



Ministério da Educação  
Universidade Estadual do Centro-Oeste  
*Campus Cedeteg*



**FERNANDO JOSÉ RODRIGUES**

**GUIA DO PROFESSOR PARA A UTILIZAÇÃO DO JOGO  
“QUIMICANDO, ÁCIDOS E BASES”**

**Produto educacional apresentado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.**

**Prof. Dr. Marcos Roberto da Rosa - Orientador**

**GUARAPUAVA, PR  
2018**



Ministério da Educação  
**Universidade Estadual do Centro-Oeste**  
*Campus Cedeteg*



**FERNANDO JOSÉ RODRIGUES**

**GUIA DO PROFESSOR PARA A UTILIZAÇÃO DO JOGO  
“QUIMICANDO, ÁCIDOS E BASES”**

**Prof. Dr. Marcos Roberto da Rosa - Orientador**

**GUARAPUAVA, PR  
2018**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Formula de Lewis para a trimetilamina.  
Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/teoria-acido-base-lewis.htm>  
Acesso em 12/08/2018.....7
- Figura 2.** Valores de pH e pOH para algumas substâncias do cotidiano.  
Fonte: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1489&evento4>.  
Acesso em 12/08/2018.....11
- Figura 3.** Tabuleiro do jogo com as cartas de teoria (azul), de desafios experimentais (amarelas) e as de tentativas (verdes) e os carrinhos de isopor na largada.  
Fonte: autor, 2018.....16
- Figura 4.** Tabuleiro digitalizado, com os espaços destinados para todas as cartas. Fonte: desenvolvido pelo autor, com designer gráfico realizado por Diego Domiciano, 2018.....17
- Figura 5.** Verso das cartas de desafios experimentais. Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....21
- Figura 6.** Frente das cartas de desafios experimentais (1 a 8). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....22
- Figura 7.** Frente das cartas de desafios experimentais (9 a 16). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....23
- Figura 8.** Frente das cartas de desafios experimentais (17 a 24). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....24
- Figura 9.** Verso das cartas de desafios experimentais. Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....25
- Figura 10.** Frente das cartas de número de tentativas. Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....25

<b>Figura 11.</b> Verso das cartas de questões teóricas. Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	28
<b>Figura 12.</b> Frente das cartas de questões teóricas (1 a 8). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	29
<b>Figura 13.</b> Frente das cartas de questões teóricas (9 a 16). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	30
<b>Figura 14.</b> Frente das cartas de questões teóricas (17 a 24). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	31
<b>Figura 15.</b> Frente das cartas de questões teóricas (25 a 32). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	32
<b>Figura 16.</b> Frente das cartas de questões teóricas (33 a 40). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	33
<b>Figura 17.</b> Frente das cartas de questões teóricas (41 a 45). Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.....	34

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	
<b>2.1. Origem histórica de ácidos e bases.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Teorias ácido-base</b>	
2.2.1. Teoria de Arrhenius.....	4
2.2.2. Teoria de Brønsted-Lowry.....	4
2.2.3. Teoria de Lewis.....	6
<b>2.3. Comparação entre ácidos e bases</b>	
2.3.1. Solubilidade em água.....	8
2.3.2. Quanto ao tipo de ligação.....	9
2.3.3. Condutividade Elétrica.....	9
2.3.4. Reação com indicadores.....	9
2.3.5. O conceito de pH.....	10
2.3.6. Reação de neutralização.....	11
<b>2.4. A Presença dos ácidos no cotidiano.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. A Presença das bases no cotidiano.....</b>	<b>14</b>
<b>3. APRESENTAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO DE ÁCIDOS E BASES ATRAVÉS DE UM JOGO DE CARÁTER EXPERIMENTAL</b>	
<b>3.1. Material necessário para construção do produto educacional.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Conteúdo do jogo.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Regras do jogo.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Desafios experimentais de laboratório.....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Cartas tentativas para realizar os desafios experimentais.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6. Variações nas colorações nas diversas soluções em função da mudança do indicador.....</b>	<b>26</b>
<b>3.7 Questões teóricas utilizadas.....</b>	<b>28</b>
<b>4. SUGESTÕES PARA CONFECÇÃO E USO DO JOGO.....</b>	<b>35</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

Prezado(a) professor(a), com a dificuldade que os Jovens e Adultos privados de liberdade possuem para aprender química, ocasionando muitas vezes desistências e abandono da disciplina, pensou-se num método que pudesse ensinar o conteúdo ácido-base de uma maneira diferente e contextualizada possibilitando uma aprendizagem significativa, desmistificando a ideia que a disciplina de química é somente teórica, cheia de fórmulas, símbolos e equações desvinculadas com os fenômenos naturais.

Já há algum tempo, o ensino de química em nossas escolas sofre com a falta de interesse e dificuldades dos alunos, comprovados pelo baixo rendimento em parte devido ao modo de apresentação e quantidade excessiva de conteúdos ministrados em um curto espaço de tempo; à extrema dependência do livro didático; à falta de laboratórios e do uso de novas tecnologias, como softwares livres disponíveis em sítios da internet entre outros fatores. Dessa forma, não se tem conseguido despertar o interesse do aluno pela química, ao contrário, é muito mais comum ouvir relatos de que detestam e não conseguem ver a aplicação do que aprenderam no seu dia a dia. O tratamento do conhecimento químico tem enfatizado que a química da escola não tem nada a ver com a química da vida e os objetivos, conteúdos e estratégias do ensino de química atual estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 2000).

Este manual foi elaborado como um guia para professores de química que trabalham com a Educação de Jovens e Adultos no contexto de privação de liberdade para se trabalhar o conteúdo ácido-base de uma maneira lúdico experimental. Destaca-se também, que nada impede que esse produto seja aplicado aos alunos do ensino regular. Será proposto aqui a construção de um jogo de tabuleiro com perguntas teóricas e desafios experimentais relativo ao tema.

Destaca-se que a temática escolhida é de grande relevância social, uma vez que estas substâncias estão presentes no dia-a-dia destes alunos. O tema “ácidos e bases” está inserido em muitas situações corriqueiras dos alunos como o consumo de frutas cítricas, tempero para preparo de alimentos, materiais de limpeza, a formação de chuvas ácidas ou ainda desastres ambientais causados por rejeitos industriais. Sendo, portanto, um dos tópicos de grande relevância para formação do cidadão crítico. Abordar esse tema no Ensino Básico pode parecer

simples, mas os conceitos científicos trabalhados muitas vezes podem ser incompreendidos pelos alunos, uma vez que interpretam qualquer situação ou conceito que lhes for apresentado a partir de seus conhecimentos prévios, sua física, química ou biologia pessoal ou intuitiva (POZO; CRESPO, 2009).

Caro professor (a), para facilitar a implementação do jogo denominado Quimicando, ácidos e bases: foi elaborado este guia que inicialmente traz contribuições teóricas sobre a temática, suas definições, propriedades e presença destas substâncias no cotidiano. Na sequência a apresentação de uma estratégia de ensino pautada em um jogo de caráter experimental para o ensino de química para alunos da Educação Prisional que também poderá ser aplicado fora deste contexto. Na sequência terá uma descrição dos componentes e orientações de como utilizar o referido jogo no contexto da educação básica.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Origem histórica de ácidos e bases**

De acordo com Jou (2000), as substâncias ácidas e alcalinas são conhecidas desde a antiguidade. Como exemplo, temos os povos egípcios que se destacaram em seus conhecimentos químicos, foram os primeiros a obter várias substâncias, entre elas o amoníaco, descrito no papiro de Ebers. Na mitologia egípcia, o deus Thot era o criador do vinho e eles dominavam a fermentação alcoólica e a acética, produzindo álcool e vinagre. Mas, originalmente, o nosso conceito de ácido surgiu da civilização grega e estava relacionado com o sabor azedo. A origem da palavra ácido veio da palavra grega *oxein*, que originou ao verbo latino *acere*, que significa azedo, daí surgiu o nome ácido acético. Já a origem da palavra alcalino veio da palavra árabe *al qaly*, que significa cinza de plantas; o potássio era obtido a partir das cinzas, mas também existiam outras fontes naturais para a obtenção de álcalis. De acordo com o autor, Plínio o velho (século I D.C) menciona a reação de caustificação da soda que é a reação entre o carbonato de sódio natural (soda ou barrilha) e a cal (hidróxido de cálcio), em solução aquosa, precipitando carbonato de cálcio, resultando em uma solução de hidróxido de sódio.

