

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

CRISTIANO RAMOS DA SILVA

**ENSINO DE POTENCIAL HIDROGENIÔNICO COM AUXÍLIO DO JOGO
“TABULEIRO pH EM FOCO”**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

CRISTIANO RAMOS DA SILVA

**ENSINO DE POTENCIAL HIDROGENIÔNICO COM AUXÍLIO DO JOGO
“TABULEIRO pH EM FOCO”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Deyse Gomes da Costa

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

S586e
2024
Silva, Cristiano Ramos da, 1991-
Ensino de potencial hidrogeniônico com auxílio do jogo
"Tabuleiro pH em foco" / Cristiano Ramos da Silva. – Viçosa,
MG, 2024.

1 dissertação eletrônica (94 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexo.

Inclui apêndices.

Orientador: Deyse Gomes da Costa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Química, 2024.

Referências bibliográficas: f. 39-43.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.028>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Jogos no ensino de química. 2. Química - Estudo e ensino. 3. Aprendizagem. I. Costa, Deyse Gomes da, 1983-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Química. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional. III. Título.

CDD 22. ed. 540.7

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB-6/2552

CRISTIANO RAMOS DA SILVA

**ENSINO DE POTENCIAL HIDROGENIÔNICO COM AUXÍLIO DO JOGO
“TABULEIRO pH EM FOCO”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de maio de 2024.

Assentimento



Documento assinado digitalmente
CRISTIANO RAMOS DA SILVA
Data: 05/08/2024 13:35:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Cristiano Ramos da Silva

Autor



Documento assinado digitalmente
DEYSE GOMES DA COSTA
Data: 05/08/2024 13:51:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Deyse Gomes da Costa

Orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela força, saúde, segurança nas estradas e disposição a mim concedidos no decorrer deste curso.

A minha querida esposa Carolina, pelo apoio e paciência que teve nesta jornada.

A minha mãe, pela paciência durante minhas ausências.

Em memória a minha sogra Solange, cuja ausência ocorreu no período do curso, sempre me apoiou.

Aos colegas de turma, que contribuíram imensamente na minha formação, levarei mais que conhecimentos adquiridos, momentos inesquecíveis de felicidades que passamos juntos. Em especial cito as queridas colegas, Ana Elisa, que foi minha parceira de estudo e estrada durante todo o curso, e também as colegas Tatiana Madalena e Ludmila, que sempre me apoiaram durante os trabalhos realizados em grupo.

A minha querida orientadora, Deyse Gomes da Costa, pela sua dedicação e apoio neste trabalho.

Aos professores do Prof Qui, cujas contribuições levarei para vida.

Ao secretário do Prof Qui, Jorge César de Arruda, pelo apoio e dedicação.

As diretoras das escolas estaduais que leciono, Berenice e Denise, pelo apoio que recebi durante esta etapa.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade concedida.

Agradeço, também, à CAPES pela bolsa concedida, que foi essencial para a conquista deste curso.

RESUMO

SILVA, Cristiano Ramos da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Maio de 2024. **Ensino de Potencial Hidrogeniônico com auxílio do jogo “Tabuleiro pH em foco”**. Orientadora: Deyse Gomes da Costa.

O presente trabalho tem como objetivo principal a construção de um jogo didático-pedagógico com o intuito de contribuir no entendimento do assunto potencial hidrogeniônico, (pH), e suas relações com o cotidiano, de forma lúdica e alinhada com as competências da BNCC, e as relações com a sociedade. Para isso, foi realizada a procura por um embasamento teórico que oferecesse os arcabouços necessários para alcançar tal objetivo. Nesse sentido, o presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e exploratória. Os resultados da pesquisa, aliados às aspirações pessoais desse autor, resultaram no uso dos métodos e estratégias da gamificação como proposta para o processo de ensino-aprendizagem do tema em estudo. Em defesa da utilização de jogos como metodologias alternativas no ensino, destacam-se os seguintes autores conceituados na área de educação, como Kishimoto, Soares, Zanon et al. Inspirados por esses trabalhos, e o desejo de também contribuir para o ensino mais lúdico, foi realizada a elaboração do jogo “Tabuleiro pH em foco”, trazido aqui como um jogo didático-pedagógico, dado que contempla os seguintes aspectos fundamentais: o trabalho com ênfase no lúdico, o trabalho coletivo, e a cooperação e por fim, o aprendizado como consequência da participação na atividade educativa.

O material didático foi criado em duas versões, uma física e outra digital, a produção das duas versões foi guiada a partir da observação dos relatos dos autores de referência e da pesquisa por jogos já criados ligados ao tema. O jogo aqui criado é baseado em outros jogos de tabuleiro muito comuns na infância. Assim, é possível promover um resgate dessa memória afetiva, e colocá-la como mais um elemento de motivação para o estudo e aprendizagem do tema pH.

A ideia principal do jogo é superar os obstáculos, avançar pelas posições do tabuleiro, e alcançar o último posto. Foram elaborados quatro caminhos distintos, todos ilustrados com temas representados por diferentes cores, os quais serão percorridos por até quatro equipes de nove membros. A posição de cada grupo

participante será registrada com uma peça, que atuará como um marcador. A fim de aumentar a ludicidade, cada marcador recebeu uma ilustração que harmoniza com o cenário do tabuleiro, sendo: um macaco, um rinoceronte, um elefante e um dinossauro. A cada passo, o grupo terá a oportunidade de aprender sobre pH e suas relações com o dia a dia, respondendo às perguntas disponíveis nas cartas do jogo.

Também existem as cartas criadas para fortalecerem as interações das equipes. Com foco no coletivo e colaborativo espera-se chegar à aprendizagem do tema pH.

Palavras-chave: Jogo didático. Lúdico. Aprendizagem. pH.

ABSTRACT

SILVA, Cristiano Ramos da, M.Sc., Federal University of Viçosa, May 2024.
Teaching Hydrogen Potential with the help of the game “PH board in focus”.
. Advisor: Deyse Gomes da Costa.

The main objective of this work is to build a didactic-pedagogical game with the aim of contributing to the understanding of the subject of hydrogen potential, (pH), and its relationships with everyday life, in a playful way and aligned with the BNCC competencies, and relations with society. To this end, a search was made for a theoretical basis that would offer the necessary frameworks to achieve this objective. In this sense, the present study is characterized as qualitative and exploratory research. The research results, combined with the personal aspirations of this author, resulted in the use of gamification methods and strategies as a proposal for the teaching-learning process of the topic under study. In defense of the use of games as alternative methodologies in teaching, the following renowned authors in the field of education stand out, such as Kishimoto, Soares, Zanon et al. Inspired by these works, and the desire to also contribute to more playful teaching, the game “pH board in focus” was developed, brought here as a didactic-pedagogical game, as it covers the following fundamental aspects: work with emphasis in play, collective work, and cooperation and finally, learning as a consequence of participation in educational activity.

The teaching material was created in two versions, one physical and the other digital, the production of both versions was guided by observing reports from reference authors and researching games already created linked to the theme. The game created here is based on other board games that are very common in childhood. Thus, it is possible to promote a recovery of this affective memory, and use it as another element of motivation for the study and learning of the pH topic.

The main idea of the game is to overcome obstacles, advance through the positions on the board, and reach the last position. Four different paths were created, all illustrated with themes represented by different colors, which will be followed by up to four teams of nine members. The position of each participating group will be recorded with a piece, which will act as a marker. In order to increase playfulness,

each marker received an illustration that harmonizes with the board setting, namely: a monkey, a rhinoceros, an elephant and a dinosaur. At each step, the group will have the opportunity to learn about pH and its relationships with everyday life, answering the questions available on the game cards. There are also cards created to strengthen team interactions. With a focus on the collective and collaborative, it is expected to achieve learning about the pH topic.

Keywords: Didactic game. Ludic. Learning. pH.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ácido e base de Brønsted-Lowry.....	21
Figura 2 - Escala de pH a 25 °C.....	22
Figura 3 - Representação do logaritmo.....	23
Figura 4 - Indicadores comuns encontrados nos laboratórios de Química.....	27
Figura 5 - Equipamento digital peagâmetro.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Organizada com o número de trabalhos relacionados aos temas pesquisados na literatura para as diferentes fontes de pesquisas.....29

LISTA DE SIGLAS E SUAS CORRESPONDÊNCIAS

pH	Potencial Hidrogeniônico
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
NEM	Novo Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
K _w	Produto Iônico da Água
E.V.A.	Etil, Vinil e Acetato

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Da escolha do tema.....	12
1.2 Da contextualização do tema utilizando jogos.....	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 O uso de jogos como ferramenta de ensino e aprendizagem.....	15
3.2 O ensino de Química num contexto atual da educação.....	18
4 RELAÇÕES DE LOGARITMO E pH	20
4.1 Definição de logaritmo e suas propriedades operatórias.....	22
4.2 Os cálculos de potencial hidrogeniônico.....	24
4.3 Exemplos comuns no Ensino Médio e como resolver.....	24
4.4 Os indicadores de pH.....	27
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6.1 Análise dos jogos de tabuleiro relacionados ao tema encontrado na literatura.....	29
6.2 Análise das plataformas de criação da versão online.....	33
6.3 O jogo didático “Tabuleiro pH em foco” criado neste trabalho.....	35
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES PRODUTO EDUCACIONAL	44
APÊNDICE A - Acesso a versão digital.....	47
APÊNDICE B - Acesso a versão física.....	50
ANEXOS	90

1 INTRODUÇÃO

1.1 Da escolha do tema

O Ensino Médio passou por modificações recentes, a partir da Lei nº 13.415/2017,¹ que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, trouxe uma nova organização curricular, destacando a maior participação dos estudantes. Pode-se destacar como proposta do Novo Ensino Médio, a busca por um ensino mais dinâmico, que ofereça os mecanismos para a preparação de um jovem cidadão mais consciente e preparado para atuar em diferentes setores, dos quais os conhecimentos de Ciências é fundamental.

Em meus anos de trabalho como professor de Química, venho percebendo que muitos alunos iniciam o segundo ano do Ensino Médio e ainda não consolidaram as operações matemáticas essenciais para compreensão dos tópicos trabalhados no ensino de Química. Como superar essas deficiências em matemática, ao nível que essas não inviabilizem o estudo de Ciências? Especificamente faço essa indagação para os problemas químicos que fazem uso das equações logarítmicas, as quais serão necessárias para aprender o conteúdo potencial hidrogeniônico (pH).

Para o aluno aprender os assuntos envolvendo pH o mesmo necessitará de conhecimentos matemáticos que são trabalhados nas etapas anteriores. O aluno precisa compreender o que é logaritmo e como realizar as operações, entretanto para muitos alunos não é um assunto trivial.

Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) descreve o ensino de logaritmo no Ensino Fundamental, enfatizando a importância do assunto no ensino.

Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros (BNCC, EF, 2017, p. 536).

Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função (BNCC, EF, 2017, p. 539).

Embora a BNCC (2017), reforce a importância das funções logarítmicas para

¹ Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm

o Ensino Fundamental e Médio, os alunos permanecem sem as condições de dispor dessas ferramentas matemáticas para resolver situações-problema de outras áreas do conhecimento.

No ensino de química trabalhamos com princípios, leis e teorias, que são representações matemáticas de um conjunto de análises experimentais. Ou seja, a Química enquanto ciência é experimental e também exata, e sua compressão exige além da observação dos fenômenos, uma capacidade de dedução e abstração, que nem todos têm bem desenvolvida.

Para Piaget (1975), o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático decorre da interação do sujeito com o ambiente, à medida que ele avança em seu pensamento por meio da abstração reflexiva. Essa abstração é resultado das coordenações mais amplas das ações de classificar, ordenar e estabelecer relações, que constituem a base do conceito de número e das operações aritméticas. Inicialmente, essas ações estão vinculadas ao objeto concreto, porém, à medida que o pensamento evolui, o sujeito é capaz de prescindir do concreto e operar de maneira abstrata.

Assim, Vygotsky (1991), enfatiza que nos jogos estão presentes aspectos importantes para o desenvolvimento intelectual. As relações com os participantes possibilitam o crescimento humano, o contato com o material concreto conduz à evolução do pensamento abstrato e o lúdico transforma a aprendizagem em um momento prazeroso.

Posto isto, a metodologia utilizada no jogo, apoiará o estudante a fim de superar as dificuldades, focando na afetividade, no lúdico e no trabalho colaborativo.

1.2 Da contextualização do tema utilizando jogos

Segundo CUNHA (2012), na Grécia antiga, o renomado filósofo Aristóteles recomendava o uso de jogos como uma ferramenta para preparação para o futuro. No século XVIII, jogos foram criados para ensinar Ciências. Embora inicialmente destinados à realeza e aristocracia, eles se tornaram populares. Após a Revolução Francesa, no século XIX, os jogos começaram a ser utilizados na área educacional, particularmente para auxiliar no ensino de matemática e física. Os jogos como ferramenta didática nos dias atuais pode ainda contribuir nas questões sociais, tais como, colaboração, respeito e trabalho em equipe.

Segundo CHATEAU (1984), os limites que envolvem o conceito de certo e errado são aplicados aos jogos por meio das regras, que estabelecem acordos, debates e responsabilidades em sua execução, exigindo que todos os jogadores as sigam diligentemente. Nesse sentido, o respeito às regras deve ser estabelecido e obedecido pelo grupo, sendo sancionado pela coletividade e não pela tradição, mas sim através de um acordo mútuo e reciprocidade. Dessa forma, toda moralidade é baseada em um sistema de regras, e a essência da moralidade reside no respeito que o indivíduo demonstra por tais normas.

Durante minha infância sempre gostei de jogos, eles eram interessantes, desafiadores, prendiam minha atenção por horas. Hoje os jogos estão em todo lugar. Na escola encontramos jovens que também compartilham deste gosto. O presente material busca facilitar a compreensão de um tema muito importante trabalhado no ensino de Química, o potencial hidrogeniônico (pH) através do jogo como ferramenta auxiliar, considerando a dificuldade dos alunos na compreensão de logaritmo e pH. O jogo, além de facilitar o entendimento do assunto pH, também contribui em aspectos inerentes à sociedade, através do trabalho coletivo, seguindo critérios preestabelecidos por meio de regras, contribuindo na aprendizagem de pH.

Atualmente, os jogos estão sendo cada vez mais utilizados como recursos de ensino nas escolas. Estas metodologias alternativas de ensino, que foram intensificadas devido a pandemia da Covid-19, agora fazem parte das metodologias utilizadas por muitos professores.

No contexto do Ensino Médio, o jogo foi criado envolvendo pH e relações com o cotidiano, explorando do estudante tanto questões qualitativas, quanto questões quantitativas, utilizando como ferramentas atividades que explorem do estudante a leitura, a interpretação e o raciocínio matemático.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Montar um jogo didático que possa contribuir para o processo de aprendizagem do tópico de Química voltado ao estudo do potencial hidrogeniônico e suas relações com o cotidiano, ao mesmo tempo que estimula as habilidades sociais relacionadas com o trabalho em equipe.

2.2 Objetivos específicos

- Examinar os jogos educativos lúdicos disponíveis para o ensino do conceito de potencial hidrogeniônico;
- Analisar as contribuições relativas ao uso de jogos como ferramenta de ensino e aprendizagem;
- Com o jogo didático proposto deseja-se contribuir na aquisição de habilidades e competências adquiridas em trabalhos coletivos;
- Através do jogo didático proposto deseja-se ofertar um caminho alternativo, no qual o aluno desenvolva aprendizagem do potencial hidrogeniônico, perpassando por revisões de matemática inerentes a compreensão, tais como, os cálculos envolvendo operações com logaritmos;
- Através do lúdico espera-se despertar o interesse do estudante.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O uso de jogos como ferramenta de ensino e aprendizagem

Segundo Arce A. (2001), Pestalozzi, que viveu nos séculos XVIII e XIX, defendeu que o jogo desempenha um papel decisivo e enriquecedor no desenvolvimento do senso de responsabilidade e na promoção da cooperação nas crianças. Ele enfatizou que a escola representa a verdadeira sociedade na qual as crianças precisam cultivar esses aspectos fundamentais para sua educação.

Para Cunha (2012), a atualização dos jogos tem se tornado relevante e podem ser empregados pelos professores como instrumentos de apoio no desenvolvimento do conhecimento em diferentes áreas educacionais. Na disciplina de matemática, é frequente ver sua utilização, sobretudo nos primeiros anos escolares. No Ensino Fundamental, a biologia e as ciências também recorrem a esses recursos com frequência. Embora menos comuns, no Ensino Médio, os jogos têm ganhado espaço na Física e na Química ao longo dos últimos anos.

No ensino de química, os jogos têm ganhado espaço nos últimos anos, mas é necessário que a utilização desse recurso seja pensada

e planejada dentro de uma proposta pedagógica mais consistente. É indispensável que professores e pesquisadores em Educação Química reconheçam o real significado da educação lúdica para que possam aplicar os jogos adequadamente em suas pesquisas e nas aulas de química (CUNHA, 2012, p.1)

De acordo com Bruner (1969), quando alguém se interessa e fica curioso sobre algo, isso pode impulsionar a aprendizagem, desde que a pessoa faça uma análise aprofundada do conceito. Ter interesse e curiosidade não são suficientes para aprender, mas representam excelentes oportunidades para o desenvolvimento do conhecimento.

Conforme Soares (2016), atividades como jogos e brincadeiras podem ser utilizadas para criar obstáculos e desafios a serem superados, incentivando o indivíduo a agir em sua realidade, estimulando assim o interesse e despertando a participação ativa.

Kishimoto (1996), defende que a utilização de jogos na escola traz benefícios, pois favorece a aprendizagem através do erro, estimula a exploração e a resolução de problemas. Por ser livre de pressões e avaliações, o jogo cria um ambiente propício para a investigação e busca de soluções. A principal vantagem do jogo está em sua capacidade de incentivar a exploração em busca de respostas, sem receio de cometer erros.

Para Kishimoto (1996), o jogo educativo aparece em dois sentidos:

1. Em um sentido mais abrangente, refere-se a um material ou situação que possibilita a exploração livre em ambientes organizados pelo professor, com o objetivo de promover o desenvolvimento global das habilidades e conhecimentos.

2. De forma mais precisa, podemos descrever um jogo didático como um recurso que demanda ações direcionadas para a aprendizagem ou prática de conteúdos específicos e habilidades intelectuais. Dentro desse contexto, é conhecido como Jogo Didático.

De acordo com Piaget (1975), os jogos são fundamentais para o desenvolvimento intelectual das crianças e ganham importância à medida que estas crescem. Embora Piaget saliente que os jogos não têm a capacidade de desenvolver conceitos nas crianças, ele destaca que, ao promoverem o desenvolvimento intelectual, os jogos acabam por facilitar a aprendizagem de conceitos.

