

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

Letícia Asheley Gomes

“ELEMENTAR”: UM JOGO DE TABULEIRO SOBRE A
HISTÓRIA DA QUÍMICA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO

SOROCABA – SP
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

Letícia Asheley Gomes

“ELEMENTAR”: UM JOGO DE TABULEIRO SOBRE A
HISTÓRIA DA QUÍMICA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Licenciada em Química pela Universidade
Federal de São Carlos (UFSCar).

Orientação: Prof. Dr. Edeemar Benedetti Filho.

SOROCABA – SP
2023

Gomes, Letícia Asheley

“Elementar”: um jogo de tabuleiro sobre a História da Química para o Novo Ensino Médio / Letícia Asheley Gomes -- 2023.
58f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Edegar Benedetti Filho

Banca Examinadora: Giovanni Pimenta Mambrini, João Batista dos Santos Junior

Bibliografia

1. Jogo de tabuleiro. 2. História da Química. 3. Novo Ensino Médio.
I. Gomes, Letícia Asheley. II. Título.



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - CCQL-So/CCTS

Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780

Telefone: (15) 3229-8828 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-ADP nº 6/2023/CCQL-So/CCTS

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso

Ata da Defesa Pública (GDP-TCC-ADP)

Aos vinte dias do mês de março de 2023, por meio de videoconferência, realizou-se a Defesa Pública do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) estudante Letícia Asheley Gomes do Curso de Licenciatura em Química - QL-So da Universidade Federal de São Carlos – *Campus Sorocaba*, devidamente matriculado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, perante a Banca Examinadora, composta pelos Professores Edegar Benedetti Filho, Giovanni Pimenta Mambrini e João Batista dos Santos Junior segundo o estabelecido nas Normas para apresentação de Trabalho de Conclusão do Curso.

Após a apresentação e arguições, a Banca deliberou, segundo os critérios estabelecidos nas normas supracitadas:

Nome do Docente	Função	Nota
Prof. Dr. Edegar Benedetti Filho	Orientador	10,0
Prof. Dr. Giovanni Pimenta Mambrini	Membro da Banca 1	10,0
Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior	Membro da Banca 2	10,0

Com isso, o Trabalho foi considerado aprovado com correções, com nota final 10,0 (Dez).

Sorocaba, 20 de março de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Edegar Benedetti Filho, Docente**, em 20/03/2023, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Giovanni Pimenta Mambrini, Docente**, em 20/03/2023, às 16:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Batista dos Santos Junior, Docente**, em 21/03/2023, às 13:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **0973182** e o código CRC **7475F8DA**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº 23112.007909/2023-21

SEI nº 0973182



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - CCQL-So/CCTS

Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780

Telefone: (15) 3229-8828 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 6/2023/CCQL-So/CCTS

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso

Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)

FOLHA DE APROVAÇÃO

LETÍCIA ASHELEY GOMES

"ELEMENTAR": UM JOGO DE TABULEIRO SOBRE A HISTÓRIA DA QUÍMICA PARA O NOVO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 20 de março de 2023

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

Cargo/Função	Nome Completo
Orientador	Prof. Dr. Edegar Benedetti Filho
Membro da Banca 1	Prof. Dr. Giovanni Pimenta Mambrini
Membro da Banca 2	Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior



Documento assinado eletronicamente por **Edegar Benedetti Filho, Docente**, em 20/03/2023, às 15:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Giovanni Pimenta Mambrini, Docente**, em 20/03/2023, às 16:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Batista dos Santos Junior, Docente**, em 21/03/2023, às 13:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **0973176** e o código CRC **BF66C7DE**.

Aos meus pais, que primeiro me ensinaram a aprender e depois me viram aprender a ensinar.

AGRADECIMENTO

A Deus, por guiar e cuidar da minha vida todos os dias.

Aos meus pais, Joselma e Adriano, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edegar Benedetti Filho, pela oportunidade, confiança e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

A Victor Dubas da Silva, pela amizade, paciência e partilha de pensamentos que me proporcionaram novas perspectivas.

A todos os professores que, ao longo da minha vida, contribuíram com a minha formação pessoal, acadêmica e profissional. Obrigada pela incansável dedicação.

À UFSCar, pelas experiências que vivi, o aprendizado que obtive e as oportunidades que me foram dadas.

“Além de nos divertir, as histórias da tabela periódica fornecem uma forma de compreender o que nunca se vê nos livros-textos ou em manuais de laboratório. [...] Entre o hidrogênio no alto à esquerda e as impossibilidades produzidas pelo homem à espreita na parte inferior, pode-se encontrar bolhas, bombas, dinheiro, alquimia, politicagem, história, veneno, crime e amor. E até um pouco de ciência.”

(KEAN, 2011, p.12)

RESUMO

Diversos trabalhos no âmbito da educação em ciências destacam a contribuição do uso de jogos para os processos de ensino e aprendizagem. No Ensino de Química, esses recursos podem constituir ferramentas auxiliares para o professor, uma vez que buscam despertar o interesse dos alunos, promover a interação em sala de aula e facilitar a compreensão de conteúdos tratados nessa disciplina. O presente trabalho aborda o desenvolvimento, aplicação e avaliação de um jogo de tabuleiro denominado “Elementar”, que consiste em uma adaptação do Jogo Perfil[®]. O jogo possui caráter investigativo e discute o conceito estruturante de elemento químico por meio da abordagem da História da Química. Os dados obtidos acerca da aplicação desse recurso didático, com alunos da 2ª série do Novo Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do Estado de São Paulo, foram analisados considerando o caráter normativo da BNCC e do Currículo Paulista, bem como a concepção dos indicadores do processo de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2008). Os resultados mostram que o jogo didático se enquadra nas normativas da flexibilização no Novo Ensino Médio, uma vez que possibilita o aprofundamento nos conhecimentos da área de CNT e contribui para que as situações de ensino e aprendizagem dos objetos do conhecimento de Química ocorram de forma mais atrativa e significativa para o estudante.

Palavras-chave: jogo de tabuleiro; elemento químico; História da Química; Novo Ensino Médio; Ensino de Química.

ABSTRACT

Several works in the field of science education highlight the contribution of the use of games to the teaching and learning processes. In Chemistry Education, these resources can be auxiliary tools for the teacher, since they seek to arouse the students' interest, promote interaction in the classroom and facilitate the understanding of contents treated in this discipline. This paper deals with the development, application and evaluation of a board game called “Elementar”, an adaptation of the game Jogo Perfil[®]. The game has an investigative character and discusses the concept of chemical element through the approach of the History of Chemistry. The data obtained on the application of this didactic resource, with students of the 2nd grade of the New High School of a state public school in the State of São Paulo, were analyzed considering the normative character of the BNCC and the São Paulo Curriculum, as well as the conception of the indicators of the scientific literacy process by Sasseron and Carvalho (2008). The results show that the didactic game fits into the norms of flexibility in the New High School, since it allows for the deepening of knowledge in the area of natural sciences, and contributes to the teaching and learning situations of the objects of knowledge of Chemistry to occur in a more attractive and meaningful way for the student.

Keywords: board game; chemical element; History of Chemistry; New High School; Chemistry Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tabuleiro principal do jogo	23
Figura 2 – Tabuleiro individual dos jogadores	23
Figura 3 – Cartas-dica: a) fundo, b) pessoa, c) elemento/substância, d) coisa	24
Figura 4 – Cartas-pergunta: a) fundo, b) curandeiro, c) pensador, c) inventor	24
Figura 5 – Fichas de ação e encarte detalhado das classes de alquimista	25
Figura 6 – Visão Geral dos componentes do jogo “Elementar”.....	25
Figura 7 – Mediador da rodada lendo o conteúdo de uma carta-dica aos demais jogadores	33
Figura 8 – Intervenção da aplicadora junto ao grupo de alunos durante uma das partidas do jogo “Elementar”.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias

HC – História da Ciência

IF – Itinerários Formativos

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

PEI – Programa Ensino Integral

REM – Reforma do Ensino Médio

RPG – Jogo de Interpretação de Papéis (do inglês *Role-Playing Game*)

SEDUC-SP – Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 A QUÍMICA E O CURRÍCULO DO ENSINO MÉDIO	14
2.1.1 <i>A Reforma do Ensino Médio e o Novo Ensino Médio</i>	14
2.1.2 <i>A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)</i>	15
2.1.2.1 <i>A Química na BNCC</i>	15
2.1.3 <i>O Currículo Paulista</i>	16
2.1.3.1 <i>A Química no Currículo Paulista</i>	16
2.2 A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: ENSINO E APRENDIZAGEM	17
2.2.1 <i>Alfabetização Científica na Educação Básica</i>	17
2.2.2 <i>Metodologias diferenciadas em Ciências</i>	18
2.2.2.1 <i>A História da Ciência e o uso dos conceitos estruturantes</i>	19
2.2.2.2 <i>O lúdico e o uso dos jogos didáticos</i>	20
3 METODOLOGIA	22
3.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO DE TABULEIRO	22
3.1.1 <i>Componentes do jogo</i>	22
3.1.2 <i>Regras do jogo</i>	26
3.1.3 <i>Confecção do jogo</i>	28
3.2 APLICAÇÃO DO JOGO DE TABULEIRO	29
3.2.1 <i>Aplicação do jogo no ambiente escolar</i>	29
3.2.1.1 <i>Clube Juvenil</i>	29
3.2.1.2 <i>Itinerário Formativo “Start! Hora do Desafio!”</i>	30
3.2.2 <i>Coleta e análise de dados</i>	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE A – TABULEIRO PRINCIPAL	45
APÊNDICE B – TABULEIROS INDIVIDUAIS	46
APÊNDICE C – CARTAS-DICA	48
APÊNDICE D – CARTAS-PERGUNTA	52
APÊNDICE E – ENCARTE DAS FICHAS DE AÇÃO	54
APÊNDICE F – APOSTILA	55

1 INTRODUÇÃO

A abordagem da Química, enquanto componente curricular do Ensino Médio, historicamente restringe-se aos aspectos microscópicos, cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, desvalorizando os aspectos conceituais e macroscópicos envolvidos nos fenômenos. Nesse contexto, o Ensino de Química, em geral, é distante da realidade dos estudantes, tornando a aprendizagem pouco significativa (LAUTHARTTE; JUNIOR, 2011).

No âmbito da Educação em Ciências, Chassot (2003, p.93) defende que “há uma continuada necessidade de fazer com que a Ciência possa ser não apenas medianamente entendida por todos, mas, e principalmente, facilitadora do estar fazendo parte do mundo”; de forma que a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida.

Nesse sentido, pontua-se a relevância do desenvolvimento de metodologias que estimulem os alunos e permitam a sua participação ativa em situações potencialmente significativas e desafiadoras e que contemplem, dentre outros aspectos, a investigação, a problematização, a formulação e resolução de problemas concretos, associados às suas necessidades reais e cotidianas, e aos fatores históricos, sociais, culturais e econômicos.

Dentre as possíveis situações e atividades que viabilizam os processos de ensino e aprendizagem de Ciências, vêm se destacando na literatura, com frequência e diversidade, o uso de jogos e atividades lúdicas (BENEDETTI FILHO *et al.*, 2021; DE SOUSA, DE AZEVEDO e ALVES, 2020; OLIVEIRA, SOARES e VAZ, 2015; SILVA *et al.*, 2018; ZANON, GUERREIRO e OLIVEIRA, 2008).

Tratando especificamente da aplicação desta metodologia para a discussão e abordagem dos objetos do conhecimento de Química, pontua-se que a utilização de jogos pode facilitar a assimilação dos conteúdos tratados nessa disciplina, que requerem a abstração por parte dos alunos e que, na maioria das vezes, são difíceis de serem compreendidos (CAVALCANTI; SOARES, 2009).

Tendo como base esses apontamentos, objetiva-se neste trabalho desenvolver e aplicar um jogo didático de caráter investigativo para a abordagem da História da Química no Novo Ensino Médio, com enfoque no conceito estruturante de elemento químico; a fim de analisar a contribuição desse material para os processos de ensino e aprendizagem, considerando as interações no ambiente escolar.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A QUÍMICA E O CURRÍCULO DO ENSINO MÉDIO

A Química é a ciência que estuda a matéria e as mudanças que ela sofre (ATKINS, 2012). Enquanto conjunto de saberes organizados e sistematizados, seus conhecimentos começaram a ser introduzidos como disciplina escolar no final do século XIX (LEITE; LIMA, 2015).

No contexto do sistema escolar brasileiro, a Química começou a ser ministrada como disciplina regular somente a partir de 1931, com a reforma educacional ocorrida no primeiro governo de Getúlio Vargas. Entretanto, o ensino dessa nova ciência só foi plenamente difundido a partir da reformulação do ensino básico brasileiro, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) ou Lei nº 9.394/1996 (LIMA, 2013).

2.1.1 A Reforma do Ensino Médio e o Novo Ensino Médio

A Lei nº 13.415/2017, que ficou conhecida como a Reforma do Ensino Médio (REM), alterou a LDBEN e estabeleceu uma mudança na estrutura do ensino médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola para mil horas anuais e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, que contemple uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes conjuntos de disciplinas, os itinerários formativos (IF), que são escolhidos pelos estudantes (BRASIL, 2019a).

Os IF podem se aprofundar em uma ou mais áreas do conhecimento que estão descritas na legislação como: “I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional” (BRASIL, 2017). As redes de ensino terão autonomia para definir quais os itinerários formativos irão ofertar, considerando um processo que envolva a participação de toda a comunidade escolar (BRASIL, 2019a).

No que diz respeito à REM, a disciplina de Química está majoritariamente presente nos IF da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). Como os estudantes poderão escolher o IF, provavelmente algumas disciplinas terão uma ênfase maior que outras e, devido à dificuldade que muitos apresentam com os conhecimentos químicos, infere-se que a disciplina de Química seja desvalorizada nesse processo (MARTINS, 2020).

Nesse contexto, com a homologação do documento da BNCC para a etapa do Ensino Médio definiram-se os conteúdos a serem ofertados nos últimos três anos da Educação Básica, estabelecendo assim o Novo Ensino Médio (BRASIL, 2019a).

2.1.2 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2018 pelo Ministério da Educação (MEC), foi definida como um “documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”. (BRASIL, 2018, p.7).

Como o nome já indica, a BNCC estabelece um currículo comum para a educação básica nacional, independentemente de a instituição ser pública ou privada (MARTINS, 2020). Na BNCC, o Ensino Médio está organizado em quatro áreas do conhecimento, conforme determina a LDB. Cada área do conhecimento estabelece competências e habilidades específicas, cujo desenvolvimento deve ser promovido ao longo dessa etapa, orientando também a proposição e o detalhamento dos IF relativos a essas áreas (BRASIL, 2018).

2.1.2.1 A Química na BNCC

A BNCC não apresenta um subtópico próprio para a disciplina de Química, uma vez que estrutura os componentes curriculares de Biologia, Física e Química na área do conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

Nessa perspectiva, a BNCC da área de CNT “propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo” (BRASIL, 2018, p. 548), e define três competências, que detêm um conjunto de habilidades, que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens no Ensino Médio, a saber:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 553).

A BNCC salienta ainda a “necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população”, por meio da promoção de metodologias que permitam “apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas”, bem como “analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente”. A aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, no mundo do trabalho e favorecer o protagonismo dos estudantes (BRASIL, 2018).

2.1.3 O Currículo Paulista

Com uma proposta alicerçada nas diretrizes gerais da REM e na BNCC, o Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC-SP), homologou no ano de 2020 a versão final do Currículo Paulista da etapa do Ensino Médio, construído em regime de colaboração entre as redes estadual e municipais, com o apoio das instituições públicas e privadas de Ensino Superior (JORTIEKE JUNIOR, 2022).

A matriz curricular homologada pela SEDUC-SP reitera a flexibilização curricular, tendo como objetivo consolidar, aprofundar e ampliar a formação integral do estudante e estabelece que, dentro dos três anos da etapa do Novo Ensino Médio, a carga horária da formação básica deve somar 1800 horas, e os itinerários formativos devem compor, no mínimo, 1200 horas (SÃO PAULO, 2020).

Nesse contexto, os IF estão organizados em duas partes: (I) os componentes do Programa Inova Educação, que consistem em três disciplinas (Projeto de Vida, Tecnologia e Inovação e Eletivas) a serem cursadas a partir da 1ª série; e (II) o aprofundamento curricular por área do conhecimento, que está organizada em seis unidades curriculares (blocos de dez aulas semanais com duração de um semestre), sendo que na 2ª série há a oferta de uma unidade curricular por semestre e, na 3ª série, duas unidades curriculares por semestre (SÃO PAULO, 2020).

2.1.3.1 A Química no Currículo Paulista

Para a construção do componente curricular de Química, o Currículo Paulista utilizou como ponto de partida o Currículo do Estado de São Paulo (2008) e como parâmetro a BNCC (JORTIEKE JUNIOR, 2022). Com base nesses preceitos, foi realizada a distribuição dos objetos do conhecimento da Química, pautando-se nas competências e habilidades específicas da BNCC, de acordo com as unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica (SÃO PAULO, 2020).

O Currículo Paulista ainda orienta que a abordagem da Química, por meio das unidades temáticas, “priorizem a alfabetização científico-tecnológica como uma condição da educação integral e inclusiva”; bem como promovam a utilização de metodologias alternativas, permitindo que “o estudante torne-se gradativamente corresponsável pela sua aprendizagem e amplie a sua visão dos objetos do conhecimento, de forma transdisciplinar e interdisciplinar, podendo até mesmo extrapolar as competências e habilidades das Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (SÃO PAULO, 2020, p. 146).

2.2 A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: ENSINO E APRENDIZAGEM

A ausência de consenso no âmbito da educação na área de CNT acerca das metodologias mais adequadas para o ensino e aprendizagem não causa surpresa, considerando-se o caráter complexo e dinâmico que caracteriza a atividade científica. O reconhecimento deste fato, no entanto, não impede a aceitação de alguma concordância sobre certos aspectos dos processos de ensino e aprendizagem que podem ser norteadores das discussões na educação em ciências e das pesquisas realizadas sobre o tema (OKI; MORADILLO, 2008).

2.2.1 Alfabetização Científica na Educação Básica

A ciência pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o mundo natural. Ao compreender essa linguagem (da ciência) torna-se possível contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica (CHASSOT, 2003).

A alfabetização científica (AC), ou letramento científico, deve ser uma preocupação significativa nos níveis de educação básica (CHASSOT, 2003). Nessa perspectiva, emerge a necessidade de um ensino de ciências que não se limite a reproduzir noções e conceitos científicos, mas que proporcione um entendimento público da ciência, no qual os alunos sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e, frente a tais conhecimentos, possam discutir conceitos, refletir sobre os seus impactos e, como resultado, posicionar-se criticamente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Assim como a própria ciência, a AC deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações. Nesse sentido, a proposta de três eixos estruturantes da AC marca linhas orientadoras para o desenvolvimento de um trabalho em sala de aula, que transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação significativa desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares (SASSERON, 2015).

O primeiro eixo trata da “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; o segundo refere-se à “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”; e o terceiro “compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 337).

A partir desses eixos foram estabelecidos os indicadores da AC, que consistem em habilidades próprias das ciências e do fazer científico e que servem como parâmetros para identificar que a AC está em processo. Para Sasseron e Carvalho (2008), os indicadores são

distribuídos em três grupos: o primeiro está relacionado com a obtenção de dados (seriação, organização e classificação de informações); o segundo relaciona-se com a estruturação do pensamento (o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional); e o terceiro grupo com busca de relações (levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação).

