

## pHDETECT: UM APlicativo EDUCACIONAL PARA RECONHECIMENTO DE pH COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ana Caroline A.D. da Silva<sup>1</sup> Nicanor T. B. Antunes<sup>1</sup>; Raquel S. Cassiano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Sesi Dra. Emina Barbosa Mustafa  
Raquel.scassiano@gmail.com

**Palavras-Chave:** personalização da aprendizagem, recursos digitais educacionais, ensino da química

### Introdução

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro que indica a acidez ou alcalinidade do meio aquoso, ou seja, a concentração de íons de hidrogênio ( $H^+$ ) presentes. Desse modo, acidez significa que liberou íons  $H^+$  na solução e são doadores de prótons, no entanto, as bases são aquelas que liberam os íons OH e aceitam os prótons (ANDRADE, 2018). Assim, foi desenvolvida uma escala que varia entre 0 a 14, no qual os valores inferiores a 7 indicam ácidos, iguais a 7 neutros e maiores são bases ou alcalinas. Vale salientar, que são incorporados indicadores ácido-base, como forma universal apresentando uma escala de cores que abrange toda a faixa de pH, no qual permite a visualização das mudanças de cores em proporção ao pH. (GOMES-JUNIOR, 2024)

Na atualidade, é constante utilizado em diferentes ramos, sendo essencial especificamente na Química, dentro de laboratórios para controlar reações químicas, realizar titulações e avaliar o equilíbrio ácido-base de soluções (ANDRADE, 2018). Além disso, no âmbito educacional também é crucial, porque possibilita a compreensão de propriedades de cada tipo de substâncias, tais quais a acidez e basicidade, como esse conceito está inserido no cotidiano e entender a relação deles em fenômenos químicos. Dessa maneira, o estudo do pH permite que os estudantes compreendam os conceitos de forma prática, observando as mudanças de cor de indicadores químicos. Entretanto, por se tratar de um tema abstrato para muitos estudantes, a abordagem apenas teórica pode não ser suficiente para garantir uma aprendizagem significativa.

Nas escolas geralmente é feito por meio de experimentos com uso de indicadores sintéticos ou indicadores naturais. Isso permite que o aluno observe, a mudança de coloração em função dos parâmetros do potencial hidrogeniônico, interligando a teoria e a realidade. Contudo, o ensino experimental do Brasil tem enfrentado diversas mazelas, por exemplo a falta de infraestrutura tanto de equipamentos como locais e carência de recursos educacionais didáticos atualizados (SILVA JUNIOR, 2023).

Diante disso, evidencia-se a necessidade do desenvolvimento de novas abordagens relacionados com uso de ferramentas tecnológicas de maneira fácil. Em virtude desse contexto, cada vez mais tem se tornado promissor a implementação da tecnologia nas salas de aulas, principalmente na disciplina de Química, em conjunto com os experimentos, pois estimula a curiosidade, permite a divulgação científica e construção de conhecimento de forma ativa. Ademais, quando essas ferramentas em dispositivos móveis, tal qual os aplicativos, mostra-se mais eficiente por ser um recurso que eles estão habituados (VENDRUSCULO; MELLO, 2020).

Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de apresentar o desenvolvimento de um aplicativo pHDetect que auxilie o reconhecimento de pH usando a inteligência artificial (IA). Logo, ele foi criado no MIT App Inventor interligado com Teachable Machine, na qual é uma plataforma que possibilita o treinamento de modelos de imagens, tornando práticas pedagógicas mais interativas e inovadoras (KURZ et al., 2024).

A inteligência artificial foi treinada com imagens das soluções para fazer o reconhecimento com melhor eficiência. O app possui uma escala de pH interativa, um banco de dados de substâncias comuns e possíveis valores, e o reconhecimento do pH em tempo real. Com isso, busca tornar a teoria mais acessíveis, aproximando a prática experimental da realidade tecnológica dos alunos e professores, com o uso ferramenta didático-pedagógica no ensino de química.

