

RELATO DE EXPERIMENTO DE pH PARA DEFICIENTES VISUAIS

Samuel Carvalho Costa (1); Victor Valentim Gomes (1); Julio Cesar Bastos Fernandes (2)

Universidade Federal do Oeste do Pará, costa.samuelcarvalho@gmail.com; victorvalentimgomes@gmail.com; julio.fernandes@ufopa.edu.br.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade e a eficiência de um experimento para deficientes visuais, o qual visa o ensino de pH por meio de uma faixa indicativa sonora, relacionando o pH lido com frequências de notas musicais. A principal justificativa deste trabalho é promover a autonomia dos deficientes visuais no ensino de químico, além de possibilitar atividades experimentais usando tecnologias assistivas de baixo custo, uma vez que não são muitas as tecnologias existentes para atender tal público na área da química. A faixa indicativa foi criada a partir de um equipamento baseado no uso de uma plataforma de desenvolvimento digital e a partir de uma relação matemática exponencial entre os valores de pH e de frequências sonoras. Os resultados mostram que o experimento é viável para o uso em sala de aula de maneira qualitativa, podendo inserir o aluno com deficiência no contexto experimental promovendo sua autonomia.

Palavras-chave: Acessibilidade, pH, deficiente visual.

1. INTRODUÇÃO

Em 1994, na Conferência Mundial de Educação Especial realizada na cidade de Salamanca na Espanha, onde representantes de 88 governos e 25 organizações internacionais reconheceram a importância de fornecer educação com o nível adequado de aprendizagem, para as crianças, jovens e adultos com necessidades especiais dentro do sistema regular de ensino. O Brasil é signatário desta declaração e propõe, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a qual foi atualizada em 2017, a educação inclusiva em todos os níveis, desde a educação básica até a superior (SALAMANCA, 1994; SENADO FEDERAL, 2017).

No Brasil, do total da população, 45,6 milhões de cidadãos declararam ter algum tipo de deficiência de acordo com os dados do censo de 2010. Isto corresponde a 23,9% da população, sendo os problemas mais comuns declarados, a deficiência visual (3,5%), dificuldade locomotora (2,3%), intelectual (1,4%) e auditiva (1,1%). Com base nesses dados, a maior parcela da população deficiente apresenta dificuldade visual, o que corresponde a cerca de 6,5 milhões de pessoas, onde meio milhão (528.624) são completamente incapazes de percepção visual e seis milhões (6.056.654) apresentam visão subnormal. No mundo, 285 milhões de habitantes apresentam deficiência visual, que corresponde a 3,8% dos habitantes (WHO, 2011; FUNDAÇÃO DORINA, 2018).

Todos estes dados levam a uma enorme preocupação por parte dos professores de ensino de química, independentemente do nível educacional. A química é uma ciência pautada na manipulação, o “pensar” com as mãos, e fundamentada na observação de fenômenos e transformações químicas em laboratório, tais como mudança de cor, aparecimento de

precipitado, formação de gases, medidas espectrofotométricas e eletroquímicas, dentre outras. Portanto, a visão é um dos sentidos essenciais para o discente num curso de Química. Embora no Brasil a experimentação em disciplinas da educação básica não é tradicional, esta realidade vem gradativamente sendo modificada pelos novos docentes da área, o que implica em pensar sobre a inclusão dos alunos deficientes visuais em aulas experimentais. Atualmente, as instituições de formação de professores têm dado pouca atenção à educação para deficientes visuais. Ainda hoje, são limitadas as atividades vinculadas ao ensino de química que explora o contexto envolvendo estudantes com deficiência visual (OLIVEIRA & LAMEGO, 2007; GONÇALVES et. al., 2016; GONÇALVES et. al., 2013).

Com o intuito de praticar a inclusão no ensino-aprendizagem de deficientes, muito se fala de tecnologias assistivas (TA), que por definição caracteriza-se como qualquer dispositivo usado para assistir a saúde e/ou a atividade de pessoas com deficiências. Contextualizando para o ensino de química, pouco se fala em TA para essa área em um nível mundial. Além disso, a literatura é muito vaga no assunto, quando se trata do uso de TA na química, ou não se relata dados específicos sobre o mesmo, ainda que relacionados ou os artigos que tratam especificamente do assunto não são suficientes para um alcance significativo (COOK & GRAY, 2017; VOOS & GONÇALVES, 2015).