Ressalta-se que a presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro. Bem ao contrário, pois durante as argumentações em sala de aula nas quais os alunos tentam explicar ou justificar uma ideia, é provável que os indicadores demonstrem suporte e apoio à explanação que está sendo feita (SASSERON; CARVALHO, 2008).

No intuito de promover a alfabetização científica, entende-se que é necessário desenvolver novas propostas metodológicas para modificar a rotina em sala de aula, desafiar os alunos com situações reais, motivá-los e ajuda-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; bem como permitir a cooperação e o trabalho em grupo, e avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar práticas que intervenham na aprendizagem (HOFFMANN, 2001; LUCKESI, 2003; SANTOS *et al.*, 2016).

2.2.2 Metodologias diferenciadas em Ciências

As metodologias diferenciadas constituem-se de práticas diferentes das de uso comum, cuja principal característica deve incentivar a participação dos alunos como objeto central dos processos de ensino e aprendizagem (LIMA *et al.*, 2021).

A literatura tem reconhecido propostas metodológicas diferenciadas para o ensino de Ciências que atendem a estas colocações ao tratar da experimentação (GIORDAN, 1999; GUIMARÃES, 2009), da divulgação científica (GONÇALVES e VENANCIO, 2014; ROJO, 2008), da abordagem histórica (ANDRADE e SILVA, 2018; CHAVES, 2011), do lúdico (BENEDETTI FILHO *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2018; SOARES, 2016; ZANON, GUERREIRO e OLIVEIRA, 2008), dentre outras.

Com a promoção das metodologias diferenciadas, o aluno é retirado de uma posição cômoda, puramente receptora de informações, para um contexto em que poderá desenvolver novas competências (MARTINS; GOLDONI; DOS SANTOS, 2009). “São comuns em sua realização, atividades que envolvem a interação através de jogos e brincadeiras associadas ao conteúdo da grade curricular. Não são obrigatórias, mas recomendadas por facilitar e dinamizar o trabalho dos professores.” (LIMA *et al.*, 2021).

2.2.2.1 A História da Ciência e o uso dos conceitos estruturantes

A importância da História da Ciência (HC) como metodologia para a educação científica tem sido amplamente reconhecida na literatura nas últimas décadas (FREIRE JÚNIOR, 2002; GAGLIARDI, 1988; OKI e MORADILLO, 2008; PAIXÃO e CACHAPUZ, 2003; WORTMANN, 1996). Como consequência, vêm acontecendo ações oficiais e não oficiais no sentido de buscar inserir a HC nos currículos que têm emergido de reestruturações curriculares mais recentes. No Brasil, esta tendência aparece explicitada em documentos oficiais, como a BNCC e o Currículo Paulista (MARTINS, 2020).

Considera-se que a incorporação de um maior conteúdo de HC nos currículos da educação básica pode contribuir para a humanização do ensino científico, facilitando a mudança de concepções simplistas sobre a ciência para posições mais relativistas e contextualizadas sobre esse tipo de conhecimento (OKI; MORADILLO, 2008).

Nessa perspectiva, entende-se que a contextualização histórica não deve se ocupar apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da HC, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura (BRASIL, 2018).

Oki (2002) defende que uma das maneiras de utilizar a HC como prática metodológica de ensino consiste em realizar uma análise histórica da origem do conhecimento científico e da sua construção. Uma das possíveis estratégias para a abordagem dessa análise se dá pela identificação dos chamados “conceitos estruturantes”, que permitiram e impulsionaram a transformação de uma ciência, a elaboração de novas teorias e a utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais (GAGLIARDI, 1988).

Guarnieri (2022) aponta, entretanto, que todo esse processo de inserção da HC não é simples e que esbarra em dificuldades que tornam o ensino de Ciências ainda mais trabalhoso. Entende-se que esses fatores dificultadores estão interligados uns aos outros, sendo eles a falta de materiais adequados que retratem a ciência além de datas e nomes de destaque (MARTORANO, 2012); a falta de tempo dos professores da educação básica, à medida que trabalhar com os aspectos mencionados anteriormente demanda grande dedicação (MARTINS, 2007), além da própria organização curricular; e deficiência na formação dos professores em relação à HC, visto que disciplinas envolvendo essa temática estão presentes nos cursos de licenciatura de forma pontual, e muitas vezes são lecionadas por docentes que não são especialistas nesse assunto (GUARNIERI, 2018).

Mediante a tais dificuldades, a literatura tem discutido a potencialidade da integração

de metodologias diferenciadas para a inserção da HC no ensino de ciências e, mais especificamente, para o Ensino de Química, destacando-se entre elas aquelas de caráter lúdico (FERRAZ *et al.*, 2018; FERREIRA, 2020; GUARENTI *et al.*, 2020).

2.2.2.2 O lúdico e o uso dos jogos didáticos

Conforme citado, dentre as metodologias diferenciadas que podem ser usadas em sala de aula estão aquelas de caráter lúdico. Nesse sentido, de acordo com Dartner (2006):

A palavra *ludus*, em latim e em outros idiomas, acumula dois significados: jogar e brincar. Podemos, assim, atribuir serenidade ao jogar, somada à leveza do brincar sem infantilizar as atividades, nem exigir dos participantes adultos que se tornem crianças por algumas horas. Os adultos, como as crianças, prestam-se ao jogo por prazer. (DARTNER, 2006, p. 35).

Atentando-se à essas características, tem-se que “os jogos sempre estiveram presentes no cotidiano da civilização e sua utilização como parte integrante ao ensino sempre ocorreu, principalmente para habilidades manuais e de raciocínio” (BENEDETTI FILHO; CAVAGIS; BENEDETTI, 2021, p.554).

Santos (1997) defende que o lúdico é importante em todas as faixas de idade, e não pode ser visto apenas como diversão, já que facilita o processo de construção do conhecimento. Nessa perspectiva, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (KISHIMOTO, 1996).

Kishimoto (1995) esclarece que os jogos utilizados no sistema educacional são classificados em educativos ou didáticos. Os jogos educativos abrangem as atividades desenvolvidas para discutir um determinado conteúdo específico, sem antes ter sido utilizado outros recursos. Já os jogos didáticos são aplicados para revisar os conceitos já ministrados, sendo empregados numa proposta de observar se os estudantes compreenderam os assuntos discutidos anteriormente em sala de aula e detectar falhas na aprendizagem. O jogo didático também é utilizado como uma ferramenta para a fixação de conteúdo, a critério do docente (BENEDETTI FILHO *et al.*, 2020).

No uso de jogos como proposta metodológica, tem-se que as regras descomplicadas, explícitas e bem definidas contribuem para que haja um equilíbrio entre as funções lúdica e didática (SOARES, 2016). Para Huizinga (2007, p.24), as regras devem ser “livremente consentidas, mas, absolutamente obrigatórias”.

Nesse contexto, a literatura aponta um crescente interesse pelo uso de jogos didáticos do tipo *Role-Playing Game* (RPG), em tradução livre “jogo de interpretação de papéis”

(CAVALCANTI e SOARES, 2009; DE SOUSA, DE AZEVEDO e ALVES, 2020; GRANDO e TAROUCO, 2008; VASQUES, 2008). Muitas vezes chamado de RPG de mesa, para se diferenciar dos jogos digitais, constitui-se de um momento narrativo lúdico, composto de um sistema de regras característico, no qual os jogadores assumem o papel de uma personagem com vistas à criação de uma narrativa que apresenta um desafio a ser resolvido (PRIETTO, 2013).

[...] em sessões de RPG há dois papéis principais para que o jogo se desenvolva: o mestre do jogo e o jogador. O mestre do jogo é o jogador que, respeitando o universo e os *backgrounds* das personagens dos outros jogadores, desenvolve a narrativa da sessão, propõe desafios, missões, jornadas e tudo mais que envolve as personagens, levando os jogadores a tomar decisões, derrotar criaturas, investigar ambientes inóspitos, entre outras ações possíveis dentro do universo ao qual pertencem. Já os jogadores, são aqueles que, interpretando suas personagens, enfrentam os desafios propostos na narrativa apresentada pelo mestre do jogo. (SÃO PAULO, 2022, p.60).

De Sousa, De Azevedo e Alves (2020, p.335) esclarecem ainda que “a ideia de um jogo que explora em suma a relação direta entre narrativa e a imaginação, apresenta uma característica diferente dos outros jogos, por não permitir um único vencedor ou um único perdedor”, visto que suas tarefas pressupõem a integração dos jogadores.

A motivação, gerada pelo desafio do jogo, promove o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a avaliação das decisões tomadas, a familiarização com termos e conceitos tidos como complexos e de difícil compreensão e permite que os alunos aprendam por meio de tentativa e erro (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008). Observa-se que os jogos didáticos, dentre suas potencialidades, podem também ser usados como instrumentos de avaliação da aprendizagem (CAVALCANTI; SOARES, 2009).

3 METODOLOGIA

O jogo elaborado no presente trabalho foi adaptado a partir de um modelo do Jogo Perfil[®], desenvolvido originalmente pela Grow Jogos e Brinquedos LTDA., que consiste em um jogo de tabuleiro no qual os participantes, para avançar no percurso desenhado, precisam acertar o conteúdo de cartas escolhidas aleatoriamente, à medida que as dicas contidas nas cartas são lidas em voz alta.

Para a produção do jogo de tabuleiro “Elementar”, a estrutura básica e as regras do Jogo Perfil[®] foram mantidas. Além disso, atentando-se às definições de Prietto (2013), foram adicionados elementos pertinentes ao RPG, sendo eles um sistema de regras para criação de personagens e uma narrativa.

O jogo de tabuleiro proposto foi desenvolvido para auxiliar nas discussões com alunos e analisar a aplicabilidade de tal metodologia para o ensino e aprendizagem de Química no Novo Ensino Médio. Os conteúdos escolhidos para compor a base temática do jogo se referem à História da Ciência, com enfoque na História da Química, e ao estudo da composição, estrutura e propriedades da matéria.

3.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO DE TABULEIRO

3.1.1 Componentes do jogo

O jogo de tabuleiro “Elementar” é composto por dois tipos de tabuleiros (principal e individual), 91 cartas (sendo 61 cartas-dicas e 30 cartas-perguntas) e 45 fichas de ação (15 de cor verde para a classe “alquimista pensador”, 15 de cor vermelha para a classe “alquimista inventor”, e 15 de cor azul para a classe “alquimista curandeiro”). O jogo contém ainda 4 peões (verde, amarelo, azul e vermelho), 16 fichas douradas (para marcação das dicas reveladas) e um encarte que detalha os recursos de ação de cada uma das fichas.

O tabuleiro principal (APÊNDICE A), ilustrado na Figura 1, representa um vilarejo medieval que deve ser explorado pelos jogadores, percorrendo um caminho composto por 98 espaços, a fim de chegar ao espaço demarcado pela cor verde, intitulado como a “Gruta do Basilisco”. Na borda do tabuleiro principal há uma sequência numérica (de 1 a 8) para que os jogadores possam acompanhar o número de dicas já reveladas para cada carta, facilitando a contagem dos pontos durante a partida.

Já o tabuleiro individual dos jogadores (APÊNDICE B) esquematiza três níveis de avanço para cada uma das classes de alquimista mencionadas no jogo, representando com os ícones de um cérebro, de uma roda e de um recipiente contendo uma poção, respectivamente

desenvolvimento da alquimia e da Química, bem como itens não enquadrados nas categorias anteriores). Cada uma das cartas possui oito dicas que possibilitam a dedução do conteúdo da carta.

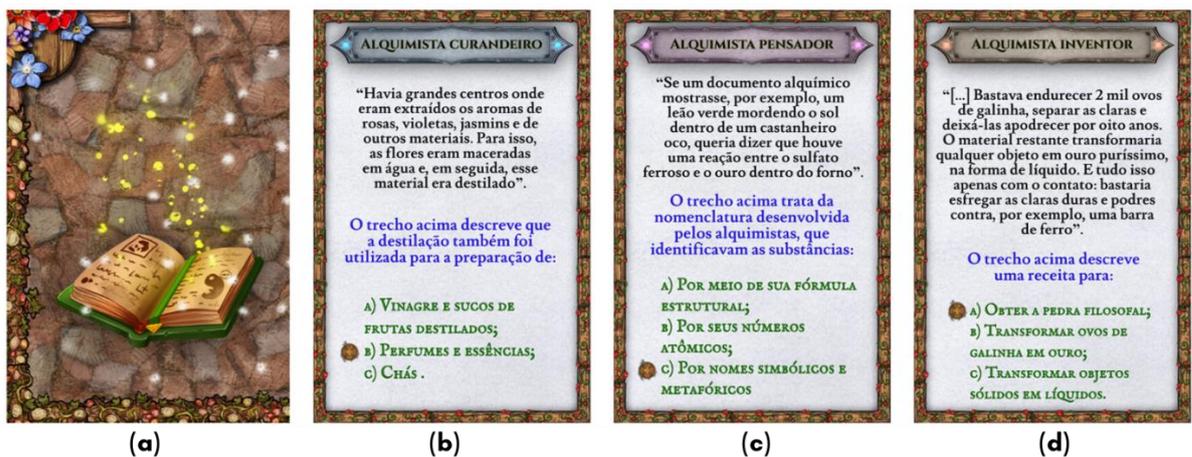
Figura 3 – Cartas-dica: a) fundo, b) pessoa, c) elemento/substância, d) coisa.



Fonte: acervo pessoal da autora.

Também foram elaboradas 30 cartas-perguntas (APÊNDICE D) que, conforme ilustra a Figura 4, contêm questões envolvendo o conteúdo de Química, com enfoque na proposta temática, estando relacionadas com as classes de alquimista (curandeiro, pensador e inventor) mencionadas no jogo. Existem três alternativas de resposta para cada pergunta, sendo apenas uma a alternativa correta (que está demarcada na carta).

Figura 4 – Cartas-pergunta: a) fundo, b) curandeiro, c) pensador, c) inventor.



Fonte: acervo pessoal da autora.

Por fim, conforme registrado pela Figura 5, foram produzidas 45 fichas de ação que permitem que o jogador faça movimentações especiais no tabuleiro e interaja com os demais

jogadores, de acordo com as especificações detalhadas no encarte (APÊNDICE E), que identifica e associa as fichas nas classes de alquimista definidas no jogo.

Figura 5 – Fichas de ação e encarte detalhado das classes de alquimista.



Fonte: acervo pessoal da autora.

A Figura 6 ilustra uma visão geral de todos os componentes do jogo “Elementar”, dispostos durante a realização de uma partida entre dois jogadores.

Figura 6 – Visão Geral dos componentes do jogo “Elementar”.



Fonte: acervo pessoal da autora.

3.1.2 Regras do jogo

O objetivo do jogo é ser o primeiro jogador ou a primeira equipe a levar o respectivo peão (alquimista) até a “Gruta do Basilisco”, na qual está escondida a Pedra Filosofal. Para tanto, o jogador deve percorrer os espaços do caminho e explorar as localidades do vilarejo medieval, podendo adquirir habilidades especiais para o seu peão durante o percurso.

Cada jogador receberá um tabuleiro individual, no qual a cor do mineral ilustrado (verde, amarelo, azul ou vermelho) deve ser equivalente à cor do peão que será utilizado pelo jogador/equipe. Os tabuleiros individuais devem ficar posicionados à frente de cada jogador. O tabuleiro principal deve ser colocado no centro, e os jogadores devem posicionar seus peões no “Ponto de Partida” do tabuleiro, onde ambos irão começar.

Os jogadores decidem entre si quem começará o jogo. Esse jogador será o primeiro mediador e apresentará a narrativa do jogo, falando ao grupo:

“É uma manhã sombria no vilarejo de al-chemia. Vocês desembarcaram na entrada de um bosque com árvores de copas largas e galhos enormes e, abaixo do arco de pedra, a luz de uma tocha mostra o caminho à frente de vocês. Os pássaros sobrevoam e arrulham sobre um objeto misterioso abrigado na chamada Gruta do Basilisco. Ao se aproximar do arco de pedra para observar se é seguro prosseguir, vocês conseguem ver barracas, ao longe. O que vocês vão fazer?”.

Em seguida, ele deve pegar a primeira carta-dica da pilha e dizer aos outros participantes qual a sua categoria (pessoa, elemento/substância ou coisa).

O jogador à esquerda do mediador escolhe um número de 1 a 8 e, em seguida, coloca uma ficha dourada sobre o espaço no tabuleiro de mesmo número. O mediador lê em voz alta a dica com o número escolhido pelo jogador. Após a leitura da dica, o jogador que a escolheu tem direito a dar um palpite sobre a identidade da carta, dizendo em voz alta quem ou o que ele pensa estar retratado nela. Caso o jogador não queira dar o seu palpite, ele passa a vez ao jogador à sua esquerda.

Ao dar o palpite, o jogador pode acertar ou errar. Se acertar, o mediador devolve a carta ao fim da pilha, avança os peões e retira as fichas que estiverem sobre o tabuleiro. O jogador à esquerda, então, passa a ser o mediador. Se errar, a vez de jogar passa para o próximo jogador à esquerda, que fará o mesmo que o anterior: escolherá um número de 1 a 8 (dentro os que ainda não foram escolhidos), colocará na respectiva casa numerada outra ficha, receberá a dica, dará um palpite, e assim por diante. Não há penalidade para o jogador que erra o palpite.

Cada carta-dica vale oito pontos, que são divididos entre o mediador e o jogador que acertar o palpite. Tanto o mediador quanto o jogador que acertar o palpite registram seus pontos avançando seus peões o número de espaços equivalentes ao número de pontos recebidos. O

mediador recebe um ponto para cada dica revelada (basta contar as fichas douradas que estiverem sobre os números nos respectivos espaços do tabuleiro), já o jogador que acertar o item da carta com seu palpite recebe um ponto para cada dica não revelada (que será igual ao número de fichas douradas fora do tabuleiro).

Como exemplo, tem-se que se um jogador acertar a identidade da carta após a sexta dica, ele avançará seu peão dois espaços, enquanto o mediador avançará seis espaços.

Ressalta-se que depois de reveladas sete dicas quaisquer da carta, sem que o palpite certo seja dado, o próximo jogador deverá pôr a última ficha dourada sobre o número restante e ouvir a última dica. Neste momento, já não importa se esse jogador acertará ou não seu palpite: o mediador terá marcado sozinho os oito pontos (oito dicas reveladas). Porém, será preciso ler a última dica de qualquer modo, pois ela poderá conter uma instrução especial.

Às vezes, ao escolher um número, o jogador pode receber uma instrução especial em vez de uma dica. As instruções presentes nas cartas são: “Perca sua vez” (na qual o jogador perde o direito de dar um palpite, e a jogada passa para o próximo jogador à sua esquerda), “Avance (ou volte) ‘X’ espaço(s)” (em que o peão do jogador avança (ou recua) o número de espaços mencionados, mas não perde o direito de dar um palpite naquela jogada), e “Escolha um jogador para avançar (ou voltar) ‘X’ espaço(s)” (na qual a escolha é livre, e não é permitido escolher a si mesmo).

Os espaços azuis do tabuleiro principal dão a quem cair neles o direito de tentar adivinhar o conteúdo de uma carta-dica bônus, isto é, o mediador retira uma nova carta da pilha e o jogador poderá escolher até quatro dicas dela. O jogador só tem direito de dar um único palpite durante as dicas, no momento em que achar conveniente. Se o palpite estiver correto, seu peão avançará seis espaços (se acertar com uma dica), quatro espaços (se acertar com duas dicas), dois espaços (se acertar com três dicas) e um espaço (se acertar com quatro dicas). Se, entre as quatro dicas escolhidas aparecer um “perca sua vez”, o jogador perde o direito à carta bônus e a devolve ao fim do monte. As demais instruções especiais são aplicadas normalmente. O mediador não pontua nessas cartas.