## 2.2. Teorias ácido-base

O comportamento de substâncias ácidas e básicas foi reconhecido há muito tempo. Os químicos a partir destes comportamentos procuravam elaborar teorias capazes de explicar estes comportamentos. Essas teorias procuram definir o que é um ácido e uma base, suas definições, como reagem com outros compostos, suas fórmulas, onde são obtidos, além de outros aspectos que podem ser considerados secundários. O surpreendente é que hoje, segundo algumas teorias a maioria das substâncias conhecidas apresentam este comportamento ácido ou básico, o que torna o tema ainda mais interessante, e fundamental para o estudo da aprendizagem e ensino de Química. O surgimento das teorias de ácido-base, como o das outras teorias se faz no sentido de procurar sistematizar e organizar o maior número possível de fatos químicos comprovados, bem como prever novos fatos e tentar resolver outros problemas, possibilitando a evolução da teoria e dando a esta confiabilidade.

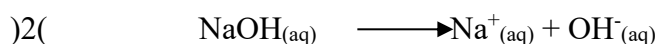
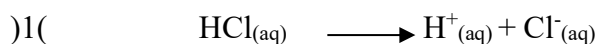
Segundo Agostinho (2009) primeira teoria a ser considerada é a Teoria de Arrhenius (de 1887). Esta teoria foi importante, pois além de conseguir explicar um grande número de fenômenos químicos já conhecidos, provocou o desenvolvimento de várias linhas de estudo, contribuindo muito para se estabelecerem bases científicas da Química analítica.

Outra teoria a ser considerada é a de Lewis. Este modelo de Lewis representou a primeira proposta da teoria ácido-base, para explicar através da teoria dos pares eletrônicos as ligações de vários compostos químicos. Mas seu modelo teve alguns problemas, pois essa teoria apesar de ser mais geral não conseguiria na época explicar o comportamento de ligações de muitos compostos químicos, e sobretudo não foi bem vista à maioria dos químicos, que resistiam em não aceitá-las (LEISCESTER, 1967). Percebeu-se assim, que as teorias ácido-base que foram surgindo, apresentavam uma tendência de cada uma generalizar a precedente e de não se contrapor de querer negar frontalmente. Cada uma delas abordava um universo próprio de reações químicas que vai se alargando, ao todo se ampliando e procurando abranger cada vez mais fenômenos químicos conhecidos e cada uma das teorias antigas vai se tornando um caso particular das novas.



### 2.2.1. Teoria de Arrhenius

Segundo Fogaça (2012) na Teoria de Arrhenius, o ácido em solução aquosa, libera íons  $H^+_{(aq)}$  e a base, em solução aquosa, libera íons  $OH^-_{(aq)}$ . Ácidos e bases fortes são dissolvidos completamente. Ácidos e bases fracos estão dissociados parcialmente em solução. As equações abaixo explicam essas definições: Na equação (1) o ácido clorídrico (ácido forte) se dissocia totalmente em solução aquosa gerando os íons  $H^+_{(aq)}$  e  $Cl^-_{(aq)}$ . Na equação (2) o hidróxido de sódio, conhecido usualmente como soda cáustica (base forte), se dissocia totalmente em solução aquosa produzindo os íons  $Na^+_{(aq)}$  e  $OH^-_{(aq)}$ .



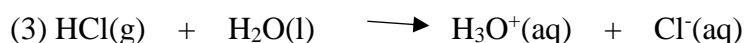
### 2.2.2. Teoria de Brønsted-Lowry

Para Fogaça (2012) embora extremamente útil a teoria ácido-base de Arrhenius está limitada a soluções aquosas, a teoria de Brønsted-Lowry é baseada no fato de que as reações ácido-base envolvem a transferência de íons  $H^+$  de uma substância para outra, segundo Huheey, (1993) esta teoria considera que o ácido é um a espécie química que libera um íon hidrogênio enquanto que a base é apenas uma receptora desse próton. Os proponentes desta teoria propuseram definir ácidos e bases em termos de suas habilidades para transferir prótons, de acordo com a definição deles:

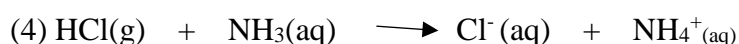
- **Ácido** é uma substância, molécula ou íon, que possui capacidade para doar um próton para outra substância;
- **Base** é uma substância, molécula ou íon, que possui capacidade receber um próton de outra substância.

Para exemplificação, na equação 3, analisaremos o que ocorre com a molécula do ácido clorídrico na presença de água. Esta molécula transfere um próton para a molécula de água,

formando os íons hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) e cloreto ( $\text{Cl}^-$ ). Já a água neste caso é uma base de Bronsted-Lowry uma vez que recebeu um próton do ácido clorídrico.



Vejam os que ocorrem na equação (4) na reação entre o ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) e a amônia ( $\text{NH}_3$ ). Um próton é transferido da molécula de ácido clorídrico para a molécula de amônia, neste caso, o ácido clorídrico atua como um ácido de Bronsted-Lowry pois doa um próton para a formação do íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e a amônia como uma base pois recebe este próton.



Na equação (5) na reação da amônia com a água verifica-se que a água doou um próton para a amônia, formando o íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) tornando-o um ácido de Bronsted-Lowry. Conseqüentemente a amônia por receber este próton da água torna-se uma base de Bronsted-Lowry.



Um ácido e uma base sempre atuam juntos na transferência de um próton, ou seja, uma substância pode atuar como um ácido somente quando outra se comporta como uma base. Para se tornar um ácido de Bronsted-Lowry, o átomo, molécula ou íon necessita ter a presença de um íon  $\text{H}^+$  que ele possa perder, conseqüentemente uma base de Bronsted-Lowry precisa de um par de elétrons não ligantes disponíveis para ligar-se com este íon  $\text{H}^+$ .

Existem substâncias conhecidas como anfóteras que podem se comportar como ácido ou base, dependendo do meio em que se encontram. Destaca-se que na reação (3) a água é uma base segundo Bronsted-Lowry, pois recebeu um próton do ácido clorídrico e na reação (5) atua como ácido Bronsted-Lowry pois doou o seu próton para a amônia. Uma substância anfótera, atua como base quando combinada com substâncias bem mais ácidas e como ácido quando combinadas com substâncias bem mais básicas.

### 2.2.3. Teoria de Lewis

Para Fogaça (2012), para ser um bom receptor de próton uma base de Bronsted -Lowry necessita possuir um par de elétrons livres para ocorrer a ligação com próton. Sua teoria é definida pela transferência de elétrons envolvidas nestas reações, Lewis definiu como:

- **Ácido de Lewis** é a substância que possui capacidade de receber um par de elétrons;
- **Base de Lewis** é a substância que possui capacidade para doar um par de elétrons;

Todas as bases de Bronsted-Lowry são também bases de Lewis. Entretanto uma base de Lewis pode doar seu par de elétrons para outras substâncias o que na Teoria de Bronsted-Lowry ficava limitado ao  $H^+$ , esta definição fez com que muitas substâncias fossem consideradas ácidas. A vantagem da teoria de Lewis é a poder tratar de uma maior variedade de reações e não ficar limitada a reações aquosas.

Para exemplificar esta teoria utilizaremos a equação (6) entre a amônia ( $NH_3$ ) e o fluoreto de boro ( $BF_3$ ). Neste caso a amônia é uma base de Lewis pois doou seu par de elétrons para o fluoreto de boro que conseqüentemente é um ácido de Lewis pois recebeu este par de elétrons. Temos portanto excesso de elétrons na amônia e deficiência de elétrons no fluoreto de boro, ocasionando a formação da ligação entre eles.



Para Fogaça (2012), são considerados ácidos de Lewis:

a) Carbocátion ( $H_3C^+$ ):

Como o carbono geralmente possui quatro elétrons na camada de valência, o carbocátion possui três pares de elétrons compartilhados com os hidrogênios; portanto houve o rompimento de uma ligação e este ficou deficiente de elétrons e, segundo Lewis, é um ótimo receptor de elétrons, tornando-o um ácido.

## b) Ácido clorídrico (HCl)

Devida a grande diferença de eletronegatividade o cloro atrai a maior parte dos elétrons para ele, deixando o hidrogênio deficitário de elétrons e o tornando um ácido de Lewis.

c) Cloreto de alumínio (AlCl<sub>3</sub>)

Devido a grande diferença de eletronegatividade os elétrons são todos atraídos pelos átomos de Cloro, deixando o Alumínio deficiente de elétrons e tornando o cloreto de alumínio um ácido de Lewis.

São considerados bases de Lewis:

a) A água (H<sub>2</sub>O)

Na molécula de água, o oxigênio possui seis elétrons, destes dois são compartilhados com os dois hidrogênios. Sobram, portanto, dois pares de elétrons disponíveis, sendo então uma base de Lewis e um potencial doador de pares de elétrons.

b) Cloreto (Cl<sup>-</sup>)

O cloro possui sete elétrons na camada de valência, o ânion cloreto ganhou um elétron passando a ficar com oito elétrons na camada de valência, sendo uma base de Lewis e um ótimo doador de elétrons.