## Material e Métodos

O desenvolvimento do projeto ocorreu em duas partes: o treinamento da IA e a criação do aplicativo. A primeira etapa foi realizada utilizando a ferramenta gratuita Teachable Machine (Google, 2025), destinada à classificação de imagens. Para esse treinamento foram separados em 7 classes: ácido (0-1), ácido moderado (2-4), ácido fraco (5-6), neutro (7), básico fraco (8-9), básico moderado (10-13) e básico (14). Cada classe foi composta por aproximadamente 10 a 12 imagens no formato JPEG, totalizando 84 imagens, correspondendo a cor de cada solução e foto dela própria. As fotografias foram capturadas com uma câmera de celular, com resolução mínima de 720p, utilizando iluminação natural difusa a fim de evitar reflexos que pudessem comprometer a qualidade.

Desse conjunto, (67 imagens) foram destinadas ao treinamento do modelo e 20% (17 imagens) à fase de testes. O modelo foi treinado por 25 épocas, empregando os hiperparâmetros padrão da plataforma, a validação foi conduzida com as 17 imagens testes, estabelecendo-se como meta uma superior a 85%. Posteriormente, foi exportado através do link em formato de Tensorflow.js para integrar na plataforma do desenvolvimento do aplicativo.

A segunda etapa do projeto foi desenvolvida por meio do MIT App Inventor, uma plataforma gratuita que possibilita a programação em blocos e a criação de aplicativos para sistemas Android e iOS (Massachusetts Institute of Technology, 2025). O aplicativo contempla: (a) escala de pH, contendo o número e a cor correspondente com deslizador; (b) banco de dados de substâncias comuns com três tabelas (ácido, neutro e básico) cada uma delas exibe o nome da substância, faixa de pH e sua cor de indicador; (c) reconhecimento em tempo real das soluções, usando a câmera do celular; (d) informações sobre aplicativo, (e) como funciona, explicando a função de cada aba presente na ferramenta, através de um vídeo.

Com o intuito de verificar o funcionamento do pHDetect e a sua eficiência no reconhecimento, foi feito uma aplicação prática em um laboratório com uma turma do 1º ano do ensino médio de 18 estudantes. Essa atividade ocorreu durante uma aula de 45 minutos, na qual os alunos usaram o aplicativo para reconhecer o pH de diferentes soluções e escala como auxílio para compreender visualmente os conceitos de acidez, neutralidade e basicidade.

A avaliação dessa verificação consiste na: análise da precisão do modelo de IA e coleta de percepções dos estudantes da utilidade desse recurso na sala de aula e em laboratório, por meio de um formulário em escala Likert de 1 a 5, contendo critérios como facilidade no uso, identificação correta, clareza nos resultados e contribuição para o entendimento da teoria.

## Resultados e Discussão

O recurso digital desenvolvido para ensino apresenta as seguintes finalidades: (i) reconhecimento do pH de diferentes soluções em tempo real, por meio da integração do modelo de inteligência artificial (IA) treinado na Teachable Machine; (ii) escala interativa de pH, permitindo aos estudantes visualizarem e compreenderem a classificação das soluções como ácidas, neutras ou básicas; e (iii) banco de dados, que apresenta exemplos de substâncias e seus respectivos valores de pH. Isso possibilita um aprendizado ativo, integrando o uso de tecnologia e atividades experimentais, o que favorece a compreensão dos conceitos e permite o reconhecimento rápido das soluções químicas, mesmo em ambientes com recursos limitados ou infraestrutura.

Figura 1. Interface do aplicativo pHDetect



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O modelo treinado apresentou um desempenho positivo na identificação do pH das soluções. Desse modo, 17 imagens reservadas para o teste, ele classificou 16 imagens, tendo uma taxa de acertos de aproximadamente de 89%, excedendo a meta pré-estabelecida de 85%. Essa precisão aponta a eficácia da ferramenta em reconhecer as cores do indicador das soluções ácidas, neutras e básicas, validando a sua usabilidade como meio de apoio didático em sala de aula e laboratório.