Os espaços vermelhos do tabuleiro principal, que demarcam as localidades do vilarejo, dão a quem passar por eles o direito de tentar adivinhar o conteúdo de uma carta-pergunta que pertence a uma das classes de alquimista (pensador, inventor ou curandeiro). O mediador retira uma carta da pilha e lê a pergunta descrita na carta, bem como as três alternativas de resposta. O jogador tem uma chance para responder à pergunta. Se acertar, o jogador escolherá uma ficha de ação, correspondente à classe da carta-pergunta, para adicionar em um dos espaços correspondentes em seu tabuleiro individual. Se errar, a vez de jogar passa para o próximo

jogador à esquerda, na dinâmica normal do jogo com as cartas-dicas. O mediador não pontua nessas cartas.

Ao obter uma ficha de ação, o jogador deverá verificar no encarte qual o recurso ou movimentação especial que lhe será concedido. O jogador poderá escolher o momento de utilizar as fichas de ação, não sendo necessário aplicá-las logo após à sua obtenção. A ficha de ação poderá ser usada apenas uma vez por cada jogador, com exceção daquelas que especificam alguma imunidade ou vantagem para toda a duração da partida. São permitidos até três níveis de avanço, por jogador, em cada uma das classes de alquimista.

Vence o jogo o primeiro jogador a chegar com o seu peão (alquimista) até a “Gruta do Basilisco”, na qual está escondida a Pedra Filosofal (não é necessário chegar lá com o número exato de pontos).

3.1.3 Confeção do jogo

Os tabuleiros, as cartas, as fichas e o encarte foram desenvolvidos com os recursos gráficos da plataforma *Inkarnate*¹ e diagramados utilizando o software *Adobe Illustrator*TM. Quando finalizados, foram salvos em formato PDF e impressos em papel A4 liso de gramatura 120g/cm².

A montagem dos tabuleiros foi realizada mediante a colagem das folhas de papel A4 sobre papel natural Paraná nº60 de gramatura 1125g/m², a fim de deixá-los mais rígidos e evitar dobras. Após o recorte, a fim de melhorar o aspecto visual, deu-se o acabamento do tabuleiro com a aplicação de verniz com esmalte vitral transparente e brilhante e a pintura dos cantos e extremidades com tinta acrílica preta. O tabuleiro principal possui as dimensões de 570 mm X 410 mm; e os quatro tabuleiros individuais possuem 270 mm X 210 mm, cada.

Depois de impressas, as cartas foram recortadas e dobradas para obtenção do formato final em frente e verso, nas dimensões de 66 mm X 99 mm. Por fim, foram plastificadas, para garantir maior durabilidade, devido ao intenso manuseio durante as partidas.

A confeção das fichas ocorreu com o recorte das ilustrações diagramadas e posterior colagem na parte superior das peças plásticas (de cores vermelha, azul ou verde), de acordo com as associações de classe detalhadas no encarte. Realizou-se o acabamento das fichas com a aplicação de verniz com esmalte vitral transparente e brilhante sobre as ilustrações.

Após a impressão, o encarte contendo as associações entre as fichas e as classes de alquimista definidas no jogo foi plastificado, a fim de garantir maior durabilidade.

¹ Disponível no endereço eletrônico: <https://inkarnate.com/>. Acesso em 20 mar. 2023.

No intuito de garantir a proteção e preservação do jogo e possibilitar o armazenamento adequado durante o transporte, confeccionou-se uma caixa com tampa nas dimensões de 600 mm X 480 mm X 090 mm, feita de papelão de espessura 4mm e gramatura 520g/m². A caixa foi personalizada com o nome do jogo e a identidade visual correspondente.

Os arquivos em PDF para a confecção do jogo foram disponibilizados no endereço eletrônico: <https://drive.google.com/drive/folders/1ItGCVKRaEPNi88R-s89GtyBOH6qP-gG8>

3.2 APLICAÇÃO DO JOGO DE TABULEIRO

3.2.1 Aplicação do jogo no ambiente escolar

A aplicação do jogo foi realizada na cidade de Sorocaba, estado de São Paulo, em uma escola da rede pública estadual que aderiu ao Programa Ensino Integral (PEI) com turno de nove horas. O público alvo foram alunos da 2^a série do Novo Ensino Médio (36 alunos no total).

Antes do desenvolvimento da proposta, os alunos participantes receberam uma apostila em formato PDF (APÊNDICE F) para leitura prévia do conteúdo de Química selecionado para a abordagem temática do jogo. Nessa ocasião, esclareceu-se aos alunos que não se tratava de uma atividade avaliativa, mas sim de uma situação de ensino e aprendizagem para revisão e fixação de conhecimento de forma lúdica, dinâmica e interativa.

O material foi aplicado em dois momentos distintos. O primeiro momento foi durante a realização do Clube Juvenil, uma prática do modelo pedagógico e de gestão do PEI que ocorre com frequência semanal, na qual não há obrigatoriedade de presença, visto que cada estudante escolhe de qual clube quer participar, conforme suas aptidões e interesses particulares. O segundo momento, ocorreu durante as aulas do Itinerário Formativo (IF) “*Start! Hora do Desafio!*”, nas quais a presença dos alunos é obrigatória, por se tratar de aprofundamento curricular que compõe o currículo do Novo Ensino Médio do Estado de São Paulo.

3.2.1.1 Clube Juvenil

O início das atividades ocorreu com o preparo do laboratório de ciências da unidade escolar para aplicação do jogo com os alunos membros dos Clubes Juvenis de “Jogos” e “Jogos de Tabuleiro”, em conformidade com a premissa do Protagonismo Juvenil que prevê que:

Clubes Juvenis são clubes criados e organizados pelos estudantes das escolas do Programa Ensino Integral. Trata-se de um espaço privilegiado, pois está voltado especialmente para a prática e a vivência do protagonismo juvenil em torno de um interesse em comum. Além disso, nos Clubes, o tempo na escola ganha uma outra dimensão, diferente de uma aula, porque são os(as) próprios(as) estudantes que os administram, isto é, todas as ações e atividades, do início ao fim, são de sua responsabilidade. (SÃO PAULO, 2021, p.6).

Nesse contexto, sobre uma das mesas do laboratório, foram colocados os tabuleiros contendo as cartas, as fichas e os peões do jogo. Os alunos optaram por jogar individualmente, de modo que cada partida comportava a participação de apenas quatro alunos. Após a devida acomodação dos jogadores diante dos tabuleiros individuais, as regras do jogo foram explicadas e deu-se início ao jogo, definindo-se o sentido horário como a ordem das jogadas.

Ao final da partida, outro grupo (composto por outros quatro alunos) organizava novamente o tabuleiro para a configuração inicial e recomeçava a jogar. Foram realizadas três partidas distintas, com a participação total de 12 alunos.

3.2.1.2 Itinerário Formativo “*Start! Hora do Desafio!*”

A aplicação do jogo, no contexto de sala de aula, foi realizada durante as quatro aulas semanais dos componentes curriculares “Dos jogos de Tabuleiro ao RPG” e “Pensamento e Resolução de Situações-Problema”, integrantes do IF “*Start! Hora do Desafio!*”.

O itinerário escolhido é um aprofundamento curricular das áreas de Linguagens e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias. Nesse contexto, a aplicação do jogo para o ensino e aprendizagem de Química atua como uma metodologia interdisciplinar com a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, cuja realização só é possível porque a proposta do jogo de tabuleiro “Elementar” se enquadra nos objetivos do conhecimento do itinerário, nos quais:

[...] os estudantes serão convidados a pesquisar e experimentar diferentes tipos de jogos de tabuleiro, suas características e influências para o surgimento dos *Role-playing Game* (RPG); estudar estratégias e soluções para resolver desafios; analisar os processos de criação do jogo, dos personagens e percursos; estudar a respeito do perfil dos jogadores e das modalidades de jogo, realizar vivências práticas analógicas de forma lúdica, observando processos de resolução de problemas, no intuito de reproduzir o jogo para uma versão em larga escala, se apropriando de espaços amplos, como a quadra, pátio, corredores e salas de aula, tornando-se eles mesmos peças e/ou personagens do jogo proposto (*live action*). (SÃO PAULO, 2022, p.67).

Em cada atividade, ele vivenciará etapas do ciclo cognitivo envolvido no processo de resolver situações-problema, de forma reflexiva sobre como ele pensa, como faz escolhas e como toma decisões, realizando assim um processo metacognitivo de autoconhecimento e aprendizagem. (SÃO PAULO, 2022, p.86).

Desse modo, sobre algumas das mesas do pátio da escola, foram colocados os tabuleiros contendo as cartas, as fichas e os peões do jogo. Os alunos optaram por jogar em quatro grupos, compostos por três jogadores em cada um. A escolha dos integrantes do grupo foi livre. Após a devida acomodação dos jogadores diante dos tabuleiros individuais, as regras do jogo foram explicadas e deu-se início ao jogo, definindo-se o sentido horário como a ordem das jogadas.

Ao final da partida, outros quatro grupos organizaram novamente o tabuleiro para a configuração inicial e recomeçaram a jogar. Foram realizadas duas partidas distintas, com a participação total de 24 alunos.

3.2.2 Coleta e análise de dados

O registro dos dados de aplicação do jogo, para posterior análise, ocorreu por meio da gravação de áudio com um aparelho celular, que permaneceu ligado durante todo o período de realização da atividade. As demais observações comportamentais foram redigidas pela autora em diário de campo e também capturadas por registro fotográfico.

Ressalta-se que os registros da atividade foram realizados com o consentimento da equipe de gestão escolar, mantendo o anonimato das partes envolvidas, sem a exposição de qualquer aluno, professor ou representante da escola.

A análise dos dados coletados recebeu uma abordagem qualitativa, de acordo com as recomendações de Bogdan e Biklen (2000), fundamentada na observação, descrição sistemática e interpretação dos registros.

Pontua-se que os critérios analíticos adotados neste trabalho estão em concordância com Gil (1995), que defende que a pesquisa qualitativa de caráter exploratório deve enfatizar mais o processo do que o produto, preocupando-se em retratar a perspectiva dos participantes. Nesse sentido, argumenta-se em favor da observação como “principal método de investigação para tal abordagem, uma vez que possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Devido à “impossibilidade de explorar todos os ângulos do fenômeno num tempo razoavelmente limitado” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.22), e atentando-se às orientações de Bogdan e Biklen (2000), determinou-se que a aplicabilidade do jogo de tabuleiro “Elementar”, enquanto metodologia para o ensino e aprendizagem de Química no Novo Ensino Médio, seria o foco da investigação qualitativa deste trabalho. Apesar da delimitação, entende-se que:

Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a selecionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. (BOGDAN; BIKLEN, 2000, p.16).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do material lúdico possibilitou a observação do comportamento dos estudantes, suas interações com os indivíduos do próprio grupo e também entre os demais grupos, em conformidade com a proposta de análise qualitativa de Ludke e André (1986, p.12), que descrevem que “o interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas”.

O tempo necessário para a aplicação do jogo didático “Elementar” é de, no mínimo, uma hora e meia e, no máximo, duas horas, dependendo apenas das discussões e conhecimentos que surgirem durante a partida. Inicialmente, o jogo pode ser coordenado pelo professor da turma que também pode ser designado como o primeiro mediador da partida.

A quantidade de jogadores por partidas pode ser variada, contudo, é preciso que se leve em consideração a quantidade de “cartas-dicas” e “cartas-perguntas” existentes, que permitem a movimentação pelos tabuleiros. Dessa forma, observou-se que o jogo pode ter no mínimo dois participantes e, estima-se que comporte no máximo quarenta, visto que uma quantidade de jogadores superior a esta poderá interferir de forma negativa nas funções do jogo. Se forem até quatro jogadores, estes poderão jogar individualmente. Caso esse número de jogadores seja superior a quatro, o jogo será em grupos, que devem ser divididos a fim de preservar o máximo equilíbrio possível entre os concorrentes.

As impressões iniciais dos estudantes acerca do material elaborado ressaltaram os aspectos visuais e gráficos do jogo como um fator atrativo que contribuiu para a divulgação da atividade e incitou a curiosidade, conforme registrado em diário de campo.

[...] eu gostei do jogo só de ver a caixa dele [...] achei que ia ser um jogo bem sem graça e simples, mas [o jogo] parece, tipo, que foi comprado em alguma loja [...] e parece ser legal de jogar, porque tem um monte de cartas e peças com desenhos e coisas diferentes e também tem esses tabuleiros cheios de detalhes [...] e o material também é bem resistente. (Aluno A).

Apesar disso, cumpre salientar que, inicialmente, os alunos aparentaram estar tímidos e desinteressados. Entretanto, com o desenrolar das partidas e a decorrente compreensão das regras, eles demonstraram maior engajamento e, inclusive, estimularam outros estudantes a participar do jogo. Interação semelhante a essa foi observada em outros tipos de atividades lúdicas, tais como as descritas por Silva (2013, p. 30), Oliveira *et al.* (2015, p. 291) e Benedetti Filho *et al* (2021, p. 172).

Mais adiante no jogo, percebeu-se que os alunos se tornaram agentes ativos de seu processo de aprendizagem, devido ao envolvimento com as dicas e citações teóricas contidas

nas cartas que, conforme as recomendações de Herreid (1998), apresentam-se no formato de narrativas curtas e fáceis que remetem aos ambientes do jogo, promovendo a disputa e o interesse dos alunos pelo acerto das respostas. A Figura 7 registra o momento da leitura de uma carta, durante a realização de uma das partidas.

Figura 7 – Mediador da rodada lendo o conteúdo de uma carta-dica aos demais jogadores.



Fonte: acervo pessoal da autora.

Registros em diário de campo descrevem que houve um crescente número de acerto da identidade das cartas-dica, bem como das respostas das cartas-pergunta, quando estas estavam relacionadas explicitamente aos conteúdos escritos na apostila elaborada. Essa observação indica a efetividade da promoção da leitura como metodologia de aprendizagem, realizada pelos alunos de maneira espontânea, favorecendo o desenvolvimento intelectual e a formação independente em detrimento das aulas expositivas associadas ao método tradicional de ensino.

Ao realizar atividade semelhante, Benedetti Filho *et al.* (2021, p.173) pontua que “o objetivo de vencer o jogo acabou estimulando os alunos à leitura da apostila, [...] gerando uma disputa saudável, que propiciou que eles adquirissem conhecimentos novos, que não haviam sido previamente trabalhados em sala de aula”. Durante a aplicação do jogo também se observou que o fato de o conteúdo da apostila apresentar textos com linguagem simples e ilustrações contribuiu para a melhor assimilação e interpretação dos alunos acerca das informações descritas.

Nesse sentido, a BNCC, em específico para a área de CNT na etapa do Ensino Médio, recomenda que haja “o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico” (BRASIL, 2018, p.551), conforme expresso pela habilidade EM13CNT303.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. (BRASIL, 2018, p. 559).

Destaca-se também que, durante a atividade, a aplicadora participou de algumas das discussões em grupo (conforme registrado na Figura 8) para esclarecer dúvidas e reforçar a compreensão de conceitos, principalmente nos casos em que o entendimento equivocado culminava no erro das respostas. Acerca deste tipo de intervenção, entende-se que seja uma característica das metodologias lúdicas de ensino nas quais o erro é considerado parte do processo de apropriação do conhecimento e não como indicador de fracasso.

O jogo proporciona a liberdade e, ocasionalmente, não deixa a sala de aula com uma atmosfera de medo. Com o jogo, o erro pode ser trabalhado de forma lúdica, sem pressão para o aluno e sem opressão por parte de colegas e professor, isso possibilita ao aluno total liberdade para opinar, mostrando criatividade e maneiras de como interagir com os outros alunos e com o professor na construção de conceitos, tornando a aula mais dinâmica (CAVALCANTI; SOARES, 2009, p. 261).

De acordo com Núñez e Ramalho (2018), os erros são uma expressão da relação entre aquilo que se sabe e aquilo que se procura saber. Dessa forma, observa-se que os jogos didáticos, dentre suas potencialidades, podem também ser usados como instrumento de avaliação da aprendizagem, conforme proposta de Cavalcanti e Soares (2009), devido ao seu caráter construtivista, em que se valorizam as ações do sujeito que aprende e não apenas o conhecimento a ser aprendido.

Figura 8 – Intervenção da aplicadora junto ao grupo de alunos durante uma das partidas do jogo “Elementar”.



Fonte: acervo pessoal da autora.

Silva *et al.* (2018) pontuam que o momento ideal para a aplicação de um jogo didático depende da turma escolhida e do nível de ensino. Nesse trabalho, optou pela execução da atividade, em caráter de revisão, com alunos da 2ª série do Novo Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual, localizada no estado de São Paulo. Essa escolha foi realizada atentando-se à proposta temática do jogo e ao fato de os objetos de conhecimento da Química

referentes à composição, estrutura e propriedades da matéria relacionarem-se com as habilidades EM13CNT101 e EM13CNT201 da BNCC, e serem abordados pelo Currículo Paulista, majoritariamente, ao longo da 1ª série do Novo Ensino Médio.

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, *as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria*, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. (BRASIL 2018, p.555, grifo da autora).

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. (BRASIL 2018, p.557).

Ainda referente à temática do jogo “Elementar”, entende-se que o enfoque no conceito de elemento químico – que é um dos mais importantes para o estudo da Química (OKI, 2002) – pode ser considerado, pela definição de Glagiardi (1988), como uma abordagem de HC pautada na identificação de um conceito estruturante que, ao lado de tantos outros, como átomo, substância e reação Química, foram fundamentais para o desenvolvimento dessa ciência.

Nesse sentido, com a análise dos registros de campo, destacam-se abaixo comentários de alunos que validam a argumentação defendida por Oki e Moradillo (2008, p.68) de que a abordagem histórica possibilita aos alunos “conhecerem a natureza da ciência, adquirindo concepções menos simplistas e mais contextualizadas sobre a ciência, apesar de alguma dificuldade na superação de concepções realistas ingênuas fortemente enraizadas em suas visões epistemológicas”.

[...] o jogo é de Química, mas é legal que fala sobre muito mais coisas [...] nas cartas tem perguntas de Química, mas também falam de magia, história, [...] tem essas que falam de invenções também e até das coisas de arte, e isso não é o que a gente está acostumado. (Aluno B).

[...] isso dos quatro elementos é uma coisa que eu vi quando eu era criança, mas daí quando eu fui estudar Química eu vi que eles não eram (elementos) de verdade [...] tipo assim, a gente não pode falar que o fogo é um elemento [...] agora explicando assim dá para entender de onde veio essa ideia. (Aluno C)

Prosseguindo com a análise dos registros de campo, buscou-se associar algumas das situações observadas no decorrer das partidas com os eixos e indicadores da AC propostos por Sasseron e Carvalho (2008), em conformidade com o entendimento da BNCC de que “aprender as linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão” (BRASIL, 2018, p.551).

Ao responder à carta-pergunta que questionava a qual substância se referia o trecho “a ideia foi satirizada na época, por um problema prático: um solvente universal derreteria qualquer recipiente em que fosse colocado”, um aluno afirmou que se tratava da água-forte.

[...] o solvente universal que eu já ouvir falar é a água normal, mas não tem essa opção nas respostas da pergunta. [...] como na carta fala que ele (o solvente) derrete qualquer recipiente, eu acho que deve ser uma coisa mais forte do que a água, né? [...] então, eu acho que a resposta é água-forte mesmo. (Aluno D).