## c) Trimetilamina

A Figura 1, traz a imagem da molécula da Trimetilamina. Nesta estrutura o nitrogênio central possui cinco elétrons de valência, destes três são compartilhados com os três hidrogênios, sobrando então um par de elétrons disponíveis e sendo considerado por isso uma base de Lewis.

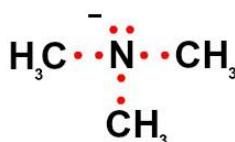


Figura 1. Formula de Lewis para a trimetilamina

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/teoria-acido-base-lewis.htm>

### 2.3. Comparação entre ácidos e bases

Segundo Fogaça (2010) os ácidos e as bases são duas funções da química que são consideradas opostas, isso porque as suas propriedades costumam ser inversas. Por exemplo, se considerarmos alimentos presentes em nosso cotidiano que são ácidos, como as frutas cítricas e o vinagre veremos que o gosto deles, no geral, é azedo, como ocorre com o limão e a laranja. Porém, alimentos que são básicos possuem gosto adstringente (que “amarra” a boca), como o de uma banana verde ou de um abacate.

Mas identificar uma substância como ácida ou básica apenas pelo gosto, além de ser um método que tem muitas chances de não dar certo, também é altamente perigoso, pois existem muitos ácidos e bases que são fortes, tóxicos e podem até matar, tais como o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), usado nas baterias dos automóveis, e o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), conhecido comercialmente como soda cáustica, utilizado no cotidiano para fazer sabão e desentupir pias e ralos.

Assim, as propriedades organolépticas, aquelas perceptíveis aos nossos sentidos, tais como o paladar e o olfato, não são as usadas para identificar ácidos e bases. Observe abaixo outras propriedades dessas funções orgânicas que servem para compará-las e distingui-las:

#### 2.3.1. Solubilidade em água

Para Fogaça (2010), os ácidos costumam ser bem solúveis em água, enquanto a maioria das bases são insolúveis. As bases de metais alcalinos são solúveis, como a soda cáustica, a de metais alcalino-terrosos são pouco solúveis (como o leite de magnésia) e as bases de outros metais são insolúveis (uma exceção é o hidróxido de amônio,  $\text{NH}_4\text{OH}$  utilizado na fabricação de explosivos e fertilizantes, que existe apenas em solução aquosa, borbulhando o gás amônia em água, sendo, portanto, solúvel nela). Quando dizemos insolúvel para uma substância, estamos querendo dizer que esta substância dissolve muito pouco em solução, porque nenhuma substância é totalmente insolúvel em água.

### 2.3.2. Quanto ao tipo de ligação

Para Fogaça (2010) todos os ácidos são compostos moleculares, ou seja, formados por ligações covalentes em que há compartilhamento de elétrons. Um exemplo é o ácido clorídrico, utilizado em produtos de limpeza, que é formado pelo compartilhamento de um par de elétrons entre o hidrogênio e o cloro.

Já as bases podem ser iônicas ou moleculares. As que possuem os metais alcalinos (Hidróxido de sódio, NaOH) e alcalino-terrosos (leite de magnésia, Mg(OH)<sub>2</sub>) são iônicas, e as demais são moleculares, (Hidróxido de amônio, NH<sub>4</sub>OH).

Exemplos:

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: ácido sulfúrico, formado por ligações covalentes ou moleculares;

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: ácido fosfórico, formado por ligações covalentes ou moleculares;

NaOH: base iônica formada pelos íons Na<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>;

NH<sub>4</sub>OH: base molecular de amônia em água.

### 2.3.3. Condutividade Elétrica

Para Fogaça (2010), todos os ácidos só conduzem corrente elétrica quando estão dissolvidos em água, isto é, eles sofrem dissociação iônica, ou seja, liberam íons em solução. Segundo o mesmo autor, todas as bases também conduzem corrente elétrica em solução, pois as iônicas sofrem dissociação, liberando os íons já existentes na fórmula e as moleculares sofrem ionização, reagindo com a água e liberando íons. As bases de metais alcalinos também conduzem corrente elétrica quando estão no estado líquido (fundidas).

### 2.3.4. Reação com indicadores

Segundo Fogaça (2010) os indicadores ácido-base são substâncias naturais ou sintéticas que sofrem uma alteração em sua cor quando entram em contato com um ácido ou uma base.

Se um ácido provoca a alteração da cor do indicador, a base fará o indicador voltar à cor original e vice-versa.

Por exemplo, a fenolftaleína é um indicador ácido-base muito utilizado, sendo que, em meio básico, ela fica rosa bem intenso; já em meio ácido, ela fica incolor. O papel de tornassol também é um bom indicador, sendo que em um ácido, ele fica vermelho; e em uma base, ele fica azul. Isso serve também para indicar a diferença de pH que há entre os ácidos e as bases.

O extrato de repolho roxo também é utilizado como um indicador natural de ácidos e bases. Em meio ácido a solução adquire uma cor rosa, no meio neutro roxo e em meio alcalino a solução passa a ficar azul esverdeado e em alguns casos até amarelado.

Já o azul de bromotimol é outro indicador que em meio ácido fica amarelo, em meio neutro verde e adquire um azul anil em meio alcalino.

### 2.3.5. O conceito de pH

A sigla pH significa Potencial Hidrogeniônico, e consiste num índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução. O pH é uma característica de todas as substâncias determinado pela concentração de íons  $H^+$ . Quanto menor o pH de uma substância, maior a concentração de íons  $H^+$  e menor a concentração de íons  $OH^-$ .

. Um meio considerado neutro possui pH igual a 7, como é o caso da água destilada. As soluções ácidas possuem pH menor que 7, enquanto as soluções básicas possuem pH maior que 7. A figura 2, mostra o pH de algumas substâncias ácidas e básicas encontradas no cotidiano e a relação entre o pH e pOH. Para o suco de limão apresenta um  $pH = 2$  e  $pOH = 12$ , uma vez que a soma  $pH + pOH = 14$ .



**Figura 2.** Valores de pH e pOH para algumas substâncias do cotidiano

Fonte: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1489&evento4>. Acesso em 12/08/2018.

Mortimer (2009) ressalta que, normalmente, a escala de pH é utilizada somente para medir a acidez e alcalinidade de soluções ácidas e básicas que não sejam muito concentradas. Uma solução fortemente ácida apresenta pH menor do que zero, assim como soluções fortemente alcalinas apresentam, em geral, apresentam pH maior do 14, valores estes que não estão compreendidos na faixa de variação da escala de pH. É equivocado considerarmos o pH variando entre 0 e 14, como se fosse impossível que pudesse apresentar valores fora deste intervalo, por exemplo  $-1$  e  $15$ . Na realidade, se a concentração dos íons  $H^+$  for igual a  $10$ , o valor do pH é  $-1$ . Do mesmo modo, se a concentração dos íons  $HO^-$  for  $10 \text{ mol/L}$ , o pH será  $15$ . Segundo Lim (2006) foram já registados valores de pH de  $-1,7$  a  $-3,6$  em nascentes vulcânicas ricas em  $HCl$  e  $H_2SO_4$  e em certas águas provenientes de minas.

### 2.3.6. Reação de neutralização

Segundo Fogaça (2010), os ácidos e as bases reagem entre si, neutralizando um ao outro. Isso ocorre porque o cátion  $H^+$  proveniente do ácido reage com o ânion  $OH^-$  proveniente da base, formando uma molécula de água. Esse tipo de reação é chamado de reação de neutralização e produz também um sal. Na equação (7) mostra a reação de neutralização do ácido clorídrico com o hidróxido de sódio, com formação de cloreto de sódio e água. Observa-se nesta reação de neutralização total o ácido liberou apenas um cátion  $H^+$  que foi neutralizado pelo único cátion  $OH^-$  liberado pela base.





## 2.4. A presença dos ácidos e bases no cotidiano

Ácidos se fazem muito presentes em nosso cotidiano, estão presentes até mesmo na nossa alimentação, como por exemplo, nas frutas cítricas como o limão e a laranja encontramos os ácidos cítrico e ascórbico (vitamina C).

Vejamos as características e utilização dos ácidos mais comuns segundo Souza (2012):

**Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ):** ácido forte, altamente corrosivo, consumido em enormes quantidades na indústria petroquímica no refino do petróleo, na fabricação de papel, corantes, produção de fertilizantes e nas soluções das baterias de automóveis. Destaca-se também que mais da metade da produção de ácido sulfúrico produzido é destinado para a produção do ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ). De tão utilizado nos processos industriais, seu uso está relacionado com o nível de desenvolvimento econômico de um país, devido ser o produto químico mais utilizado nos processos industriais.

**Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ):** muito utilizado na produção dos fertilizantes para o solo devido a seus sais, fosfatos e superfosfatos conterem ao alto grau de fósforo na sua constituição. Utilizado para remover a ferrugem em metais e no Brasil destaca-se sua utilização como acidulante e conservante de refrigerantes, deixando em alguns casos o pH dessas bebidas num valor abaixo de 3,0.

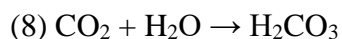
**Ácido fluorídrico (HF):** esse ácido possui a capacidade de corroer o vidro, sendo por isso armazenado apenas em frascos de polietileno(PET). Em virtude de propriedade de corrosão, o ácido fluorídrico é usado para gravar sobre vidro. Os vidros de automóveis têm uma numeração na parte inferior, esta é gravada com o auxílio desse ácido. Utilizado também na alquilação do petróleo para a produção de gasolina de alta octanagem e até no enriquecimento do urânio nas usinas nucleares.

**Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>):** um dos ácidos mais fabricados e consumidos pela indústria. Utilização: A principal é na produção de fertilizantes, devido seu alto teor de nitrogênio, fabricação de explosivos, como nitroglicerina (dinamite), trinitrotolueno (TNT), trinitrocelulose (algodão pólvora), salitre (NaNO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>) e da pólvora negra (salitre + carvão + enxofre).

**Ácido clorídrico (HCl):** também conhecido pelo nome usual de ácido muriático é um reagente muito usado na indústria e no laboratório. Na construção civil é usado para remover respingos de cal (após a caiação) de pisos e azulejos. Agente de limpeza de alta potencialidade presente em muitos produtos de limpeza pois é capaz de limpar manchas de difícil remoção. O HCl se faz presente em nosso próprio corpo, no estômago é encontrado no suco gástrico e tem o papel de auxiliar na digestão dos alimentos ingeridos.

**Ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH):** ácido componente do vinagre, tempero indispensável na cozinha, usado no preparo de saladas e maioneses. Utilizado durante o processo de produção do polietileno, destaca-se também como um produto para limpeza e desinfecção de superfícies. É também um dos principais ácidos encontrados em bebidas fermentadas como a cerveja e o vinho.

**Ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>):** está presente dissolvido nas águas da chuva, resultante da reação do gás carbônico com o vapor de água da atmosfera, também se encontra dissolvido nas águas e refrigerantes gaseificados, sendo percebido nas bolhas liberadas no momento da abertura da garrafa com a liberação do gás carbônico. Graças a este ácido que é formado através da reação (8) do gás carbônico com a água mostrada a seguir:



## 2.5. A presença das bases no cotidiano

Vejamos as características e utilização das bases mais comuns no nosso dia-a-dia, segundo Souza (2012):

**Hidróxido de Sódio** (NaOH): Conhecida também como soda cáustica, essa substância é utilizada na fabricação de sabões, tecidos, celofane, detergentes e alimentos. Muito utilizada para desentupir pias, ralos, encanamentos e sumidouros e também no processo de extração de celulose nas indústrias de papel, também um dos reagentes necessários na reação de transesterificação para a produção do biodiesel.

**Hidróxido de Magnésio** (Mg(OH)<sub>2</sub>): Está presente na solução que é comercializada com o nome de “leite de magnésia”, produto utilizado como laxante e antiácido estomacal. Utilizada também no refino do açúcar e na produção industrial do papel e da celulose. Possui aplicação como agente retardante de chamas em materiais plásticos com objetivo de diminuir a combustibilidade destes materiais.

**Hidróxido de Amônio** (NH<sub>4</sub>OH): Essa substância é obtida em solução aquosa do gás de amônia e comercializada como amoníaco. É usado na fabricação de produtos de limpeza doméstica, na revelação de filmes fotográficos, em detergentes, na indústria têxtil, na produção de tinturas para o cabelo, produtos branqueadores de tecidos, indústria do couro, fertilizantes e nas reações de saponificação de óleos e gorduras etc.

**Hidróxido de Potássio** (KOH): Conhecida como potassa cáustica, é usada para alvejamento, na fabricação de sabões moles, detergentes e sabonetes pois é menos agressivo que os sais de sódio comumente utilizados, no processamento de certos alimentos e na produção de fertilizantes devido a grande teor de potássio, indispensável para o crescimento das plantas.

### **3. APRESENTAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO DE ÁCIDOS E BASES ATRAVÉS DE UM JOGO DE CARÁTER EXPERIMENTAL**

A seguir serão listados todos os materiais necessários para a construção do material pedagógico, as regras do jogo, como preparar as soluções, onde encontrar alguns destes materiais, todas as questões teóricas e os desafios experimentais previstos na atividade.

#### **3.1. Material necessário para construção do produto educacional**

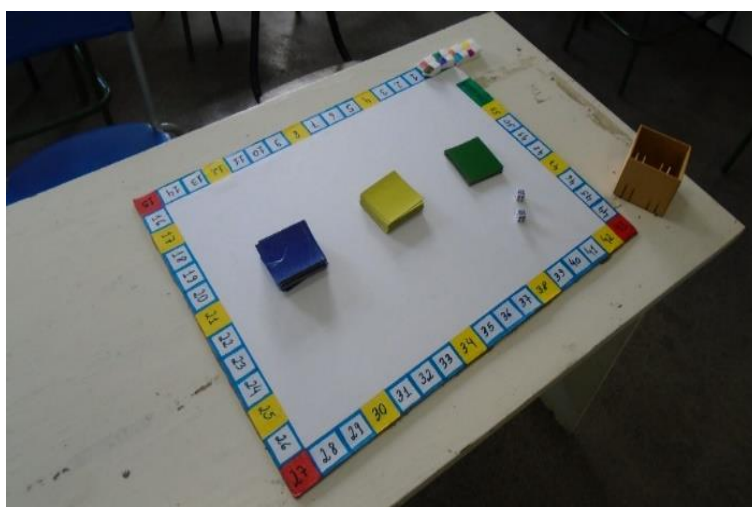
Para a construção do material preocupou-se em utilizar materiais que fossem baratos, de fácil obtenção e que pudessem ter a entrada liberada nas unidades prisionais, substâncias que não colocassem em risco a integridade física dos alunos. Para ácidos e bases fortes a fim de se reduzir os efeitos de um possível acidente foram utilizadas soluções diluídas.

- 1 Cartolina branca (66,5cm x 50,5cm);
- 1 folha de papel cartão azul (48cm x 66cm);
- 1 folha de papel cartão verde (48cm x 66cm);
- 1 folha de papel cartão amarelo (48cm x 66cm);
- 1 folha de papelão (66,5cm x 50,5cm)
- 1 cola de bastão grande;
- 1 tesoura;
- 1 jogo de canetinhas coloridas;
- 1 régua;
- Pedaco de isopor;
- Papelão;
- Papel contact.

### 3.2. Conteúdo do jogo

- Tabuleiro de cartolina

Dicas de como fazê-lo: em uma cartolina, desenhar um trajeto a ser percorrido, dividindo em 50 casas (4cm x 4cm) enumeradas sequencialmente e coloridas de azul (questões teóricas), amarelo (desafios experimentais) e vermelho (penalizações), conforme modelo da Figura 2. Além destas, o jogo apresenta uma casa verde de largada (8cm x 4cm) e uma casa verde de chegada (8cm x 4cm). Após a demarcação na cartolina de todo o trajeto a ser percorrido deve-se fixar a mesma na folha de papelão para ficar firme e não enrolar ou amassar durante a aplicação do jogo.



**Figura 3.** Tabuleiro do jogo com as cartas de teoria (azul), de desafios experimentais (amarelas) e as de tentativas (verdes) e os carrinhos de isopor na largada.

Fonte: autor, 2018.

- Tabuleiro digitalizado

Para a versão final do produto educacional foi desenvolvido o tabuleiro digital para que outros educadores possam utilizá-lo, respeitando as mesmas dimensões, feita pelo designer gráfico Diego Domiciano e mostrada através da Figura 4. Nesta versão foram destinados locais para a permanência das cartas durante o andamento da atividade com retângulos com as cores das cartas próximo ao centro do tabuleiro. Recomenda-se a impressão em lona de vinil caso prefira guardar enrolado ou em PVC (policloretovinílico) caso queira a base rígida.



**Figura 4.** Tabuleiro digitalizado, com os espaços destinados para todas as cartas.

Fonte: desenvolvido pelo autor, com designer gráfico realizado por Diego Domiciano, 2018.

- 45 cartas azuis (7,6cm x 8,0cm) com questões de múltiplas escolhas sobre o conteúdo ácido-base (questões abaixo);
- 24 cartas amarelas (7,6 cm x 8,0cm) com desafios experimentais a serem realizados (desafios abaixo);
- 4 cartas verdes (7,6cm x 8,0) com o número de tentativas que terão para realizar o desafio experimental (cartas abaixo);
- Uma caixa com tiras de papel indicador de pH universal;

- Suporte para tubos de ensaio;
- 24 tubos de ensaio de plástico para os alunos realizarem os desafios de laboratório;
- Um par de dados;
- Pipetas descartáveis;
- Conta-gotas;
- 6 bonecos de químicos com jalecos coloridos, modelados com massa de biscoito (3 meninos e 3 meninas) confeccionados pela artesã Marcilene Pires.