De modo geral, mesmo com as tecnologias existentes, a maioria das escolas, principalmente de ensino público, possuem poucos recursos que possam ser investidos para a realização de atividades experimentais com os alunos, o que acarreta na não realização das mesmas. Essa problemática pode facilmente ser resolvida utilizando de tecnologias de baixo custo construídas com materiais que possam ser desenvolvidos pelos próprios professores da área, como por exemplo um pHmetro artesanal baseado em multímetro-opamp (amplificador operacional) de alta impedância que, além de simular um instrumento analítico, custa cerca dez vezes menos que o vendido comercialmente (PEREIRA, et. al., 2017).

Para o uso na acessibilidade, exclusivamente com deficientes visuais, isto se torna um pouco mais difícil, uma vez que ensinar conteúdos que envolvam transformações químicas e físicas, bem como outros conteúdos através da experimentação requer o uso da visão, como é o caso do pH que nada mais é que o $-\log [H^+]$. Este conteúdo é motivo de muito interesse da sociedade, pois trata de uma escala que define a acidez e a basicidade de substâncias químicas dentre outras, tais como qualidade de água e alimentos, despertando o imaginário e possibilitando o uso da experimentação. De maneira didática, esse conteúdo está diretamente relacionado com o uso de indicadores visuais, substâncias que mudam de cor de acordo com as

características físico-químicas da solução nas quais estão contidas, ou seja, mudam de cor de acordo com a variação do pH (MYERS, 2010; BELLETTATO, 2012; TERCÍ & ROSSI, 2002).

Com o intuito de contribuir para uma educação mais inclusiva e de maior independência do aluno com deficiência visual, este trabalho visa a aplicabilidade e a avaliação de um experimento construído a partir de materiais de baixo custo para o uso complementar no ensino de pH.

2. METODOLOGIA

O equipamento utilizado na experimentação consiste em um dispositivo programável e equipado com uma entrada de áudio P2 para fones de ouvido. O circuito do equipamento foi montado em um Protoboard, o qual tem alimentação simétrica de +/-9 volts a partir de uma fonte da marca Minipa MPL-3303M, possibilitando simular o aparelho instrumental pHmetro. Arelado a isso, foi utilizado um eletrodo combinado de vidro com eletrodo de referência Ag/AgCl/3M KCl para leituras das soluções problema. Essa configuração nos permitiu fazer leituras de valores do pH em milivolts, o qual foi convertido digitalmente em valores de frequências sonoras.

Com o intuito de calibrar a audição dos participantes, foi construído um arquivo de áudio utilizando o software de código aberto Audacity[®], o arquivo consiste em áudios de descrição de valores de pH seguido do som correspondente a uma frequência do pH lido. Por exemplo, “pêagá um – dois segundos – toca nota musical ré (frequência de 146.83Hz) ” e assim sucessivamente. As frequências geradas correspondem a notas musicais em formato de ondas quadradas. Os áudios com a fala descritiva e com a frequência sonora foram feitos com os softwares Balaboka[®] e Tone generator software - NHC[®], respectivamente.

Para a aplicação do experimento utilizou-se de quatro soluções problema, são elas: vinagre comercial (4% de ácido acético) de pH 2,6, solução tampão de pH 4,0 da MS Tecnon Instrumentação[®], solução tampão de pH 7,0 de mesma fabricante e uma solução de NaOH (hidróxido de sódio) com pH 12,0, as quais foram posteriormente nomeadas como áudio 1, 2, 3 e 4, nesta ordem.

Todos os experimentos foram realizados com discentes e docentes da Universidade Federal do Oeste do Pará/Campus Rondon, cidade de Santarém no estado do Pará. Antes de iniciar o experimento cada participante assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) exigido pelo comitê de ética para pesquisas com humanos da Universidade Estadual

do Pará, o TCLE foi assinado digitalmente através do site de pesquisas online Survey Monkey, o qual teve cópia disponibilizada para download.

Após assinarem o termo, os participantes foram vendados e posteriormente equipados com um fone de ouvido. Primeiramente foi ouvido a calibração, no lado esquerdo do fone, e em seguida iniciou-se as leituras de pH das amostras. Ao mesmo tempo que os participantes ouviam o pH em forma de nota musical no lado direito do fone, a calibração continuava tocando no lado esquerdo para ser usada como referência.