A afirmação feita pelo aluno estava incorreta, uma vez que se tratava do conceito de “alkahest” e não de “água-forte”. Entretanto, ao analisar a construção do seu entendimento identificou-se o primeiro eixo da AC, que trata da compreensão básica de conceitos científicos fundamentais (no caso, o solvente universal). Além disso, verificou-se, de acordo com a proposta de Sasseron e Carvalho (2008), a presença dos indicadores de classificação de informações, raciocínio lógico e levantamento de hipótese.

Em outro momento, após ouvir as dicas de que se tratava de algo “preparado pela mistura de ácidos graxos com um material alcalino (básico)” e que foi “mencionado pelo alquimista árabe Jabir Ibn Hayyan como ‘agente de limpeza’”, um estudante acertou a identidade da carta-dica do “sabão” e demonstrou ter propriedade dos conhecimentos envolvidos em seu processo de fabricação.

[...] ácido graxo é gordura, não é? Porque se a coisa é feita com gordura e alguma base e daí a gente junta a outra dica que fala que ele é usado na limpeza [...] eu acho que é o sabão, tipo esses sabões em barra que a gente faz em casa. (Aluno E).

A afirmação feita pelo aluno estava correta, de modo que, ao analisar o seu comentário identificou-se o primeiro eixo da AC, que trata da compreensão básica de conceitos científicos fundamentais (no caso, o ácido graxo), e também o terceiro eixo da AC, que compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (devido à menção ao processo de fabricação do sabão caseiro). Além disso, de acordo com a proposta de Sasseron e Carvalho (2008), verificou-se a presença dos indicadores de seriação, organização e classificação de informações, raciocínio lógico, levantamento de hipótese e justificativa.

De forma análoga, um dos estudantes conseguiu acertar a identidade da carta-dica da “pólvora” após ouvir a dica de que se tratava de “uma mistura de enxofre, carvão vegetal e nitrato de potássio (salitre)”, e também indicou a forma como assimilou que o salitre mencionado possui relação com a produção de fertilizantes e explosivos.

[...] é a pólvora [...] essa parte dos ingredientes é igual fala naquela série [...] só que lá eles pegam o adubo daquele lugar onde ficam os cavalos para fazer a mistura com o enxofre e o carvão e daí conseguem explodir tudo (Aluno F).

Ao analisar o comentário do aluno identificou-se o segundo eixo da AC, que se preocupa com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, bem como o terceiro eixo da AC, que trata do entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Nesse sentido, observou-se que o aluno construiu relações entre o seu conhecimento prévio e as novas informações adquiridas com a leitura da carta, e chegou, por fim, a uma resposta significativa – evidenciada, de acordo com a proposta de Sasseron e Carvalho (2008), pela presença dos indicadores de organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico e justificativa.

Por fim, a respeito da realização da atividade, integrada com o desenvolvimento das competências e habilidades (tais como EM13LGG101, EMIFCG03 e EMIFCG05) prescritas nas unidades curriculares do IF em que o jogo foi aplicado, percebeu-se que, devido à inserção dos elementos de RPG, os estudantes apropriaram-se dos problemas e desafios apresentados, conseguindo identificar, definir e traçar planos para superá-los, propondo resoluções de forma individual e em grupo.

(EM13LGG101) Compreender e analisar processos de produção e circulação de discursos, nas diferentes linguagens, para fazer escolhas fundamentadas em função de interesses pessoais e coletivos. (BRASIL, 2018, p. 491).

(EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos. (BRASIL, 2019b, p.95).

(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática. (BRASIL, 2019b, p.95).

Nesse processo, os registros em diário de campo descrevem que a dinâmica proporcionada pelos elementos de RPG contribuiu para que houvesse uma melhor interpretação textual das instruções e questões contidas nas cartas, o que possibilitou a aprendizagem significativa dos objetos do conhecimento da Química. Observou-se também que, por se tratar de um tipo de jogo fundamentado na cooperação entre os participantes, não houveram perdedores nem excluídos. Todos os jogadores participaram do início ao fim, embora a qualidade dessa participação dependesse da conquista das fichas de ação e, conseqüentemente, das características acumuladas por cada jogador ao longo da partida.

Cumpra ainda salientar que alguns dos alunos propuseram melhorias ao jogo, pautados nos conhecimentos adquiridos previamente, em sala de aula, com os componentes curriculares “Dos jogos de Tabuleiro ao RPG” e “Pensamento e Resolução de Situações-Problema”, integrantes do IF “*Start! Hora do Desafio!*” – o que indicou o seu real envolvimento com o

caráter lúdico da metodologia. Os apontamentos feitos pelos estudantes se referiram, principalmente, à possibilidade de inserção dos clássicos dados de RPG ao jogo (a fim de adicionar maiores fatores de aleatoriedade às partidas); bem como sugeriram que houvesse um maior aprofundamento no desenvolvimento da narrativa e na caracterização das personagens (com a confecção de miniaturas para representar os alquimistas/jogadores).

Nessa perspectiva, Oliveira, Soares e Vaz (2015, p.286) defendem que o jogo na sala de aula não é exclusivamente para debater os conhecimentos, mas sim também para definir a cultura de cada ser. Huizinga (2007, p.75) também destaca a importância dos jogos, além de simplesmente discutir conhecimentos, pois é por meio do jogo “que a sociedade exprime sua interpretação da vida e do mundo”.

Dessa forma, vislumbra-se que a proposta do jogo “Elementar” se enquadre no discurso defendido nos documentos normativos a respeito da flexibilização no Novo Ensino Médio por meio dos Itinerários Formativos, uma vez que possibilita o aprofundamento nos conhecimentos da área de CNT de forma mais atrativa e significativa para o estudante. Pontua-se também que a abordagem temática da História da Química contribui para a adequação da proposta em diferentes contextos escolares, atentando-se às necessidades e perspectivas reais dos processos de ensino e aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em todo o processo de concepção, planejamento, montagem e aplicação do jogo didático “Elementar”, bem como nos resultados descritos no presente trabalho, conclui-se que esta atividade lúdica atingiu os objetivos para os quais foi planejada: ser um instrumento facilitador dos processos de ensino e aprendizagem do conceito estruturante de elemento químico, por meio da abordagem da História da Química.

Diante disso, foram identificadas as contribuições referentes à aplicação do jogo didático com estudantes do Novo Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do Estado de São Paulo como, por exemplo, a interação em sala de aula; o diálogo entre os alunos e destes com a pesquisadora durante a realização da atividade; e a ampliação do conhecimento dos estudantes acerca dos objetos do conhecimento de Química.

Por fim, adiciona-se ainda que a proposta do jogo didático descrita neste trabalho se enquadra no discurso defendido nos documentos formativos a respeito da flexibilização no Novo Ensino Médio por meio dos Itinerários Formativos, uma vez que promove o aprofundamento dos conhecimentos da área de CNT de forma mais atrativa e significativa para o estudante.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. F. D.; SILVA, F. C. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, p. 97-105, 2018.
- ATKINS, P. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente / Peter Atkins, Loretta Jones; tradução técnica Ricardo Bicca de Alencastro. – 5. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M.; BENEDETTI, L. P. S. Batalha química: um jogo de tabuleiro envolvendo química orgânica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 552-569, 8 out. 2021.
- BENEDETTI FILHO, E., CAVAGIS, A. D. M; SANTOS, K. O.; BENEDETTI, L. P. S. Um jogo de tabuleiro envolvendo conceitos de mineralogia no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 167-175, 2021.
- BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M; LIMA, M. H. A.; BENEDETTI, L. P. S. Fuga! Um jogo de tabuleiro desenvolvido para a revisão de conceitos de Química. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 1, p. 77-95, 4 jun. 2020.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação. Porto: Porto Editora, 2000.
- BRASIL. Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Reforma do Ensino Médio. Brasília, 2017. Disponível em: [108 www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm). Acesso em: 02 fev. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Novo Ensino Médio - perguntas e respostas. Brasília, 2019a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>. Acesso em: 01 fev. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. PORTARIA Nº 1.432, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2018 (Republicada por ter saído, no Diário Oficial da União no 250, de 31-12-2018, Seção 1, página 60, com correção no original). Diário Oficial da União, Poder Executivo, 05 abr. 2019. Seção 1, p. 94-97. Brasília, 2019b.
- CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso de jogos de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro: Anped; Campinas: Autores Associados, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003.
- CHAVES, L.M.M.P. Concepções de ciência reveladas nos conteúdos sobre modelos atômicos de livros didáticos de química. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

DARTNER, Y. Jogos para educação Empresarial. Jogos, jogos dramáticos, roleplaying, jogos de empresa. São Paulo: Agora, 2006.

DE SOUSA, Renata Teófilo; DE AZEVEDO, Italcândia Ferreira; ALVES, Francisco Régis Vieira. Jogos de RPG: Uma proposta didática para aulas de Matemática. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 5, p. 329-344, 2020.

FERRAZ, V. G. L.; FARIA, F. L.; BRITO, F. R.; DEROSI, I. N.; ZAMBELLI, M. H; REIS, I. F. Integrando História da Ciência e o lúdico: As experiências de Henri, o pupilo de Lavoisier. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 17, p. 99-108, 2018.

FERREIRA, M.L. História da Química na Formação Continuada de Professores: Uma abordagem Lúdica com o Uso de Jogo Didático. 2020. 185f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2020.

FREIRE JUNIOR, O. A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e ensino de ciências**, Salvador: Arcádia, 2002. p. 13-30.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 1995.

GIORDAN, M.; O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. 2, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, M.; VENANCIO, T. A divulgação científica no contexto escolar. **ComCiência**, n. 160, jul. 2014.

GRANDO, A.; TAROUÇO, L. M. R. O Uso de Jogos Educacionais do Tipo RPG na Educação. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008.

GUARENTI, T.; DENISE GUIMARÃES GUARENTI GUARENTI, T.; DE LIMA NUNES, D.; CESAR BRESOLIN MARINHO, J. ENSINANDO A HISTÓRIA DA CIÊNCIA POR MEIO DE UM JOGO DIDÁTICO. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 1, 12 fev. 2020.

GUARNIERI, P. V. A articulação da História e da Filosofia da Ciência e o Ensino em cursos de Licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado de São Paulo. 2018. 231 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2018.

GUARNIERI, P. V. Concepções dos Professores de Ciências da Natureza a respeito do Currículo Paulista em relação à História e Filosofia da Ciência no Ensino Médio/ Patricia Vecchio Guarnieri, 2022 256 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências, Bauru, 2022

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, Arlington, v. 27, n. 3, p.163-169, 1998.

HOFFMANN, J. Avaliar para promover: as setas do caminho. Porto Alegre: Mediação, 2001.

HUIZINGA, J. Homo ludens: o jogo como elemento da cultura, 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

JORTIEKE JUNIOR, J. R. **Estudo documental do currículo paulista na área de química do ensino médio em perspectiva crítica de atuação docente**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/17322>. Acesso em: 02 fev. 2023.

KEAN, S. A colher que desaparece: E outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos / Sam Kean; tradução Claudio Carina; revisão técnica Diego Vaz Bevilacqua. – 1ª ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

KISHIMOTO, T.M. Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. São Paulo: Cortez, 1996.

KISHIMOTO, T. M. O brinquedo na educação: considerações históricas. Série Ideias, n. 7, São Paulo: FDE, 1995.

LAUTHARTTE, Leidiane Caroline; JUNIOR, Wilmo Ernesto Francisco. Bulas de medicamentos, vídeo educativo e biopirataria: uma experiência didática em uma escola pública de Porto Velho–RO. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 178-184, 2011.

LEITE, L. R.; LIMA, J. O. G. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS RBEP-INEP**, v. 96, p. 380-398, 2015.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá, PR, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2013.

LIMA, R. P.; BARBOSA, D. C. S.; SANTOS, V. A.; MOURA BRASIL, A. O. A utilização de metodologias diferenciadas no ensino de ciências: uma reflexão sobre aprendizagem significativa e ensino de qualidade na escola pública em tempos de Pandemia. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 28, 2021.

LUCKESI, C.C. Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática. Salvador: Malabares, 2003.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, S. T. **O ensino de ciências/química no contexto da base nacional comum curricular e da reforma do ensino médio**. 2020. 115 p. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2020.

MARTINS, T. D.; GOLDONI, V.; DOS SANTOS, M. B. Educação não-formal: trabalhando em uma educação diferenciada. **Revista da Graduação**, v. 2, n. 2, 2009.

MARTORANO, S. A. A. A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema. 2012. 360 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Novo Ensino Médio - perguntas e respostas. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>. Acesso em: 01 fev. 2023.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betania Leite. Dificuldades de aprendizagem em itens de uma prova de Didática Geral de futuros professores. **Educação UFSM**, v. 43, n. 3, p. 483-498, 2018.

OKI, Maria da Conceição Marinho. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. **Química Nova na Escola**, v. 16, p. 21-25, 2002.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B.; VAZ, W. F. Banco Químico: um Jogo de Tabuleiro, Cartas, Dados, Compras e Vendas para o Ensino do Conceito de Soluções. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 4, p. 285-293, 2015.

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudança na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 18, p. 31-36, 2003.

PRIETTO, T. Literatura e os jogos de RPG: Trajetória de apropriações e intertextos. **Translatio**, n. 6, p. 8-8, 2013.

ROJO, R. O letramento escolar e os textos da divulgação científica-a apropriação dos gêneros de discurso na escola. **Linguagem em (Dis)curso**, v. 8, p. 581-612, 2008.

SANTOS, J. B.; BENEDETTI FILHO, E.; ANUNCIACÃO, E. A.; CAVAGIS, A. D. M. Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 312-330, 2016.

SANTOS, S. M. P. O lúdico na formação do educador. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

SASSERON, L.H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ESCOLA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte**, v.17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Coordenadoria Pedagógica. Currículo em Ação. Caderno do Estudante: Clube Juvenil, Volume Único. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2021/03/Clube-Juvenil-Caderno-do-Estudante.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Coordenadoria Pedagógica. Currículo Paulista: etapa ensino médio/organização, Secretaria da Educação, Coordenadoria Pedagógica; União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo - UNDIME. São Paulo : SEDUC, 2020.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Coordenadoria Pedagógica. MAPPA – Material de Apoio ao Planejamento e Práticas de Aprofundamento. *Start! Hora do desafio!*: Linguagens e suas tecnologias e Matemática e suas tecnologias. São Paulo, 2022. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/01/MAPPA_LGGMAT-site.pdf. Acesso em: 11 jan. 2023.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R. e KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: Uma Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

SILVA, J. E.; SILVA Jr., C. N.; OLIVEIRA, O. A.; CORDEIRO, D. O. Pistas orgânicas: um jogo para o processo de ensino e aprendizagem da química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, p. 25-32, 2018.

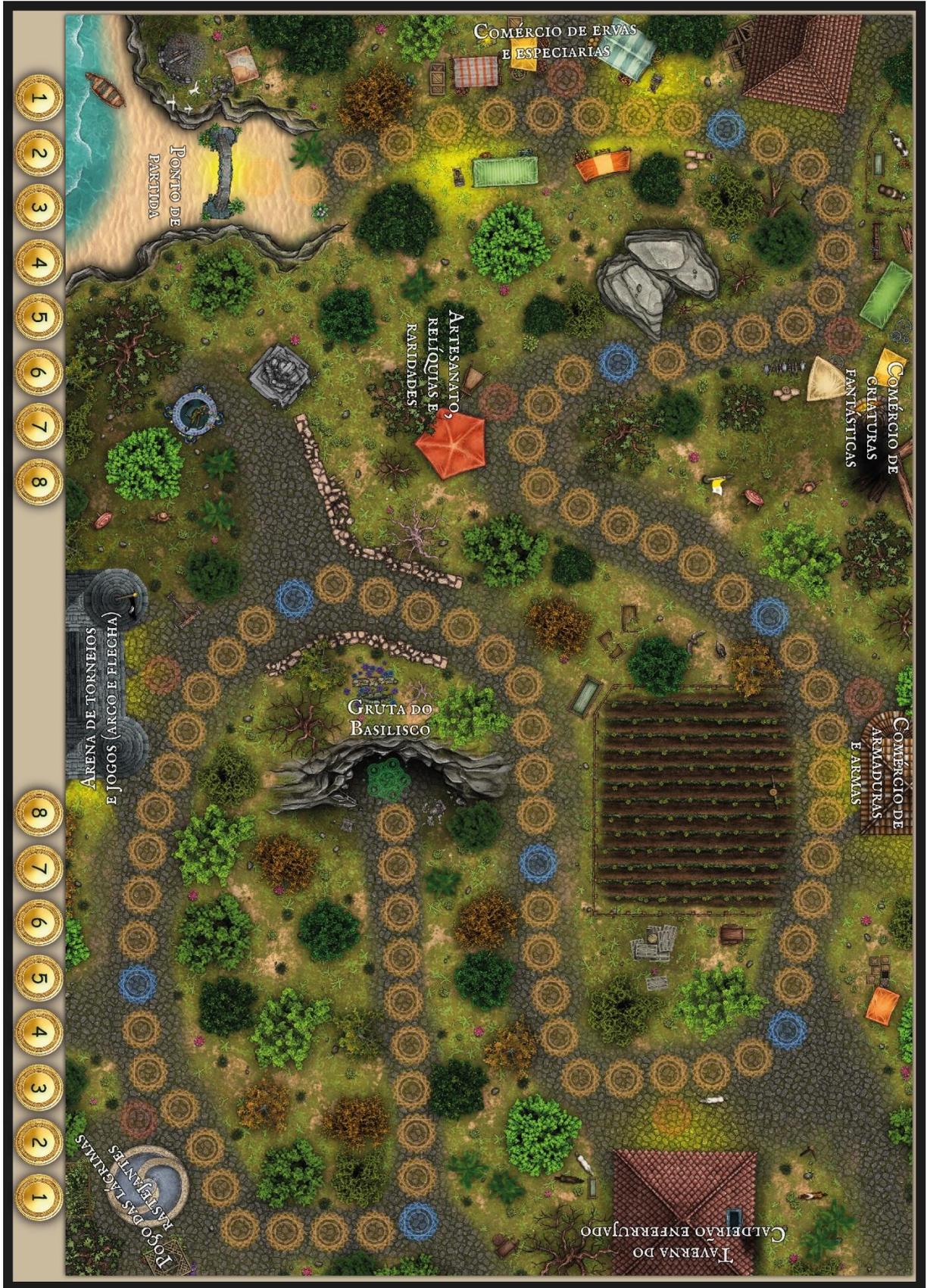
SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Redequim**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

VASQUES, R C. As potencialidades do RPG (Role Playing game) na educação escolar. 2008. 169 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2008.

WORTMANN, M. L. C. É possível articular a Epistemologia, a História da Ciência e a Didática no ensino científico? **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 59-72, 1996.

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

APÊNDICE A – TABULEIRO PRINCIPAL



APÊNDICE B – TABULEIROS INDIVIDUAIS





APÊNDICE C – CARTAS-DICA



ARISTÓTELES

1. ACREDITO QUE OS ELEMENTOS SÃO FORMADOS POR DUAS DAS QUATRO QUALIDADES: QUENTE, FRIO, SECO E ÚMIDO.
2. SOU UM FILÓSOFO QUE VIVEU NA GRÉCIA ANTIGA.
3. ACREDITO QUE A MATÉRIA É FORMADA POR QUATRO ELEMENTOS: FOGO, TERRA, ÁGUA E AR.
4. CORPUS ARISTOTELICUM É O NOME DADO AO CONJUNTO DOS MEUS TRABALHOS ESCRITOS.
5. ACREDITO QUE EXISTE UM QUINTO ELEMENTO (ÉTER OU QUINTA-ESSÊNCIA), QUE FORMA OS CORPOS CELESTES.
6. AVANCE 1 ESPAÇO.
7. OS ALQUIMISTAS ESTUDAM E CONCORDAM COM AS MINHAS IDEIAS.
8. NÃO CONCORDO COM A IDEIA DO ATOMISMO DE LEUCIPO E DEMÓCRITO.