Segundo Vygotsky (1991), o brinquedo, especialmente o faz de conta, desempenha um papel crucial no desenvolvimento da criança, uma vez que esse desenvolvimento é grandemente influenciado pelas experiências concretas que elas experimentam. No contexto do brinquedo, a criança consegue distinguir o objeto do significado e aprende de maneira mais natural e sem pressão. Vygotsky também destaca a importância da interdependência entre os sujeitos durante o jogo, pois o ato de brincar é um processo social.

Ainda Cunha (2012), reforça qual a função do jogo em sala. Para a autora o jogo deve ser claro e objetivo e ter seu caráter definido pelo professor.

Para que o professor possa fazer uma boa escolha, é necessário que ele tenha claro o seu objetivo de ensino e a definição correta do momento no qual cada jogo se torna mais didático no seu planejamento. O que se quer dizer aqui é que o jogo didático não deve ser levado à sala de aula apenas para preencher lacunas de horários ou para tornar o ensino de química, mais divertido. Além disso, na escolha de um jogo, devem-se considerar dois aspectos: o motivacional – ligado ao interesse do aluno pela atividade (equilíbrio entre a função lúdica e função educativa); e o de coerência – ligado à totalidade de regras, dos objetivos pedagógicos e materiais utilizados para o seu desenvolvimento em sala de aula (CUNHA, 2012, p. 4).

Montessori (2017), defende a metodologia ativa do estudante como ferramenta no processo de aprendizagem. Nesta metodologia, a disciplina envolve trabalhar em conjunto com as crianças para desenvolver habilidades de autorregulação, responsabilidade e respeito mútuo, criando um ambiente de aprendizado onde a disciplina é encarada como uma oportunidade de crescimento e desenvolvimento pessoal.

Neste sentido, a autora reforça a importância e o papel das regras. No contexto do uso de jogos com regras, as convenções sociais estão intrínsecas ao jogo em si. O respeito às regras, o controle de conduta e a espera pela vez são todas manifestações de relações sociais presentes nos jogos com regras. Podemos afirmar que todo jogo reflete, em maior ou menor medida, as relações sociais vigentes em sua época ou em tempos passados, que foram transmitidas às novas gerações, mesmo que de forma implícita.

De acordo com Freire (1997), os jogos incentivam a elaboração de estratégias para resolver os problemas apresentados durante a atividade lúdica, o que contribui para o desenvolvimento cognitivo e o pensamento crítico do aluno, tornando o

conhecimento mais acessível para ele.

Conforme ZANON et al (2008), os jogos educacionais podem servir como instrumentos valiosos no contexto do ensino e aprendizagem, proporcionando uma abordagem interativa, envolvente e eficaz para ajudar os estudantes a adquirir conhecimento e desenvolver habilidades de forma significativa e motivadora.

Os jogos são ferramentas complementares no processo de ensino, enriquecendo a experiência educacional dos estudantes ao despertar o interesse deles por meio da ludicidade.

3.2 O ensino de Química num contexto atual da educação

O Ensino Médio atual passou por grandes mudanças, que impactam na aprendizagem dos estudantes, dentre estas, a redução da carga horária das disciplinas obrigatórias e implementação de itinerários formativos. Estas mudanças objetivam promover a aprendizagem com maior profundidade. A falta de motivação e interesse dos jovens muitas vezes está relacionada à desconexão entre a educação oferecida, às necessidades dos estudantes e as demandas do mundo atual. Nesse sentido, é fundamental promover mudanças na estrutura e organização do Ensino Médio para abordar essas questões. O Novo Ensino Médio busca colocar o jovem no centro da experiência escolar, visando proporcionar uma aprendizagem mais profunda que estimule o seu desenvolvimento integral. Isso é feito ao incentivar o protagonismo, a autonomia e a responsabilidade dos estudantes em relação às suas escolhas e ao seu futuro, tornando a educação mais alinhada com suas necessidades e interesses, e mais preparatória para os desafios do mundo contemporâneo.

[...] a origem da desmotivação e do desinteresse dos jovens encontra-se também no descompasso entre a formação escolar oferecida, os interesses dos estudantes e as exigências do mundo contemporâneo, o que indica a necessidade de mudanças nas próprias estrutura e organização dessa etapa da Educação Básica. Para atender a essas questões, o Novo Ensino Médio coloca o jovem no centro da vida escolar, de modo a promover uma aprendizagem com maior profundidade e que estimule o seu desenvolvimento integral, por meio do incentivo ao protagonismo, à autonomia e à responsabilidade do estudante por suas escolhas e seu futuro. (“GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO NEM”, [s.d.] 2018, p. 06).

O Novo Ensino Médio (NEM) está alinhado à Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sua proposta para os

estudantes é fortalecer o protagonismo juvenil, valorizando a aprendizagem.

[...] o Novo Ensino Médio surgiu a partir de mudanças recentes na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), das novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e da elaboração da parte para o Ensino Médio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Sua proposta considera três grandes frentes: o desenvolvimento do protagonismo dos estudantes e de seu projeto de vida, por meio da escolha orientada do que querem estudar; a valorização da aprendizagem, com a ampliação da carga horária de estudos; e a garantia de direitos de aprendizagem comuns a todos os jovens, com a definição do que é essencial nos currículos a partir da BNCC. (“GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO NEM”, [s.d.] 2018, p. 03).

Os pressupostos do (NEM) representam grandes desafios para o ensino de qualidade. A (BNCC) descreve a implementação do ensino por áreas de conhecimentos, em Ciências da Natureza encontramos o componente curricular Química. Na grade do (NEM) a disciplina Química foi reduzida a apenas uma aula por semana, dificultando o alcance dos objetivos propostos para o mesmo.

A primeira competência geral da BNCC (2017), tem como objetivo o desenvolvimento integral do aluno. Um pré-requisito para o desenvolvimento do aluno é que ele forneça informações sobre o mundo físico, o mundo digital, as humanidades e o mundo da matemática. Sua capacidade de adquirir conhecimentos já produzidos pela humanidade. Na segunda competência, o estudante precisa aprimorar o raciocínio científico, aplicar métodos científicos, formular e testar hipóteses, construir argumentos, e conduzir pesquisas. Além disso, é essencial que o aluno cultive o pensamento crítico, interpretando experiências, participando ativamente em debates, e questionando os conhecimentos adquiridos. Por último, é fundamental que o aluno estimule o pensamento criativo, buscando alternativas e soluções inovadoras. Este seria o currículo perfeito para acompanhar a nova realidade do aluno (BNCC, 2017).

Neste sentido, Borelli (2010), afirma que no ensino de Ciências é necessário ofertar aos estudantes diversos mecanismos, visando a aprendizagem e desenvolvendo o protagonismo dos alunos. No (pH), um conteúdo muito importante na Química, o estudante enfrenta alguns obstáculos. Para concretizar a aprendizagem deste tema, o aluno necessita de seus conhecimentos matemáticos, que muitas vezes, não foram nem sequer abordados durante sua formação, mais um desafio a ser enfrentado.

Na resolução de problemas matemáticos, o estudante terá que desenvolver algumas competências e habilidades, como: a leitura oral e escrita, levantar dúvidas, questionar, valer-se de conhecimento anterior construindo o conhecimento matemático para a resolução de problemas ou buscando soluções para enfrentar problemas vivenciados no seu cotidiano, desenvolvendo atitudes positivas em relação a si e ao outro, despertando um espírito crítico, investigador e seguro. (CARVALHO, 2010).

Outro aspecto importante a ser trabalhado é a prática da leitura dos estudantes, a leitura é fundamental na vida das pessoas, ela possibilita aos indivíduos compreender o ambiente onde vive, explorar ambientes inimagináveis, conhecer novas palavras, viajar no universo da escrita. Souza, (2010).

A sala de aula deve ser um ambiente alfabetizador, para que a leitura seja entendida de forma prazerosa, que estimule a criança, que aguça todos os sentidos. Geralmente as crianças demonstram serem leitores atentos, curiosos e observadores desde que o material a ser lido seja interessante e desafie sua inteligência. (Souza 2010, p. 175).

Conforme Zilberman (1985), a realização de uma boa leitura além de momentos inesquecíveis, também faz o indivíduo refletir, para conseguir chegar a interpretação, algo que é fundamental para o sucesso na vida escolar.

4 RELAÇÕES DE LOGARITMO E pH

Em nosso cotidiano é comum associarmos os ácidos às frutas azedas e às bases a frutas verdes, que costumam “apertar nossa boca”, este apertar é conhecido como sabor adstringente. Entretanto nos estudos de potencial hidrogeniônico (pH), será necessário algumas teorias mais completas para compreendermos melhor este tema. Brown, (2005).

Em Química existem algumas teorias de ácido e base, no Ensino Médio é comum a utilização da teoria da dissociação iônica de Arrhenius e da teoria de ácido e base de Brønsted-Lowry, no estudo de pH é fundamental ter o conhecimento dos ácidos e bases. Feltre, (2008).

Segundo Feltre (2008), ácidos de Arrhenius são quaisquer compostos que em solução aquosa se ionizam produzindo íons positivos, os cátions de hidrogênios H^+ e bases de Arrhenius são compostos que em solução aquosa produzem íons negativos, os ânions hidroxila OH^- .

Em 1923, Johannes Nicolaus Brønsted (1879-1947) e Thomas Martin Lowry

(1874-1936) propuseram definições para ácidos e bases mais amplas que as de Arrhenius:

- 1) Ácido de Brønsted-Lowry é toda espécie química (molécula ou íon) capaz de ceder prótons (H^+).
- 2) Base de Brønsted-Lowry é toda espécie química (molécula ou íon) capaz de receber prótons (H^+). Feltre (2008). A figura 1, a seguir, mostra a protólise da água conforme descrição da teoria de Brønsted-Lowry.

Figura 1 - Ácido e base de Brønsted-Lowry



Fonte: Feltre, 2008

As teorias de Arrhenius e Brønsted-Lowry permitiram ao bioquímico dinamarquês Peter Lauritz Sorensen a criação da escala de pH a partir dos estudos com o produto iônico da água.

O produto iônico da água é representado por **K_w** (o índice w vem da palavra inglesa water). O (K_w), varia conforme a temperatura, como acontece com todas as constantes de equilíbrio. A 25 °C $K_w = 1,00 \cdot 10^{-14}$. (Feltre, 2008). A equação 1, a seguir, representa o produto iônico da água.

$$\text{Equação 1 - } K_w = [H^+].[OH^-]$$

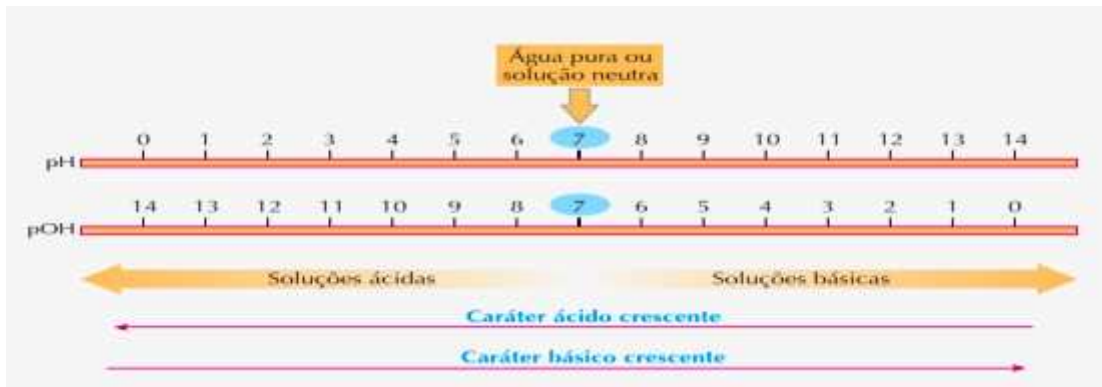
Interpretando os dados da constante de equilíbrio da água, concluímos que:

- 1) Em **meios neutros**, a concentração hidrogeniônica é igual a da hidroxiliônica: Como o produto iônico $[H_3O^+].[OH^-] = 1,00 \cdot 10^{-14}$, obtemos : $[H_3O^+] = [OH^-] = 1,00 \cdot 10^{-7}$;
- 2) Em **meios ácidos**, a concentração hidrogeniônica é maior que a hidroxiliônica , logo $[H_3O^+] > 1,00 \cdot 10^{-7}$;
- 3) Em **meios básicos**, a concentração hidroxiliônica é maior que a hidrogeniônica logo $[OH^-] > 1,00 \cdot 10^{-7}$.

O termo pH foi introduzido, em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Soren Peter Lauritz Sorensen (1868-1939), com o objetivo de facilitar seus trabalhos no controle de qualidade de cervejas. (Usberco e Salvador, 2002). O mesmo criou uma escala

para diferentes valores de pH. Podemos observar na figura 2, a seguir, a escala de pH elaborada pelo bioquímico e a classificação das substâncias em: Ácidas, básicas ou neutras.

Figura 2 - Escala de pH a 25 °C



Fonte: Feltre, 2008.

Segundo Jensen (2009), na construção da escala de pH o bioquímico Peter Lauritz Sorensen (1868-1939), utilizou o logaritmo para transformar os decimais em números inteiros. Isto é, deixou-se de usar a base 10 em função do uso dos logaritmos decimais, através da seguinte conversão: $pX = -\log X$, onde X é a grandeza numérica. Para classificarmos as substâncias na escala pH, só precisamos das interpretações quanto aos meios, ácidos, básicos e neutros. Entretanto nas etapas quantitativas será necessário realizar as operações que utilizam logaritmos. Usberco e Salvador, 2019).

4.1 Definição de logaritmo e suas propriedades operatórias

Matematicamente, o logaritmo de um número **b** (logaritmando) na base **a** é o expoente **c** ao qual **a** é elevado para resultar no valor **b**. Simbolicamente podemos representar conforme a figura 3. lezzi, (2010).

Figura 3 - Representação do logaritmo



Fonte: Página 1. [s.l: s.n.].

Nos logaritmos de base 10, geralmente a base é omitida. Assim, o logaritmo de 3 na base 10 é representado por $\log 3$. lezzi, (2010).

Outro aspecto fundamental é conhecer as propriedades operatórias dos logaritmos, são três principais propriedades, a saber:

Logaritmo de um produto;

$$\log_a(b \cdot c) = \log_a b + \log_a c$$

Logaritmo da divisão;

$$\log_a(b \div c) = \log_a b - \log_a c$$

Logaritmo da potenciação;

$$\log_a b^n = n \cdot \log_a b$$

Para resolver os exercícios devemos aplicar estas propriedades, a propriedade do produto será resolvida transformando-a em soma. A propriedade da divisão será transformada em subtração. A propriedade da potência, será um multiplicador do logaritmo. lezzi, (2010).

Observação importante:

" $\log_a 1 = 0$ " , "a" elevado a zero é igual a 1, pois qualquer número elevado a zero, é igual a 1.

" $\log_a a = 1$ " , "a" elevado a um é igual a "a", pois qualquer número elevado a um é igual ao próprio número. lezzi, (2010).

As observações descritas anteriormente serão essenciais nos cálculos de potencial hidrogeniônico (pH).

4.2 Os cálculos de potencial hidrogeniônico

Iniciando o entendimento do cálculo de potencial hidrogeniônico (pH), vamos compreender os significados das equações que utilizaremos durante o estudo de pH. Nestes cálculos trabalhamos com concentrações muito pequenas observado pelo valor do K_w (10^{-14}) descrito anteriormente. A fórmula do cálculo propriamente dita, traz o negativo do logaritmo, a inclusão do sinal "-" promove uma adequação e transforma o resultados dos cálculos em valores positivos. O sinal negativo que antecede o log nos diz que há uma relação inversa entre o pH e a concentração hidrogeniônica, ou seja, quanto maior a concentração hidrogeniônica, menor será o valor de pH. Jensen (2009).

Principais formas utilizadas no Ensino Médio:

Recorremos a esta equação quando percebemos informações diretas de concentração hidrogeniônica.

Equação 2: **$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$**

Quando percebemos informações da concentração Hidroxiliônica, podemos trabalhar com esta outra equação.

Equação 3: **$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$**

Quando for necessário, a utilização da segunda equação, teremos que finalizar os cálculos com esta última equação.

Equação 4: **$\text{pH} + \text{pOH} = 14$**

4.3 Exemplos comuns no Ensino Médio e como resolver

Primeiro exemplo;

A concentração hidrogeniônica da água do mar é igual a $1,0 \times 10^{-8}$ mol/L . Qual o pH nesta condição?²

a) 1,0 b) 8,0 c) - 8,0 d) 4,0 e) 10

Utilizaremos a equação 2 (**$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$**) para resolver o problema.

$$\text{pH} = -\log (1,0 \times 10^{-8})$$

$$\text{pH} = - (\log 1,0 + \log 10^{-8})$$

² Exercícios de PH e POH [PDF] | Documents Community Sharing. Disponível em: <<https://xdocz.com.br/doc/exercicios-de-ph-e-poh-48gpvpp56w82>>.

$$\text{pH} = - (0 + (- 8) \log 10)$$

$$\text{pH} = - (0 - 8)$$

$$\text{pH} = - (- 8)$$

$$\text{pH} = + 8,0$$

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pH.

Exemplo: $\text{pH} = - \log [1,0 \times 10^{-8}]$

$$\text{pH} = - \log [10^{-8}]$$

$$\text{pH} = - (-8)$$

$$\text{pH} = +8$$

Segundo exemplo;

Com o auxílio da fórmula matemática abaixo, calcule o pH para a seguinte solução, que apresenta concentração hidrogeniônica: $(3,16 \times 10^{-5})$. Dados $\log 3,16 = 0,5$. Faça o cálculo. Após o cálculo podemos classificar a solução sendo:³

a) alcalina b) ácida c) básica d) neutra

Iniciaremos a resolução com a equação 2 ($\text{pH} = - \log [\text{H}^+]$).

$$\text{pH} = - \log (3,16 \times 10^{-5})$$

Nesta etapa teremos que aplicar a propriedade do logaritmo, denominada produto.

$$\text{pH} = - (\log 3,16 + \log 10^{-5})$$

Nesta parte podemos utilizar o dado do exercício, \log de $3,16 = 0,5$ e já fazermos a substituição e também aplicamos em sequência a propriedade da potência.

$$\text{pH} = - [0,5 + (- 5) \log 10]$$

Já podemos resolver o parênteses

$$\text{pH} = - (0,5 - 5)$$

E por fim, fazer o jogo de sinal.

$$\text{pH} = - (- 4,5)$$

$$\text{pH} = + 4,5$$

Agora podemos recorrer à escala de pH e fazer a correta classificação.

³ O autor.

O valor encontrado de pH 4,5 é classificado como ácido.

Como no exemplo anterior, podemos recorrer aos atalhos e resolver de forma rápida a atividade. Veja a dica.