#### Soluções indicadoras de pH:

- Solução indicadora natural com extrato de repolho roxo;

Dica de preparo: cortar folhas de repolho roxo, bater num liquidificador com 1L de água, coar com ajuda de uma peneira e armazenar em uma garrafa PET de 500mL. Devido a rápida decomposição das antocianinas presente neste vegetal é aconselhável que se utilize logo após a sua extração. Para conservar a solução indicadora por mais tempo, se for usar de um dia para o outro, congele a solução ou utilize uma solução 50%v/v de etanol para prolongar sua validade e evitar o odor desagradável da decomposição.

- Solução indicadora de fenolftaleína;

Disponível para compra no link: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-869880193-fenolftaleina-1-alc-1-litro-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-869880193-fenolftaleina-1-alc-1-litro-_JM).

- Solução indicadora de azul de bromotimol;

Disponível para compra no link: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1053833682-azul-de-bromotimol-ph-60-75-sol-indicadora-1000ml-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1053833682-azul-de-bromotimol-ph-60-75-sol-indicadora-1000ml-_JM).

Soluções do cotidiano a serem testadas:

- Solução de sabão em pó (5g de sabão em pó dissolvidos em 500mL de água);
- Vinagre (500mL);
- Solução de bicarbonato de sódio (5g do sal dissolvidos em 500mL de água);
- Solução de vitamina C (1 comprimido dissolvido em 500mL de água);
- Suco de limão (caldo de 2 limões e completar o volume de 500mL com água);
- Solução de soda cáustica (5g de soda dissolvidos em 500mL de água);
- Solução de etanol (500mL de álcool de posto ou álcool 46% encontrado em mercado);
- Solução de hidróxido de cálcio (cal) (5g de cal dissolvidos em 500mL de água);
- Água destilada (500mL), encontrada em farmácias de manipulação;
- Solução de sal amoníaco (5g do sal dissolvidos em 500mL de água);
- Suco de laranja (suco de duas laranjas e completar o volume de 500mL com água);
- Solução de leite de magnésia (50mL diluídos com 200mL de água);
- Outros materiais:
  - Tiras de papel indicador universal;  
Disponível para compra no link: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-876171622-papel-indicador-de-ph-universal-em-tiras-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-876171622-papel-indicador-de-ph-universal-em-tiras-_JM).

### 3.3. Regras do jogo

O início do jogo se dá no momento que um participante conseguir o maior número no dado. Em caso de empate, o dado será jogado novamente entre os jogadores empatados até haver um vencedor. O segundo será o jogador que estiver posicionado a direita do primeiro. Todos devem posicionar seus bonecos na linha de partida.

O primeiro jogador deverá lançar o dado e avançar no tabuleiro.



Se cair numa casa de questões, o participante deverá responder somente uma alternativa. Se estiver correta, este deverá avançar com seu boneco o número de casas que tirar no dado e se tiver errada deverá permanecer na mesma casa.

Se cair na casa do desafio, o participante deverá retirar uma carta “desafios experimentais”. Neste caso também deverá também retirar uma carta “tentativas” para descobrir o número de tentativas (1vez, 2 vezes ou 3 vezes) que terá para conseguir executar sua tarefa e, assim, avançar no tabuleiro ou, em caso de fracasso, permanecer na casa que estava inicialmente.

Os participantes deverão usar os tubos de ensaio e as soluções acima citadas para buscar a resposta do desafio.

O jogo possui questões teóricas do conteúdo “ácido-base” (abaixo) que possuem somente uma alternativa correta.

Quando o jogador cair num espaço vermelho deverá ficar uma rodada sem jogar e somente sairá do castigo quando conseguir realizar um desafio de laboratório.

Será vencedor aquele que percorrer primeiro todo o tabuleiro.

### 3.4. Desafios experimentais de laboratório:

No jogo os desafios serão realizados sempre quando um aluno cair sobre uma casa amarela no tabuleiro. Neste momento, o mesmo deverá retirar uma carta tentativa para ver o número de chances que terá para realizar o desafio proposto na carta. A seguir serão fornecidas a frente e o verso destas cartas. A Figura 5 mostra o verso destas cartas e todos os desafios presentes na atividade estarão listados nas Figuras 6,7 e 8 a seguir:

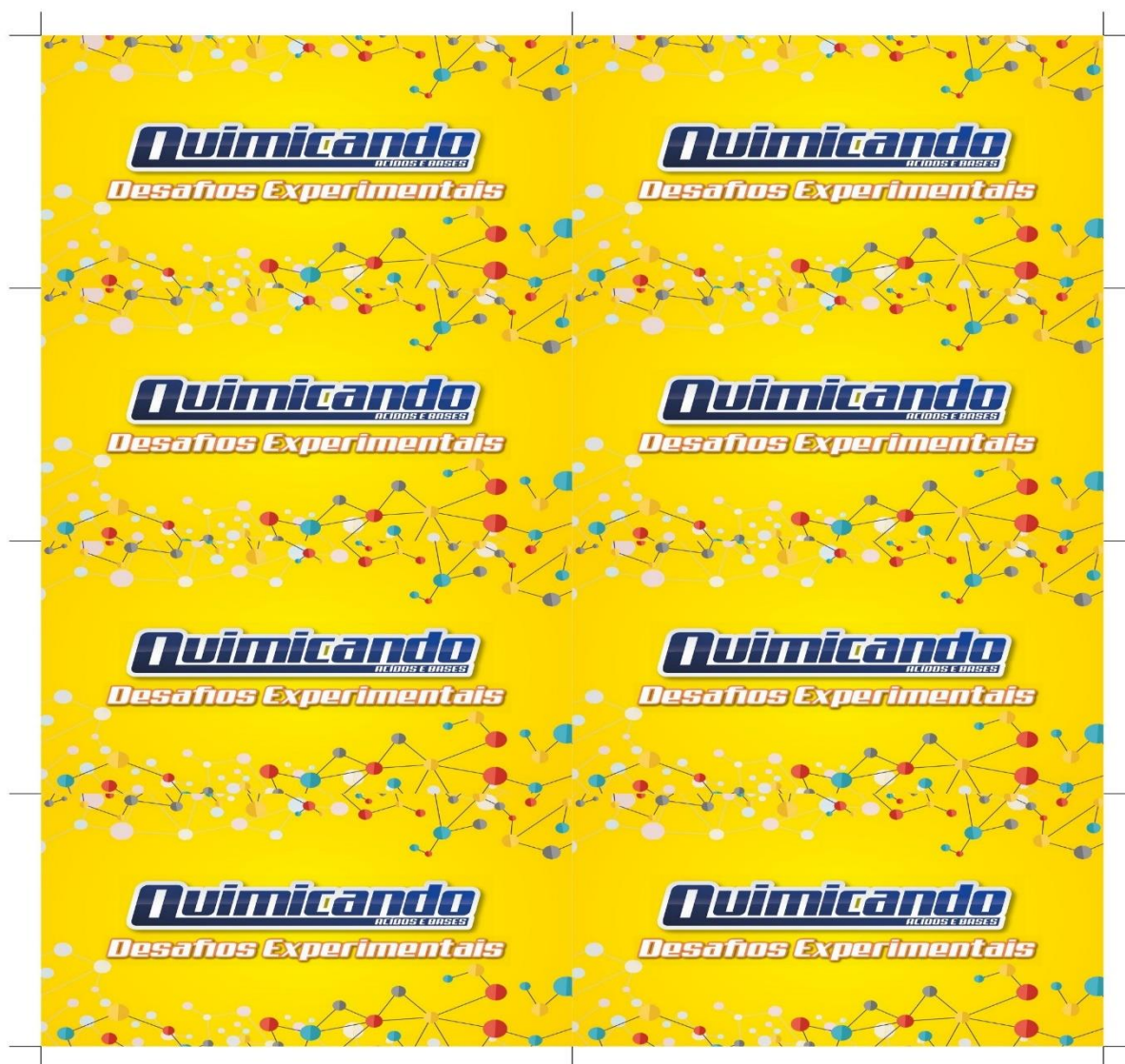


Figura 5. Verso das cartas de desafios experimentais.