EMPÉDOCLES

1. PROPUS QUE TODAS AS COISAS SÃO FORMADAS POR QUATRO ELEMENTOS: FOGO, TERRA, ÁGUA E AR.
2. SOU UM FILÓSOFO QUE VIVEU NA GRÉCIA ANTIGA.
3. VOLTE 1 ESPAÇO.
4. NOS MEUS TRABALHOS ESCRITOS, CHAMO OS ELEMENTOS DE "RAÍZES".
5. ARISTÓTELES CONCORDA COM AS MINHAS IDEIAS SOBRE A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA.
6. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
7. ACREDITO QUE O AMOR E O ÓDIO SÃO FORÇAS OPOSTAS QUE UNEM E SEPARAM OS QUATRO ELEMENTOS.
8. AVANCE 2 ESPAÇOS.

PARACELSO

1. ATRIBUI-SE A MIM A FAMOSA FRASE: "O QUE DIFERENCIA UM MEDICAMENTO DE UM VENENO É A DOSE".
2. MEU NOME VERDADEIRO É PHILIPPUS AURELIUS THEOPHRASTUS BOMBASTUS VON HOHENHEIM.
3. ACREDITO QUE A MATÉRIA É FORMADA POR QUATRO ELEMENTOS: FOGO, TERRA, ÁGUA E AR.
4. DESCREVI O PREPARO E USO DE MEDICAMENTOS FEITOS COM COMPOSTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS.
5. MEU NOME É UM PSEUDÔNIMO QUE SIGNIFICA "MAIOR DO QUE CELSO".
6. PRATICO A IATROQUÍMICA.
7. ACREDITO NA EXISTÊNCIA DE TRÊS ELEMENTOS-PRINCÍPIOS ESPÁGRICOS (ENXOFRE, MERCÚRIO E SAL).
8. SOU UM MÉDICO E ALQUIMISTA SUÍÇO.

ANTOINE LAVOISIER

1. SOU CONHECIDO COMO O "PAI DA QUÍMICA MODERNA".
2. EM 1789, ESCREVI O LIVRO "TRATADO ELEMENTAR DE QUÍMICA".
3. PROPUS UMA NOMENCLATURA, DIFERENTE DA UTILIZADA NA ALQUIMIA, LISTANDO A EXISTÊNCIA DE 33 ELEMENTOS.
4. EM 1794, DURANTE A REVOLUÇÃO FRANCESA, FUI MORTO EM UMA GUILHOTINA.
5. SOU UM QUÍMICO FRANCÊS.
6. DEI O NOME AO ELEMENTO "OXIGÊNIO".
7. REALIZEI EXPERIMENTOS COM BALANÇAS E, ASSIM, INVALIDEI A TEORIA DO FLOGISTO.
8. FORMULEI A LEI DA CONSERVAÇÃO DE MASSAS.

MARIA, A JUDIA

1. MEU TRABALHO É CITADO NAS OBRAS DO ALQUIMISTA EGÍPCIO ZÓSIMO DE PANÓPOLIS.
2. SOU CONSIDERADA A PRIMEIRA ALQUIMISTA DO MUNDO OCIDENTAL, A "MÃE DA ALQUIMIA".
3. TODA A MINHA OBRA ESCRITA FOI PERDIDA AO LONGO DO TEMPO.
4. AVANCE 1 ESPAÇO.
5. INVENTEI EQUIPAMENTOS E TÉCNICAS PARA DESTILAÇÃO E SUBLIMAÇÃO.
6. VIVI NO EGITO ANTIGO POR VOLTA DO ANO 273 A.C.
7. INVENTEI O KEROTAKI E O BALNEUM MARIAE (BANHO-MARIA) PARA AQUECER MATERIAIS.
8. INVENTEI O TRIBIKO, UM EQUIPAMENTO PARA DESTILAR SUBSTÂNCIAS.

ROBERT BOYLE

1. EM 1661, ESCREVI UMA DAS MINHAS IMPORTANTES OBRAS: "O QUÍMICO CÉTICO".
2. ACREDITO QUE A MATÉRIA É FORMADA POR CORPÚSCULOS (QUE HOJE CHAMAMOS DE ÁTOMOS).
3. ACREDITO QUE ELEMENTOS SÃO CORPOS PRIMITIVOS E SIMPLES, FUROS DE QUALQUER MISTURA.
4. CRITIQUEI AS IDEIAS DOS ALQUIMISTAS E SEUS ENSINOS SOBRE A TRANSMUTAÇÃO DOS METAIS.
5. SOU UM QUÍMICO E FÍSICO IRLANDÊS.
6. SOU CONSIDERADO COMO O PRIMEIRO QUÍMICO MODERNO.
7. FORMULEI UMA EQUAÇÃO MATEMÁTICA PARA EXPLICAR A RELAÇÃO ENTRE A PRESSÃO E O VOLUME DOS GASES.
8. AVANCE 1 ESPAÇO.

JABIR IBN HAYYAN (GEBER)

1. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
2. ACREDITO QUE TODOS OS CORPOS SÃO FORMADOS, EM DIFERENTES PROPORÇÕES, POR ENXOFRE E MERCÚRIO.
3. NO OCIDENTE, SOU CONHECIDO PELO MEU NOME LATINIZADO.
4. SOU UM ALQUIMISTA ÁRABE.
5. AVANCE 2 ESPAÇOS.
6. EM MEUS TRABALHOS, MENCIONEI A AÇÃO DO SANGÃO COMO AGENTE DE LIMPEZA.
7. ATRIBUI-SE A MIM A DESCOBERTA DOS ÁCIDOS NÍTRICO E CLORÍDRICO.
8. DESENVOLVI UM APARELHO DE DESTILAÇÃO CHAMADO DE "ALAMBIQUE".

FALSO GEBER

1. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.
2. FUI UM ALQUIMISTA EUROPEU DO SÉCULO XIV.
3. ATRIBUI-SE A MIM A DESCOBERTA DO ÁCIDO SULFÚRICO.
4. AVANCE 1 ESPAÇO.
5. ASSINEI MEUS TRABALHOS COM UM NOME FALSO.
6. HOMENAGEIO O ALQUIMISTA ÁRABE JABIR IBN HAYYAN (GEBER).
7. ACREDITA-SE QUE FUI UM MONGE COPISTA QUE VIVEU NA ESPANHA.
8. AVANCE 2 ESPAÇOS.

DEMÓCRITO

1. SOU UM FILÓSOFO QUE VIVEU NA GRÉCIA ANTIGA.
2. ACREDITO QUE A MATÉRIA É FORMADA POR PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS CHAMADAS DE "ÁTOMOS".
3. DEPENDO QUE A MATÉRIA É FORMADA POR PARTÍCULAS INDIVISÍVEIS, SÓLIDAS E COM DIFERENTES FORMATOS.
4. VOLTE 1 ESPAÇO.
5. AVANCE 2 ESPAÇOS.
6. ACREDITO QUE DIFERENTES COMBINAÇÕES DE PARTÍCULAS DÃO ORIGEM À VARIEDADE DE COISAS NO MUNDO.
7. O FILÓSOFO GRECO ARISTÓTELES DISCORDA DAS MINHAS IDEIAS.
8. SOU APRENDIZ DO FILÓSOFO GRECO LEUCIPO DE ÁBDERA.

ZÓSIMO DE PANÓPOLIS

1. AVANCE 1 ESPAÇO.
2. EM MINHAS OBRAS, CITO O TRABALHO DA ALQUIMISTA "MARIA, A JUDIA".
3. SOU CONHECIDO COMO "O MAIOR DOS PRIMEIROS ALQUIMISTAS".
4. DESENVOLVI UMA ENCICLOPÉDIA DA ALQUIMIA EM 28 VOLUMES.
5. VIVI NA CIDADE EGÍPCIA DE ALEXANDRIA POR VOLTA DE 300 A.C.
6. ACREDITO QUE É POSSÍVEL "TRATAR METAL DOENTE" E TRANSFORMÁ-LO EM OURO.
7. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 2 ESPAÇOS.
8. CONHEÇO PRÁTICAS EXPERIMENTAIS COMO DESTILAÇÃO, FILTRAÇÃO E DISSOLUÇÃO.

FÓSFORO

1. FUI DESCOBERTO POR UM ALQUIMISTA ALEMÃO.
2. O SIGNIFICADO DO MEU NOME EM GREGO É "PORTADOR DE LUZ".
3. FUI ORTIDO, PELA PRIMEIRA VEZ, A PARTIR DA DESTILAÇÃO DA URINA HUMANA.
4. NA TABELA PERIÓDICA, SOU REPRESENTADO PELA LETRA P.
5. POSSO TER APARÊNCIA INCOLOR, BRANCO CEROSO, AMARELO, ESCARILATE, VERMELHO, VIOLETA E PRETO.
6. POPULARMENTE, MEU NOME SE REFERE A UM TIPO DE PALITO.
7. ESTOU PRESENTE NA CONSTITUIÇÃO DO DNA, NOS DENTES E NOS OSSOS DO CORPO HUMANO.
8. AVANCE 2 ESPAÇOS.

OURO

1. PARA OS ALQUIMISTAS, EU POSSO SER OBTIDO COM O USO DA PEDRA FILOSOFAL.
2. MEU NOME VEM DO LATIM AURUM, QUE SIGNIFICA "BRILHANTE".
3. NA TABELA PERIÓDICA, SOU REPRESENTADO COMO AU.
4. SOU UM DOS METAIS TRADICIONALMENTE UTILIZADOS PARA CUNHAR MOEDAS.
5. PARA OS ALQUIMISTAS, EU SOU A FORMA MAIS PURA DA MATÉRIA.
6. SOU REPRESENTADO COMO SÍMBOLO DE PUREZA, VALOR, REALEZA E OSTENTAÇÃO.
7. SOU UTILIZADO NOS RAMOS DE JOALHERIA, INDÚSTRIA E ELETRÔNICA, BEM COMO RESERVA DE VALOR.
8. OS ALQUIMISTAS TENTAVAM ME OBTER A PARTIR DA TRANSMUTAÇÃO DE "METAIS INFERIORES".

MERCÚRIO

1. NA ALQUIMIA, SOU UM DOS "ELEMENTOS-PRINCÍPIO" ESPÁGRICOS JUNTO COM O ENXOFRE E O SAL.
2. MEU NOME VEM DO GREGO HYDRARGYRUM QUE SIGNIFICA "PARA LÍQUIDA".
3. FORMO UM TIPO DE LIGA METÁLICA CHAMADA DE "AMÁLGAMA".
4. SOU UM METAL PRATEADO E LÍQUIDO EM TEMPERATURA AMBIENTE (25°C).
5. NO DIA-A-DIA, SOU UTILIZADO EM TERMÔMETROS, LÂMPADAS FLUORESCENTES, MEDICAMENTOS E PILHAS.
6. NA TABELA PERIÓDICA, SOU REPRESENTADO COMO Hg.
7. TENHO O NOME DE UM PLANETA DO SISTEMA SOLAR.
8. PARA OS ALQUIMISTAS, SOU O RESPONSÁVEL PELA "FLUIDEZ, ELASTICIDADE E VOLATILIDADE" DAS SUBSTÂNCIAS.

ENXOFRE

1. SOU O CONSTITUINTE DE MUITOS AMINOÁCIDOS.
2. PERCA SUA VEZ.
3. QUANDO MISTURADO COM O GÁS HIDROGÊNIO, LIBERO UM CHEIRO CARACTERÍSTICO DE OVO PODRE.
4. SOU UTILIZADO NA PÓLVORA, FERTILIZANTES, MEDICAMENTOS LAXANTES, PALITOS DE FÓSFOROS E INSETICIDAS.
5. PARA OS ALQUIMISTAS, SOU O RESPONSÁVEL PELA "COMBUSTIBILIDADE" DAS SUBSTÂNCIAS.
6. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.
7. NA TABELA PERIÓDICA, SOU REPRESENTADO PELA LETRA S.
8. NA ALQUIMIA, SOU UM DOS "ELEMENTOS-PRINCÍPIO" ESPÁGRICOS JUNTO COM O MERCÚRIO E O SAL.

FOGO

1. MINHA OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO PODE SER CONSIDERADA A MAIOR CONQUISTA DO HOMEM NA PRÉ-HISTÓRIA.
2. PERCA SUA VEZ.
3. SOU UM DOS 4 ELEMENTOS DA NATUREZA PROPOSTOS PELO FILÓSOFO EMPÉDOCLES.
4. PARA ARISTÓTELES, SOU FORMADO PELAS QUALIDADES "SECO" E "QUENTE".
5. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 2 ESPAÇOS.
6. NA ALQUIMIA, MEU SÍMBOLO É UM TRIÂNGULO COM A FONTE PARA CIMA.
7. SOU UM FENÔMENO QUE CONSISTE NA LIBERAÇÃO DE CALOR E LUZ PRODUZIDOS PELA COMBUSTÃO DE UM CORPO.
8. ESTOU PRESENTE NA QUEIMA DE UMA VELA.

TERRA

1. SOU UM DOS 4 ELEMENTOS DA NATUREZA PROPOSTOS PELO FILÓSOFO EMPÉDOCLES.
2. PERCA SUA VEZ.
3. NA ALQUIMIA, MEU SÍMBOLO É UM TRIÂNGULO COM A PONTA PARA BAIXO, CORTADO POR UM TRAÇO NA HORIZONTAL.
4. AS PALAVRAS "CHÃO" E "SOLO" SÃO MEUS SINÔNIMOS.
5. AVANCE 2 ESPAÇOS.
6. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.
7. TENHO O NOME DE UM PLANETA DO SISTEMA SOLAR.
8. PARA ARISTÓTELES, SOU FORMADA PELAS QUALIDADES "SECO" E "FRIO".



ÁGUA

1. MINHAS MOLÉCULAS SÃO FORMADAS POR DOIS ÁTOMOS DE HIDROGÊNIO E UM DE OXIGÊNIO.
2. POSSO SER ENCONTRADA NOS ESTADOS SÓLIDO, LÍQUIDO E GASOSO.
3. PARA ARISTÓTELES, SOU FORMADA PELAS QUALIDADES "ÚMIDO" E "FRIO".
4. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 2 ESPAÇOS.
5. NA ALQUIMIA, MEU SÍMBOLO É UM TRIÂNGULO COM A PONTA PARA BAIXO.
6. SOU UM DOS 4 ELEMENTOS DA NATUREZA PROPOSTOS PELO FILÓSOFO EMPÉDOCLES.
7. ATUALMENTE, SOU MUITAS VEZES CHAMADA DE "SOLVENTE UNIVERSAL".
8. TAMBÉM POSSO SER CHAMADA DE "ÓXIDO DE HIDROGÊNIO".



AR



1. NA ALQUIMIA, MEU SÍMBOLO É UM TRIÂNGULO COM A PONTA PARA CIMA, CORTADO POR UM TRAÇO NA HORIZONTAL.
2. PERCA SUA VEZ.
3. POSSO SER "CONDICIONADO" E TAMBÉM "COMPRIMIDO".
4. PARA ARISTÓTELES, SOU FORMADO PELAS QUALIDADES "ÚMIDO" E "QUENTE".
5. AVANCE 1 ESPAÇO.
6. SOU UM DOS 4 ELEMENTOS DA NATUREZA PROPOSTOS PELO FILÓSOFO EMPÉDOCLES.
7. AVANCE 2 ESPAÇOS.
8. SOU UMA MISTURA GASOSA INODORA E TRANSPARENTE QUE CONSTITUI A ATMOSFERA TERRESTRE.

PÓLVORA

1. SOU UMA MISTURA DE ENXOFRE, CARVÃO VEGETAL E NITRATO DE POTÁSSIO (SALITRE).
2. SOU O MAIS ANTIGO DE TODOS OS EXPLOSIVOS.
3. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
4. FUI INVENTADA ACIDENTALMENTE POR ALQUIMISTAS CHINESES QUE TENTAVAM CRIAR O ELIXIR DA VIDA.
5. PASSEI A SER USADA EM CANHÕES NO SÉCULO XIV, NA FORMA DE PÓ (PULVERIZADA).
6. SOU UM DOS COMPONENTES DOS FOGOS DE ARTIFÍCIO.
7. MEU NOME VEM DO MANDARIM HUO YAO, QUE SIGNIFICA "REMÉDIO DE FOGO".
8. PERCA SUA VEZ.



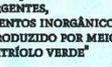
ÁGUA-RÉGIA

1. SOU UMA MISTURA DE ÁCIDO CLORÍDRICO E ÁCIDO NÍTRICO EM PROPORÇÃO 3:1.
2. SOU UM LÍQUIDO ALTAMENTE CORROSIVO DE COLORAÇÃO ALARANJADA.
3. POSSO DISSOLVER O OURO (Au) E A PLATINA (Pt).
4. AVANCE 2 ESPAÇOS.
5. FUI PRODUZIDA POR ALQUIMISTAS QUE DESEJAVAM TRANSFORMAR METAIS DIVERSOS EM OURO.
6. MEU NOME VEM DA PROPRIEDADE DE DISSOLVER OS METAIS NOBRES ("REGIUS").
7. CONVERTO O OURO NUMA SOLUÇÃO DE ÁCIDO CLOROÁURICO.
8. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.



ÁCIDO SULFÚRICO

1. SOU UM ÁCIDO MINERAL COMPOSTO PELOS ELEMENTOS ENXOFRE, OXIGÊNIO E HIDROGÊNIO.
2. MINHA FÓRMULA MOLECULAR É H₂SO₄.
3. EM CONTATO COM A PELE POSSO CAUSAR GRAVES QUEIMADURAS QUÍMICAS.
4. OS ALQUIMISTAS EUROPEUS MEDIEVAIS ME CHAMAVAM DE "ÓLEO DE VITRÍOLO".
5. MEU NOME DERIVA DO ENXOFRE (QUE VEM DO LATIM SULFUR).
6. ATRIBUI-SE A MINHA DESCOBERTA AO ALQUIMISTA EUROPEU "FALSO GEBER".
7. ATUALMENTE TENHO GRANDE APLICAÇÃO INDUSTRIAL, SENDO USADO ESPECIALMENTE EM BATERIAS DE AUTOMÓVEIS, NA FABRICAÇÃO DE CATALISADORES, DETERGENTES, FERTILIZANTES E PIGMENTOS INORGÂNICOS.
8. NA ALQUIMIA FUI PRODUZIDO POR MEIO DA CALCINAÇÃO DO "VITRÍOLO VERDE" (SULFATO DE FERRO II).



ÁCIDO NÍTRICO

1. SOU UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE EXPLOSIVOS (TRINITROTOLUENO, NITROGLICERINA E NITROCELULOSE).
2. OS ALQUIMISTAS EUROPEUS MEDIEVAIS ME CHAMAVAM DE "ÁGUA-FORTE".
3. MINHA FÓRMULA MOLECULAR É HNO₃.
4. FUI DESCOBERTO PELO ALQUIMISTA ÁRABE JABIR IBN HAYYAN (GEBER).
5. SOU UM ÁCIDO INORGÂNICO, INCOLOR, FUMEGANTE, CÁUSTICO E CORROSIVO.
6. SOU UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES.
7. QUANDO MISTURADO COM O ÁCIDO CLORÍDRICO, FORMO UMA SOLUÇÃO CONHECIDA COMO "ÁGUA-RÉGIA".
8. NA ALQUIMIA FUI PRODUZIDO POR MEIO DA CALCINAÇÃO DE DOIS MINERAIS NATURAIS: O SALITRE (NITRATO DE POTÁSSIO) E O ALUMI (SULFATO DE ALUMÍNIO) E POTÁSSIO DODECAEDRADO).