A coleta de dados foi feita através de questionário online na mesma plataforma que o termo de consentimento livre e esclarecido e consistia em quatro perguntas objetivas e uma descritiva. Para a tabulação de dados, análise e construção de gráficos utilizou-se do software estatístico Origin 9[®].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado com um total de oito pessoas sem deficiência visual, pois acredita-se que as pessoas com deficiência acabam por desenvolver uma audição mais sensível. Como o objetivo é avaliar a aplicabilidade e a compreensão do experimento optou-se por esse público inicialmente, uma vez que para as pessoas sem deficiência visual o uso dos sentidos é feito em conjunto e não há uma certa propensão a audições mais sensíveis. Além disso, a universidade conta com poucos estudantes deficientes visuais como um todo e nenhum na área de química. Assim, optou-se por escolher participantes com conhecimento prévio a respeito do assunto.

Das quatro soluções usadas no experimento, duas eram da faixa de pH ácido, uma neutra e a outra de pH alcalino. A Fig. 1 apresenta um gráfico dos resultados obtidos. A primeira solução medida, 75% dos participantes afirmaram corretamente ter ouvido o pH correspondente à faixa ácido e 25% relataram erroneamente a faixa de pH como neutro. Vale ressaltar, que devido a primeira solução ser da faixa de pH ácido (2,4) era emitido um som frequência mais baixa, ou seja, nota musical mais grave. A segunda solução (pH 4,0) foi a que mais apresentou uma disparidade entre as respostas, apenas 37.5% responderam corretamente.

Os restantes dos participantes ficaram divididos entre 25% e 37.5% para a faixa de pH neutro e alcalino, respectivamente.

Já para a solução 3, a qual tinha pH neutro, todos erraram, 75% dos participantes afirmaram ter escutado uma frequência pertencente a faixa de pH ácido, enquanto que os outros 25% afirmaram ter ouvido o pH alcalino.

Não obstante, para a solução 4 que era de caráter alcalino um total de 87.5% respondeu corretamente e os outros 12.5% afirmaram ser neutro.

Os erros maiores de acordo com os resultados se deram na faixa de pH ácido, ou seja, os pH's iniciais, isso acontece uma vez que a relação entre o pH e a frequência emitida é exponencial, ocasionando uma maior percepção para a faixa de pH alcalino, em frequências mais altas.