Dica: A aplicação do - log apenas na parte com a base 10 e subtração do dado do log informado pela questão chegará rapidamente na resposta.

$$(-\log 10^{-5} = 5) ; (5 - 0,5) = 4,5.$$

Terceiro exemplo.

Um alvejante de roupas apresenta $[\text{OH}^-]$ aproximadamente igual a $1,0 \cdot 10^{-4}$ M. Nessas condições, qual será o seu valor de pH?⁴

Iniciando a resolução a partir da fórmula matemática **$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$** .

$$\text{pOH} = -\log (1,0 \times 10^{-4})$$

Nesta etapa teremos que aplicar a propriedade do logaritmo, denominada produto.

$$\text{pOH} = -(\log 1,0 + \log 10^{-4})$$

Agora utilizaremos os conhecimentos importantes. O log de 1, é igual a zero e aplicamos em sequência a propriedade da potência.

$$\text{pOH} = -(0 + (-4) \log 10)$$

Neste passo podemos "cortar" o logaritmo, pois \log_{10} na base 10 é igual a 1.

$$\text{pOH} = -(0 - 4)$$

Já podemos resolver os parênteses.

$$\text{pOH} = -(-4)$$

E chegamos no valor de pOH.

$$\text{pOH} = +4,0$$

Chegou a hora de utilizar a segunda fórmula quando se tratar de hidroxila

$$\mathbf{\text{pH} + \text{pOH} = 14.}$$

$$\text{pH} + 4 = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 4$$

$$\text{pH} = 10$$

Também é possível resolver rapidamente, conforme a dica.

Dica: Resolução rápida.

Para pOH; sabemos que $\log 1 = 0$, e $-\log 10^{-4} = 4$.

⁴ PROF. JOAO NETO - pH e pOH. Disponível em: <http://profjoaoneto.com/fisicoq/phepoh.htm>.

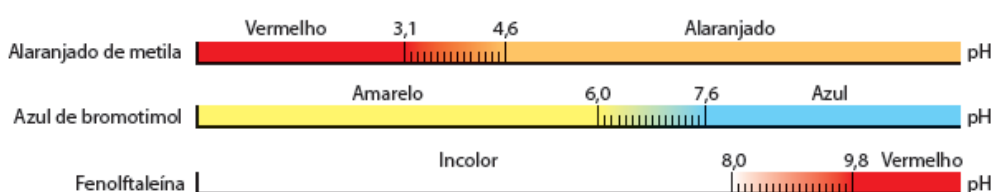
Para achar o pH; $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, $\text{pH} = 14 - 4$, $\text{pH} = 10$.

No estudo de pH, embora a parte matemática seja complexa, o importante é nunca desistir e sempre batalhar para entender os métodos, “quando se entende que trabalhar com logaritmo é apenas aplicações de propriedades, o assunto fica mais fácil e começa ficar interessante ao estudante”. Iezzi, (2010).

4.4 Os indicadores de pH

Para indicar o pH do meio, podemos utilizar diversas substâncias que dependendo do meio que são expostas, mudam de cor, essas substâncias são classificadas como indicadores de pH. Existem inúmeros indicadores, sendo os mais usuais o alaranjado de metila, o azul de bromotimol e a fenolftaleína, que estão abaixo na figura 4. Estes indicadores são substâncias orgânicas que apresentam alterações de cor em meio ácido e básico (Feltre, 2001). Além destes indicadores que são comuns nos laboratórios, temos outros indicadores facilmente encontrados no nosso cotidiano, tais como, o repolho roxo, as hortênsias, a uva, a flor de quaresmeira, e o feijão preto. Soares, (2001).

Figura 4 - Indicadores comuns encontrados nos laboratórios de Química



Fonte: Feltre, 2008.

Há a possibilidade de medir o pH com o papel indicador de pH, que indica a acidez do meio por comparação da escala de cor formada com a escala que aparece na embalagem do papel (Feltre, 2001).

Existem também os Peagômetros digitais que são capazes de aferir o pH, conforme a figura 5.

Figura 5 - Equipamento digital peagômetro



Fonte: Feltre, 2008.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente, foi feita uma pesquisa bibliográfica a fim de mapear os trabalhos que tivessem pertinência ao tema do trabalho. Para tanto, considerou as palavras chaves: jogo(s) e pH, jogos eletrônicos e pH, atividade(s) lúdica(s) e pH, lúdica(s) e pH, tabuleiro e pH, que foram pesquisadas nas plataformas, Google acadêmico, Portal Capes, Química Nova na escola, contemplando os materiais disponíveis até dezembro de 2023.

A metodologia escolhida foi uma pesquisa exploratória com enfoque qualitativo, fundamentada em referências bibliográficas.

No decorrer da pesquisa bibliográfica, foram encontrados relatos favoráveis ao uso da tecnologia em sala de aula, posteriormente iniciou-se a procura por uma plataforma que possibilite-se a criação do jogo virtual. Neste momento, foram consideradas as plataformas: Wordwall (2022), Educandy (s.d.), TinyTap (s.d.), STEWART (2022), Learning Apps (s.d.), Flippity (s.d.), Educaplay (2019), Kahoot! (2019), Gamilab (s.d.) e Genially, (s.d.).

A fundamentação teórica focou na relevância de inspirar e estimular os professores de Química e de outras disciplinas a adotar metodologias de ensino mais alinhadas com a vivência diária dos alunos. O objetivo foi enriquecer suas abordagens pedagógicas com estratégias de ensino que incorporam metodologias alternativas.

Por fim, baseado nos estudos e nas referências bibliográficas, desenvolve-se o jogo nas versões física e virtual.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise dos jogos de tabuleiro relacionados ao tema encontrado na literatura

Para criação do jogo descrito neste trabalho, foi realizada uma pesquisa na literatura para conhecer a estrutura dos trabalhos já desenvolvidos, as buscas foram guiadas por relações entre jogos de tabuleiro e Química, conforme informações da tabela abaixo:

Tabela 1: Organizada com o número de trabalhos relacionados aos temas pesquisados na literatura para as diferentes fontes de pesquisas.

Palavras-chaves	Google Acadêmico	Portal Capes	Química Nova na Escola
jogo(s) e pH	35.400	6	71
jogos eletrônicos e pH	17.800	1	32
atividade(s) lúdica(s) e pH	12.300	3	27
lúdica(s) e pH	13.600	61	31
tabuleiro e pH	3.130	0	20

Fonte: Próprio autor

Dentre as obras analisadas, as que mais se aproximaram do intento deste trabalho foram: O Ludo Químico (ZANON, et al (2008), Jóxidos (FERRI, 2015), Trilha Química (BATISTA et al., 2010), Equilíbrio Químico (SOARES et al., 2003), Ludo Termoquímica (SOARES e CAVALHEIRO, 2006), Fuga (BENEDETTI FILHO, 2020), Minerais (BENEDETTI FILHO, 2021) e phQuim (DA SILVA, 2018). A seleção

desses jogos foi baseada na semelhança com a abordagem proposta neste estudo.

O jogo "Ludo Químico" (ZANON, et al (2008), que tem como propósito auxiliar no ensino da nomenclatura dos compostos orgânicos, foi desenvolvido para ser utilizado com alunos do terceiro ano do Ensino Médio ou quando o professor decidir introduzir o estudo de Química Orgânica. O começo do jogo depende do lançamento do dado, em que o grupo com a maior pontuação obtida conquista a primeira posição, seguido pelas outras equipes. O objetivo do jogo é alcançar o final do tabuleiro. Além disso, foi projetado para promover o trabalho em equipe, sendo os alunos divididos em grupos, onde um ajuda o outro do mesmo time a vencer.

O jogo inclui um tabuleiro de 50 cm x 50 cm, quatro peças de cores distintas, um dado de seis lados numerado de um a seis, cem cartas de perguntas, vinte cartas de desafio, vinte cartas coringa, e um caderno, lápis ou caneta para anotações, os quais podem ser substituídos por uma lousa.

O jogo "Trilha Química" (BATISTA et al., 2010), a trilha é construída com 30 casas alegres, feitas de E.V.A. (emborrachado), decoradas com figuras e frases motivadoras. Algumas casas têm surpresas, como: acertou, avance uma casa; errou, fique para estudar. Nos lados laterais do tabuleiro, encontram-se as casas dos pinos, cada uma com uma cor diferente representando as equipes. Ao final da trilha, há uma casa de festa, cuja qual a equipe é parabenizada por chegar até ali. O jogo inclui 80 cartas com perguntas relacionadas a tabela periódica, as quais foram feitas de papel ofício, plastificadas e guardadas em envelopes coloridos.

O jogo de tabuleiro "Jóxicos" (FERRI, 2015), é baseado em um jogo de tabuleiro comum, possuindo: Tabuleiro, peças, regras, perguntas e respostas perguntas charadas, como pague um mico, surpresas, avance uma casa, fique uma rodada sem jogar, volte ao começo do jogo. Os materiais utilizados para confeccionar formam: EVA, canetinhas, lápis de cor, tesoura, cola e várias figuras. O tabuleiro é composto de sessenta casas, o objetivo é ir avançando à medida que ocorrem os acertos e superando os desafios.

Com o intuito de ensinar o conceito de Equilíbrio Químico (SOARES et al., 2003), criou um jogo educativo utilizando materiais de fácil acesso, como bolas de isopor e caixas de papelão, para tornar mais compreensível o conceito de equilíbrio químico. Essa abordagem se fundamenta em um experimento que pode ser realizado em sala de aula, buscando analogias para relacionar os resultados do jogo

ao conceito em questão. O jogo pode ser conduzido em até 30 minutos, permitindo a colaboração de grupos de até 5 alunos. A implementação dessas atividades em escolas de Ensino Médio tem se mostrado eficaz tanto do ponto de vista conceitual quanto disciplinar. O propósito deste estudo é tornar mais acessível a compreensão do conceito de equilíbrio químico através de uma atividade recreativa que pode ser executada no ambiente da sala de aula.

O jogo "Fuga" (BENEDETTI FILHO, 2020), o jogo consiste em um baralho de cartas que apresentam perguntas para serem respondidas pelos alunos a fim de progredir no jogo. As partidas são realizadas por equipes compostas por duplas. Os princípios pedagógicos são integrados à abordagem e são explorados em um conjunto de 30 cartas contendo questões descritivas relacionadas aos temas iniciais do primeiro bimestre do curso de química, tais como métodos de separação de misturas, estados físicos da matéria e propriedades da matéria. Em sala de aula, as duplas competem em um formato de torneio, com eliminação das equipes perdedoras até que a equipe vencedora seja definida.

Para determinar os deslocamentos no jogo, peões são utilizados. O formato do tabuleiro do jogo é baseado em um corredor dentro de um castelo, representando o percurso que o explorador deve seguir, evitando as chamas. O tabuleiro, as cartas e as peças foram elaborados e formatados no software Adobe Illustrator. O professor desempenhou o papel de mediador ao avaliar as respostas fornecidas pelas equipes após a leitura das perguntas nas cartas.

O jogo educativo "Minerais" (BENEDETTI FILHO, 2021), consiste em dois tabuleiros: um principal no formato A3 e um individual no formato A4, juntamente com diversos marcadores e um conjunto de cartas. Todos os componentes e tabuleiros foram criados utilizando o software Adobe Illustrator e, posteriormente, impressos em papel canson A4 em uma impressora colorida. O tabuleiro principal foi impresso em seis partes, unidas em papelão holler de 3 mm para conferir rigidez e evitar vincos, proporcionando também um visual mais atraente. As cartas foram impressas, cortadas e plastificadas para aumentar sua durabilidade diante do uso frequente durante as partidas. A proposta do jogo é conquistar o maior número de territórios no tabuleiro. Durante a partida, os territórios explorados serão marcados por cristais. O jogador que conseguir explorar a maior quantidade de territórios será declarado o vencedor.

O jogo “Ludo Termoquímica” (SOARES e CAVALHEIRO, 2006), é uma versão amplamente reconhecida no Ocidente do jogo tradicional hindu Pachisi. Pode ser jogado por dois, três ou quatro participantes (quando são quatro jogadores, é possível formar duas duplas). O tabuleiro adota uma configuração quadrada com um percurso em formato de cruz, e cada jogador possui quatro peões. A movimentação dos peões é determinada por um dado. No início, os peões de cada competidor estão posicionados na base da mesma cor. O intuito do jogo é ser o primeiro a guiar os seus quatro peões para completar uma volta inteira no tabuleiro e alcançar o ponto final marcado com sua cor correspondente, com a movimentação dos peões seguindo a direção horária.

Para mover um peão da base para a posição inicial, é necessário lançar um dado e obter um resultado de 6. Uma vez que o jogador tenha pelo menos um peão em movimento, ele pode avançá-lo de acordo com o número sorteado no dado. Se o jogador lançar um 6, além de mover seu peão, ele terá permissão para lançar o dado novamente. Caso um jogador alcance uma casa ocupada por um peão adversário, o peão adversário deve retornar à sua base.

Entretanto, no caso de dois peões da mesma cor ocuparem o mesmo espaço, nenhum deles pode ser capturado, e nenhum oponente pode atravessar essa casa, resultando assim no bloqueio dos peões. Após completar uma volta no tabuleiro, o peão avança pela reta final de sua cor designada. Para alcançar o ponto final, é necessário obter um número exato no dado. Se o jogador obtiver um número maior do que o necessário, ele deverá aguardar sua próxima jogada. O vencedor é o primeiro jogador a conduzir seus quatro peões para o ponto final de sua cor.

O “pHQuim” (DA SILVA, 2018), este é um jogo de tabuleiro do gênero trilha, no qual os participantes utilizam um dado de seis faces para deslocar seus peões ao longo de um percurso formado por casas coloridas, sendo que cada cor representa um conjunto específico de atividades descritas nas cartas correspondentes. O tabuleiro inclui 2 casas de experimentos livres denominadas "Mão na massa", 5 casas com ações divertidas (como "Fique uma rodada sem jogar" e "Avance uma casa"), todas na cor branca; 3 casas azuis e 3 casas rosas (sobre Equilíbrio Químico); 3 casas verdes (com perguntas diversas); 2 casas amarelas (relacionadas à escala de pH); 1 casa branca com o desenho de uma lâmpada (oferecendo dicas sobre como controlar o pH no dia a dia); 4 casas laranjas (que contêm curiosidades)

e 1 casa vermelha (para desafios). O jogo apresenta sete tipos de cartas, associadas às cores das casas do tabuleiro. Essas cartas podem conter perguntas (rosa, azul, verde e amarela), curiosidades (laranja), dicas (branca) e desafios (vermelha), totalizando 164 cartas no conjunto. A cada movimento do peão, o jogador deve responder a uma pergunta ou concluir a tarefa descrita na carta correspondente à casa em que se encontra. Se a atividade for realizada dentro do tempo determinado, o jogador permanece na casa, aguardando a próxima rodada. Caso contrário, deve retornar à posição anterior e esperar uma rodada antes de jogar novamente.

O vencedor do jogo é aquele que chegar primeiro à última casa designada como "chegada pH = 14".

Os jogos descritos anteriormente, reforçam aspectos fundamentais em um jogo didático-pedagógico, nestes jogos são destaques: A participação ativa dos estudantes, o equilíbrio entre lúdico e pedagógico, o momento ser prazeroso ao estudante, regras claras e objetivas, uso de materiais de fácil aquisição e momento pedagógico livre de pressão avaliativa. Estes elementos são fundamentais quando se utiliza o jogo como uma ferramenta de apoio no processo de ensino.

6.2 Análise das plataformas de criação da versão online

Durante a investigação pelas plataformas oferecidas na internet, foi realizada a navegação em endereços eletrônicos que oferecem jogos didáticos editáveis e foi realizado algumas limitações tais como; Interatividade, gratuidade, aparência, facilidade de edição, acesso e disponibilidade.

Da análise:

Wordwall: Site eletrônico, <https://wordwall.net/pt>.

A Wordwall é uma plataforma de jogos digitais que disponibiliza uma variedade de modelos, incluindo quizzes, competições, anagramas e outros.

Segundo (FONSECA, 2020), a plataforma Wordwall, de jogos interativos digitais, está acessível ao público em geral. Seu design tem o propósito de transformar atividades em um formato gamificado. Sendo multifuncional, ela oferece diversas ferramentas que podem ser aplicadas em diversas disciplinas.

Entretanto, na pesquisa foi verificada a melhor adequação desta plataforma para os anos do Ensino Fundamental.

Educandy: Sitio eletrônico, <https://www.educandy.com/>.

É uma plataforma voltada para criação de jogos de perguntas e respostas. Nesta ferramenta é viável incluir um glossário ou perguntas com respostas, e o Educandy converte esse conteúdo em atividades interativas interessantes. Na análise do site foi verificada a aplicabilidade mais adequada na área de Linguagens e suas tecnologias.

TinyTap: Sitio eletrônico, <https://www.tinytap.com/content/>.

A ferramenta possibilita a atuação como coeditores junto com os criadores do curso e lançando e promovendo conteúdo educacional que seja significativo para eles e atenda às necessidades dos alunos. Nos estudos foi verificada a adequação para crianças de 0 a 8 anos de idade.

Stewart: Sítio eletrônico, <https://www.blooket.com>.

É um site que oferece oportunidade de criação de jogos de quebra-cabeças. Foi percebido a destinação do site a crianças. Também foi percebido erros de tradução para o idioma Português (Brasil).

LearningApps: Sitio eletrônico, <https://learningapps.org/>.

Possibilita a criação, consolidação e aprendizado por meio de uma variedade de exercícios e elementos gamificados, apoiando assim o processo de ensino e aprendizagem. Foi verificado que o site é interessante e completo e indicado para crianças e adolescentes, porém não é possível editar os jogos já existentes é preciso criar os jogos do início, o que dificultou a escolha desta ferramenta.

Flippity: Sitio eletrônico, <https://flippity.net/>.

Permite a elaboração de recursos digitais online através da edição de dados em uma planilha online. Durante a pesquisa foi percebido a proximidade entre este site e o Wordall, ambos são similares. O único empecilho é que ainda não foi traduzido, dificultando a utilização.

Educaplay: Sitio eletrônico, <https://www.educaplay.com/>.

Essa plataforma foi criada para produzir atividades educativas online em diversas linguagens, como sopas de letras, palavras cruzadas, completar textos, diálogos, ditados, relacionar, entre outras. Já conta com uma variedade de atividades elaboradas por outros usuários que podem ser utilizadas. O site não possibilita a edição dos materiais disponíveis, sendo necessário a criação desde o início.

Kahoot: Sitio eletrônico, <https://kahoot.com/>.

É um site que possibilita a criação de jogos do modelo de perguntas e respostas. O site foi descartado devido a inadequação ao objetivo.

Gamilab: Sitio eletrônico, <https://gamilab.com/>.