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

**1** Faça o vinagre ficar amarelo.

**2** Com a fita de pH encontre uma solução que apresente  $\text{pH} = 14$ .

**3** Faça a solução de soda caustica ficar rosa.

**4** Com a fita de pH encontre uma solução com  $\text{pH} = 12$ .

**5** Faça o suco de limão ficar rosa.

**6** Com a fita de pH encontre uma solução com  $\text{pH} = 10$ .

**7** Faça a solução de sal amoníaco ficar azul anil

**8** Com a fita de pH encontre uma solução com  $\text{pH} = 3$

**Figura 6.** Frente das cartas de desafios experimentais (1 a 8).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

**9**

Fazer a solução de bicarbonato de sódio ficar rosa.

**10**

Com ajuda da fita de pH encontre uma solução com pH = 2.

**11**

Faça o suco de laranja ficar rosa/vinho.

**12**

Encontre uma substância com pH = 7.

**13**

Fazer a solução de sabão em pó ficar azul piscina.

**14**

Encontre uma solução com pH > 7.

**15**

Faça a solução de hidróxido de cálcio (cal) ficar rosa.

**16**

Encontre uma solução com pH > 10.

**Figura 7.** Frente das cartas de desafios experimentais (9 a 16).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

The figure displays eight challenge cards arranged in a 4x2 grid. Each card features a large yellow number in the top left corner, an illustration of laboratory glassware (flasks, beakers, test tubes, and a microscope) in the top right, and a challenge instruction in Portuguese at the bottom. The cards are numbered 17 through 24. The background of the entire grid is yellow with a pattern of colorful molecular models.

Card Number	Challenge Instruction
17	Faça a solução de etanol ficar amarela.
18	Faça a água destilada ficar verde.
19	Faça a solução de vitamina C ficar amarela.
20	Faça a solução de vinagre ficar rosa.
21	Com ajuda da fita de pH, encontre uma solução com $\text{pH} > 5$ .
22	Faça a solução de bicarbonato de sódio ficar azul.
23	Faça a solução de sabão em pó ficar rosa.
24	Com ajuda da fita de pH, encontre uma solução com $\text{pH} < 6$ .

**Figura 8.** Frente das cartas de desafios experimentais (17 a 24).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

### 3.5. Cartas tentativas para realizar os desafios experimentais

Durante o jogo, quando cair em um espaço amarelo destinado aos desafios experimentais, o aluno deverá escolher obrigatoriamente uma carta verde que contém o número de tentativas que o aluno poderá utilizar pra tentar realizar seu desafio, sendo que o verso desta carta está na Figura 9 e a frente na Figura 10 a seguir.



Figura 9. Verso das cartas de desafios experimentais.

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.



Figura 10. Frente das cartas de número de tentativas.

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018

### 3.6. Variações nas colorações nas diversas soluções, em função da mudança do indicador

Para orientar o professor mediador será disponibilizada a Tabela 1, que contém todas as cores resultantes das reações entre as soluções testes e as soluções indicadoras, que poderá ser impressa para servir de apoio durante a execução da atividade, esta tabela não poderá estar ao alcance dos alunos participantes para não interferir no resultado do jogo.

Tabela 1. Cores resultantes da reação entre as soluções testes e as soluções indicadoras.

<b>Solução</b>	<b>Indicador</b>	<b>Cor resultante</b>
<b>Vinagre</b>	Fenolftaleína	Branco
	Azul de bromotimol	Amarelo
	Repolho roxo	Rosa
<b>Soda Cáustica</b>	Fenolftaleína	Rosa
	Azul de bromotimol	Azul anil
	Repolho roxo	Amarelo/marrom
<b>Suco de limão</b>	Fenolftaleína	Branco/amarelado
	Azul de bromotimol	Amarelo
	Repolho roxo	Rosa
<b>Sal amoníaco</b>	Fenolftaleína	Branco
	Azul de bromotimol	Azul anil
	Repolho roxo	Azul piscina (esverdeado)
<b>Bicarbonato de Potássio</b>	Fenolftaleína	Rosa
	Azul de bromotimol	Azul anil
	Repolho roxo	Azul piscina (esverdeado)
<b>Suco de laranja</b>	Fenolftaleína	Branco/amarelado claro
	Azul de bromotimol	Amarelo escuro
	Repolho roxo	Rosa/vinho claro
	Fenolftaleína	Rosa

<b>Leite de magnésio</b>	Azul de bromotimol	Azul anil
	Repolho roxo	Verde
<b>Sabão em pó</b>	Fenolftaleína	Rosa
	Azul de bromotimol	Azul anil
	Repolho roxo	Azul piscina/esverdeado
<b>Cal</b>	Fenolftaleína	Rosa
	Azul de bromotimol	Azul anil
	Repolho roxo	Azul piscina/esverdeado
<b>Alvejante</b>	Fenolftaleína	Rosa
	Azul de bromotimol	Amarelo
	Repolho roxo	Amarelo claro
<b>Álcool</b>	Fenolftaleína	Incolor
	Azul de bromotimol	Amarelo
	Repolho roxo	Roxo
<b>Vitamina C</b>	Fenolftaleína	Branco/amarelado
	Azul de bromotimol	Amarelo claro
	Repolho roxo	Rosa claro

Fonte: o autor, 2018.



### 3.7. Questões teóricas utilizadas

Sempre que caírem numa casa azul os alunos terão pela frente uma pergunta objetiva com quatro ou cinco alternativas, da qual deverão escolher apenas uma como resposta. A seguir serão mostradas todas as questões que o professor poderá imprimir, colar e recortar para serem aplicadas. A Figura 11 mostra o verso das cartas e as Figuras 12 a 17 a frente com as questões teóricas disponíveis para o jogo.



**Figura 11.** Verso das cartas de questões teóricas.

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

1) Sabor adstringente é o que percebemos quando comemos uma banana verde (não-madura). Que substância a seguir teria sabor adstringente?

- a)  $C_{12}H_{22}O_{11}$  açúcar
- b)  $H_3PO_4$  ácido fosfórico
- c)  $CH_3COOH$  vinagre
- d) NaCl cloreto de sódio
- e)  $Al(OH)_3$  hidróxido de alumínio

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/9860609>. Acesso em 21/04/2018.

2) Qual das substâncias abaixo se classifica como ácido?

- a) HClO ácido hipocloroso
- b) NaOH hidróxido de sódio
- c) KCl cloreto de potássio
- d)  $NO_2$  nitrito
- e) LiH hidreto de lítio

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/9860609>. Acesso em 21/04/2018.

3) O radical funcional ácido é:

- a)  $H^+$
- b)  $OH^-$
- c) C
- d) A
- e) B

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/794036>. Acesso em 21/04/2018.

4) O radical funcional de uma base é:

- a)  $H^+$
- b)  $OH^-$
- c) C
- d) A
- e) B

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/5241524>. Acesso em 21/04/2018.

5) Os ácidos que apresentam oxigênio na molécula são chamados de:

- a) Hidrácidos
- b) Orgânicos
- c) Inorgânicos
- d) Oxiácidos
- e) Hidróxidos

Fonte: <https://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Acidos-e-Bases/32122552.html>. Acesso em 21/04/2018.

6) Os ácidos que apresentam três elementos na molécula são chamados de:

- a) Quaternários
- b) Hidrácidos
- c) Ternários
- d) Inorgânicos
- e) Binários

Fonte: <https://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Acidos-e-Bases/32122552.html>. Acesso em 21/04/2018.

7) As bases também são chamadas de:

- a) Ácidos
- b) Óxidos
- c) Sais
- d) Hidretos
- e) Hidróxidos

Fonte: <https://quimicacom.blogspot.com/2012/03/sugestao-03-de-avaliacao-de-quimica-da.html>. Acesso em 21/04/2018.

8) O composto  $Al(OH)_3$  pode ser classificado:

- a) Triácido
- b) Binário
- c) Oxiácido
- d) Tribase
- e) Hidrácido

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/1250612>. Acesso em 21/04/2018.

Figura 12. Frente das cartas de questões teóricas (1 a 8).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

**9) Qual dos compostos abaixo é uma base?**

- $\text{H}_3\text{PO}_4$  ácido fosfórico
- $\text{NaCl}$  cloreto de sódio
- $\text{CO}_2$  gás carbônico
- $\text{O}_3$  ozônio
- $\text{NH}_4\text{OH}$  hidróxido de amônio

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/2597984>. Acesso em 21/04/2018.

**10) O hidróxido de cálcio (cal hidratada) tem pôr fórmula:**

- $\text{CaOH}$
- $\text{K}(\text{OH})_2$
- $\text{CaOH}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{C}(\text{OH})_4$

Fonte: do autor.

**11) Ácido presente nas soluções de bateria:**

- $\text{HNO}_3$  ácido nítrico
- $\text{HCl}$  ácido clorídrico
- $\text{HF}$  ácido fluorídrico
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  ácido sulfúrico
- $\text{HCN}$  ácido cianídrico

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/12971928>. Acesso em 21/04/2018.