Na aplicação prática, realizada com os estudantes, os dados coletados pelo questionário do Likert indicaram uma avaliação favorável do aplicativo. Dessa maneira, os alunos atribuíram média de 4,6 na facilidade de uso; 4,4 para identificação correta das soluções; 4,5 para clareza dos resultados apresentação e 4,7 para contribuições para o entendimento da teoria. Esses resultados demonstram que o pHDectect facilitou no reconhecimento em tempo real e nos aprendizados dos conceitos do potencial hidrogeniônico, integrando a tecnologia e a experimentação prática.

Os dados obtidos ressaltam que a utilização de tecnologias educacionais, tal qual dispositivo móveis conectado a redes sem fio, contribui para interatividade e proporciona uma

aprendizagem mais dinâmica, reafirmando a concepção de Vendrusculo e Mello (2020). Ademais, os resultados reforçam o potencial de ferramentas digitais interativas para superar limitações de infraestrutura em laboratórios, proporcionando experiências práticas mesmo em contextos restritos.

A abordagem híbrida utilizada pelo pHDetect permite que os estudantes observem, interpretem e classifiquem soluções químicas em tempo real, estimulando a autonomia, a curiosidade científica e a capacidade de aplicar conceitos teóricos em situações práticas. Desse modo, tem-se mostrado uma estratégia eficiente o uso da tecnologia no âmbito educacional, no qual auxilia na construção de uma aprendizagem dentro da Química para os alunos (ALMEIDA,2025).

## Conclusões

O pHDetect demonstrou ser um recurso eficaz para ramo da Química, em laboratórios e sala de aula, alcançando uma de 88% de precisão no reconhecimento do pH em soluções e um retorno positivo da turma aplicada em relação a funcionalidade da ferramenta. Em virtude disso, a integração da inteligência a área da Química, favoreceu na análise de substâncias, na redução de tempo de identificação e engajamento dos estudantes, além da promoção científica.

Sugere-se, como próximos passos para o projeto, expandir o banco de imagens usado no treinamento da IA e banco de dados das substâncias comuns em cada tipo (ácido, neutro e base) que está presente no aplicativo. Tais ações visam validar e aprimorar os resultados, firmando o pHDetect como uma solução pedagógica promissora, com o potencial de transformar a maneira como os estudantes interagem e compreendem os conceitos de pH, tornando o aprendizado mais prático e acessível.

## Agradecimentos

Agradecemos à Escola SESI Dra. Emina Barbosa Mustafa, pelo apoio e pela disponibilização do espaço escolar para a realização das atividades práticas deste trabalho. A Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (FIEAM) pelo incentivo e suporte à execução do projeto, fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. E ao Conselho Nacional do SESI, pelo aporte financeiro.

## Referências

ANDRADE, João Carlos de. **Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH**. Chemkeys, [S. l.], 6 ago. 2018. Disponível em: [\(PDF\) Química analítica básica: os conceitos ácido-base e a escala de pH](#) Acesso em: 23 set. 2025.

GOMES-JÚNIOR, P. C.; PARO, R. M. S. **Indicadores ácido-base de extratos naturais: uma proposta experimental para o ensino de Química**. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 1-9, 2024. Disponível em: <https://qnesc.sqb.org.br/online/prelo/EEQ-135-24.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

SILVA JÚNIOR, E. A. da. **A experimentação no ensino das Ciências da Natureza: desafios e perspectivas**. *Revista Tecnia*, [S. l.], v. 3, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifg.edu.br/tecnia/article/view/183/661>. Acesso em: 23 set. 2025.

ALMEIDA, B. S. V. **O uso das tecnologias no ensino de Química: uma revisão bibliográfica**. 2025. 1 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal Goiano. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/5580>. Acesso em: 23 set. 2025.



64º Congresso Brasileiro de Química  
04 a 07 de novembro de 2025  
Belo Horizonte - MG

VENDRUSCULO, Vinícius; MELLO, Carlos Alberto da Silva. **Integração de atividades experimentais e tecnologias educacionais no ensino do conceito de pH.** Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, [S.I.], v. 2, n. 19, p. e9065, 2020. Disponível em: [\(PDF\) INTEGRAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DO CONCEITO DE pH](#). Acesso em: 23 set. 2025.