O Gamilab permite uso de jogos personalizáveis. O site permite a criação de jogos em três dimensões. A inadequação da plataforma se deu por não ser gratuita.

Genially: Sitio eletrônico, <https://app.genially.com/?from=login-true>.

Este é um site onde é possível criar mais do que imagens estáticas, é uma oportunidade de criar conteúdos interativos que podem ser compartilhados nas redes sociais. É uma plataforma gratuita que disponibiliza recursos como infográficos, banners, vídeos de apresentação, animações interativas, guias, projetos de jogos, entre outros. É conhecida por sua simplicidade de uso que pode ser utilizada em diversos campos. A ferramenta atendeu todos os requisitos esperados e foi a plataforma escolhida para a elaboração do jogo didático.

6.3 O jogo didático “ Tabuleiro pH em foco” criado neste trabalho

Após a análise dos materiais descritos anteriormente, começou a formulação do jogo “Tabuleiro pH em foco”. O jogo foi produzido alinhando os jogos de tabuleiro aos jogos das trilhas, criou-se um tabuleiro com quatro caminhos, pensando em estreitar as relações sociais dos alunos, intensificando a interação e participação de grupos de estudantes, nesta etapa, o jogo se distinguiu dos materiais pesquisados,

devido ao fato dos jogos encontrados apresentarem uma única trilha, ou apenas casas de tabuleiro.

Outro aspecto que merece destaque, foram as cartas criadas focadas no lúdico, para tal, foi levado em consideração a importância dos jogos lúdicos nos dias atuais. As análises realizadas sobre os jogos já existentes culminaram na elaboração de um jogo amplo, com foco no tema do potencial hidrogeniônico e abrangendo assuntos interligados ao tema.

Outra distinção do jogo aqui descrito, foi a criação da versão digital do material, esta possibilidade de jogabilidade, aproxima o professor do estudante, visto que nos dias atuais estamos imersos na tecnologia. Esta versão traz como destaque, a possibilidade de jogabilidade em várias escolas de regiões distintas ao mesmo tempo, não afetando as partidas uns dos outros, visto que, ele abre disputas separadas em cada acesso ao sítio eletrônico.

Na criação do material pedagógico, foi levada em consideração a diferenciação e a complementação do jogo, incluindo aspectos considerados essenciais na fase de pesquisa, destacando o caráter lúdico, o trabalho em grupo, a interação social, a diversão, a amplitude do tema e a introdução de questões simples de serem resolvidas e questões complexas, nas quais uma leitura atenciosa será necessária.

Por se tratar de um jogo, espera-se que haja uma competição natural dos participantes, entretanto não é o objetivo deste jogo. Por se tratar de um material didático-pedagógico, um dos objetivos é utilizar a interação social para chegar a aprendizagem de pH e o cotidiano do estudante.

As perguntas contidas nas cartas foram cuidadosamente elaboradas com o objetivo de criar um ambiente divertido, ao mesmo tempo em que abordam os conhecimentos essenciais sobre o tema. Na elaboração das cartas, foram pesquisadas questões que estabelecem uma conexão entre o cotidiano dos alunos e o assunto, dando prioridade às questões que envolvem cálculos diretos e aquelas que exigem leitura e interpretação por parte dos estudantes.

O jogo “Tabuleiro pH em foco” está disponível na versão digital e física. A implantação do jogo na plataforma genially onde se encontra a versão digital, foi gradativa e seguiu os seguintes passos:

- 1) Elaboração das telas iniciais, que são as telas de apresentação do jogo;

- 2) Implantação da tela com as regras;
- 3) Adição de cada carta em seu devido caminho do jogo;
- 4) Inclusão das respostas das cartas, uma de cada vez.

Na plataforma genially foi possível fazer as adequações necessárias, o trabalho de montagem do tabuleiro foi subsidiado pelos recursos disponíveis dentro do sítio eletrônico.

O material disponibilizado conta com os seguintes itens;

- 1) Sítio para acesso a versão digital:

Para jogar a **versão digital** os participantes deverão acessar o seguinte sítio eletrônico:(<https://view.genial.ly/62d357b99022d60011dc273f/interactive-content-ph-em-foco>).

Materiais para montagem e execução do jogo na versão física:

- 1) Guia com instruções;
- 2) Marcadores de posição, quatro por tabuleiro, que serão usados para demarcar as posições das equipes;
- 3) Dado físico destinado a recortar e montar;
- 4) Tabuleiro versão física dividido em quatro partes;
- 5) Cartas com perguntas e respostas, das quais algumas são desafios e charadas;
- 6) Tabelas resumo de logaritmo;
- 7) Resolução detalhada das questões.

De forma geral, o jogo “Tabuleiro pH em foco” é baseado numa disputa, por grupos de alunos, ao longo dos caminhos do tabuleiro, utilizando as perguntas e respostas que estão distribuídas nas 40 cartas. Os avanços e retornos dos grupos, são direcionados pelo dado e pelos marcadores de posição. O professor será o guia nas partidas e utilizará se necessário as resoluções das cartas perguntas.

Os itens mencionados estão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma análise detalhada de jogos existentes e publicados, o projeto foi elaborado. Considerando a relevância da atividade lúdica na atualidade, as

observações dos materiais já disponíveis culminaram na criação de um jogo centrado no tema potencial hidrogeniônico (pH) e contendo tópicos interligados ao assunto.

A ideia de empregar jogos educativos no ensino de Química já foi amplamente discutida. Diversos estudos têm sido realizados por vários autores, que ressaltam a eficácia desses jogos em despertar o interesse dos estudantes. A diversão proporcionada durante os jogos tem um impacto favorável na aprendizagem dos estudantes. O material deixa evidente o objetivo da utilização da diversão através do lúdico, voltado para aprender sobre pH e sua relação com o dia a dia.

Na elaboração do material didático preocupou-se na distinção e complementação do jogo, abrangendo aspectos percebidos como fundamentais na etapa de pesquisa, destacando o lúdico, o trabalho colaborativo, a interação social, a diversão, a abrangência do tema, a introdução de questões com enfoques quantitativos e qualitativos. A utilização desta proposta em sala de aula, se justifica principalmente, por ser uma metodologia que desperta o interesse dos estudantes.

Espera-se que a contribuição seja satisfatória no auxílio ao professor em sala de aula.

REFERÊNCIAS

10 exercícios sobre poluição do ar com gabarito e comentários. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/exercicios-sobre-poluicao-do-ar/>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Alfa. Disponível em: <<https://www.profpc.com.br/Exerc%C3%ADcios%20de%20Qu%C3%ADmica/Setor%20Alfa/Alfa.htm>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

ARCE, A. A pedagogia na “Era das Revoluções”: uma análise do pensamento de Pestalozzi e Froebel. São Paulo: Autores Associados, 2001.

Base nacional comum curricular MEC.2017. disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 10/05/2022.

Base nacional comum curricular MEC.2018. disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_em_baixa_site_110518.pdf. Acesso em 10/05/2022.

BATISTA, M. et al. A UTILIZAÇÃO DO JOGO TRILHA QUÍMICA COMO FERRAMENTA LÚDICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA. [s.l: s.n.].

Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/171/163>>. Acesso em: 10 abril. 2023.

BENEDETTI FILHO, Edemar et al. Fuga! Um jogo de tabuleiro desenvolvido para a revisão de conceitos de Química. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 3, n. 1, p. 77-95, 2020.

BENEDETTI FILHO, Edemar et al. Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 43, n. 2, p. 167-175, 2021.

BORELLI, Roseli Pacheco; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BRUNER, J.; Uma nova teoria de Aprendizagem. Nora Levy Ribeiro, Rio de Janeiro, Bloch Editores, 2a. Ed., 1969.

BROWN, Theodore L.; LEMAY Jr., H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. Química: A Ciência Central. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CANVA. Canva. Disponível em: <<https://www.canva.com/>>.

CARVALHO, Mercedes. Problemas? Mas que problemas? Estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula. 4.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

CERESER, N. D. et al. Botulismo de origem alimentar. *Ciência Rural*, v. 38, n. 1, p. 280–287, 2008.

CHATEAU, J.; *O Jogo e a Criança*. Guido de Almeida, São Paulo, Summus Editora, 1984, p.84.

CURSINHO Objetivo - Curso Pré-Vestibular. Disponível em:
https://www.cursoobjetivo.br/vestibular/resolucao_comentada/enem/1998/ENEM1998_prova.pdf. Acesso em: 1 nov. 2023.

DA CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, São Paulo, [s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DA SILVA, Carla Márcia Alvarenga; DE OLIVEIRA GUERRA, Antônio Carlos. “pHQuim”: UMA ABORDAGEM LÚDICA DO TEMA pH. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 8, n. 3, 2018.

DE BIOLOGIA -1 A ETAPA -CADERNO, P. PROVA DE BIOLOGIA. [s.l: s.n.]. Disponível em:<http://www.bernoulliresolve.com.br/2009/ufmg/1etapa/2009_ufmg_cad1.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Disponível em:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/aulas/6910/imagens/dadomolde1_300px.jpg>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Disponível em:
<<https://professor.bio.br/lista.php?tabela=qu%C3%ADmica&topico=0&origem=Fuves&p=300>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Educandy. Disponível em: <<https://www.educandy.com/>>. Acesso:26/04/2023.
Educaplay: Free educational games generator. Disponível em:
<<https://www.educaplay.com/>>. Acesso:28/04/2023.

EXCESSO DE DETERGENTE NA SOLUÇÃO DE LIMPEZA. Disponível em:
<<https://pt.linkedin.com/pulse/excesso-de-detergente-na-solu%C3%A7%C3%A3o-limpeza-flavio-carvalho>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Exercicios de PH e POH [PDF] | Documents Community Sharing. Disponível em:
<<https://xdocz.com.br/doc/exercicios-de-ph-e-poh-48gpvpp56w82>>. Acesso em: 19 jun. 2024.

Exercícios sobre cálculos envolvendo o pH de soluções - Brasil Escola. Disponível em:
<<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-calculos-envolvendo-ph-solucoes.htm>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Exercícios sobre chuva ácida - Mundo Educação. Disponível em:
<<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-c>

huva-acida.htm#:~:text=A%20chuva%20%C3%A1cida%20forma%2Dse>. Acesso em: 2 nov. 2023.

Exercícios sobre indicadores ácido-base - Mundo Educação. Disponível em: <<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-indicadores-acido-base.htm>>. Acesso em: 2 nov. 2023.

Exercícios sobre Kw, pH e pOH - Brasil Escola. Disponível em: <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-kw-ph-poh.htm>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

FERRI, Kathynne Carvalho Freitas; SOARES, Livia Maria Araújo. O jogo de tabuleiro como recurso didático no ensino médio: uma contextualização do ensino de química. Anais da Semana de Licenciatura, p. 315-327, 2015.

FELTRE, R. Fundamentos da Química. Moderna, v. único, 2001.

FELTRE R. Fundamento da Química v. único. 7ª ed. Ed Moderna: São Paulo; 2008

Flippity.net: Easily Turn Google Spreadsheets into Flashcards and Other Cool Stuff. Disponível em: <<https://www.flippity.net/>>. Acesso: 28/04/2023.

FONSECA, J.; GONÇALVES, D.; BÔAS, V. UNIVERSIDADE DE UBERABA PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO: FORMAÇÃO DOCENTE PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA. [s.l.:s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1424/1/Janete%20Fonseca%20Miranda.pdf>>. Acesso em: 24/04/2023.

Gamilab. Disponível em: <<https://gamilab.com/>>. Acesso: 28/04/2023.

GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO ENSINO MÉDIO. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://anec.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Guia-de-implantacao-do-Novo-Ensi-no-Medio.pdf>>. Acesso em 18/08/2023.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antônio. Fundamentos de Matemática Elementar: Logaritmos. Volume 6. 8ª ed. São Paulo: Atual Editora, 2010.

JENSEN, William B..The Symbol for pH.Department of Chemistry, University of Cincinnati. Disponível em <<https://homepages.uc.edu/~jensenwb/commentaries/Why%20pH.pdf>>. Acesso em: 10/03/2024.

KAHOOT! Kahoot! | Learning Games | Make Learning Awesome! Disponível em: <<https://kahoot.com/>>. Acesso: 28/04/2023.

KISHIMOTO . T. M. *O Jogo e a Educação Infantil*. IN: *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo, Cortez Editora, 4ª. Edição, 1996.

LearningApps - interactive and multimedia learning blocks. Disponível em: <<https://learningapps.org/>>. Acesso: 28/04/2023.

MONTESSORI, Maria. A descoberta da criança: pedagogia científica. Tradução Pe. Aury Maria Azélio Brunetti. Campinas: Kíron, 2017. 347 p.

Página1.[s.l:s.n.].Disponívelem:

<https://codap.ufs.br/uploads/page_attach/path/8508/Logaritmos.pdf>.

Panel - Genial.ly. Disponível em: <<https://app.genial.ly/dashboard>>.

Acesso:28/04/2023.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PROF. JOAO NETO - pH e pOH. Disponível em:

<<http://profjoaoneto.com/fisicoq/phepoh.htm>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

Provas e Gabaritos. Disponível em:

<<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>>/. Acessado em novembro de 2023.

QUÍMICA. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<<https://fuvestibular.com.br/downloads/apostilas/Bernoulli/Colecao-6V/Quimica/Quimica-Volume-5.pdf?x16230>>. Acesso em: 2 nov. 2023.

Souza. (2010), Educação em discussão, <https://gutennews.com.br/blog/2018/05/03/leitura-na-escola-como-ela-ajuda-no-desenvolvimento-do-aluno/> p. 175.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G.; ANTUNES, P. A. Aplicação de Extratos Brutos de Quaresmeira e Azaleia e da Casca do Feijão Preto em Volumetria Ácido-base. Um Experimento de Análise Quantitativa. Quím. Nova, v. 24, n. 3, 2001.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma Discussão Teórica Necessária para Novos Avanços. Revista Debates em Ensino de Química, v.2, n.2. p. 5 -13, 2016.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. Química Nova na Escola, n. 18, p. 13-17, 2003.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. 2006.

STEWART, B. Blooket. Disponível em: <<https://www.blooket.com/>>.

Acesso:26/04/2023.

TinyTap - leading EdTech into blockchain. Disponível em:

<<https://www.start.tinytap.com/animoca-brands/?source=3>>. Acesso:28/04/2023.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. “Química”, Volume Único, 5ª Edição Reformulada. São Paulo: Saraiva,2002.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Química: Volume Único. 9ª ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

VYGOTSKY, L. S. O papel do brinquedo no desenvolvimento. In: _____. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Wordwall - Crie lições melhores mais rapidamente. Disponível em: <<https://wordwall.net/pt>>. Acesso: 28/04/2023.

ZANON, D. A. V, GUERREIRO, M. A. S. & OLIVEIRA, R. C. 2008. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciência & Cognição*, 13: 72-81.

ZILBERMAN, Regina. A literatura infantil na escola. São Paulo: Global Editora, 1985.

APÊNDICES - PRODUTO EDUCACIONAL

O JOGO “TABULEIRO pH EM FOCO”

APRESENTAÇÃO

No ensino de química trabalhamos com princípios, leis e teorias, que são representações matemáticas de um conjunto de análises experimentais. Ou seja, a Química enquanto ciência é experimental e também exata, e sua compressão exige além da observação dos fenômenos, uma capacidade de dedução e abstração, que nem todos têm bem desenvolvida.

Para Piaget (1975), o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático decorre da interação do sujeito com o ambiente, à medida que ele avança em seu pensamento por meio da abstração reflexiva. Essa abstração é resultado das coordenações mais amplas das ações de classificar, ordenar e estabelecer relações, que constituem a base do conceito de número e das operações aritméticas. Inicialmente, essas ações estão vinculadas ao objeto concreto, porém, à medida que o pensamento evolui, o sujeito é capaz de prescindir do concreto e operar de maneira abstrata.

Assim, nos jogos estão presentes aspectos importantes para o desenvolvimento intelectual. As relações com os participantes possibilitam o crescimento humano, o contato com o material concreto conduz à evolução do pensamento abstrato e o lúdico transforma a aprendizagem em um momento prazeroso.

APÊNDICE A

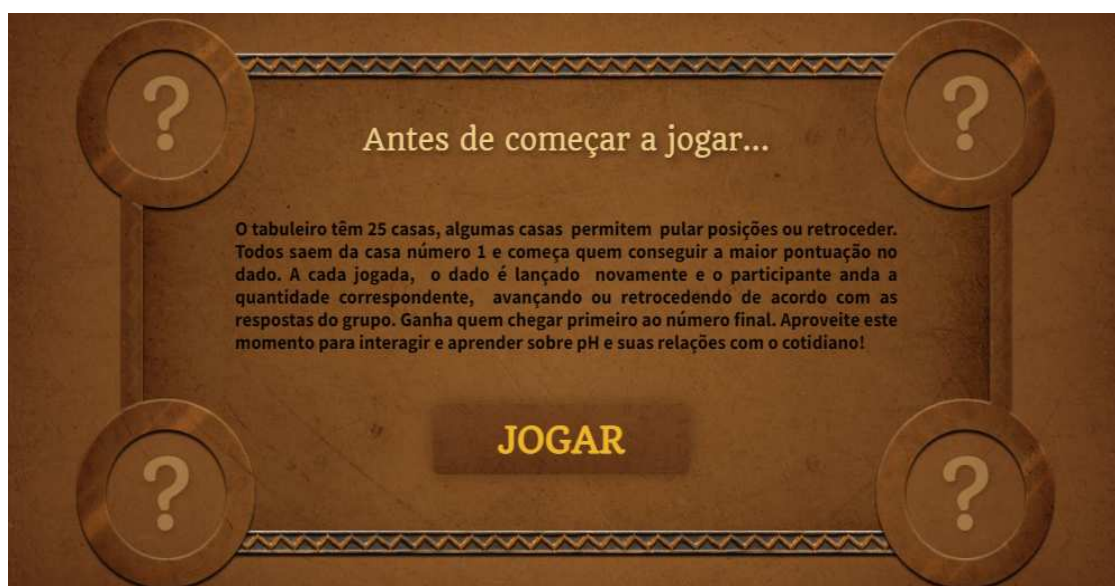
Para jogar a **versão digital** os participantes deverão acessar o seguinte sítio eletrônico: (<https://view.genial.ly/62d357b99022d60011dc273f/interactive-content-ph-em-foco>). No sítio eletrônico os participantes encontram a tela inicial conforme a figura 1, em seguida os mesmos são encaminhados para a tela com as regras e instruções, conforme a figura 2, na sequência é possível revisar as propriedades do logaritmo conforme a figura 3, e por fim os participantes são direcionados a tela do jogo, conforme a figura 4. Na tela do jogo, à medida que os participantes avançarem, eles enfrentarão perguntas e desafios que estão representados por balões conforme a figura 4.