**12) O ácido nítrico muito utilizado na produção de fertilizantes tem por fórmula:**

- $\text{HNO}_3$
- $\text{HCl}$
- $\text{HF}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4$

Fonte: do autor.

**13) Na fabricação do explosivo TNT (TriNitroTolueno), utiliza-se o ácido que tem por fórmula:**

- $\text{HNO}_3$  ácido nítrico
- $\text{HCl}$  ácido clorídrico
- $\text{HF}$  ácido fluorídrico
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  ácido sulfúrico
- $\text{HCN}$  ácido cianídrico

Fonte: do autor.

**14) Dadas as espécies químicas a seguir, qual delas pode ser classificada como um ácido de Arrhenius?**

- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  carbonato de sódio
- $\text{KOH}$  hidróxido de potássio
- $\text{Na}_2\text{O}$  óxido de sódio
- $\text{HCl}$  ácido clorídrico
- $\text{LiH}$  hidreto de lítio

Fonte: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-teorias-acido-base.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**15) Certo informe publicitário alerta para o fato de que, se o indivíduo tem azia ou pirose com grande frequência, deve procurar um médico, pois pode estar ocorrendo refluxo gastroesofágico, isto é, o retorno do conteúdo ácido do estômago. A fórmula e o nome do ácido que, nesse caso, provoca queimação no estômago, a rouquidão e mesmo dor torácica são:**

a) $\text{HCl}$ e ácido clórico.	d) $\text{HClO}_3$ e ácido clorídrico.
b) $\text{HClO}_2$ e ácido cloroso.	e) $\text{HCl}$ e ácido clorídrico.
c) $\text{HClO}_3$ e ácido clórico.	

Fonte: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-nomenclatura-dos-acidos.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**16) Segundo Brønsted-Lowry, um ácido é uma base conjugada, diferem entre si por:**

- um próton
- uma hidroxilia
- um hidroxônio
- um par de elétrons
- uma ligação covalente

Fonte: <https://www.coladaweb.com/exercicios-resolvidos/exercicios-resolvidos-de-quimica/conceitos-de-acidos-e-bases>. Acesso em 22/04/2018.

**Figura 13.** Frente das cartas de questões teóricas (9 a 16).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

**17) Ácido é uma substância capaz de receber 1 par de elétrons". A definição acima corresponde à proposta de:**

a) Arrhenius                      d) Lewis  
b) Brönsted                      e) Ostwald  
c) Lavoisier

Fonte: <https://www.coladaweb.com/exercicios-resolvidos/exercicios-resolvidos-de-quimica/conceitos-de-acidos-e-bases>. Acesso em 22/04/2018.

**18) Um ácido de Lewis deve ter:**

a) hidrogênio ionizável  
b) oxigênio em sua molécula  
c) baixa densidade eletrônica  
d) larga densidade eletrônica  
e) caráter iônico.

Fonte: <https://www.coladaweb.com/exercicios-resolvidos/exercicios-resolvidos-de-quimica/conceitos-de-acidos-e-bases>. Acesso em 22/04/2018.

**19) É um ácido utilizado nas soluções de bateria dos automóveis:**

a) Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )  
b) Ácido nítrico ( $HNO_3$ )  
c) Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ )  
d) Ácido muriático (HCl)

Fonte: do autor

**20) É um ácido utilizado na produção de explosivos e fertilizantes:**

a) Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )  
b) Ácido nítrico ( $HNO_3$ )  
c) Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ )  
d) Ácido muriático (HCl)

Fonte: do autor

**21) É um ácido muito utilizado nas soluções de limpeza doméstica:**

a) Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )  
b) Ácido nítrico ( $HNO_3$ )  
c) Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ )  
d) Ácido muriático (HCl)

Fonte: do autor

**22) É um ácido utilizado na produção e acidulação de refrigerantes:**

a) Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )  
b) Ácido nítrico ( $HNO_3$ )  
c) Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ )  
d) Ácido muriático (HCl)

Fonte: do autor

**23) Trata-se de uma base utilizada para desincrustar pias e ralos:**

a) leite de magnésia  
b) bicarbonato de sódio  
c) soda caustica  
d) cal hidratada

Fonte: do autor

**24) Ácido usado como acidulante em refrigerantes, balas e goma de mascar:**

a) Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )  
b) Ácido nítrico ( $HNO_3$ )  
c) Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ )  
d) Ácido muriático (HCl)

Fonte: do autor

**Figura 14.** Frente das cartas de questões teóricas (17 a 24).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

**25) qual a formula do leite de magnésia utilizado no combate a acidez estomacal:**

a)  $Mg(OH)_2$  hidróxido de magnésio  
 b)  $Ca(OH)_2$  hidróxido de cálcio  
 c) NaOH Hidróxido de sódio  
 d)  $NH_4OH$  Hidróxido de amônio

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/11984884>. Acesso em 22/04/2018.

**26) qual a fórmula da soda cáustica utilizada na fabricação de sabão:**

a)  $Mg(OH)_2$  hidróxido de magnésio  
 b)  $Ca(OH)_2$  hidróxido de cálcio  
 c) NaOH hidróxido de sódio  
 d)  $NH_4OH$  hidróxido de amônio

Fonte: do autor.

**27) O hidróxido de sódio (NaOH) é um sólido branco, cristalino, higroscópico (absorve água) e que possui grande aplicação comercial e industrial. Uma de suas principais aplicações é a sua reação com óleos e gorduras (reação de saponificação) para a obtenção de um sal orgânico usado como sabão e um álcool, que geralmente é a glicerina. Qual é o nome comercial dessa base usada no cotidiano?**

a) amoníaco.      c) leite de magnésia.      e) sílica.  
 b) cal hidratada.      d) soda cáustica.

Fonte: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-bases-no-cotidiano.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**28) Identifique a alternativa que apresenta dois produtos caseiros com propriedades alcalinas (básicas):**

a) Detergente e vinagre  
 b) Sal e coalhada  
 c) Leite de magnésia e sabão  
 d) Bicarbonato e açúcar  
 e) Coca-Cola e água de cal

Fonte: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-bases.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**29) Observe as fórmulas do sulfato de amônio  $(NH_4)_2SO_4$  e do hidróxido de potássio KOH. A alternativa que apresenta a fórmula do hidróxido de amônio, substância usada em alguns produtos de limpeza, é:**

a)  $NH_4^{1+}$       c)  $(NH_4)(OH)_2$       e)  $NH_4(OH)_4$   
 b)  $(NH_4)_2OH$       d)  $NH_4OH$

Fonte: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-bases-no-cotidiano.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**30) O ácido que é classificado como oxiácido, diácido e é formado por átomos de três elementos químicos diferentes é:**

a)  $H_2S$  ácido sulfídrico  
 b)  $H_4P_2O_7$  ácido pirofosfórico  
 c) HCN ácido cianídrico  
 d)  $H_2SO_3$  ácido sulfuroso  
 e)  $HNO_3$  ácido nítrico

Fonte: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-classificacao-dos-Acidos.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**31) Qual entre os ácidos a seguir pode ser considerado um oxiácido?**

a) HCN ácido cianídrico  
 b) HF ácido fluorídrico  
 c) HBr ácido bromídrico  
 d)  $HBrO_2$  ácido bromoso  
 e) HCl ácido clorídrico

Fonte: do autor.

**32) Segundo a teoria ácido-base de Arrhenius, ácido é toda substância que:**

a) em água, libera íons  $OH^-$   
 b) em água, libera íons  $H^+$   
 c) em água, libera íons negativos  
 d) em água libera elétrons

Fonte: do autor.

**Figura 15.** Frente das cartas de questões teóricas (25 a 32).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

**33) Segundo a teoria ácido base de Arrhenius, base é toda substância que:**

- a) em água, libera íons  $\text{OH}^-$
- b) em água, libera íons  $\text{H}^+$
- c) pode doar prótons
- d) pode receber prótons

Fonte: do autor.

**34) Segundo a Teoria Ácido-base de Brønsted Lowry ácido é toda substância que:**

- a) em água, libera íons  $\text{H}^+$
- b) em água, libera íons  $\text{OH}^-$
- c) poder doar prótons
- d) pode receber prótons

Fonte: do autor.

**35) Segundo a Teoria Ácido-base de Brønsted Lowry base é toda substância que:**

- a) em água, libera íons  $\text{H}^+$
- b) em água, libera íons  $\text{OH}^-$
- c) poder doar prótons
- d) pode receber prótons

Fonte: do autor.

**36) Segundo a teoria Ácido-base de Lewis, ácidos são espécies químicas que:**

- a) podem doar prótons
- b) podem receber prótons
- c) podem doar pares de elétrons
- d) podem receber pares de elétrons

Fonte: do autor.