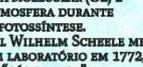
ÁCIDO CLORÍDRICO

1. SOU LARGAMENTE EMPREGADO COMO PRODUTO DE LIMPEZA.
2. OS ALQUIMISTAS ME CHAMAVAM DE "ESPÍRITO DE SAL".
3. SOU NATURALMENTE SECRETADO PELO ESTÔMAGO HUMANO E AUXILIA NA DIGESTÃO DO ROLO ALIMENTAR.
4. SOU UTILIZADO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS PARA A PRODUÇÃO DE CONSERVAS, XAROPES DE MILHO E REFRIGERANTES.
5. SOU UMA SOLUÇÃO AQUOSA DO GÁS CLORETO DE HIDROGÊNIO (HCl).
6. FUI DESCOBERTO PELO ALQUIMISTA ÁRABE JABIR IBN HAYYAN (GEBER).
7. OS ALQUIMISTAS ME PRODUZIAM POR MEIO DE MINERAIS.
8. SOU UM ÁCIDO INORGÂNICO, INCOLOR, FUMEGANTE, PUNGENTE E CORROSIVO.



OXIGÊNIO

1. MEU NOME FOI DADO PELO QUÍMICO LAVOISIER.
2. NAS CONDIÇÕES NORMAIS DE TEMPERATURA E PRESSÃO (CNTP), SOU UM GÁS INCOLOR E INODORO.
3. MEU NOME VEM DO GREGO OKSIS (QUE SIGNIFICA "ÁCIDO") E GÉNOS (QUE SIGNIFICA "GERADOR").
4. NA TABELA PERIÓDICA, SOU REPRESENTADO PELA LETRA O.
5. O INGLÊS JOSEPH PRIESTLEY ME IDENTIFICOU EM LABORATÓRIO EM 1774, E ME CHAMOU DE "AR DESFLOGISTICADO".
6. SOU ESSENCIAL PARA A SOBREVIVÊNCIA DOS SERES AERÓBIOS, SENDO USADO NA RESPIRAÇÃO CELULAR.
7. MINHA FORMA MOLECULAR (O₂) É LIBERADA NA ATMOSFERA DURANTE O PROCESSO DE FOTOSÍNTESE.
8. O SUÊCO CARL WILHELM SCHEELE ME IDENTIFICOU EM LABORATÓRIO EM 1772, E ME CHAMOU DE "GÁS DA VIDA".



ÉTER

1. PARA ARISTÓTELES, SOU O QUINTO ELEMENTO QUE CONSTITUI TODOS OS CORPOS CELESTES.
2. AVANCE 1 ESPAÇO.
3. NA QUÍMICA, SOU UMA FUNÇÃO ORGÂNICA QUE POSSUI UM ÁTOMO DE OXIGÊNIO LIGADO A DOIS RADICAIS ORGÂNICOS.
4. VOLTE 2 ESPAÇOS.
5. FUI USADO EM VÁRIAS TEORIAS PARA EXPLICAR FENÔMENOS COMO A PROPAGAÇÃO DA LUZ E A GRAVIDADE.
6. TAMBÉM FUI CHAMADO DE QUINTA-ESSÊNCIA.
7. NA MITOLOGIA GREGA, SOU A ESSÊNCIA PURA QUE OS DEUSES RESPIRAM.
8. MEU NOME VEM DO GREGO AETHER, QUE SIGNIFICA "AR PURO".



ÁCIDO ACÉTICO

1. PERCA SUA VEZ.
2. MINHA FÓRMULA MOLECULAR É CH₃COOH.
3. EM MINHA FORMA IMPURA E DILUÍDA, SOU POPULARMENTE CONHECIDO COMO VINAGRE.
4. AVANCE 2 ESPAÇOS.
5. MEU NOME VEM DO LATIM ACETUM, QUE SIGNIFICA "AZEDO".
6. NA ANTIGUIDADE FUI UTILIZADO COMO MEDICAMENTO, CONDIMENTO E CONSERVANTE DE ALIMENTOS.
7. RESULTO DA FERMENTAÇÃO DO ALCÓOL ENCONTRADO EM BEBIDAS, COMO O VINHO, OU EM CERTAS FRUTAS.
8. SOU UM ÁCIDO ORGÂNICO.



SAL

1. VOLTE 1 ESPAÇO.
2. NO DIA-A-DIA, MEU NOME SE REFERE AO CLORETO DE SÓDIO (NaCl).
3. PARA A QUÍMICA, SOU O PRODUTO IÔNICO DA REAÇÃO ENTRE UM ÁCIDO E UMA BASE.
4. PARA OS ALQUIMISTAS, SOU O RESPONSÁVEL PELA "SOLIDEZ" DOS CORPOS.
5. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
6. NA ALQUIMIA, SOU UM DOS "ELEMENTOS-PRINCÍPIO" ESPAGÍRICOS JUNTO COM O MERCÚRIO E O ENXOFRE.
7. NA COZINHA, DOU NOME A UMA SUBSTÂNCIA UTILIZADA COMO CONDIMENTO E CONSERVANTE.
8. AVANCE 2 ESPAÇOS.



FLOGÍSTICO / FLOGISTO

1. NO SÉCULO XVIII, ACREDITAVAM QUE EU ERA UM MATERIAL QUE ERA LIBERADO NO AR DURANTE A COMBUSTÃO.
2. SOU CONSIDERADO O "PRINCÍPIO DA INFLAMABILIDADE".
3. POR MEIO DE EXPERIMENTOS, O QUÍMICO LAVOISIER INVALIDOU A TEORIA DA MINHA EXISTÊNCIA.
4. AVANCE 2 ESPAÇOS.
5. NO SÉCULO XVIII, SUGERIRAM QUE EU POSSUÍA MASSA NEGATIVA.
6. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
7. MEU NOME VEM DO GREGO FLOGISTÓS, QUE SIGNIFICA "INFLAMÁVEL".
8. NO SÉCULO XVIII, ACREDITAVAM QUE A MINHA COMBINAÇÃO COM UMA MATÉRIA TERROSA (DENOMINADA "CAL") PODERIA FORMAR QUALQUER METAL.



ÁTOMO

1. PARA A QUÍMICA, SOU UMA ESPÉCIE ELÉTRICAMENTE NEUTRA (COM UM NÚCLEO POSITIVO E ELÉTRONS NEGATIVOS).
2. AVANCE 2 ESPAÇOS.
3. O SIGNIFICADO DO MEU NOME EM GREGO É "INDIVISÍVEL".
4. PARA OS FILÓSOFOS LEUCIPO E DEMÓCRITO, SOU A PARTÍCULA FUNDAMENTAL QUE FORMA A MATÉRIA.
5. OS ALQUIMISTAS NÃO ACREDITAM NA MINHA EXISTÊNCIA.
6. O FILÓSOFO GREGO ARISTÓTELES NÃO ACREDITA NA MINHA EXISTÊNCIA.
7. SOU EXPLICADO POR MEIO DE "MODELOS PROVÁVEIS".
8. PARA A QUÍMICA, SOU A MENOR PARTÍCULA DE UM ELEMENTO.



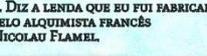
BANHO-MARIA

1. MEU NOME É UMA HOMENAGEM AO NOME DA MINHA INVENTORA.
2. NO DIA-A-DIA, POSSO SER UTILIZADO PARA DERRETER CHOCOLATE E COZINHAR PUDIM.
3. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.
4. FUI DESENVOLVIDO POR UMA ALQUIMISTA CHAMADA DE "MARIA A JUDEIA".
5. SOU UTILIZADO EM LABORATÓRIOS QUÍMICOS, NA INDÚSTRIA E NA COZINHA DA SUA CASA.
6. SOU UTILIZADO PARA AQUECER LENTA E UNIFORMEMENTE SUBSTÂNCIAS LÍQUIDAS OU SÓLIDAS.
7. AVANCE 2 ESPAÇOS.
8. SOU UTILIZADO PARA AQUECER SUBSTÂNCIAS QUE NÃO PODEM SER EXPOSTAS DIRETAMENTE AO FOGO.



PEDRA FILOSOFAL

1. POSSO SER CHAMADA DE CRISOPELA, DO GREGO KRUSOS, QUE SIGNIFICA "OURO", E POFIN, QUE SIGNIFICA "FAZER".
2. MINHA OBTENÇÃO ERA UM DOS PRINCIPAIS OBJETIVOS DA ALQUIMIA.
3. PARA OS ALQUIMISTAS, SE EU FOR DA COR BRANCA, POSSO TRANSMUTAR QUALQUER METAL EM PRATA.
4. NA TENTATIVA DE ME PRODUZIR, O ALQUIMISTA ALEMÃO HENNING BRAND ACABOU DESCOBRINDO O FÓSFORO.
5. PARA OS ALQUIMISTAS, SE EU FOR DA COR VERMELHA, POSSO TRANSMUTAR QUALQUER METAL EM OURO.
6. VOLTE 2 ESPAÇOS.
7. APESAR DAS HISTÓRIAS, NÃO HÁ NENHUM REGISTRO DE QUE EU CONSEGUI SER PRODUZIDA COM SUCESSO.
8. DIZ A LENDA QUE EU FUI FABRICADA PELO ALQUIMISTA FRANCÊS NICOLAU FLAMEL.



ELIXIR DA VIDA

1. APESAR DAS HISTÓRIAS, NÃO HÁ REGISTRO DE QUE EU CONSEGUI SER PRODUZIDO COM SUCESSO.
2. AVANCE 2 ESPAÇOS.
3. MINHA OBTENÇÃO ERA UM DOS PRINCIPAIS OBJETIVOS DA ALQUIMIA.
4. MEU NOME VEM DO ÁRABE AL-IKSIR.
5. POSSO CURAR TODAS AS DOENÇAS E PROLONGAR A VIDA INDEFINIDAMENTE.
6. OS ALQUIMISTAS EUROPEUS, ACREDITAVAM QUE POSSO SER PRODUZIDO POR MEIO DA PEDRA FILOSOFAL.
7. TAMBÉM SOU CHAMADO DE ARCANUM CHYMICUM.
8. TENTANDO ME PRODUZIR, MUITOS ALQUIMISTAS CHIRARAM (E INGERIRAM) ÁCIDOS, VENENOS OU COMPOSTOS TÓXICOS.

OUROBOROS

1. O SIGNIFICADO DO MEU NOME EM GREGO É "QUE CONSUME A CAUDA".
2. SOU UMA CRIATURA MITOLÓGICA.
3. AVANCE 2 ESPAÇOS.
4. SOU REPRESENTADO POR UMA SERPENTE OU DRAGÃO QUE MORDE A PRÓPRIA CAUDA.
5. NA ALQUIMIA, SIMBOLIZO O CICLO DA VIDA, A ETERNIDADE, A RENOVACÃO E A TOTALIDADE.
6. VOLTE 1 ESPAÇO.
7. DIZ A HISTÓRIA QUE A ESTRUTURA DA MOLÉCULA DO BENZENO (SEIS ÁTOMOS DE CARBONO QUE SE ORGANIZAM EM UM ANEL, ALTERNANDO LIGAÇÕES SIMPLES E DUPLAS) FOI INSPIRADA NA MINHA FIGURA.
8. AVANCE 1 ESPAÇO.

DESTILAÇÃO

1. SOU UTILIZADO PARA A PRODUÇÃO DE AGUARDENTE (BEBIDA DE ELEVADO TEOR ALCOÓLICO).
2. SEPARO MISTURAS HOMOGÊNEAS COM BASE NAS DIFERENÇAS ENTRE OS PONTOS DE EBULIÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS.
3. OS ALQUIMISTAS ME UTILIZAVAM PARA EXTRAIR A "ESSÊNCIA" OU "VIRTUDE" DOS MATERIAIS.
4. NA INDÚSTRIA, SOU UTILIZADA PARA FRAÇÃOAR O PETRÓLEO, OBTER ALCOÓIS E A EXTRAIR ESSÊNCIAS.
5. VOLTE 2 ESPAÇOS.
6. SOU UM DOS UM DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE PURIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS UTILIZADOS EM LABORATÓRIO.
7. A INVENÇÃO DA MINHA TÉCNICA É ATRIBUÍDA À ALQUIMISTA "MARIA, A JUDIA".
8. O ALAMBIQUE E A RETORTA SÃO INSTRUMENTOS QUE PODEM SER UTILIZADOS PARA QUE EU OCORRA.

LABORATÓRIO

1. SOU O CONHECIDO AMBIENTE DE TRABALHO DOS CIENTISTAS.
2. DURANTE A ALQUIMIA, EU ERA INSTALADO EM AMBIENTES SUJOS E ESCUROS COMO UM SÓTÃO OU PORÃO.
3. SE FOR DE QUÍMICA, SOU EQUIPADO COM VIDRARIAS COMO A RETORTA E O CADINHO.
4. PARA SER CONSIDERADO IDEAL PRECISO CONTAR COM INSTRUMENTOS E CONDIÇÕES ADEQUADAS DE SEGURANÇA.
5. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 2 ESPAÇOS.
6. DURANTE O ENSINO DE CIÊNCIAS, POSSO SER UTILIZADO PARA PRATICAR O CONHECIMENTO.
7. SOU UM LOCAL CONSTRUÍDO PARA A REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS.
8. MEU NOME VEM DO VERBO LATIM LABORARE, QUE SIGNIFICA TRABALHAR.

CADINHO

1. SOU UM RECIPIENTE EM FORMA DE POTE.
2. SOU UTILIZADO PARA AQUECER E FUNDIR MATERIAIS EM ALTAS TEMPERATURAS.
3. AVANCE 1 ESPAÇO.
4. OS CURVES E OS ALQUIMISTAS ME UTILIZAM PARA PURIFICAR O OURO.
5. POSSO SER FEITO DE METAL OU DE CERÂMICA (ESPECIALMENTE DE PORCELANA).
6. SOU UMA VIDRARIA DE LABORATÓRIO.
7. MEU NOME É IGUAL AO NOME DA GÍRIA QUE INDICA "UM POUQUINHO" OU "UMA PEQUENA QUANTIDADE DE ALGO".
8. PERCA SUA VEZ.

RETORTA

1. SOU UMA VIDRARIA DE LABORATÓRIO.
2. SOU FREQUENTEMENTE ASSOCIADA COMO SENDO O SÍMBOLO DA QUÍMICA.
3. MEU NOME VEM DO LATIM RETORTUS, QUE SIGNIFICA "RETORCIDO".
4. SOU UM RECIPIENTE DE VIDRO ESPÉRICO COM UM LONGO PESCOÇO APONTANDO PARA BAIXO.
5. SOU UTILIZADA PARA A DESTILAÇÃO SIMPLES DE SUBSTÂNCIAS.
6. FUI MUITO UTILIZADA PELOS QUÍMICOS ANTES DA INVENÇÃO DOS CONDENSADORES MODERNOS NO SÉCULO XX.
7. SOU UM DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE UM ALQUIMISTA.
8. VOLTE 1 ESPAÇO.

ALAMBIQUE

1. AVANCE 2 ESPAÇOS.
2. ATRIBUI-SE A MINHA INVENÇÃO AO ALQUIMISTA ÁRABE JABIR IBN HAYYAN.
3. SOU UTILIZADO PARA A DESTILAÇÃO SIMPLES DE SUBSTÂNCIAS.
4. FUI MUITO UTILIZADO NA DESTILAÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS.
5. SOU UM DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE UM ALQUIMISTA.
6. SOU FORMADO POR UMA CALDEIRA, TUBO DE DESTILAÇÃO E UM CONDENSADOR.
7. MEU NOME VEM DO ÁRABE AL-INBIQ.
8. TRADICIONALMENTE, SOU FEITO DE COBRE.

BALANÇA

1. MEU NOME VEM DO LATIM BIS (QUE SIGNIFICA "DOIS") E LIXX (QUE SIGNIFICA "PRATO").
2. PERCA SUA VEZ.
3. POSSO SER DO TIPO: ANALÍTICA, DE PRECISÃO, INDUSTRIAL E RODOVIANIA.
4. SOU UM EQUIPAMENTO ESPECÍFICO PARA MEDIÇÕES PRECISAS DA MASSA DE UM CORPO.
5. ATUALMENTE, MEU FUNCIONAMENTO PODE SER MECÂNICO, ELETRÔNICO OU HÍBRIDO.
6. SOU COMUMENTE UTILIZADA EM FARMÁCIAS, LABORATÓRIOS E INDÚSTRIAS.
7. FUI INVENTADA NO EGITO, EM 5000 A.C., PARA REALIZAR A "PESAGEM" DO OURO.
8. FUI O INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO UTILIZADO POR LAVOISIER PARA FORMULAR A LEI DE CONSERVAÇÃO DAS MASSAS.

LIVRO: "O QUÍMICO CÉSTICO"

1. SOU UM LIVRO DE LITERATURA CIENTÍFICA, ESCRITO POR ROBERT BOYLE.
2. FUI PUBLICADO EM LONDRES NO ANO DE 1661.
3. CRÍTICO A IDEIA DE QUE EXISTEM SOMENTE 4 ELEMENTOS FUNDAMENTAIS.
4. INCENTIVO A PRÁTICA DA EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA.
5. CONTRIBUÍ PARA A AFIRMAÇÃO DA QUÍMICA COMO CIÊNCIA E ÁREA DE PESQUISA AUTÔNOMA.
6. SUGIRO QUE A MATÉRIA É FORMADA POR CORPÚSCULOS (QUE HOJE CHAMAMOS DE ÁTOMOS).
7. DEFINO OS ELEMENTOS COMO "CORPOS SIMPLES, PUROS E QUE NÃO SÃO CONSTITUÍDOS POR NENHUM OUTRO CORPO".
8. CRÍTICO O PENSAMENTO MÁGICO E MÍSTICO DOS ALQUIMISTAS.

LIVRO: "TRATADO ELEMENTAR DE QUÍMICA"

1. CONTRIBUÍ PARA A AFIRMAÇÃO DA QUÍMICA COMO CIÊNCIA E ÁREA DE PESQUISA AUTÔNOMA.
2. FUI ESCRITO PELO QUÍMICO ANTOINE LAVOISIER.
3. SOU CONSIDERADO O PRIMEIRO LIVRO TEXTO DE QUÍMICA.
4. CONTECHO UMA TABELA COM O NOME DE 33 ELEMENTOS QUÍMICOS.
5. DEFINO OS ELEMENTOS COMO "TODAS AS SUBSTÂNCIAS QUE NÃO PODEMOS DECOMPOR POR MEIO ALGUM".
6. FUI PUBLICADO EM PARIS, NO ANO DE 1789.
7. DEFENDO O USO DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO E METODOLOGIA RIGOROSA PARA A REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS.
8. DESCREVO PROCESSOS QUE INVALIDAM A TEORIA DO FLOGISTO.

MEDICAMENTO

1. AVANCE 2 ESPAÇOS.
2. A IATROQUÍMICA DEFENDIA O MEU PREPARO ESPECÍFICO PARA CADA TIPO DE DOENÇA.
3. SOU UMA SUBSTÂNCIA OU PREPARADO USADO PARA CURAR DOENÇAS.
4. DESDE A ANTIGUIDADE, FUI PRODUZIDO A PARTIR DE EXTRATOS VEGETAIS.
5. NA IATROQUÍMICA ME PREPARAVAM UTILIZANDO SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS.
6. POSSO SER SEDATIVO (COMO O ÓPIO), ANTIANÊMICO (COMO O FERRO) E ANTIMIGRÁTICO (COMO O ENXOFRE).
7. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOIZAR 2 ESPAÇOS.
8. PARA O MÉDICO E ALQUIMISTA PARACELSO, O QUE ME DIFERENCIA DO VENENO É A DOSE.