Figura 1 - Tela inicial do jogo "Tabuleiro pH em foco"



Fonte: O autor

Figura 2 - Tela com as regras e orientações do jogo



Fonte: O autor

Figura 3 - Tela contendo uma síntese das propriedades dos logaritmos

Você pode recordar as propriedades do logaritmo nesta tela!

Para $\log_{10} a = x$, tem-se:

$$10^x = a$$

Nessa expressão:

- 10 = base do logaritmo;
- a = logaritmando;
- x = logaritmo.

Assim, $\log 1 = 0$, pois $10^0 = 1$; $\log 10 = 1$, pois $10^1 = 10$; $\log 10^3 = 3$; $\log 10^{-3} = -3$, e assim por diante.

Veja algumas propriedades dos logaritmos:

- $\log(a \cdot b) = \log a + \log b$
- $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$
- $\log 10^a = a$; $\log 10^{-a} = -a$

JOGAR

Nos cálculos de pH é importante o uso de alguns valores de logaritmos decimais, como:

$$\log 2 = 0,3$$

$$\log 3 = 0,48$$

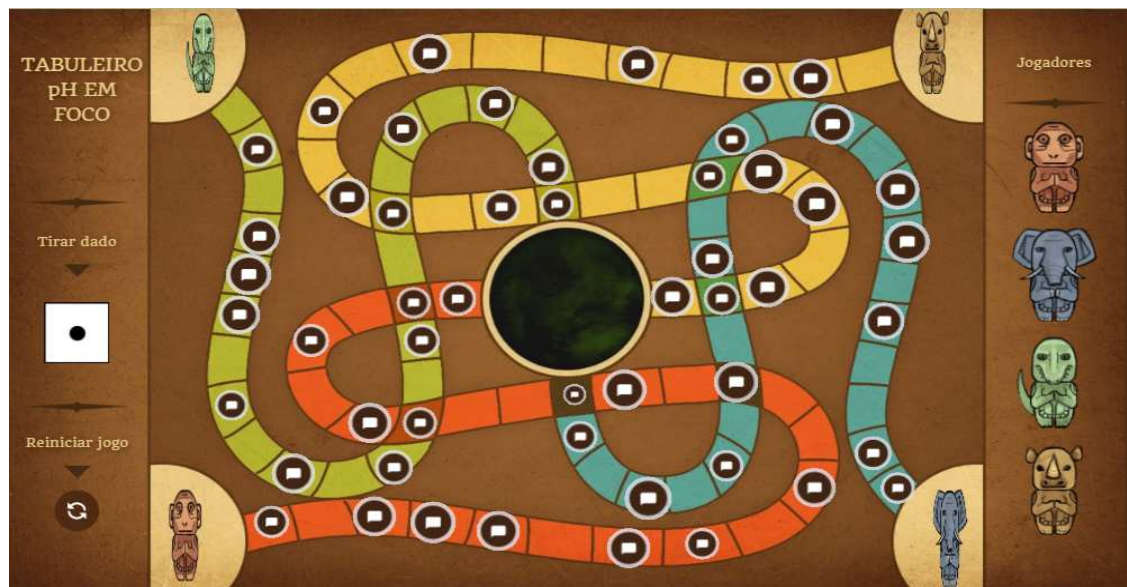
$$\log 5 = 0,7$$

Exemplos:

- $\log 10^{-5} = -5$
- $-\log 10^{-5} = -(-5) = 5$
- $-\log(2 \times 10^{-5}) =$
 $= -(\log 2 + \log 10^{-5}) =$
 $= -\log 2 - \log 10^{-5} =$
 $= -0,3 + 5 = 4,7$
- $-(\log 3 \times 10^{-9}) =$
 $= -(\log 3 + \log 10^{-9}) =$
 $= -\log 3 - \log 10^{-9} =$
 $= -0,48 + 9 = 8,52$

Fonte: Ser protagonista: química, 2º Ano - Ensino médio. 3. ed. v.2. São Paulo: Edições SM, 2016 - p 137

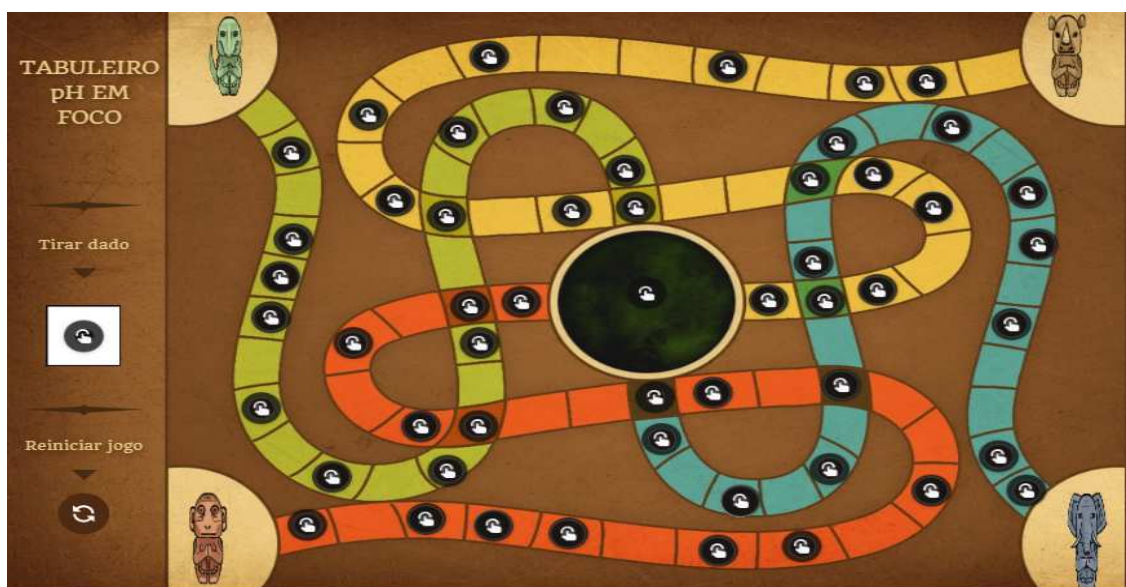
Figura 4 - Tabuleiro e seus caminhos



Fonte: O autor

O jogo apresenta itens interativos e arrastáveis, os itens interativos estão representados na figura 5 e os arrastáveis representados na figura 6.

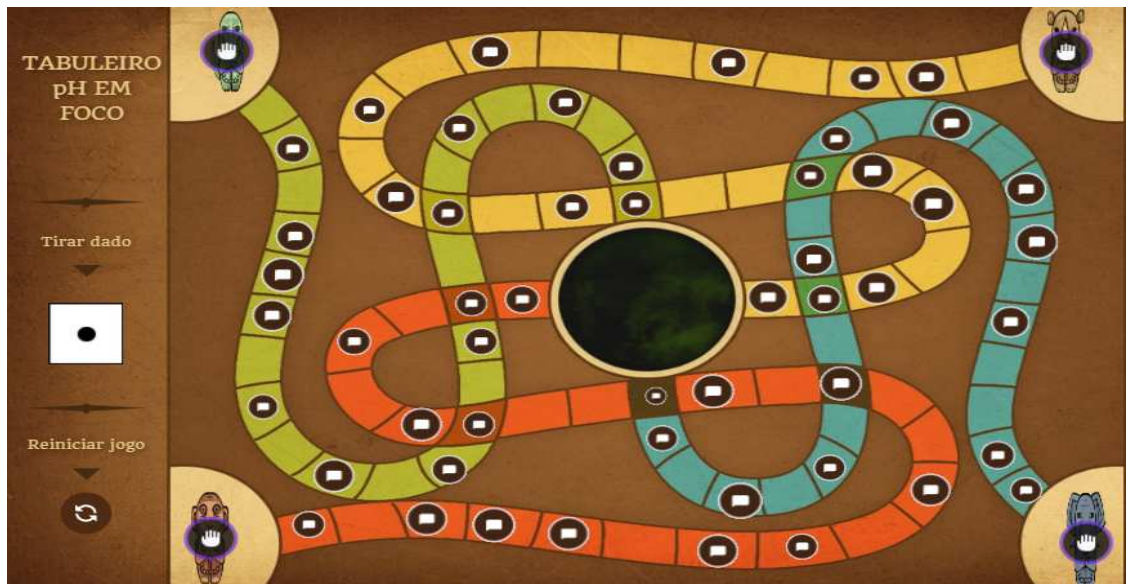
Figura 5 - Itens interativos do tabuleiro, os marcadores de posição



Fonte: O autor

Nos itens que podem ser movidos, quando clicados, aparecerá um símbolo representado por uma mão, que está indicado na figura 6, demonstrando que estes podem ser arrastados no tabuleiro.

Figura 6 - Itens arrastáveis do tabuleiro



Fonte: O autor

Para jogar a versão digital em sala de aula é sugerido ao professor o uso de projetor multimídia ou a formação de pequenos grupos de estudantes para jogar utilizando o aparelho celular.

Caso ocorra dificuldades nas questões a serem respondidas, as mesmas possuem uma resolução detalhada que pode ser consultada em “clique aqui e veja o comentário da questão”, que está na parte inferior de cada carta pergunta.

APÊNDICE B

Guia com instruções;

Para montar o **tabuleiro na versão física** é sugerido que as quatro partes sejam impressas em tamanho A4, 21,0 cm de largura por 29,7cm de altura. A sugestão para as cartas é que sejam recortadas do tamanho que está no trabalho ou 7,0 cm de largura por 9,5 de altura. Nos marcadores e no dado, a sugestão com as medidas estão descritas na própria imagem.

Os estudantes poderão ser separados em quatro equipes de acordo com o número de alunos da turma. Finalizando a separação das equipes, o professor deverá solicitar aos grupos que escolham um aluno(a) de cada grupo, esses estudantes representarão os grupos nos momentos necessários. Após escolhidos os quatro líderes das equipes, eles deverão rolar o dado, objetivando ordenar o começo do jogo, o grupo a iniciar o jogo, será o que tirar o maior número no dado e os números menores na ordem decrescente seguirão jogando.

Em caso de empate, deve-se jogar até obter valores diferentes. Iniciando o jogo o primeiro grupo, rolará o dado e avançará o número de casas correspondente, indicado no dado. A equipe deverá responder a pergunta que se encontra na casa do tabuleiro, isto quando se tratar da versão online, que no caso, cada casa já está com a pergunta descrita. Na hipótese de partidas com o tabuleiro e cartas impressas, as cartas perguntas devem ser embaralhadas e retiradas aleatoriamente durante todas as partidas. Na hipótese de resposta incorreta a equipe não deverá avançar nas casas indicadas no dado, permanecendo onde estava anteriormente.

Vencerá o jogo o grupo que trabalhar em equipe na solução das perguntas e chegar primeiro ao final do caminho.

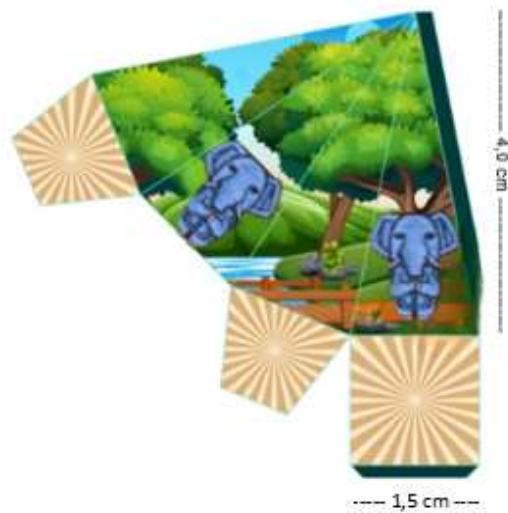
O professor pode liderar o processo ou contar com a colaboração dos alunos, que terão a responsabilidade de identificar eventuais irregularidades e encaminhá-las ao professor para a decisão final, além de auxiliar na compreensão das tarefas a serem realizadas durante o decorrer da competição.

O professor será o mediador do conhecimento durante a aplicação do jogo.

Marcadores de posição;**Figura 1 - Marcador macaco**

Fonte: Compilação do autor¹

¹ Montagem a partir de imagens disponíveis no site Pinterest e Genially e via canva.com.

Figura 2 - Marcador elefante

Fonte: Compilação do autor²

² Montagem a partir de imagens disponíveis no site Pinterest e Genially e via canva.com.

Figura 3 - Marcador rinoceronte



Fonte: Compilação do autor³

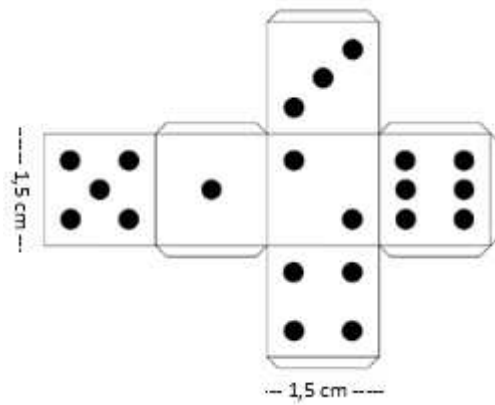
³ Montagem a partir de imagens disponíveis no site Pinterest e Genially e via canva.com.

Figura 4 - Marcador dinossauro



Fonte: Compilação do autor⁴

⁴ Montagem a partir de imagens disponíveis no site Pinterest e Genially e via canva.com.

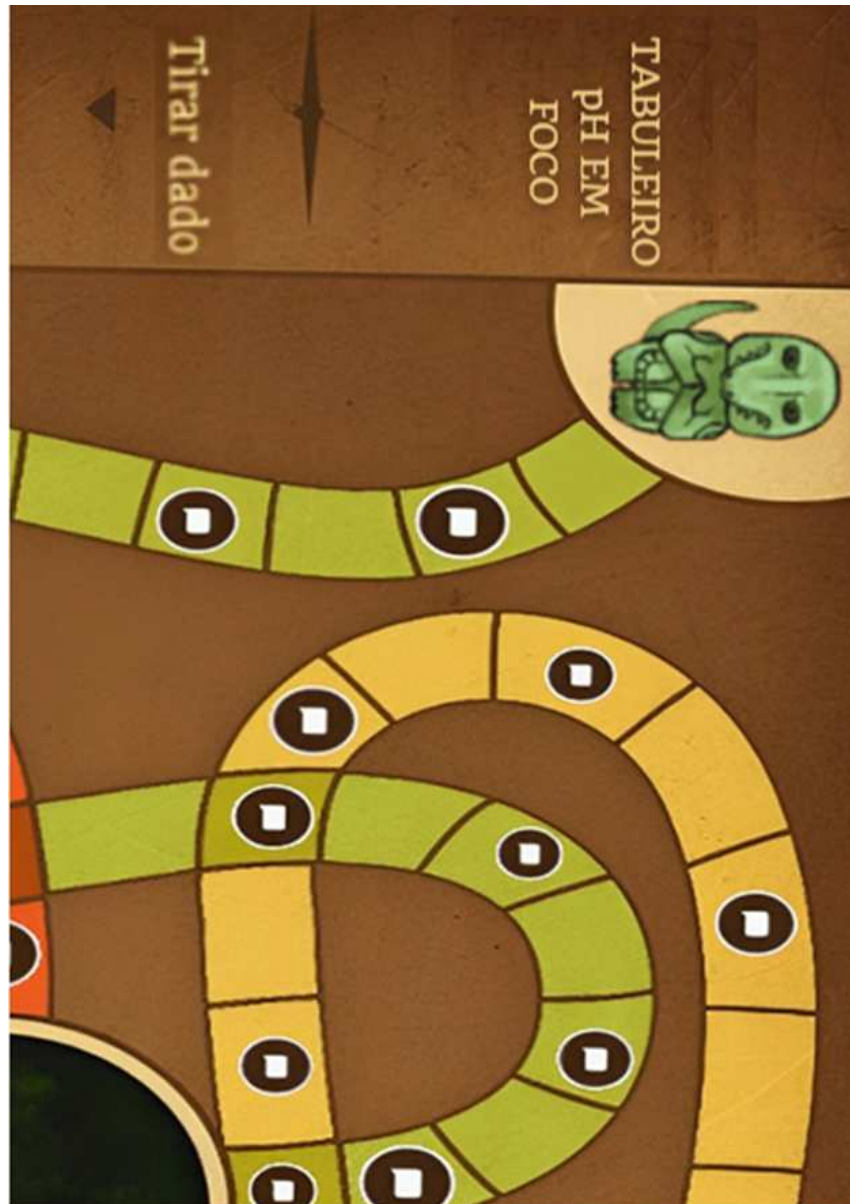
Dado físico;**Figura 5** - Dado para recortar e montar.

Fonte: Compilação do autor⁵

⁵ Montagem a partir da imagem disponível no ministério da educação, MEC.

Tabuleiro dividido em quatro partes;

Figura 6 - Primeira parte do tabuleiro



Fonte: autor⁶

⁶ Montagem a partir de imagens disponíveis no Jumanlly e via genial.ly/pt-br/

Figura 7 - Segunda parte do tabuleiro



Fonte: autor⁷

⁷ Montagem a partir de imagens disponíveis no Jumanlly e via genial.ly/pt-br/

Figura 8 - Terceira parte do tabuleiro



Fonte: autor⁸

⁸ Montagem a partir de imagens disponíveis no Jumanlly e via genial.ly/pt-br/

Figura 9 - Quarta parte do tabuleiro



Fonte: autor⁹

⁹Montagem a partir de imagens disponíveis no Jumanlly e via genial.ly/pt-br/

Cartas do baralho;

Figura 16 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento hidrogênio



1) (ENEM) Um dos problemas ambientais decorrentes da industrialização é a poluição atmosférica. Chaminés altas lançam ao ar, dentre outros materiais, o dióxido de enxofre (SO_2), que pode ser transportado por muitos quilômetros em poucos dias. Dessa forma, podem ocorrer precipitações ácidas em regiões distantes, causando vários danos ao meio ambiente (chuva ácida).

Um dos danos ao meio ambiente diz respeito à corrosão de certos materiais. Considere as seguintes obras:

I. monumento Itamarati - Brasília (mármore).
 II. esculturas de Aleijadinho - MG (pedra sabão, contém carbonato de cálcio).
 III. grades de ferro ou alumínio de edifícios.

A ação da chuva ácida pode acontecer em:

a) I apenas. b) I e II apenas.
 c) I e III apenas. d) II e III apenas. e) I, II, e III.

Fonte: Verso próprio autor, frente (MEC/INEP, 1998, Prova Amarela p 18.)

Figura 17 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento hélio.