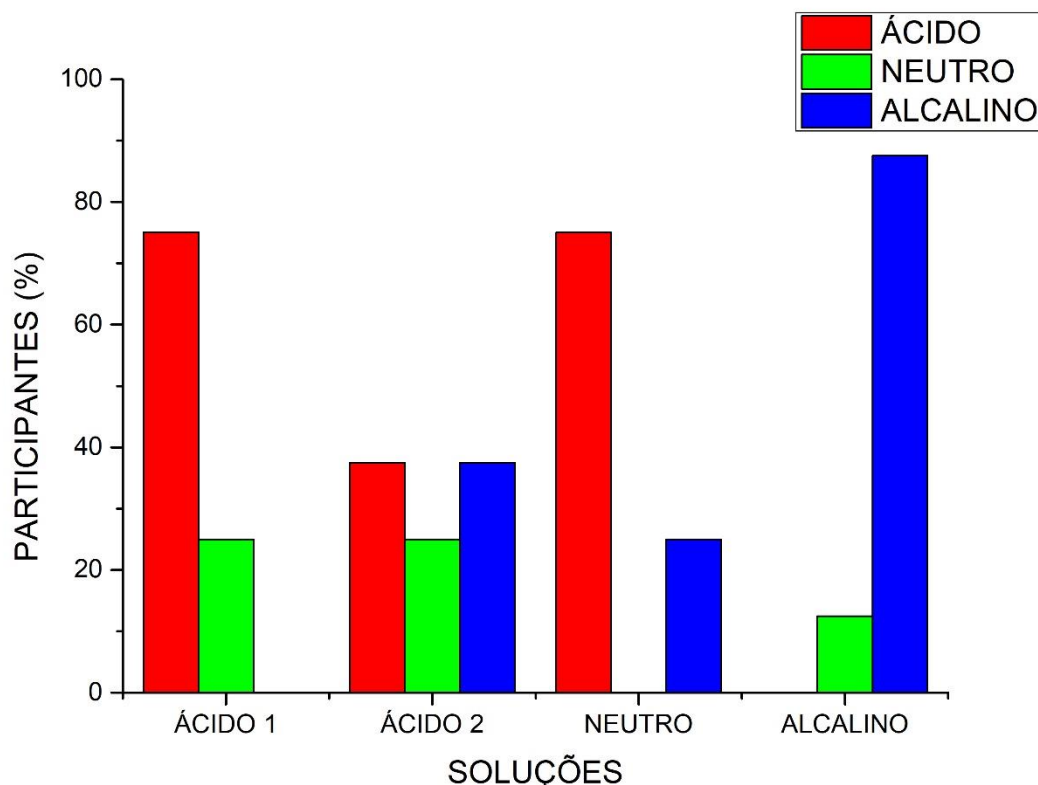


Figura 1 Gráfico de respostas dos participantes referente as soluções ouvidas no experimento.

Com o intuito de verificar se o experimento poderia ser realizado para obter dados quantitativos, pedimos para que os participantes pudessem descrever em forma numérica os possíveis valores de pH's ouvidos. Isso foi possível, pois conforme era realizada a leitura das soluções, os participantes ouviam o áudio descrição onde era emitido o som referente de cada valor de pH, de forma concomitante.

Para facilitar a tabulação de dados, delineamos três quesitos importantes que pudessem expressar os dados numéricos. As categorias criadas para a construção do gráfico se dividiram entre certo, parcialmente certo e errado. O hardware utilizado proporcionava uma leitura de valores de pH de apenas uma casa decimal. Logo, se levamos em consideração os Algarismos significativos, uma solução que apresentava pH 2.59 pode ser considerada como pH 2,5 ou pH

3.0, qualitativamente, pois a diferença dos valores de frequências sonoras ouvidas eram muito próximas, apresentando valores intermediários de notas musicais.

Os valores quantificados de pH estão expressos na Fig. 2.

