211 |
| 17 Green                | 1638 | 59.496  | 46  | 73  |
| 18 Blue                 | 1638 | 30.819  | 18  | 44  |
| 19 (R+G+B)/3            | 1638 | 96.035  | 84  | 109 |
| 20 0.299R+0.587G+0.114B | 1638 | 97.482  | 86  | 111 |
| 21 Red                  | 1638 | 156.022 | 140 | 174 |
| 22 Green                | 1638 | 45.667  | 28  | 67  |
| 23 Blue                 | 1638 | 31.590  | 14  | 51  |
| 24 (R+G+B)/3            | 1638 | 77.716  | 61  | 97  |
| 25 0.299R+0.587G+0.114B | 1638 | 76.905  | 60  | 97  |
| 26 Red                  | 1638 | 183.976 | 173 | 198 |
| 27 Green                | 1638 | 6.924   | 0   | 22  |
| 28 Blue                 | 1638 | 30.358  | 20  | 45  |
| 29 (R+G+B)/3            | 1638 | 73.695  | 64  | 88  |
| 30 0.299R+0.587G+0.114B | 1638 | 62.551  | 54  | 77  |

Copie os valores e cole no Excel. Verifique quais parâmetros seguem uma linearidade, R, G ou B. Em seguida plote uma curva de calibração de valores de G, R ou B no eixo Y e no eixo X os respectivos valores de pH.



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**TÍTULO:** O uso da câmara de *smartphone* em espectrofotometria: uma proposta experimental para determinar o pH de amostras de água .

**OBJETIVO DO ESTUDO:** Desenvolver uma atividade experimental de baixo custo para determinar o pH em amostras de água através do uso de uma câmara de *smartphone* comodetector espectrofotométrico para aplicação em sala de aula.

**ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO:** Você tem o direito de não participar deste estudo. Estamos coletando informações para um trabalho de conclusão de curso. Se você não quiser participar do estudo, isto não irá interferir na sua vida profissional.

**PROCEDIMENTO DO ESTUDO:** Se você decidir integrar este estudo, você responderá o questionário de 6 perguntas sobre a atividade experimental que durará aproximadamente 10 minutos. As análises serão realizadas através de gráficos e análises textuais descritivas, os nomes dos respondentes serão mantidos em absoluto sigilo.

**RISCOS:** Você pode achar que determinadas perguntas incomodam a você, porque as informações que coletamos são sobre sua experiência pessoal. Assim você pode escolher não responder quaisquer perguntas que o façam sentir-se incomodado (a).

**BENEFÍCIOS:** Fazendo parte deste estudo você fornecerá respostas que ajudaram a avaliar se a atividade experimental proposta promoveu uma aprendizagem significativa ou se precisa melhorar em alguns aspectos.

**CONFIDENCIALIDADE:** Como foi dito acima, seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação partindo destas entrevistas revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa. Sem seu consentimento escrito, os pesquisadores não divulgarão nenhum dado de pesquisa no qual você seja identificado.

**DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES:** Esta pesquisa está sendo realizada na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, através do trabalho de conclusão de curso, sendo a aluna Carolina dos Santos Cardoso a pesquisadora principal, sob a orientação da Prof. Dr Gustavo

Amadeu Micke. Qualquer dúvida, a Carolina pode responder. Caso seja necessário, contate no *e-mail* carolscardos@gmail.com, ou no telefone (48) 996 698 719. Você fornecerá apenas seu nome, endereço e telefone de contato apenas para que a equipe do estudo possa lhe contatar em caso de necessidade.

Eu concordo em participar deste estudo ( )

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE - C****PROFESSOR (a): Carolina Cardoso****DISCIPLINA: Química****CARGA HORÁRIA: 1h/aula****SÉRIE: 2º ano do Ensino Médio****PLANO DE AULA****CONTEÚDOS:**

Determinação de pH;

Tratamento de água;

Método RGB.

**OBJETIVOS:**

- Compreender a realização da determinação do pH pelo método proposto;
- Determinar o pH da água da escola;
- Reconhecer a importância da química em sua formação;
- Entender como funciona o tratamento de água e quais parâmetros são avaliados;
- Responder o questionário para avaliação da atividade experimental;

**MATERIAIS:**

- Fita de pH;
- Computador;
- Celular;
- Data show;
- Béquer;

- Amostra de água.

## **METODOLOGIA:**

### **Problematização inicial**

A aula iniciará de forma expositiva no qual a professora irá apresentar uma notícia (Figura 1) sobre a qualidade da água na cidade de Biguaçu.

**Figura 7.** Notícia que será utilizada no início da aula.

07/04/2016 13h38 - Atualizado em 07/04/2016 13h38

## **Casan terá de melhorar qualidade da água de Biguaçu em até três meses**

Liminar atende ação civil pública do MP que investiga caso desde 2011. Casan informou que ainda não foi intimada e desconhece ação.

Em seguida a professora fará as seguintes perguntas:

- Vocês sabem como a água chega até a sua residência?
- Quando vocês tomam água em casa, é da torneira ou é mineral?
- Vocês sabiam que a água precisa ter certas características para ser potável?
- Vocês já ouviram falar do termo pH?

### **Organização do conhecimento**

Após as respostas dos alunos a professora dará início a etapa de organização do conhecimento em que será feita a explanação dos conteúdos de maneira expositiva utilizando o data show. Nessa etapa a professora apresentará quais os parâmetros de qualidade da água são avaliados pelo Ministério da Saúde no tratamento desse recurso bem como o funcionamento do processo. Além disso, a professora também irá esclarecer algumas funções

da profissão de químico focando na parte de análises de substâncias e de controle de parâmetros de qualidade.

Também será explicado brevemente a definição de pH e o método clássico de determinação desse parâmetro. Por fim a professora apresentará o funcionamento do método RGB de cores e o como foi feito o desenvolvimento da atividade, através da curva de calibração.

### Aplicação do Conhecimento

Por fim, será então realizada a atividade experimental. Nesse momento a professora pedirá aos alunos para se deslocar ao centro da sala para observar a realização da experiência. Primeiramente a professora dirá como será feito o experimento. Em seguida a professora irá mergulhar a fita do pH na amostra de água que estará em um béquer. Logo após, será obtido a imagem da fita com 15 cm de distância desta. Logo após será enviado para o computador a imagem feita para realizar o processamento da imagem pelo programa ImageJ. Por meio do processamento a professora irá obter o valor da matriz G da imagem obtida, e então esse valor será passado aos alunos para que eles possam calcular o valor do pH utilizando a curva da calibração. A etapa do cálculo contara com a ajuda da professora.

### **BIBLIOGRAFIA**

NSC. "Biguaçu não pode mais ficar sem esgoto tratado", afirma prefeito Ramon Wollinger. 2018. Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/noticias/biguacu-nao-pode-mais-ficar-sem-esgoto-tratado-afirma-prefeito-ramon-wollinger>>. Acesso em: 01 jul. 2019.

HARRIS, Daniel C.. Quantitative Chemical Analysis. 6. ed. Ner York: Freeman, 2003.

CASAN. RELATÓRIO ANUAL DE QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA. 2019. Disponível em: <[https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel\\_anu\\_qual\\_agua\\_2018/SRM/florian%C3%B3polis.pdf](https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel_anu_qual_agua_2018/SRM/florian%C3%B3polis.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2019.

GOMES, Marcos S. et al. Uso de Scanner em espectrofotometria de absorção molecular: aplicação em exoperimento didático enfocando a determinação de ácido ascórbico. Química Nova, São Paulo, p.1577-1581, 13 ago. 2008.

BRASIL, Ministério da. PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 15 jun. 2019.