2) O consumo de alimentos em conserva contidos em latas amassadas podem causar Botulismo. Alguns sintomas comuns são: Náuseas, vômitos, diarreia e dor abdominal. A germinação dos esporos nos alimentos é promovida por condições anaeróbicas (alimentos embalados ou lacrados) em que o pH é superior a 4,5, com uma elevada atividade de água. Assim, as células vegetativas produzem a toxina dentro do recipiente durante o armazenamento (SCARCELLI & PIATTI, 2002).

A faixa de pH indicada como segura o consumo de alimentos enlatados é classificada como:

a) alcalina.
 b) básica.
 c) ácida.
 d) neutra.



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, (CERESER et al., 2008) adaptado

Figura 18 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento lítio



3) Com o auxílio da fórmula matemática abaixo, calcule o pH para a seguinte solução, que apresenta concentração hidrogeniônica observada sendo $2,0 \times 10^{-5}$ mol/L. Dados $\log 2 = 0,3$.

Faça o cálculo.

Após o cálculo podemos classificar a solução sendo:

- a) alcalina
- b) ácida
- c) básica
- d) neutra

pH = - log [H⁺]

Fonte: Próprio autor

Figura 19 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento berílio



4) Com o auxílio da fórmula matemática abaixo, calcule o pH para a seguinte solução, que apresenta concentração hidrogeniônica: $3,16 \times 10^{-3}$ mol/L. Dados $\log 3,16 = 0,5$.

Faça o cálculo.

Após o cálculo podemos classificar a solução sendo:

- a) alcalina
- b) ácida
- c) básica
- d) neutra

pH = - log [H⁺]

Fonte: Próprio autor

Figura 20 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento boro



5
B
BORO

5) Observe a imagem e responda:



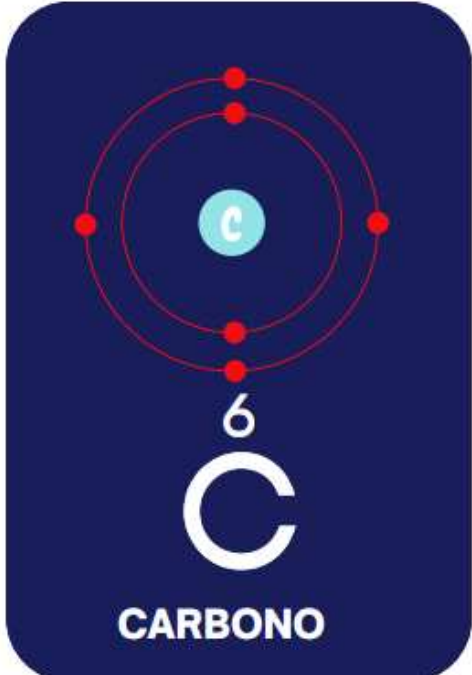
Fonte: Canva.com

A imagem anterior está relacionada com a corrosão de um monumento histórico, dentre os possíveis motivos de sua deformação, podemos relacionar com o fenômeno:

- Aquecimento global.
- Chuva ácida.
- Destruição da camada de ozônio.
- Efeito estufa.


Fonte: Próprio autor

Figura 21 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento carbono



6
C
CARBONO

6) Um alvejante de roupas apresenta aproximadamente a $[OH^-] 1,0 \times 10^{-4} M$. Nessas condições, qual será o seu valor de pH?



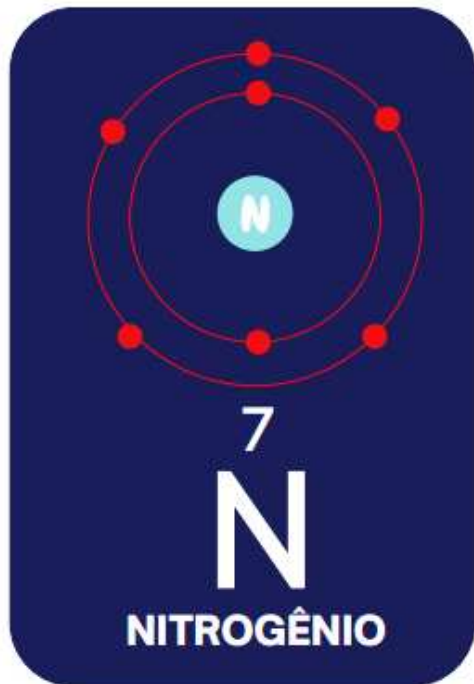
Fonte: Canva.com

$pOH = - \log [OH^-]$

$pH + pOH = 14$

Fonte: Verso próprio autor , frente ("PROF. JOAO NETO - pH e pOH", [s.d.]) adaptada.

Figura 22 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento nitrogênio



Fonte: Próprio autor

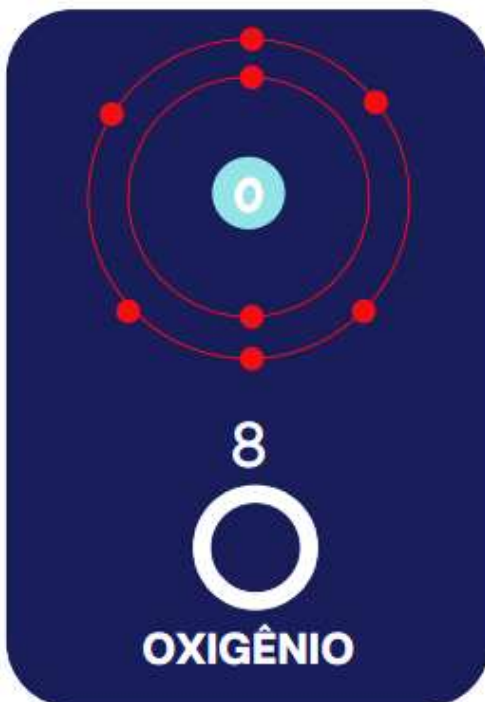
7) Em Química podemos verificar o pH com auxílios de extratos de plantas, como por exemplo, repolho roxo, casca de uva, dentre outros. São substâncias que em solução aquosa apresentam cores diferentes conforme o pH da solução. Com relação ao enunciado assinale a opção correta:



Fonte: Canva.com

- a) As hortênsias são indicadores naturais ácido-base.
- b) As hortênsias são rosas em solos com pH menor que 7.
- c) As hortênsias são azuis em pH maior que 7.
- d) A mudança de cor das hortênsias não está relacionado com o pH.

Figura 23 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento oxigênio



8) (Enem 2012) Uma dona de casa acidentalmente deixou cair na geladeira a água proveniente do degelo de um peixe, o que deixou um cheiro forte e desagradável. Sabe-se que o odor característico de peixe se deve às aminas e que esses compostos se comportam como bases. Abaixo são listadas as concentrações hidrogeniônicas de alguns materiais que a dona de casa pensa em utilizar na limpeza da geladeira.

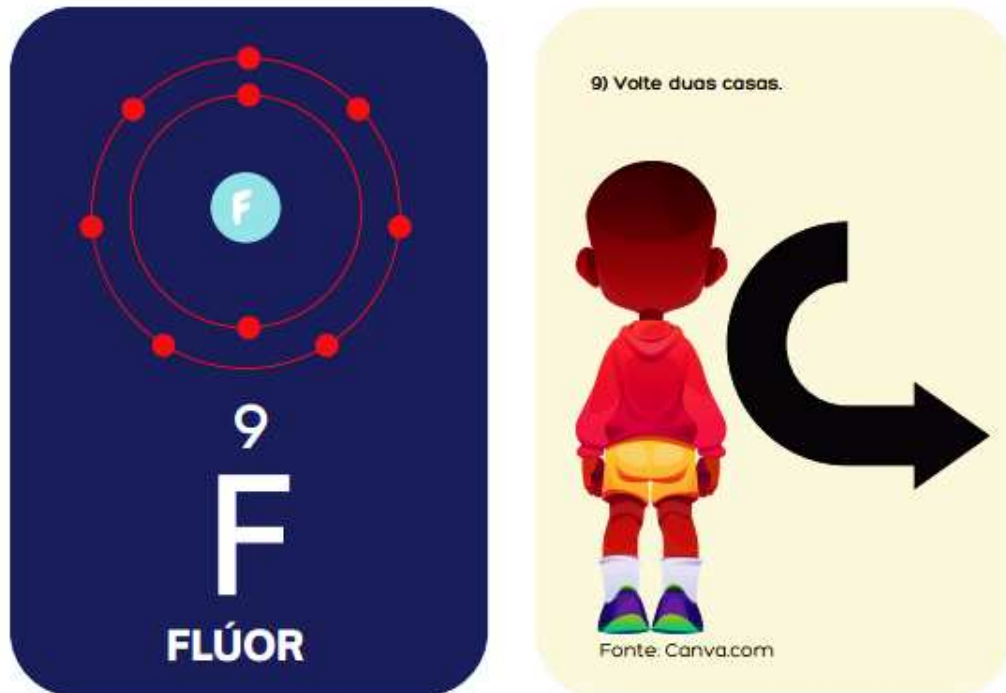
Material	$[H^+]$ de H^+ (mol/L)
Suco de limão	10^{-2}
Leite	10^{-6}
Vinagre	10^{-3}
Alcool	10^{-8}
Sabão	10^{-12}
Carbonato de sódio/barrilha	10^{-12}

Dentre os materiais listados, quais são apropriados para amenizar esse odor?

- (a) Álcool ou sabão. (b) Suco de limão ou álcool.
- (c) Suco de limão ou vinagre. (d) Suco de limão, leite ou sabão.
- (e) Sabão ou carbonato de sódio/barrilha.

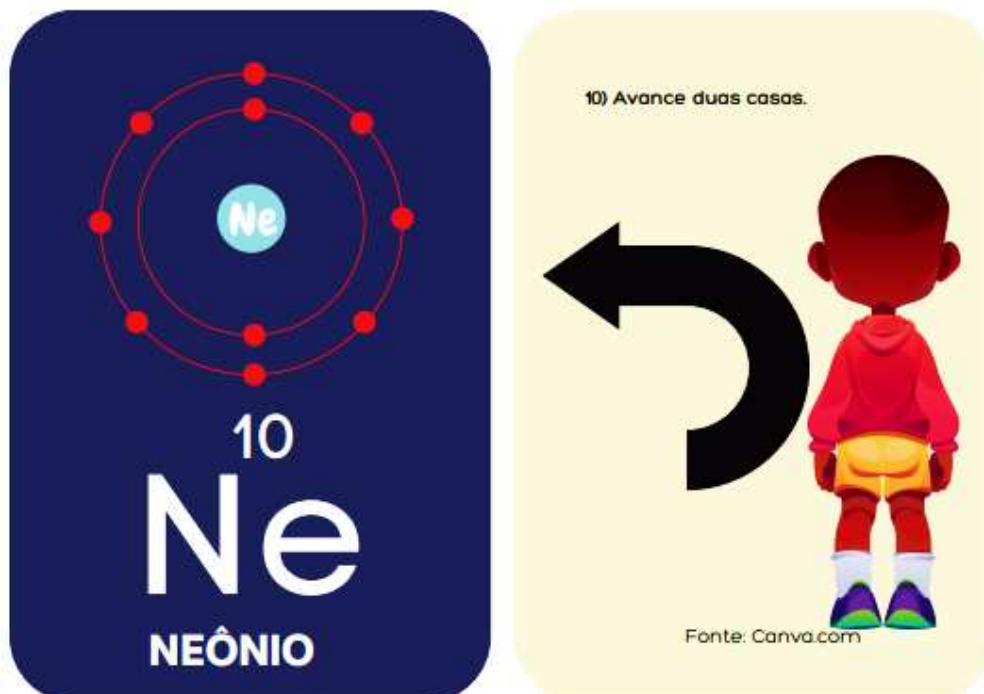
Fonte: Verso próprio autor, frente (MEC/INEP, 2012, CN - 1º dia | Caderno 1 - AZUL - p 23)

Figura 24 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento flúor



Fonte: Próprio autor

Figura 25 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento neônio



Fonte: Próprio autor

Figura 26 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento sódio



Fonte: Próprio autor

Figura 27 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento magnésio



Fonte: Próprio autor

Figura 28 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento alumínio



Fonte: Próprio autor

Figura 29 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento silício



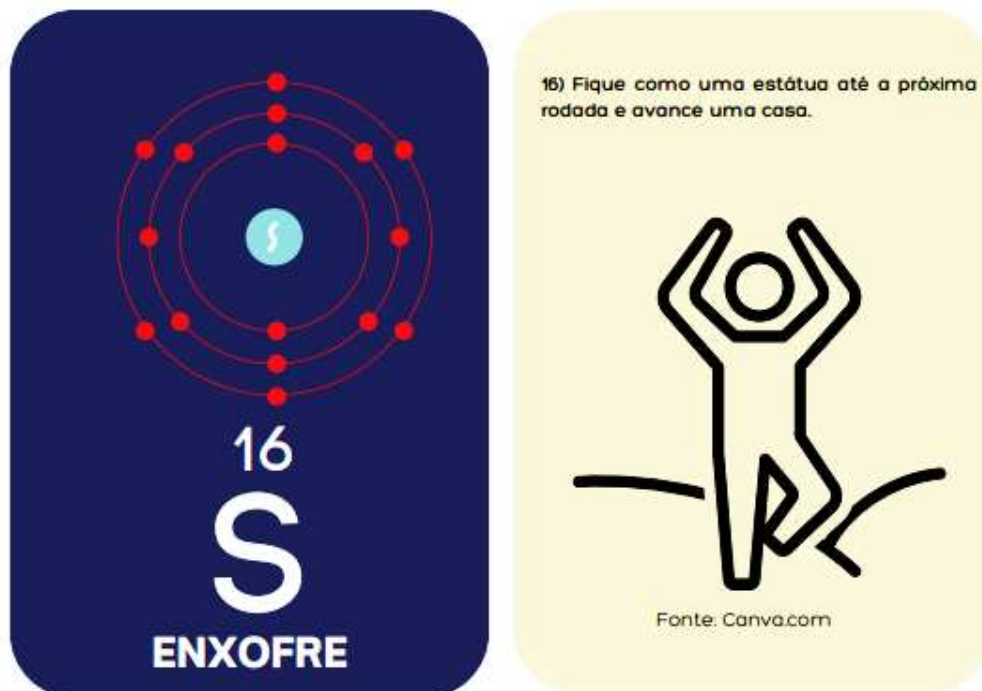
Fonte: Próprio autor

Figura 30 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento fósforo



Fonte: Próprio autor

Figura 31 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento enxofre



Fonte: Próprio autor

Figura 32 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento cloro



Fonte: Próprio autor

Figura 33 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento argônio



Fonte: Próprio autor

Figura 34 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento potássio



Fonte: Próprio autor

Figura 35 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento cálcio



Fonte: Próprio autor

Figura 36 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento escândio



21

Sc

ESCÂNDIO

21) Observe a escala de pH e relacione os itens de acordo com sua classificação na escala.

pH scale



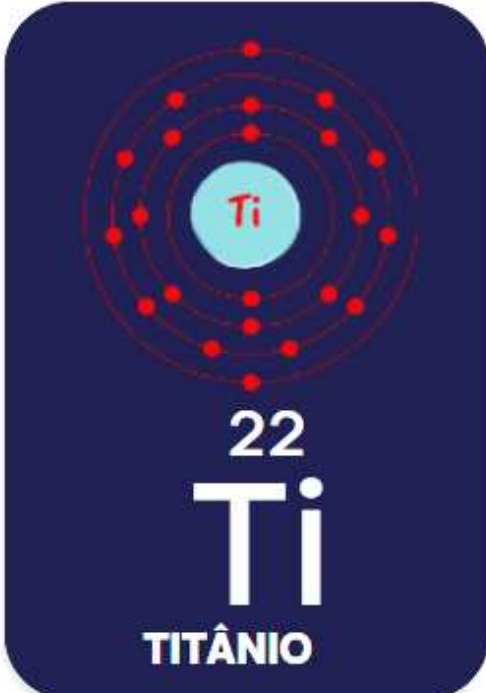
I) suco de limão
 II) água destilada
 III) leite de magnésia
 IV) água de bateria

Está correto a afirmativa:

a) I pH = 7; IV pH < 7.
 b) I pH > 7; II pH > 7.
 c) I pH < 7; IV pH = 7.
 d) I pH < 7; III pH > 7.

Fonte: Próprio autor

Figura 37 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento titânio



22

Ti

TITÂNIO

22) (Fuvest) Entre os líquidos da tabela adiante:

Líquido	$[H^+]$ mol/L	$[OH^-]$ mol/L
leite	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
água do mar	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
coca-cola	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
café preparado	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
lágrima	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
água de lavadeira	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$

tem caráter ácido apenas:

a) o leite e a lágrima.
 b) a água de lavadeira.
 c) o café preparado e a coca-cola.
 d) a água do mar e a água de lavadeira.
 e) a coca-cola.

Fonte: Verso próprio autor, frente (Fuvest-gv-1992)

Figura 38 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento vanádio



23
V
VANÁDIO

23) (Enem/2018) O suco de repolho-roxo pode ser utilizado na determinação do pH, com a ajuda da escala com valores de 1 a 14, mostrada a seguir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vermelho	Rosa	Roxo	Azul	Verde	Amarelo								

Utilizando-se o indicador ácido-base e a escala para determinar o pH da saliva humana e do suco gástrico, têm-se, respectivamente, as cores:

- vermelha e vermelha.
- vermelha e azul.
- rosa e roxo.
- roxo e amarelo.
- roxo e vermelha.



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente MEC/INEP, CN - 2º dia | Caderno 17 - AMARELO, 2018-p 12.

Figura 39 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento cromo



24
Cr
CROMO

24) A concentração hidrogeniônica do suco de limão puro é $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L. Qual o pH nesta condição?

a) 1,0 b) 3,0 c) -3,0 d) 4,0 e) 10



Fonte: Canva.com

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Fonte: Próprio autor

Figura 40 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento manganês



25
Mn

MANGANÊS

25) A concentração hidrogeniônica da água do mar é igual a $1,0 \times 10^{-8}$ mol/L. Qual o pH nesta condição ?

- a) 10
- b) 8,0
- c) -8,0
- d) 4,0
- e) 10



Fonte: Canva.com

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Fonte: Próprio autor

Figura 41 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento ferro



26
Fe

FERRO

26) A concentração hidrogeniônica da água de bateria é $1,0 \times 10^{-1}$ mol/L. Qual o pH nesta condição ?