VENENO

1. ESTOU PRESENTE EM COMPOSTOS DE DETERMINADAS PLANTAS.
2. MINHA AÇÃO OCORRE, GERALMENTE, POR REAÇÕES QUÍMICAS OU OUTRA ATIVIDADE EM ESCALA MOLECULAR.
3. SOU UMA SUBSTÂNCIA TÓXICA, OBTIDA DE FORMA NATURAL OU PREPARADA.
4. SOU CAPAZ DE ALTERAR OU DESTRUIR AS FUNÇÕES VITAIS DE UM ORGANISMO.
5. ESTOU PRESENTE NA SECREÇÃO DE DETERMINADOS ANIMAIS (PEÇONHA).
6. PARA O MÉDICO E ALQUIMISTA PARACELSO, O QUE ME DIFERENCIA DO MEDICAMENTO É A DOSE.
7. MUITOS ALQUIMISTAS MORRERAM AO ME PREPARAR E INGERIR, NA TENTATIVA DE CRIAR O ELIXIR DA VIDA.
8. MEU SÍMBOLO PADRÃO, EM TODO O MUNDO, É A CAVEIRA E OS OSSOS CRUZADOS.

TINTURA (ALCOOLATURA)

1. ATUALMENTE, SOU FACILMENTE ENCONTRADA NAS FARMÁCIAS.
2. SOU OBTIDA PELA MACERAÇÃO DE MATÉRIAS VEGETAIS OU MINERAIS EM ALCOL.
3. FUI MUITO UTILIZADA PELO MÉDICO E ALQUIMISTA PARACELSO.
4. SOU USADA COMO MEDICAMENTO.
5. AVANCE 2 ESPAÇOS.
6. FUI UMA DAS INOVAÇÕES INTRODUZIDAS PELA IATROQUÍMICA.
7. MEUS EXEMPLOS MAIS COMUNS SÃO: DE IODO E DE ÓPIO.
8. CONSERVO AS PROPRIEDADES DE VEGETAIS E MINERAIS DURANTE LONGOS PERÍODOS DE TEMPO.

COSMÉTICO

1. VOLTE 1 ESPAÇO.
2. NA ANTIGUIDADE E NA ALQUIMIA, FUI PRODUZIDO UTILIZANDO TÉCNICAS DE DESTILAÇÃO.
3. SOU UM PRODUTO USADO PARA MELHORAR OU EMBELEZAR A APARÊNCIA DE UMA PESSOA.
4. SOU UTILIZADO PELOS SERES HUMANOS DESDE A ANTIGUIDADE.
5. POSSO SER APLICADO À PELE, ÀS UNHAS OU AO CABELO.
6. MEU NOME VEM DO GREGO KOSMEIN (QUE SIGNIFICA "ADORNAR") E TEKHNê (QUE SIGNIFICA "HABILIDADE").
7. AVANCE 2 ESPAÇOS.
8. NO ANTIGO EGITO, MEU EXEMPLO MAIS POPULAR FOI A ESTIBINA, UM MINERAL QUE ERA MOÍDO E UTILIZADO PARA DELINEAR O CONTOURNO DOS OLHOS.

PIGMENTO

1. MEU USO SEMPRE FEZ PARTE DAS MAIS VARIADAS CULTURAS, DESDE A PRÉ-HISTÓRIA.
2. ESTOU PRESENTE EM TECIDOS ANIMAIS OU VEGETAIS, DANDO-LHES COR.
3. POSSO SER NATURAL OU SINTÉTICO.
4. MEU NOME VEM DO LATIM PINGERE, E SIGNIFICA "AQUILO QUE DÁ COR".
5. AVANCE 1 ESPAÇO.
6. ATUALMENTE, SOU USADO NA INDÚSTRIA DE TINTAS, PLÁSTICOS, CERÂMICAS E COSMÉTICOS.
7. NA ANTIGUIDADE, FUI USADO PARA DECORAR CAVERNAS, TÚMULOS, MURAIS E UTENSÍLIOS EM GERAL.
8. MEUS EXEMPLOS CONHECIDOS SÃO: OCRE, CARVÃO E LÁPIS-LAZÚLI.

POÇÃO

1. MEU DESENVOLVIMENTO ERA UMA DAS PRÁTICAS DA ALQUIMIA.
2. PERCA SUA VEZ.
3. SOU CONSUMIDA POR VIA ORAL.
4. NAS LENDAS, SOU PREPARADA PARA AJUDAR OU ENTERTIÇAR PESSOAS.
5. SOU UM LÍQUIDO MEDICINAL AO QUAL, GERALMENTE, SE ATRIBUEM PROPRIEDADES MÁGICAS.
6. MEU NOME VEM DO LATIM POTIO.NIS.
7. VÁRIOS MITOS DESCREVEM O MEU PREPARO PARA FAZER UMA PESSOA SE APAIXONAR POR OUTRA.
8. AVANCE 2 ESPAÇOS.

LATIM CONSERVAÇÃO DE MASSAS

1. FUI ENUNCIADA PELO QUÍMICO ANTOINE LAVOISIER.
2. AVANCE 2 ESPAÇOS.
3. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.
4. AFIRMO QUE EM UMA REAÇÃO QUÍMICA, FEITA EM RECIPIENTE FECHADO, A SOMA DAS MASSAS DOS REAGENTES É IGUAL À SOMA DAS MASSAS DOS PRODUTOS.
5. SOU UMA LEI PONDERAL DA QUÍMICA.
6. TAMBÉM SOU CONHECIDA COMO A "LEI DE LAVOISIER".
7. FUI DESENVOLVIDA PELO ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE COMBUSTÃO E CALCINAÇÃO.
8. O USO INSTRUMENTAL DA BALANÇA NO LABORATÓRIO QUÍMICO CONTRIBUIU PARA O MEU DESENVOLVIMENTO.

CALCINAÇÃO

1. NA ALQUIMIA, FUI APLICADA EM MINERAIS PARA PRODUZIR A "ÁGUA-FORTE" (ÁCIDO NÍTRICO).
2. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 2 ESPAÇOS.
3. VOLTE 1 ESPAÇO.
4. SOU UM PROCESSO DE AQUECIMENTO DE SÓLIDOS, EM ALTAS TEMPERATURAS, ATÉ A DECOMPOSIÇÃO.
5. NA INDÚSTRIA, SOU IMPORTANTE NA FABRICAÇÃO DE CIMENTO E NA PRODUÇÃO DE ÓXIDO DE ALUMÍNIO.
6. SOU USADO PARA TRANSFORMAR O CALCÁRIO (CaCO₃) EM CAL VIREM (CaO), LIBERANDO GÁS CARBÔNICO (CO₂).
7. NA ALQUIMIA, FUI APLICADA EM MINERAIS PARA PRODUZIR O "ÓLEO DE VITRÍOLO" (ÁCIDO SULFÚRICO).
8. MEU NOME VEM DO LATIM CALCINATIO.

INTROQUÍMICA

1. SOU UMA DOUTRINA MÉDICA QUE SURTIU NA EUROPA, ENTRE OS SÉCULOS XIV e XVI.
2. EXPLICHO, POR MEIO DE PROCESSOS QUÍMICOS, OS FENÔMENOS PATOLÓGICOS E FISIOLÓGICOS.
3. INTRODUZI A UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS INORGÂNICOS E MINERAIS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS.
4. MEU NOME DERIVA DO GREGO ΙΑΤΡΙΚΟΣ, QUE SIGNIFICA "MÉDICO".
5. FUI PRATICADA POR PARACELSO.
6. ORIENTO A PREPARAÇÃO DE MEDICAMENTOS ESPECÍFICOS PARA DOENÇAS ESPECÍFICAS.
7. AVANCE 2 ESPAÇOS.
8. DEPENDO QUE AS DOENÇAS SÃO UMA ALTERAÇÃO NO EQUILÍBRIO DAS SUBSTÂNCIAS QUE FORMAM O CORPO.

ALQUIMIA / ALCHIMIA

1. OS ALQUIMISTAS ME CHAMAVAM DE "SOLVENTE UNIVERSAL".
2. PARA OS ALQUIMISTAS, EU POSSO CORROER AS "IMPUREZAS" DOS METAIS E TRANSFORMÁ-LOS EM OURO.
3. O ALQUIMISTA PARACELSO ACREDITAVA QUE EU ERA UM LICOR QUE CONSERVAVA E REFORÇAVA O FÍGADO.
4. MINHA EXISTÊNCIA FOI MUITO DISCUTIDA POR QUÍMICOS E FILÓSOFOS NATURAIS NOS SÉCULOS XVII e XVIII.
5. PARA A ALQUIMIA, EU POSSO DISSOLVER QUALQUER SUBSTÂNCIA E REDUZÍ-LAS ATÉ SEUS COMPONENTES PRIMÁRIOS.
6. APESAR DAS HISTÓRIAS, NÃO HÁ REGISTRO DE QUE EU CONSEGUI SER PRODUZIDO COM SUCESSO.
7. O ALQUIMISTA VAN HELMONT ACREDITAVA QUE EU ERA UM LICOR QUE SEPARAVA TODAS AS DOENÇAS DOS CORPOS.
8. FUI CONSIDERADO UM "PASSO INTERMEDIÁRIO" PARA A OBTENÇÃO DA PEDRA FILOSOFAL.

TRANSMUTAÇÃO

1. PARA A INTROQUÍMICA, EU OCORRO PELA MODIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS-PRINCÍPIOS QUE COMPÕEM OS CORPOS.
2. SOU O PROCESSO ALQUÍMICO PELO QUAL "METAIS INFERIORES" SE TRANSFORMAM EM PRATA E OURO.
3. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
4. SOU UM PROCESSO DE CONVERSÃO DE UM ELEMENTO EM OUTRO.
5. MEU NOME VEM DO LATIM TRANSMUTATIO.
6. AVANCE 2 ESPAÇOS.
7. NA ATUALIDADE, DENOMINO A TRANSFORMAÇÃO DE UM NÚCLEO EM OUTRO POR MEIO DA REAÇÃO NUCLEAR.
8. PARA OS ALQUIMISTAS, OCORRO INSTANTANEAMENTE COM O TOQUE DA PEDRA FILOSOFAL.

FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

1. OCORRO NA PRODUÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS E DE MASSAS.
2. SOU UMA REAÇÃO QUÍMICA QUE FORMA ALCOL ETÍLICO E GÁS CARBÔNICO.
3. SOU UM PROCESSO CATALISADO PELA AÇÃO DE FUNGOS OU BACTÉRIAS.
4. OCORRO A PARTIR DA QUEBRA DE MOLÉCULAS DE AÇÚCAR.
5. FUI PRATICADA POR ALQUIMISTAS QUE BUSCAVAM OBTER ELIXIRES, POÇÕES E MEDICAMENTOS.
6. AVANCE 2 ESPAÇOS.
7. FUI UM PROCESSO MUITO UTILIZADO PELOS POVOS DA MESOPOTÂMIA E DO ANTIGO EGITO.
8. MEU NOME VEM DO LATIM FERMENTUM.

SUBLIMAÇÃO

1. SOU O PROCESSO DE MUDANÇA DO ESTADO SÓLIDO PARA O ESTADO GASOSO, SEM PASSAR PELO ESTADO LÍQUIDO.
2. ESCOLHA UM JOGADOR PARA VOLTAR 1 ESPAÇO.
3. DENOMINO UMA TÉCNICA QUE UTILIZA O CALOR PARA A PURIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS SÓLIDAS.
4. MEU NOME VEM DO LATIM SUBLIMATIO.
5. O ALUDEL É UM INSTRUMENTO QUE PODE SER UTILIZADO PARA QUE EU OCORRA.
6. HÁ REGISTROS DE QUE A ALQUIMISTA "MARIA, A JUDIA" INVENTOU EQUIPAMENTOS PARA QUE EU OCORRESSE.
7. AVANCE 2 ESPAÇOS.
8. OCORRO EM SUBSTÂNCIAS COMO A NAFTALINA E O GELO-SECO.

ALUDEL

1. AVANCE 1 ESPAÇO.
2. SOU UTILIZADO PARA A SUBLIMAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS.
3. SOU UM DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DE UM ALQUIMISTA.
4. TRADICIONALMENTE, SOU FEITO DE BARRO.
5. ATRAVÉS DO ENCAIXE COM OUTROS EQUIPAMENTOS IGUAIS A MIM, FORMO UMA ESPÉCIE DE TUBO.
6. SOU UM VASO COM FORMA DE PERA OU DE GARRAFA, ABERTO EM AMBAS AS EXTREMIDADES.
7. MEU NOME VEM DO ARABE AL-UTHAL.
8. DURANTE O MANUSEIO, OS ALQUIMISTAS ME SELAVAM COM ARGILA PARA EVITAR ESCAPE DE MATERIAL.

METALURGIA

1. ESCOLHA UM JOGADOR PARA AVANÇAR 1 ESPAÇO.
2. SOU A ÁREA QUE ESTUDA A TRANSFORMAÇÃO DE MINÉRIOS EM METAIS OU LIGAS METÁLICAS.
3. PASSEI A SER DESENVOLVIDA PELO SER HUMANO APÓS O DOMÍNIO DO FOGO.
4. SOU DESENVOLVIDA EM MATERIAIS COMO O FERRO, O COBRE, A PRATA, O OURO, DENTRE OUTROS.
5. FUI PRATICADA POR ALQUIMISTAS QUE BUSCAVAM MEIOS PARA TRANSMUTAR "METAIS INFERIORES" EM OURO.
6. MEU NOME VEM DO GREGO ΜΕΤΑΛΟΥΡΓΟΣ.
7. DESDE AS PRIMEIRAS CIVILIZAÇÕES SOU UTILIZADA PARA A FABRICAÇÃO DE ARMAS E INSTRUMENTOS DO COTIDIANO.
8. AVANCE 2 ESPAÇOS.

AMÁLGAMA

1. AVANCE 1 ESPAÇO.
2. SOU UMA DENOMINAÇÃO GERAL PARA AS LIGAS METÁLICAS DE MERCÚRIO COM OUTRO METAL.
3. FUI UTILIZADA POR ALQUIMISTAS E CHARLATÃES PARA TORNAR METAIS (COMO O BRONZE E A PRATA) DOURADOS.
4. NO SÉCULO XIX, FUI UTILIZADA COMO REVESTIMENTO REFLETOR PARA A FABRICAÇÃO DE ESPELHOS.
5. PERCA SUA VEZ.
6. JÁ FUI MUITO UTILIZADA EM RESTAURAÇÕES E OBTURAÇÕES DENTÁRIAS.
7. MEU NOME VEM DO GREGO MALAGMA, QUE SIGNIFICA "SUBSTÂNCIA AMOLECEDORA OU MOLE".
8. NOS GREGOS, SOU FORMADA QUANDO SE USA MERCÚRIO NA MINERAÇÃO DO OURO.

VIDRO

1. SOU UM MATERIAL RECICLÁVEL.
2. MEU NOME VEM DO LATIM VITRUM.
3. OS ALQUIMISTAS UTILIZAVAM EM MIM A TÉCNICA DE "SOPRAGEM" PARA MODELAR EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO.
4. FUI INVENTADO PELOS ANTIGOS POVOS EGÍPCIOS E FENÍCIOS.
5. AVANCE 1 ESPAÇO.
6. DURANTE A MINHA FABRICAÇÃO, ALGUNS METAIS PODEM SER UTILIZADOS PARA ME COLORIR.
7. SOU OBTIDO AQUECENDO UMA MISTURA DE SÍLICA (AREIA), SODA CÁUSTICA E SAL EM ALTA TEMPERATURA.
8. OS ANTIGOS ROMANOS CORTAVAM E COLAVAM MEUS PEDAÇOS PARA FAZER MOSAICOS.

SABÃO

1. NO COTIDIANO SOU UTILIZADO COM ÁGUA PARA A LAVAGEM DE ROUPAS E LIMPEZA EM GERAL.
2. OS ANTIGOS ROMANOS ME PREPARAVAM A PARTIR DO COZIMENTO DO SEBO DE CARNEIRO COM CINZAS DE MADEIRA.
3. MEU NOME VEM DO LATIM SAPONEM.
4. FUI MENCIONADO PELO ALQUIMISTA ÁRABE JABIR IBN HAYYAN COMO "AGENTE DE LIMPEZA".
5. OS ANTIGOS GREGOS APONTAVAM MINHA UTILIDADE COMO MEDICAMENTO PARA REMOÇÃO DA SUJEIRA CORPORAL.
6. SOU OBTIDO A PARTIR DA REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO.
7. VOLTE 1 ESPAÇO.
8. SOU PREPARADO PELA MISTURA DE ÁCIDOS GRAXOS COM UM MATERIAL ALCALINO (ÁLICALO).

COMBUSTÃO

1. PERCA SUA VEZ.
2. SOU UMA REAÇÃO ENTRE UM COMBUSTÍVEL E UM COMBURENTE.
3. VOLTE 1 ESPAÇO.
4. LIBERO, SIMULTANEAMENTE, CALOR E LÍZ.
5. OS ALQUIMISTAS ACREDITAVAM QUE EU OCORRIA POR MEIO DO DESPRENDIMENTO DO FLOGÍSTICO.
6. SOU UMA REAÇÃO QUÍMICA EXOTÉRMICA.
7. MEU NOME VEM DO LATIM COMBUSTIO.
8. ESTOU PRESENTE NA QUEIMA DE UMA VELA.

BIBLIOTECA DE ALEXANDRIA

1. NA ANTIGUIDADE, EU POSSUÍA MAIS DE 700 MIL LIVROS (NA FORMA DE ROLOS E PAPIROS).
2. ESTOU LOCALIZADA NA CIDADE DE ALEXANDRIA, NO EGITO.
3. FUI REINAUGURADA EM OUTUBRO DE 2002.
4. NO SÉCULO III A.C., MEU PRÉDIO POSSUÍA SALAS DE LEITURA, JARDINS, ZOOLOGICO E OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO.
5. NA ANTIGUIDADE, EU ABRIGAVA ESCRITOS SECRETOS SOBRE PRÁTICAS DA ALQUIMIA.
6. FUI DESTRUÍDA, PARCIAL OU TOTALMENTE, EM DIFERENTES GUERRAS E DISPUTAS POR PODER ENTRE AS CIVILIZAÇÕES.
7. NA ANTIGUIDADE, ESCRIBAS COPIAVAM MANUSCRITOS EM DIFERENTES LÍNGUAS PARA COMPOR O MEU ACERVO.
8. FUI UM DOS MAIORES CENTROS DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NA ANTIGUIDADE.

APÊNDICE D – CARTAS-PERGUNTA



ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Seu trabalho teve muitos aspectos positivos, como a introdução das tinturas, isto é, extratos alcoólicos, sendo o pioneiro no uso de remédios a base de ópio e de substâncias inorgânicas, como mercúrio, ferro, enxofre, chumbo, arsênico e sulfato de cobre.”

O trecho acima faz referência ao trabalho de qual alquimista?

- A) MARIA, A JUDIA;
- B) PARACELSO;
- C) JABIR IBN HAYYAN (GEBER).

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Em 1669, o alemão Henning Brand começou a destilar xixi, acreditando que, por ser amarelo, contivesse ouro em sua fórmula. Mas a conclusão foi outra”.