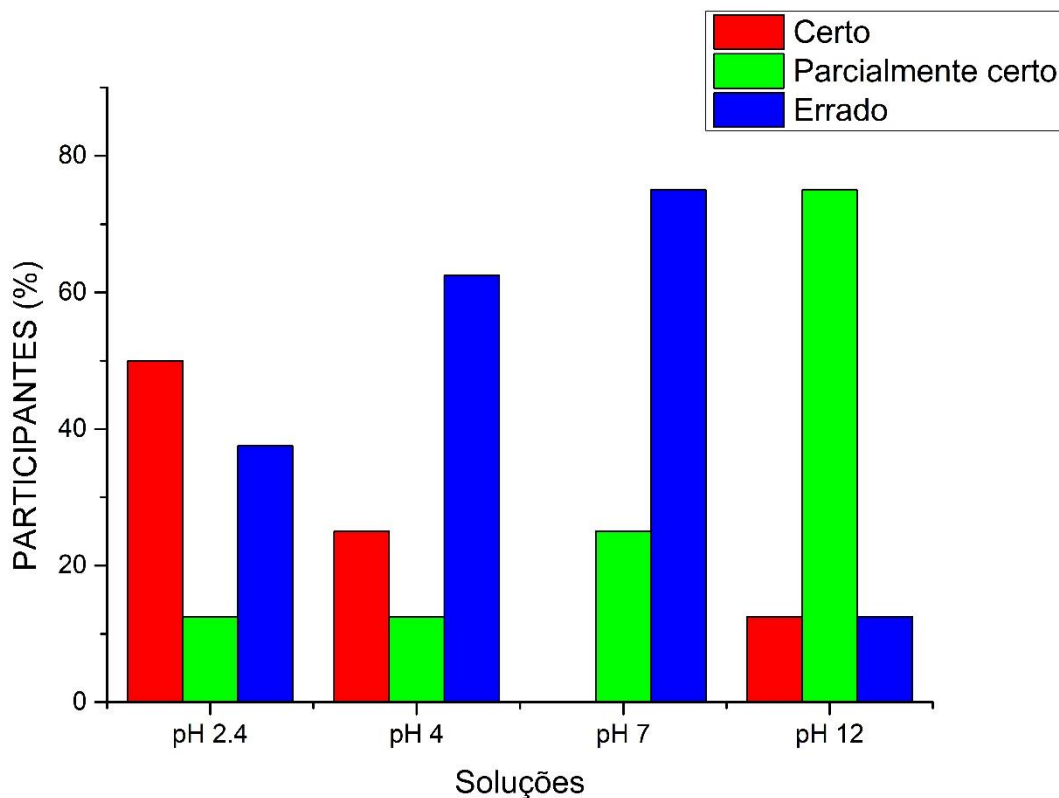


Figura 2 Relação entre os participantes e os valores de pH obtidos em números.

Para a primeira solução de pH 2,4, 50% dos participantes responderam corretamente, enquanto que 12.5% estavam parcialmente certos destoando em um erro de ± 0.6 , ou seja, ficaram entre o valor de pH 2 e pH 3.

A solução de pH 4 teve 25% dos participantes respondendo corretamente o valor de pH ouvido, ao mesmo tempo que 12.5% estavam parcialmente certos e 62.5% responderam o valor errado corroborando com os dados expressos na Figura 1 e evidenciando que houve muitas dúvidas em relação ao som para esse valor de pH.

Quanto a solução de pH neutro, não houve acertos por parte dos participantes, porém 25% estavam parcialmente certos enquanto que 75% responderam valores muito discrepantes em relação ao valor exato.

Para a solução de pH 12, mesmo sendo a solução em que os participantes mais conseguiram identificar a faixa pertencente (alcalino), apenas 12,5% conseguiram definir o valor exato, porém 75% estavam parcialmente certos destoando muito pouco do valor real

sendo que os outros 12.5% não conseguiram relacionar o som ouvido com o valor de pH correspondente.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho relatamos um experimento de medida de pH para deficientes visuais, onde foi demonstrado a viabilidade da atividade. Embora muitos dos indivíduos testados não tenham acertado os valores de pH corretamente e, em alguns casos nem a faixa de pH, isto não deve ser encarado como um problema crítico, uma vez que o objetivo do experimento é permitir a inclusão de deficientes visuais em práticas de laboratório de química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOK, Albert M. ; GRAY, David B. **Assistive technology**. **Encyclopædia Britannica**. . [S.l.]: Encyclopædia Britannica, Inc., 2017. 1 p. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/assistive-technology>>. Acesso em: 05 de maio 2018.

FUNDAÇÃO DORINA. Sobre deficiência visual no Brasil. Disponível em <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/estatisticas-da-deficiencia-visual/>>, acessado em 18 de abril de 2018.

GONÇALVES, Fábio Peres ; REGIANI, Anelise Maria ; FURTADO, Sheila Batista. Experimentação no ensino de química com cegos: uma pesquisa na formação inicial dos professores. In: Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), XVIII ., 2016, Florianópolis, SC, Brasil. [S.l.: s.n.], p. 1-10, 2016.

GONÇALVES, Fábio Peres et. al., A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de química: A deficiência visual em debate. *Química Nova na Escola*. 35, 4, 2013, 264-271.

OLIVEIRA, R. L.; LAMEGO, L. S. R.; DELOU, C. M. C. Ensino de química para deficientes visuais. Resumo publicado na 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ, Águas de Lindóia - SP, 31 de maio a 03 de junho de 2007. Disponível em <<https://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0014-1.pdf>>, acessado em 18 de abril de 2018.

PEREIRA, W.S. et. al. Construção de um pHmetro de baixo custo para o ensino de química. In: Congresso Brasileiro de Química (57°), 2017, Gramado, RS, Brasil **Anais.**, 2017.

SALAMANCA. Declaração de Salamanca, Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais, 1994. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>, acessado em 18 de abril de 2018.

SENADO FEDERAL, LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional. – Brasília, Coordenação de Edições Técnicas, 2017, 58p. Disponível em http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf, acessado em 18 de abril de 2018.

WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 1.Disabled persons - statistics and numerical data. 2.Disabled persons - rehabilitation. 3.Delivery of health care. 4.Disabled children. 5.Education, Special. 6.Employment, Supported. 7.Health policy. I.World Health Organization. World report on disability 2011.