- a) 10
- b) -2,0
- c) 2,0
- d) 4,0
- e) 10




Fonte: Canva.com

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Fonte: Próprio autor

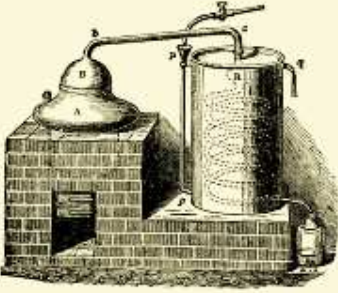
Figura 42 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento cobalto



27
Co
COBALTO

27) A concentração hidrogeniônica da água destilada é $1,0 \times 10^{-7}$ mol/L. Qual o pH nesta condição?

a) 10
b) 7,0
c) -7,0
d) 4,0
e) 10

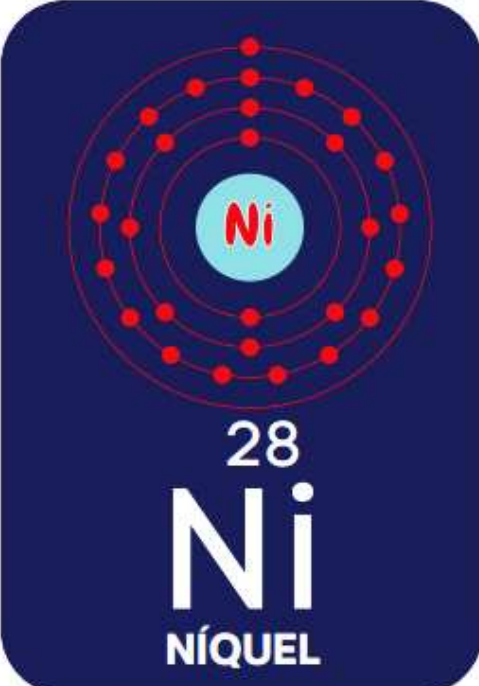


Fonte: Canva.com

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Fonte: Próprio autor


Figura 43 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento níquel



28
Ni
NÍQUEL

28) A soda cáustica (NaOH) ou detergentes formulados à base de soda cáustica é a substância que contém o maior teor em alcalinidade caustica registrando $\text{pOH} = 1$. Qual seria o valor do pH?

a) 10
b) 14
c) -14
d) 13
e) 10



Fonte: Canva.com

$\text{pH} + \text{pOH} = 14$

Fonte: Verso próprio autor, frente (“EXCESSO DE DETERGENTE NA SOLUÇÃO DE LIMPEZA”, [s.d.]) adaptada.

Figura 44 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento cobre



29
Cu
COBRE

29) Considere as seguintes afirmações:

I. soluções ácidas têm pH menores do que soluções básicas;

II. a 25 graus, uma solução com pH = 6 tem pOH = 8;

III. a 25 graus, soluções neutras têm pH = 14.

São corretas **SOMENTE**

a) I
b) II
c) III
d) I e II
e) II e III



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Exercícios de PH e POH [PDF] | Documents Community Sharing”, [s.d.]

Figura 45 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento zinco



30
Zn
ZINCO

30) Considere duas soluções aquosas (X e Y) de mesmo volume e de pH 2,0 e 4,0, respectivamente. Analise as afirmações a seguir:

I. A solução X é ácida.

II. A solução Y é básica.

III. A solução X é neutra.

III. A solução Y é neutra.

São afirmativas **CORRETAS**:

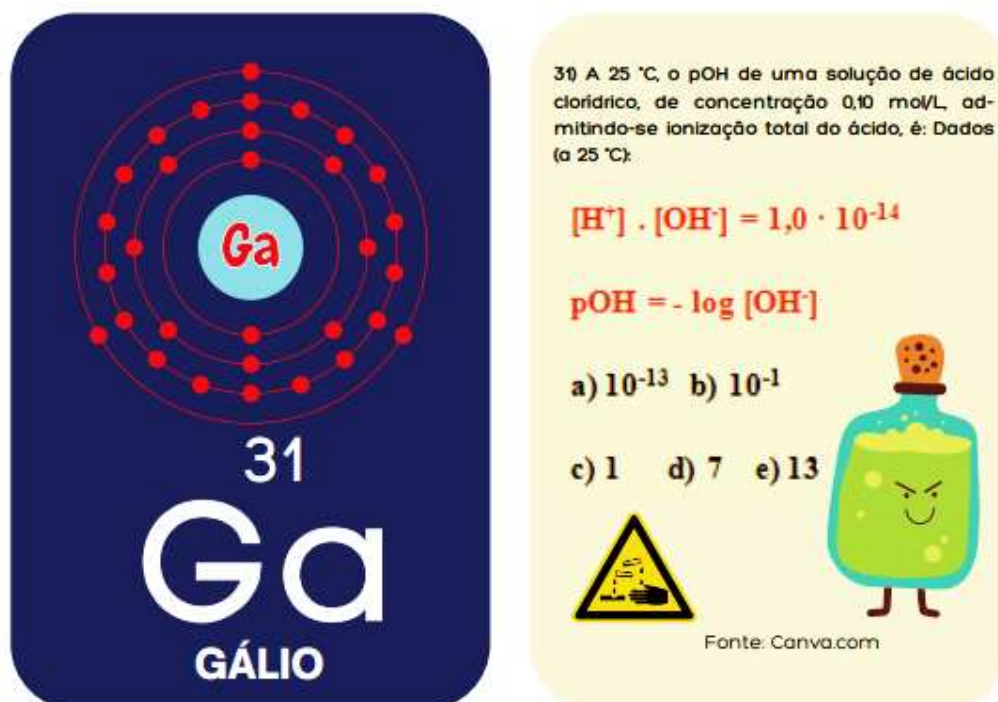
a) I e II apenas.
b) I e III apenas.
c) II e III apenas.
d) I, II e III.
e) I apenas.



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Exercícios sobre Kw, pH e pOH - Brasil Escola”, [s.d.]

Figura 46 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento gálio



31

Ga

GÁLIO

31) A 25 °C, o pOH de uma solução de ácido clorídrico, de concentração 0,10 mol/L, admitindo-se ionização total do ácido, é: Dados (a 25 °C):

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$pOH = - \log [OH^-]$$

a) 10^{-13} b) 10^{-1}

c) 1 d) 7 e) 13

Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Alfa”, Portal de Estudos em Química, 2014, p 1)

Figura 47 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento germânio



32

Ge

GERMÂNIO

32) Qual o pH de uma solução em que a concentração de cátions de hidrogênios é igual a $2,0 \times 10^{-4}$ mol/litro? (Dado: $\log_{10} 2 = 0,30$)

a) 2,4
b) 3,0
c) 3,7
d) 4,0
e) 4,3

$$pH = - \log [H^+]$$

Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Alfa”, Portal de Estudos em Química, 2014, p 4)

Figura 48 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento arsênio



As

33

AS

ARSÊNIO

33) Considere certa quantidade de água e suco de limão, misturados, contida em um copo. Analise estas três afirmativas concernentes a esse sistema:

- I. O sistema é ácido.
- II. O pH do sistema é maior que 7.
- III. No sistema, a concentração dos íons H^+ é maior que a dos OH^- .

A partir dessa análise, quais itens estão corretos?



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (DE BIOLOGIA -1a ETAPA -CADERNO, 2009, p 59)

Figura 49 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento selênio



Se

34

Se

SELÊNIO

34) Como ocorre o fenômeno de formação de chuva ácida?

- A) Pela liberação dos óxidos de enxofre e dos óxidos de nitrogênio na atmosfera, que reagem instantaneamente com a água, produzindo ácido sulfúrico e ácido nítrico.
- B) Pela liberação de CO_2 na atmosfera, que reage instantaneamente com a água, produzindo carbonatos.
- C) Devida a prolongada exposição da água ao Sol.
- D) O excesso de agrotóxico nos lençóis freáticos.



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“10 exercícios sobre poluição do ar com gabarito e comentários”, [s.d.]

Figura 50 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento bromo



35
Br
BROMO

35) Com relação aos efeitos sobre o ecossistema, pode-se afirmar que:

I. as chuvas ácidas poderiam causar a diminuição do pH da água de um lago, o que acarretaria a morte de algumas espécies, rompendo a cadeia alimentar.

II. as chuvas ácidas poderiam provocar acidificação do solo, o que prejudicaria o crescimento de certos vegetais.

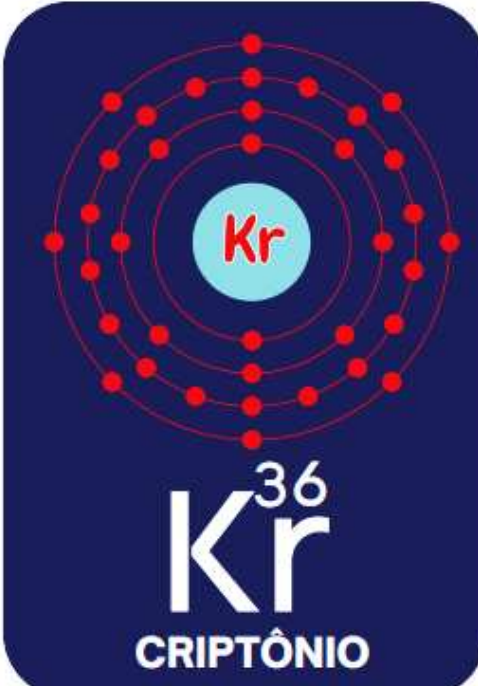
III. as chuvas ácidas causam danos se apresentarem valor de pH maior que o da água destilada. Dessas afirmativas está(ão) correta(s):



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (MEC/INEP, 1998, Prova Amarela, p 18.)

Figura 51 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento criptônio



36
Kr
CRIPTÔNIO

36) Sabe-se que a chuva ácida é formada pela dissolução, na água da chuva, de óxidos ácidos presentes na atmosfera. Entre os pares de óxidos relacionados, qual é constituído apenas por óxidos que provocam a chuva ácida?


a) Na_2O e NO_2

b) CO_2 e MgO

c) CO_2 e SO_3

d) CO e NO_2

e) CO e NO



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, verso ("QUÍMICA", [s.d.] - p 43)

Figura 52 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento rubídio



37
Rb
RUBÍDIO

37) A chuva ácida forma-se porque existem na atmosfera alguns óxidos que, ao entrarem em contato com a água, formam ácidos. Dentre as substâncias possíveis de formar ácidos quando adicionadas à água, podemos citar:

- a) CaO.
- b) H₂O₂.
- c) MgO.
- d) SO₃.
- e) Al₂O₃.



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Exercícios sobre chuva ácida - Mundo Educação”, [s.d.]

Figura 53 - Frente e verso da carta do baralho



38
Sr
ESTRÔNCIO

38) A queima de carvão e de combustíveis fósseis libera uma grande quantidade de óxidos para a atmosfera, que reagem com a chuva, tornando-a ácida, com pH igual ou inferior a 5,6. Qual das opções abaixo não representa a dissolução de óxidos que formam a chuva ácida:

- a) $\text{CaO(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)}$
- b) $\text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3\text{(aq)}$
- c) $\text{NO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{HNO}_2\text{(aq)} + \text{HNO}_3\text{(aq)}$
- d) $\text{SO}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Exercícios sobre chuva ácida - Mundo Educação”, [s.d.]

Figura 54 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento ítrio



39
Y
ÍTRIO

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

- o amoníaco.
- a água da chuva.
- a urina.
- os refrigerantes gaseificados.
- o suco de laranja.



Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Exercícios sobre indicadores ácido-base - Mundo Educação”, [s.d.]

Figura 55 - Carta do jogo frente e verso, representada pelo elemento zircônio



40
Zr
ZIRCÔNIO

40) Determine a cor que a solução de repolho roxo apresentará na presença de:

- suco de laranja.
- soda limonada.
- vinagre.
- soda cáustica.
- leite de magnésia.

Observação: Em meio ácido, a solução fica vermelha e em meio básico, a solução fica verde-amarelada.



Indicador de pH - Repolho Roxo	
pH	2 4 6 8 10 12 14
Cor	Red Purple Blue Green Yellow

Fonte: Canva.com

Fonte: Verso próprio autor, frente (“Exercícios sobre indicadores ácido-base - Mundo Educação”, [s.d.]

Figura 56 - Jogo versão física, montado



Fonte: Próprio autor

Tabela resumo de logaritmo;

Figura 57 - Resumo das propriedades dos logaritmos

Para $\log_{10} a = x$, tem-se:

$$10^x = a$$

Nessa expressão:

10 = base do logaritmo;
 a = logaritmando;
 x = logaritmo.

Assim, $\log 1 = 0$, pois $10^0 = 1$;
 $\log 10 = 1$, pois $10^1 = 10$; $\log 10^3 = 3$;
 $\log 10^{-3} = -3$, e assim por diante.

Veja algumas propriedades dos logaritmos:

- $\log(a \cdot b) = \log a + \log b$
- $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$
- $\log 10^a = a$; $\log 10^{-a} = -a$

Fonte: Ser protagonista: química, 2º Ano - Ensino médio. 3. ed. v.2. São Paulo: Edições SM, 2016 - p 137.

Figura 58 - Resumo das propriedades dos logaritmos

Nos cálculos de pH é importante o uso de alguns valores de logaritmos decimais, como:

$$\log 2 = 0,3$$

$$\log 3 = 0,48$$

$$\log 5 = 0,7$$

Exemplos:

- $\log 10^{-5} = -5$
- $-\log 10^{-5} = -(-5) = 5$
- $-\log (2 \times 10^{-5}) =$
 $= -(\log 2 + \log 10^{-5}) =$
 $= -\log 2 - \log 10^{-5} =$
 $= -0,3 + 5 = 4,7$
- $-(\log 3 \times 10^{-9}) =$
 $= -(\log 3 + \log 10^{-9}) =$
 $= -\log 3 - \log 10^{-9} =$
 $= -0,48 + 9 = 8,52$

Fonte: Ser protagonista: química, 2º Ano - Ensino médio. 3. ed. v.2. São Paulo: Edições SM, 2016 - p 137.

Resolução detalhada das cartas.

1) Carta número um, representada pelo Hidrogênio.

Gabarito: **Alternativa E.**

Comentário: A chuva ácida provoca a deterioração dos materiais, neste caso o mármore, a pedra sabão e os metais são corroídos pela ação da chuva ácida.

2) Carta número dois, representada pelo Hélio.

Gabarito: **Alternativa C.**

Comentário: O texto destaca as condições necessárias para o desenvolvimento do microrganismo causador do botulismo, sendo ausência de oxigênio, presença de água e pH acima de 4,5. Os valores de pH abaixo de 4,5 são considerados seguros, e são classificados na escala de pH como ácidos.

3) Carta número três, representada pelo Lítio.

Gabarito: **Alternativa B.**

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática.

$$\text{pH} = -\log (2,0 \times 10^{-5})$$

$$\text{pH} = -(\log 2 + \log 10^{-5})$$

$$\text{pH} = - (0,3 + (- 5) \log 10)$$

$$\text{pH} = - (0,3 - 5)$$

$$\text{pH} = - (- 4,7)$$

$$\text{pH} = + 4,7$$

O valor encontrado de pH 4,7 é **classificado como ácido**.

Dica: A aplicação do - log apenas na parte com a base 10 e subtração do dado do log informado pela questão chegará rapidamente na resposta.

$$(- \log 10^{-5} = 5) ; (5 - 0,3) = 4,7.$$

4) Carta número quatro, representada pelo Berílio.

Gabarito: **Alternativa B**.

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática.

$$\text{pH} = - \log (3,16 \times 10^{-5})$$

$$\text{pH} = - (\log 3,16 + \log 10^{-5})$$

$$\text{pH} = - (0,5 + (- 5) \log 10)$$

$$\text{pH} = - (0,5 - 5)$$

$$\text{pH} = - (- 4,5)$$

$$\text{pH} = + 4,5$$

O valor encontrado de pH 4,5 é **classificado como ácido**.

Dica: A aplicação do - log apenas na parte com a base 10 e subtração do dado do log informado pela questão chegará rapidamente na resposta.

$$(- \log 10^{-5} = 5) ; (5 - 0,5) = 4,5.$$

5) Carta número cinco, representada pelo Boro.

Gabarito: **Alternativa B**.

Comentário: A chuva ácida promove reações químicas, formando sais quebradiços que fazem com que o monumento fique deformado e desapareça com o tempo.

6) Carta número seis, representada pelo Carbono.

Gabarito: **pH = 10**.

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática informada.

$$\text{pOH} = -\log(1,0 \times 10^{-4})$$

$$\text{pOH} = -(\log 1,0 + \log 10^{-4})$$

$$\text{pOH} = -(0 + (-4) \log 10)$$

$$\text{pOH} = -(0 - 4)$$

$$\text{pOH} = -(-4)$$

$$\text{pOH} = +4,0$$

Utilizando a segunda fórmula:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} + 4 = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 4$$

$$\text{pH} = 10$$

Dica: Resolução rápida.

Para pOH; sabemos que $\log 1 = 0$, e $-\log 10^{-4} = 4$.

Para achar o pH; $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, $\text{pH} = 14 - 4$, $\text{pH} = 10$.

7) Carta número sete, representada pelo Nitrogênio.

Gabarito: **Alternativa A.**

Comentário: As hortênsias são indicadores naturais de pH. Aquelas plantadas em solo alcalino com pH alto produzem flores rosa, enquanto aquelas plantadas em solo ácido com pH mais baixo produzem flores azuis.

8) Carta número oito, representada pelo Oxigênio.

Gabarito: **Alternativa C.**

Comentário: O cheiro que ocorre durante o descongelamento do peixe provém de um composto alcalino (aminas), para neutralizar esse cheiro forte é necessário utilizar um composto ácido, ou seja, pH menor que 7 com concentração de H^+ maior que 10^{-7} . Analisando a tabela apresentada, apenas o suco de limão ou o vinagre são materiais que atendem a esses requisitos.

Dica: O estudante pode utilizar a fórmula $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, para transformar os valores de concentração em pH.

9) Carta número nove, representada pelo Flúor.

Comentário: Carta retorno de casa do tabuleiro.

10) Carta número dez, representada pelo Neônio.

Comentário: Carta avanço de casa do tabuleiro.

11) Carta número onze, representada pelo Sódio.

Comentário: Carta retorno de casa do tabuleiro.

12) Carta número doze, representada pelo Magnésio.

Comentário: Carta permaneça uma rodada do tabuleiro.

13) Carta número treze, representada pelo Alumínio.

Comentário: Carta role o dado novamente do tabuleiro.

14) Carta número quatorze, representada pelo Silício.

Comentário: Carta ajude a equipe atrasada do tabuleiro e avance uma casa.

15) Carta número quinze, representada pelo Fósforo.

Comentário: Momento descontração do tabuleiro.

16) Carta número dezesseis, representada pelo Enxofre.

Comentário: Momento descontração do tabuleiro.

17) Carta número dezessete, representada pelo Cloro.

Comentário: Momento descontração do tabuleiro.

18) Carta número dezoito, representada pelo Argônio.

Comentário: Momento descontração do tabuleiro.

19) Carta número dezenove, representada pelo Potássio.

Comentário: Momento afetivo do tabuleiro.

20) Carta número vinte, representada pelo Cálcio.