**37) Segundo a teoria Ácido-base de Lewis, bases são espécies químicas que:**

- a) podem doar prótons
- b) podem receber prótons
- c) podem doar pares de elétrons
- d) podem receber pares de elétrons

Fonte: do autor.

**38) A soda cáustica se comporta diante da fenolftaleína da mesma forma que:**

- a) o amoníaco
- b) a água da chuva
- c) a urina
- d) os refrigerantes gaseificados
- e) o suco de laranja

Fonte: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-indicadores-acido-base.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**39) O indicador "suco de repolho roxo" é obtido através da extração das substâncias presentes nas folhas do legume. Em solução neutra, este indicador apresenta coloração roxa. Marque dentre as alternativas a seguir aquela que melhor classifica a natureza deste indicador.**

- a) indicador ácido base sintético
- b) indicador de acidez natural
- c) indicador de substâncias neutras
- d) indicador ácido base natural

Fonte: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-indicadores-ph.htm>. Acesso em 22/04/2018.

**40) O ácido sulfúrico é um ácido tóxico e corrosivo, causando danos ao meio ambiente, principalmente quando derramado sobre o solo onde existem mananciais de água. O melhor modo de atenuar seu efeito e tentar, o mais possível, eliminá-lo é o de espalhar no local:**

- a) Óleo diesel
- b)  $\text{H}_2\text{O}$  água
- c)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  hidróxido de cálcio
- d)  $\text{HNO}_3$  ácido nítrico
- e)  $\text{NaCl}$  cloreto de sódio

Fonte: <https://flaviogimenes.files.wordpress.com/2013/03/lista-exerc3adcios-func3a7c3b5es-inorgc3a2nicas.pdf>. Acesso em 22/04/2018.

**Figura 16.** Frente das cartas de questões teóricas (33 a 40).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

41) Podemos classificar os ácidos quanto ao número de hidrogênios ionizáveis, quanto ao número de elementos constituintes, e quanto à presença de oxigênio na molécula. Neste sentido, qual dos ácidos listados a seguir, pode ser considerado um DIÁCIDO, TERNÁRIO e OXIÁCIDO ao mesmo tempo?

- a)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ácido fosfórico      d)  $\text{H}_2\text{S}$  ácido sulfídrico  
 b)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ácido sulfúrico      e)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ácido pirofosfórico  
 c)  $\text{HNO}_3$  ácido nítrico

Fonte: <https://pir2.forumeiros.com/t92577-classificacao-de-acidos>. Acesso em 22/04/2018.

42) O gambá, ao sentir-se acuado, libera uma mistura de substâncias de odor desagradável, entre elas o gás sulfídrico. Desse gás, é INCORRETO afirmar que Dados: massa molar (g/mol)  $\text{H} = 1$ ,  $\text{S} = 32$ )

- a) possui fórmula molecular  $\text{HS}$   
 b) é sua fórmula estrutural  $\text{H-S-H}$   
 c) em água, produz uma solução ácida  
 d) apresenta cheiro de ovo podre  
 e) tem massa molar igual a 34 g/mol

Fonte: <http://www.cursoelitemaster.com.br/quimica/lista3.pdf>. Acesso em 22/04/2018.

43) As cinzas obtidas da queima de lenha podem ser usadas para fabricação de sabão artesanal quando é misturada à gordura animal. O processo de saponificação somente é possível porque as cinzas possuem propriedades:

- a) ácidas                                      d) umectantes  
 b) básicas                                    e) oxidantes  
 c) desidratantes

Fonte: <https://enem.estuda.com/questoes/?id=80742>. Acesso em 22/04/2018.

44) Assinale a substância química que é o principal constituinte da soda cáustica:

- a) Na sódio  
 b)  $\text{NaOH}$  hidróxido de sódio  
 c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  carbonato de sódio  
 d)  $\text{NaHCO}_3$  Bicarbonato de sódio  
 e)  $\text{KOH}$  hidróxido de potássio

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAf6MIAL/banco-dados-qui-ii-bases>. Acesso em 22/04/2018.

45) A formação de hidróxido de cálcio resultante da reação de um sal desse metal com uma base pode ser representada por:

- a)  $\text{Ca}^+ + \text{OH} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})$   
 b)  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$   
 c)  $\text{Ca}^{3+} + 3\text{OH} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$   
 d)  $\text{Ca}^{4+} + 4\text{OH} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

Fonte: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-bases.htm>. Acesso em 22/04/2018.

Figura 17. Frente das cartas de questões teóricas (41 a 45).

Fonte: idealizada pelo autor com desenvolvimento gráfico de Diego Domiciano, 2018.

#### 4. SUGESTÕES PARA CONFECÇÃO E USO DO JOGO

Na preparação da solução de hidróxido de sódio, seguir a recomendação e diluí-la bem para evitar possíveis acidentes garantindo a execução do desafio experimental com segurança preservando a integridade física dos participantes.

Para boa jogabilidade é necessário que se tenha feito pelo menos uma hora aula sobre as teorias ácido/base, suas definições, propriedades e principais compostos para que os alunos consigam tomar decisões diante das questões teóricas ou dos desafios experimentais.

Com o tempo reduzido o professor pode permitir que os alunos utilizem de dois dados para que o jogo avance mais rapidamente.

Nas questões em que as respostas envolviam somente fórmulas moleculares dos compostos os alunos tiveram muitas dificuldades em repondê-las. Desta forma, cada fórmula está acompanhada do seu respectivo nome.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo caráter lúdico e experimental contribuiu significativamente para o ensino e a aprendizagem de ácidos e bases para ambas as turmas das duas unidades prisionais. Estes alunos partiram de seus conhecimentos prévios e avançaram em suas concepções de ácidos e bases depois de participarem da atividade, evidenciando uma reorganização em suas estruturas cognitivas.

No ensino de química a ludicidade pode ser aplicada de várias maneiras, este material pedagógico propôs a elaboração de uma atividade lúdica com caráter experimental uma vez que esta disciplina possibilita que sejam realizadas aulas práticas de ensino a partir de sua grade curricular, abordando temáticas que enriqueçam as aulas e facilitem a aprendizagem da teoria. Entre as diversas ferramentas para levar a ludicidade para a sala de aula, destacam-se a aplicação de jogos.

Este produto foi pensado para ser aplicado para jovens e adultos privados de liberdade, mas nada impede que seja aplicado também para alunos que não pertençam a esta modalidade, uma vez que aborda conteúdos do currículo presente no cotidiano destes alunos.

Destaca-se que o que mais chamou a atenção dos alunos foram os desafios experimentais com as reações com mudança de cores nas soluções, sendo assim, foi assertivo neste trabalho unir a experimentação ao jogo didático. De acordo com os alunos, o jogo ainda contribuiu para um melhor aprendizado em Química e para maior interação e diálogo entre aluno-aluno e aluno-professor.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, L. C. L.; Uma abordagem do conteúdo de ácido-base de maneira contextualizada no ensino de Química para Educação de Jovens e Adultos – EJA. TAO, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil, 2009.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Comparação entre ácidos e bases"; *Brasil Escola*, 2010. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/comparacao-entre-acidos-bases.htm>>. Acesso em 28 de agosto de 2018.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Teorias ácido-base de Arrhenius, de Brønsted-Lowry e de Lewis"; *Brasil Escola* (2012). Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/teoriasacidobasearrheniusbronstedlowrylewis.htm> Acesso em 08 de outubro de 2018.

HUHEEY, J.E, KEITER, E.A., SIENKO, R.L., *Inorganic Chemistry*, Happer Collins College Publishers, 1993.

JOU, G. F. *Historia de La farmacia*; F. Szabadváry, *History of analytical chemistry*. 1a ed.(Pergamon Press, 1966); A. P. Chagas, "O ensino de aspectos históricos e filosóficos e as teorias ácido-base do século XX," *Química Nova* 23, nº1 (2000).

LEICESTER, Henri M. *Panorama Histórico de la Química*. Frederico Portillo Garcia(Trad.), Ed. Alhambra SA. Madrid, Buenos Aires, México, 1967.

LIM, K. F. *Journal of Chem. Educ.*, **83**, 1465 (2006).

MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, Andréa Mota. *Química*. São Paulo: Scipione, 2009.

OLIVEIRA, Renato José. O mito da substância. *Química Nova na Escola*, Nº1, Maio de 1995.

POZO, J. I.&G. CRESPO, M.A.. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. Educação em Química. Compromisso com a cidadania, 2a ed. (Ijuí: Editora Unijuí, 2000).

SOUZA, Líria Alves de. "Bases"; Brasil Escola, 2012. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/bases.htm>>. Acesso em 29 de agosto de 2018.

SOUZA, Líria Alves de. "Ácidos mais comuns na química do cotidiano"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/acidoss-mais-comuns-na-quimica-do-cotidiano.htm>>. Acesso em 29 de agosto de 2018.