Comentário: Momento afetivo do tabuleiro.

21) Carta número vinte e um, representada pelo Escândio.

Gabarito: **Alternativa D.**

Comentário: Os valores da escala de pH são referentes a temperatura de 25 °C

O suco de limão é uma substância ácida e na escala de pH se encontra abaixo de sete e o leite de magnésia é uma substância alcalina e na escala de pH se encontra acima de sete.

22) Carta número vinte e dois, representada pelo Titânio.

Gabarito: **Alternativa C.**

Comentário: O estudante pode utilizar a fórmula $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ e transformar os valores de concentração em pH; $\log 1,0 = 0$.

Leite: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log [10^{-7}]$; $\text{pH} = 7$.

Água do mar: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log [10^{-8}]$; $\text{pH} = 8$.

Coca-cola: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log [10^{-3}]$; $\text{pH} = 3$.

Café preparado: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log [10^{-5}]$; $\text{pH} = 5$.

Lágrima: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log [10^{-7}]$; $\text{pH} = 7$.

Água de lavanderia: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$; $\text{pH} = -\log [10^{-12}]$; $\text{pH} = 12$.

Após analisar os cálculos, os valores de pH classificados em ácidos são, do café preparado e da coca-cola.

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pH.

Exemplo: $\text{pH} = -\log [1,0 \times 10^{-7}]$

$\text{pH} = -\log [10^{-7}]$

$\text{pH} = -(-7)$

$\text{pH} = +7$

Basta seguir a mesma lógica e encontrar as outras respostas de pH.

23) Carta número vinte e três, representada pelo Vanádio.

Gabarito: **Alternativa E.**

Comentário: A saliva humana é ácida, sendo gerada a partir da presença de carboidratos que formam ácidos graxos. O suco gástrico também é ácido, devido à presença de ácido clorídrico em sua composição. A partir das informações da tabela correspondente ao indicador de pH e dos conhecimentos da natureza das substâncias, o estudante concluirá que o indicador ficará roxo na presença de saliva humana e vermelho na presença de suco gástrico.

O estudante também poderá perceber que a saliva humana é levemente ácida, devido aos ácidos graxos que são fracos e o suco gástrico é forte gerando um valor baixo de pH.

24) Carta número vinte e quatro, representada pelo Cromo.

Gabarito: **Alternativa B.**

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática informada.

$$\text{pH} = - \log (1,0 \times 10^{-3})$$

$$\text{pH} = - (\log 1,0 + \log 10^{-3})$$

$$\text{pH} = - (0 + (- 3) \log 10)$$

$$\text{pH} = - (0 - 3)$$

$$\text{pH} = - (- 3)$$

$$\text{pH} = + 3,0$$

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pH.

Exemplo: $\text{pH} = - \log [1,0 \times 10^{-3}]$

$$\text{pH} = - \log [10^{-3}]$$

$$\text{pH} = - (-3)$$

$$\text{pH} = +3$$

25) Carta número vinte e cinco, representada pelo Manganês.

Gabarito: **Alternativa B.**

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática informada.

$$\text{pH} = - \log (1,0 \times 10^{-8})$$

$$\text{pH} = - (\log 1,0 + \log 10^{-8})$$

$$\text{pH} = - (0 + (- 8) \log 10)$$

$$\text{pH} = - (0 - 8)$$

$$\text{pH} = - (- 8)$$

$$\text{pH} = + 8,0$$

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pH.

Exemplo: $\text{pH} = - \log [1,0 \times 10^{-8}]$

$$\text{pH} = - \log [10^{-8}]$$

$$\text{pH} = - (-8)$$

$$\text{pH} = +8$$

26) Carta número vinte e seis, representada pelo Ferro.

Gabarito: **Alternativa A.**

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática informada.

$$\text{pH} = - \log (1,0 \times 10^{-1})$$

$$\text{pH} = - (\log 1,0 + \log 10^{-1})$$

$$\text{pH} = - (0 + (-1) \log 10)$$

$$\text{pH} = - (0 - 1)$$

$$\text{pH} = - (- 1)$$

$$\text{pH} = + 1,0$$

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pH.

Exemplo: $\text{pH} = - \log [1,0 \times 10^{-1}]$

$$\text{pH} = - \log [10^{-1}]$$

$$\text{pH} = - (-1)$$

$$\text{pH} = +1$$

27) Carta número vinte e sete, representada pelo Cobalto.

Gabarito: **Alternativa B.**

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática informada.

$$\text{pH} = -\log(1,0 \times 10^{-7})$$

$$\text{pH} = -(\log 1,0 + \log 10^{-7})$$

$$\text{pH} = -(0 + (-7) \log 10)$$

$$\text{pH} = -(0 - 7)$$

$$\text{pH} = -(-7)$$

$$\text{pH} = +7,0$$

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pH.

Exemplo: $\text{pH} = -\log [1,0 \times 10^{-7}]$

$$\text{pH} = -\log [10^{-7}]$$

$$\text{pH} = -(-7)$$

$$\text{pH} = +7$$

28) Carta número vinte e oito, representada pelo Níquel.

Gabarito: **Alternativa D.**

Comentário: Sabe-se que $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, basta analisar os dados do exercício e fazer a substituição.

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 1$$

$$\text{pH} = 13$$

29) Carta número vinte e nove, representada pelo Cobre.

Gabarito: **Alternativa D.**

Comentário: A afirmativa I está correta. Soluções ácidas têm pH menor que as soluções básicas. Na escala de pH, as soluções ácidas possuem um pH inferior a 7, enquanto as soluções básicas têm um pH superior a 7.

Afirmativa II está correta. A soma entre pH e pOH a 25 °C é igual a 14.

Afirmativa III está errada. A 25 °C soluções neutras apresentam pH igual a 7.

30) Carta número trinta, representada pelo Zinco.

Gabarito: **Alternativa E.**

Comentário: Na escala de pH o valor 7 é classificado como neutro, os valores inferiores a 7 são classificados com ácidos e os valores acima de 7 são classificados como básicos. Sendo assim os valores de pH 2 e 4 classificados como ácidos.

31) Carta número trinta e um, representada pelo Gálio.

Gabarito: Alternativa E.

Comentário: $[H^+] = 0,10$ em notação científica $1,0 \cdot 10^{-1}$

aplicação da fórmula $[H^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$

para achar a concentração de OH^- .

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$1,0 \cdot 10^{-1} \cdot [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$[OH^-] = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,0 \cdot 10^{-1}}$$

$$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-13}$$

Agora basta aplicar a fórmula $pOH = -\log [OH^-]$

$$pOH = -\log (1,0 \times 10^{-13})$$

$$pOH = -(\log 1,0 + \log 10^{-13})$$

$$pOH = -(0 + (-13) \log 10)$$

$$pOH = -(0 - 13)$$

$$pOH = -(-13)$$

$$pOH = +13$$

Dica: Sabemos que $\log 1,0 = 0$, portanto basta multiplicar o negativo da fórmula ao número elevado da base dez para chegar rapidamente no valor de pOH.

Exemplo: $pH = -\log [1,0 \times 10^{-13}]$

$$pH = -\log [10^{-13}]$$

$$pH = -(-13)$$

$$pH = +13$$

32) Carta número trinta e dois, representada pelo Germânio.

Gabarito: **Alternativa C.**

Comentário: Resolução a partir da fórmula matemática.

$$\text{pH} = -\log(2,0 \times 10^{-4})$$

$$\text{pH} = -(\log 2 + \log 10^{-4})$$

$$\text{pH} = -(0,3 + (-4) \log 10)$$

$$\text{pH} = -(0,3 - 4)$$

$$\text{pH} = -(-3,7)$$

$$\text{pH} = +3,7$$

O valor encontrado de pH 4,7 é **classificado como ácido**.

Dica: A aplicação do - log apenas na parte com a base 10 e subtração do dado do log informado pela questão chegará rapidamente na resposta.

$$(-\log 10^{-4} = 4) ; (4 - 0,3) = 3,7.$$

33) Carta número trinta e três, representada pelo Arsênio.

Gabarito: **Itens corretos I e III.**

Comentário: O sistema constituído de água e limão é ácido e apresenta pH menor que sete. A concentração hidrogeniônica $[\text{H}^+]$ é maior que a hidroxiliônica $[\text{OH}^-]$ em soluções ácidas.

34) Carta número trinta e quatro, representada pelo Selênio.

Gabarito: **Alternativa A.**

Comentário: Os gases liberados pelas indústrias e veículos automotores são liberados na atmosfera e se diluem na água, formando chuva ácida. Gases liberados na atmosfera, como o óxido de enxofre, reagem com água para sintetizar ácidos sulfúrico e sulfúroso. O ácido nítrico é produzido pela reação dos óxidos de nitrogênio com água.

35) Carta número trinta e cinco, representada pelo Bromo.

Gabarito: **Itens corretos I e II.**

Comentário: As afirmativas I e II são consequências ambientais provenientes da chuva ácida. A afirmativa três está incorreta, pois a água destilada apresenta pH próximo a sete, as chuvas ácidas causam o abaixamento do valor de pH e não o aumento.

36) Carta número trinta e seis, representada pelo Criptônio.

Gabarito: **Alternativa C.**

Comentário: O dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera já torna a chuva ligeiramente ácida em condições naturais. Os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e os óxidos de nitrogênio (N_2O , NO e NO_2) são os principais componentes da chuva ácida.

37) Carta número trinta e sete, representada pelo Rubídio.

Gabarito: **Alternativa D.**

Comentário: A chuva ácida provém dos óxidos de enxofre, carbono, nitrogênio. Esses óxidos reagem com a água para formar ácidos.

38) Carta número trinta e oito, representada pelo Estrôncio.

Gabarito: Alternativa E.

Comentário: A chuva ácida é formada por óxidos de enxofre, carbono, nitrogênio. Esses óxidos reagem com a água para formar ácidos. A primeira alternativa refere-se ao óxido de cálcio que é um óxido básico que não contribui para formação da chuva ácida.

39) Carta número trinta e nove, representada pelo Ítrio.

Gabarito: **Alternativa A.**

Comentário: O **hidróxido de amônio**, também conhecido como **amoníaco**, é uma monobase base fraca, cuja fórmula química é NH_4OH , sendo dentro do grupo das bases, a única que não é formada pela ligação entre OH^- e um não metal.

40) Carta número quarenta, representada pelo Zircônio.

Gabarito: **Vermelho:** suco de laranja, soda limonada e vinagre. **Verde-amarelado:** soda cáustica e leite de magnésia.

Comentário: Conforme anunciado pelo exercício este indicador se torna vermelho em meio ácido e verde-amarelo em meio básico. Sendo assim as substâncias ácidas são: suco de laranja, soda limonada e vinagre. E as básicas são: soda cáustica e leite de magnésia.

ANEXOS:

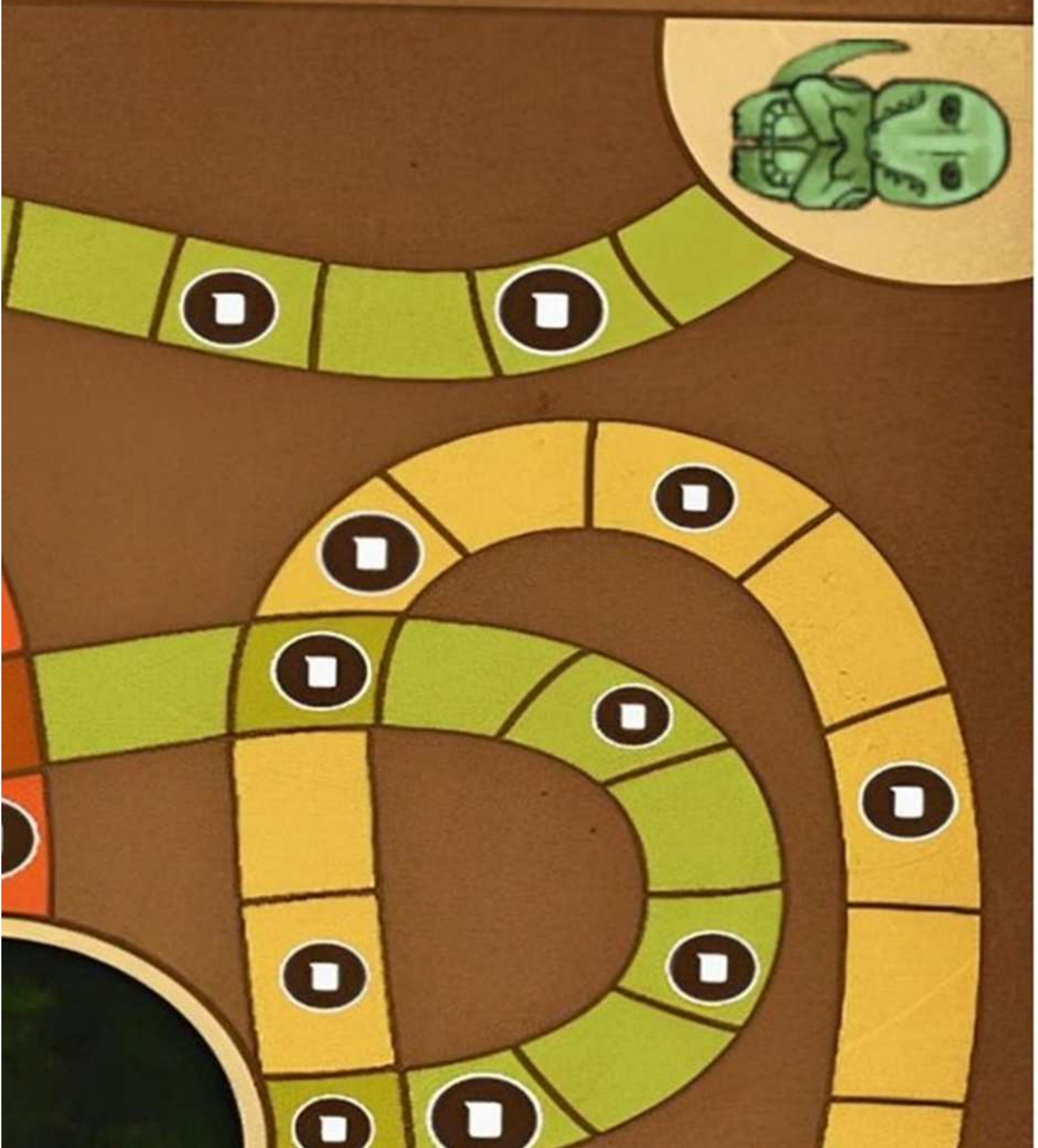
TABULEIRO

PH EM

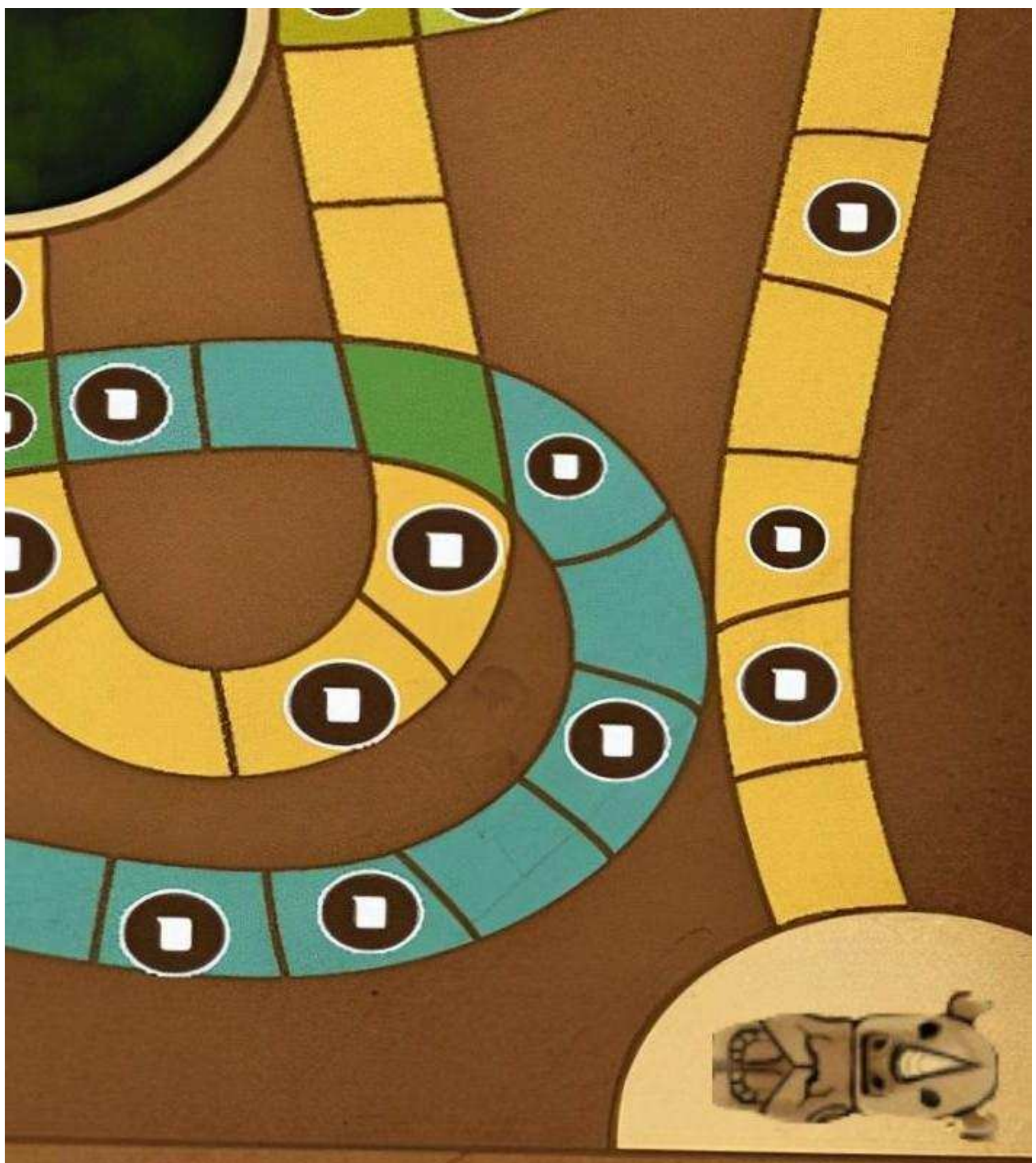
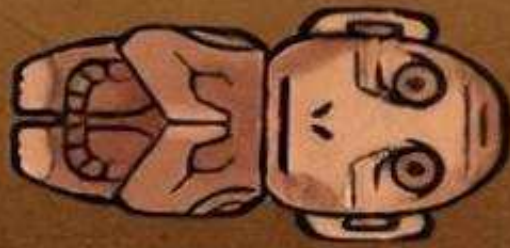
FOCO



Tirar dado



Jogadores






genially