O trecho acima se refere a descoberta de qual substância?

- A) ENXOFRE;
- B) ÉTER;
- C) FÓSFORO.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Por exemplo, um paciente com febre tinha um excesso de calor, ou fogo. Esse elemento correspondia ao humor sangue; assim, para curá-lo, era preciso sangrá-lo, com o que se reduziria o calor em seu corpo”.

O trecho acima se refere a crença dos alquimistas de que:

- A) O EXCESSO DE SANGUE DIMINUIA O CALOR NO CORPO HUMANO;
- B) AS DOENÇAS ERAM CAUSADAS PELO TIPO DE SANGUE DA PESSOA;
- C) AS DOENÇAS ERAM CAUSADAS PELO DESEQUILÍBRIO DOS ELEMENTOS NO CORPO HUMANO.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Ao destilar o vinho, os alquimistas [...] obtiveram, com surpresa, uma “água” com características inusitadas. Essa água era agora “amiga” do fogo. Não só isso, mas ela ardia, deitando chamas, o que lhe valeu o nome de “agua ardens”, ou “água ardente”.

O trecho acima se refere ao descobrimento e isolamento:

- A) DO VINAGRE;
- B) DO ETANOL;
- C) DA ÁGUA OXIGENADA.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Em 4000 a.C., a técnica da fabricação da cerveja era completamente dominada, havendo a produção de vários tipos dessa bebida. Ao longo de sua história, os egípcios a usaram em festas religiosas e até como medicamento”.

A técnica da fabricação da cerveja ocorre por meio de qual reação química?

- A) DESTILAÇÃO ALCÓOLICA;
- B) FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA;
- C) SUBLIMAÇÃO.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Havia grandes centros onde eram extraídos os aromas de rosas, violetas, jasmims e de outros materiais. Para isso, as flores eram maceradas em água e, em seguida, esse material era destilado”.

O trecho acima descreve que a destilação também foi utilizada para a preparação de:

- A) VINAGRE E SUCOS DE FRUTAS DESTILADOS;
- B) PERFUMES E ESSÊNCIAS;
- C) CHÁS.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“O médico grego Galeno (130-200 d.C.), também descreve uma técnica segundo a qual [...] podia ser preparado com gorduras e cinzas, [...] um medicamento para a remoção da sujeira corporal e de tecidos mortos da pele”.

O trecho acima se refere a qual substância?

- A) SABÃO;
- B) TINTURAS (EXTRATOS ALCÓOLICOS);
- C) ÁLCOOL.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“O inventor de seu nome, ao que consta, foi Paracelso (1493-1541), que a imaginou como um licor que conservava e reforçava o fígado, mas que também possuía uma faculdade incrível: podia substituir, caso necessário, as funções desse órgão”.

O trecho acima se refere a qual substância?

- A) ALKALHEST;
- B) ÁGUA ARDENTE;
- C) ÁGUA-RÉGIA.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“O espírito do enxofre, de sal marinho, salitre, alúmen e sal amoníaco, branqueia os dentes e os corroem, tornando-os claros e brancos. Deve-se esfregar ligeiramente os dentes e depois lavar a boca com um vinho morno”.

O trecho acima se refere ao uso de técnicas da alquimia para a fabricação de:

- A) COSMÉTICOS;
- B) VINHO;
- C) ÁGUA-RÉGIA.

ALQUIMISTA CURANDEIRO

“Os minerais deviam ser investigados de maneira abrangente, de modo a se descobrir suas propriedades; só depois seria possível apontá-los como remédios apropriados para doenças específicas”.

O trecho acima faz referência ao ramo da alquimia chamado de:

- A) MINERALOGIA;
- B) IATROQUÍMICA;
- C) FITOTERAPIA.

ALQUIMISTA PENSADOR

“Se um documento alquímico mostrasse, por exemplo, um leão verde mordendo o sol dentro de um castanheiro oco, queria dizer que houve uma reação entre o sulfato ferroso e o ouro dentro do forno”.

O trecho acima trata da nomenclatura desenvolvida pelos alquimistas, que identificavam as substâncias:

- A) POR MEIO DE SUA FÓRMULA ESTRUTURAL;
- B) POR SEUS NÚMEROS ATÔMICOS;
- C) POR NOMES SIMBÓLICOS E METAFÓRICOS.

ALQUIMISTA PENSADOR

“Zósimo define a alquimia como o estudo da composição das águas, do movimento, do crescimento, da incorporação e da desincorporação, extraindo espíritos de corpos e prendendo espíritos em corpos”.

A definição dada por Zósimo indica que no estudo da alquimia:

- A) O MISTICISMO E A PRÁTICA CIENTÍFICA COEXISTEM;
- B) TENTAVA-SE DESCOBRIR COMO PRENDER ESPÍRITOS EM CORPOS;
- C) PENSAVA-SE APENAS SOBRE A COMPOSIÇÃO DAS ÁGUAS.

ALQUIMISTA PENSADOR

“O conceito de “elemento-princípio” oriundo da filosofia grega revela uma ciência baseada nas qualidades aparentes dos corpos e que são percebidas pelos sentidos e o importante papel conferido à observação e contemplação”.

De acordo com o trecho acima, a ciência praticada pelos antigos gregos se baseava:

- A) NOS PRINCÍPIOS DA FILOSOFIA GREGA;
- B) NAS QUALIDADES APARENTES DOS CORPOS, QUE PODIAM SER PERCEBIDAS PELOS SENTIDOS;
- C) NO ATO DE OBSERVAR E CONTEMPLAR OS CORPOS, CHAMADOS DE “ELEMENTOS-PRINCÍPIOS”.

ALQUIMISTA PENSADOR

“A literatura e os filmes atuais mostram o químico como um maniaco diabólico e perigoso, obsessivo, secreto e arrogante. [...] Os alquimistas estão na raiz da mistificação da atividade desses cientistas”.

O trecho acima relaciona as práticas da alquimia com:

- A) O DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA COMO UMA CIÊNCIA SECRETA E DIABÓLICA;
- B) A CRIAÇÃO DO ESTEREÓTIPO DO QUÍMICO COMO UM CIENTISTA MALUCO;
- C) O FATO DE A QUÍMICA TAMBÉM SER UMA CIÊNCIA MÍSTICA.

ALQUIMISTA PENSADOR

“Essa escola acreditava que toda a matéria do mundo era composta por partículas muito pequenas que não podiam ser destruídas nem quebradas. Evidentemente, não era possível a Demócrito valer-se de qualquer experiência que desse suporte a sua crença”.

A respeito da composição da matéria, o trecho acima se refere a qual teoria?

- A) ELEMENTOS ESPAGNÍRICOS;
- B) ATOMISMO;
- C) ELEMENTOS PRIMORDIAIS DA NATUREZA.

ALQUIMISTA PENSADOR

“Durante a Idade Média (séculos V ao XV), os alquimistas mantiveram, em seus trabalhos, a proposta aristotélica e, assim, a ideia de a matéria ser composta por átomos indivisíveis hibernou por mais de vinte e quatro séculos!”

A respeito da composição da matéria, do que se trata a proposta aristotélica? Da existência de:

- A) ÁTOMOS INDIVISÍVEIS;
- B) QUATRO ELEMENTOS PRIMORDIAIS, MAIS A QUINTA-ESSÊNCIA;
- C) TRÊS ELEMENTOS ESPAGRÍCOS

ALQUIMISTA PENSADOR

“O britânico lançou a teoria atômica, que já havia sido prevista pelos gregos antigos, mas nunca aceita amplamente. Deixou, assim, para trás os quatro elementos tradicionais, abrindo caminho para uma ciência que não aceitava mais dogmas, mesmo que viessem de respeitáveis filósofos antigos”.

O trecho acima faz referência a qual obra?

- A) O QUÍMICO CÉTICO, DE ROBERT BOYLE;
- B) TRATADO ELEMENTAR DE QUÍMICA, DE LAVOISIER;
- C) CORPUS ARISTOTELICUM, DE ARISTÓTELES.

ALQUIMISTA PENSADOR

“Assim, o Mercúrio é o Espírito, o Enxofre é a alma, e o Sal é o Corpo Material. [...] Toda a matéria seria composta desses três princípios em proporções variadas”.

A respeito da composição da matéria, o trecho acima se refere a qual teoria?

- A) ELEMENTOS ESPAGRÍCOS;
- B) ATOMISMO;
- C) ELEMENTOS PRIMORDIAIS DA NATUREZA.

ALQUIMISTA PENSADOR

“Para proteger seus fiéis dos embusteiros, a Igreja proibiu as experiências de alquimia através de uma bula papal de João XXII, em 1317 [...] impedindo-se assim a disseminação do conhecimento não ortodoxo”.

O trecho acima faz referência a qual instituição histórica?

- A) INQUISIÇÃO;
- B) REVOLUÇÃO INDUSTRIAL;
- C) REVOLUÇÃO FRANCESA.

ALQUIMISTA PENSADOR

“[...] Em todas as operações da arte e da natureza nada é criado: existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento”.

O trecho acima é uma afirmação extraída do tratado Elementar de Química que trata da:

- A) LEI DOS GASES IDEIAIS;
- B) LEI DA CONSERVAÇÃO DAS MASSAS;
- C) LEI DAS PROPORÇÕES MÚLTIPLAS.

ALQUIMISTA INVENTOR

“[...] Bastava endurecer 2 mil ovos de galinha, separar as claras e deixá-las apodrecer por oito anos. O material restante transformaria qualquer objeto em ouro puríssimo, na forma de líquido. E tudo isso apenas com o contato: bastaria esfregar as claras duras e podres contra, por exemplo, uma barra de ferro”.

O trecho acima descreve uma receita para:

- A) OBTER A PEDRA FILOSOFAL;
- B) TRANSFORMAR OVOS DE GALINHA EM OURO;
- C) TRANSFORMAR OBJETOS SÓLIDOS EM LÍQUIDOS.

ALQUIMISTA INVENTOR

“Admitia-se que os metais seriam originados no interior da terra e se aperfeiçoariam por um processo análogo à gestação. Assim, a transmutação que ocorreria naturalmente, mas num tempo muito longo, poderia ser acelerada pelas operações alquímicas”.

O trecho acima se refere à crença dos alquimistas de que:

- A) TODOS OS METAIS TÊM A MESMA COMPOSIÇÃO E EVOLUEM ATÉ SE TORNAR OURO;
- B) OS METAIS DEMORAM MUITO TEMPO PARA SE ORIGINAR NO INTERIOR DA TERRA;
- C) AS OPERAÇÕES DA ALQUIMIA OCORREM DE FORMA ACELERADA.

ALQUIMISTA INVENTOR

“A ideia foi satirizada na época, por um problema prático: um solvente universal derreteria qualquer recipiente em que fosse colocado”.

O trecho do texto acima se refere a qual substância?

- A) ÁGUA-FORTE;
- B) ÁGUA-RÉGIA;
- C) ALKAHEST.

ALQUIMISTA INVENTOR

“No século 9, um alquimista, cujo nome não foi registrado, testava outra ideia: uma combinação de enxofre, carvão e salitre, todos componentes que, acreditava-se, podiam estender a vida. [...] Ao expor a mistura ao fogo, ela se deflagrou violentamente, queimando o laboratório e o resto da casa”.

O trecho do texto acima se refere a descoberta de qual substância?

- A) ALCOOL
- B) PÓLVORA
- C) FÓSPORO

ALQUIMISTA INVENTOR

“Os alquimistas sempre encararam a combustão como perda de alguma coisa do corpo que queima, já que se observava uma chama que parece se desprender do material”.

Nesse sentido, qual foi o nome dado para a substância que se desprendia nas combustões?

- A) FLOGÍSTICO;
- B) CALORÍFICO;
- C) SUBLIMAÇÃO.

ALQUIMISTA INVENTOR

“Atualmente, essa ideia de transformar um elemento em outro não é tão fantasiosa. Os químicos e físicos desenvolveram métodos para alterar o núcleo de um átomo [...] com a utilização de projéteis de substâncias radioativas”.

O trecho acima descreve uma forma moderna de concretização da antiga crença dos alquimistas na:

- A) TRANSMUTAÇÃO DE ELEMENTOS;
- B) NUCLEAÇÃO DE ELEMENTOS;
- C) CALCINAÇÃO DE ELEMENTOS.

ALQUIMISTA INVENTOR

“Era um aparelho de parede dupla, equipado com pés que podiam ser colocados no fogo. Com o recipiente externo cheio de água, o material a ser transmutado podia ser colocado na câmara interna, onde sua temperatura não excederia o ponto de ebulição da água”.

O trecho acima descreve o funcionamento de um aparelho utilizado pelos alquimistas na técnica de:

- A) CALCINAÇÃO;
- B) DESTILAÇÃO SIMPLES;
- C) BANHO-MARIA.

ALQUIMISTA INVENTOR

“Embora ninguém jamais a tivesse visto realmente [...] era descrita como um pó pesado e brilhante que emanava um perfume celestial. Quando vermelha, podia transformar metais inferiores em ouro; quando branca, transformava-os em prata”.

O trecho do texto acima se refere a(o):

- A) FLOGÍSTICO;
- B) ALKAHEST;
- C) PEDRA FILOSOFAL.

ALQUIMISTA INVENTOR

“Criado pelos alquimistas por volta do ano 800 [...] o instrumento separa líquidos misturados e funciona assim: a mistura é fervida e o líquido que evapora mais cedo sobe até o topo, onde vira gotas que escorrem para outro recipiente”.

O trecho acima descreve o funcionamento de um aparelho utilizado pelos alquimistas na técnica de:

- A) CALCINAÇÃO;
- B) DESTILAÇÃO SIMPLES;
- C) BANHO-MARIA.

ALQUIMISTA INVENTOR

“Entre 2000 e 1000 a.C. [...] foi introduzido o fole, que possibilitava soprar maior quantidade de ar, fornecendo mais oxigênio ao carvão, o que aumentava a temperatura da queima e fazia crescer a eficiência da produção de metais”.

O trecho acima descreve o funcionamento de um aparelho utilizado pelos alquimistas na técnica de:

- A) TRANSMUTAÇÃO;
- B) FUNDIÇÃO;
- C) DESTILAÇÃO.

APÊNDICE E – ENCARTE DAS FICHAS DE AÇÃO

ALQUIMISTA PENSADOR



CHAPÉU CONSELHEIRO
Seu chapéu te aconselhou a não acreditar que a matéria é formada só por quatro elementos: avance 5 espaços.



GRIMÓRIO DE FLAMEL
Você possui o grimório de Nicolau Flamel (com a suposta receita da Pedra Filosofal): avance 4 espaços.



UNGUENTOS DE VOO
Você usou unguentos alucinógenos e acredita que está voando de vassoura: avance 5 espaços.



NÉVOA DA VERDADE
A névoa do seu cachimbo revelou as mentiras e desfez os truques dos charlatães: avance 5 espaços.



CHAVE INVERTIDA
Você publicou suas descobertas, ao invés de mantê-las em sigilo: pegue uma "ficha de nível" de outro jogador.



CALDEIRÃO ESCALDANTE
Você observou que o aumento na temperatura aumenta a velocidade das reações químicas: avance 3 espaços.



CHAMA DANÇANTE
Durante a combustão, você observou que não ocorre o desprendimento de flogisto da vela: avance 2 espaços.



CORAÇÃO EMPÍRICO
Você dissecou um coração para examinar a sua composição: pegue uma "ficha de nível" de outro jogador.



CABEÇA DE QUÍMICO
Você organizou uma nomenclatura para as substâncias químicas conhecidas: avance 3 espaços.



OUROBORO SONHADOR
Depois de sonhar com o ouroboros você pensou numa fórmula estrutural para o benzeno: avance 2 espaços.



PENA COPISTA
Você copiou métodos experimentais e receitas de alquimia para estudar e testar depois: avance 2 espaços.



DRAGÃO DE ENXOFRE
Você conheceu um dragão com o princípio espagírico de queimar: pegue outra "ficha de nível" de CURANDEIRO.



CAJADO SILENCIADOR
Seu cajado fez os inquisidores que te acusaram de bruxaria perderem a capacidade de falar: avance 3 espaços.



METAL LÍQUIDO
Você observou que o mercúrio é um metal tóxico e líquido à temperatura ambiente: avance 3 espaços.



LUAR EM PÓ
Você encontrou o pó de lua prateado, e observou que ele é um condutor elétrico: avance 2 espaços.

ALQUIMISTA INVENTOR



BARRIL VOLUMÉTRICO
Você inventou uma nova unidade de medida de volume: pegue uma "ficha de nível" de outro jogador.



LAMPARINA SOMBRIA
Você desenvolveu um combustível vegetal para uso em lamparinas: avance até o próximo espaço azul.



PERGAMINHO LINGUISTA
Você inventou um pergaminho que traduz os símbolos e códigos das receitas alquímicas: avance 4 espaços.



PÃO EXPANSIVO
Você inventou uma nova receita de fermento natural: avance 2 espaços.



QUEIJO AZEDO
Você aperfeiçoou o processo de acidificação da produção de queijos: avance 1 espaço.



FOLE SOPRADOR
Você inventou um fole que sopra mais ar durante a fundição de metais: avance 2 espaços.



RODAS METÁLICAS
Você aprendeu a moldar o metal para produzir rodas: escolha um jogador para voltar 2 espaços.



CHIFRES INQUEBRÁVEIS
Você inventou uma liga metálica super resistente: está imune a qualquer "volte X espaços".



PRECISÃO E EXATIDÃO
Você inventou um arco capaz de atingir o alvo com exatidão e precisão: avance até o próximo espaço azul.



PORCELANA CHINESA
Você fabricou equipamentos de laboratório de porcelana: escolha um jogador para voltar 2 espaços.



LÂMINA DE SAL
Você fabricou uma lâmina com o princípio espagírico da solidez: pegue outra "ficha de nível" de PENSADOR.



ELMO SOMBRIO
Você inventou um EPI (Equipamento de Proteção Individual) para uso em laboratório: avance 2 espaços.



ESPADA RELUZENTE
Você revestiu sua espada com um metal reluzente para afetar a visão dos adversários: avance 4 casas.



CANHÃO FLAMEJANTE
Você inventou uma forma de utilizar a pólvora contra os adversários: escolha um jogador para voltar 6 espaços.



ESCUDO DO DESTINO
Você desenvolveu uma substância que reduz o processo de corrosão: está imune a qualquer "volte X espaços".

ALQUIMISTA CURANDEIRO



ALECRIM FAMINTO
Você preparou tintura de alecrim para auxiliar na digestão dos alimentos: avance até o próximo espaço azul.



ALHO CHIADOURO
Você preparou uma poção expectorante utilizando alho: avance 2 espaços.



REAÇÃO PICANTE
Você desacelerou a deterioração dos alimentos com o uso de especiarias: avance 3 espaços.



GATO ARRANHADOR
Você preparou uma poção para deixar as garras do seu gato mais afiadas: avance 3 espaços.



SEMENTES DE MANDRÁGORA
Você descobriu as propriedades analgésicas de uma planta lendária: avance 3 espaços.



CAMALEÃO INVISÍVEL
Você utilizou pigmentos para se camuflar: escolha um jogador para voltar 3 espaços.



RATO AFORTUNADO
Você curou um rato infectado pela peste bubônica: pegue uma "ficha de nível" de outro jogador.



COGUMELO MORTO-VIVO
Você distinguiu os cogumelos venenosos dos comestíveis: avance até o próximo espaço azul.



CARAMUJO VAIDOSO
Você preparou um creme depilatório com casca de caramujo: avance 2 espaços.



CRAVO PERFUMADO
Você utilizou a destilação para fazer um perfume: pegue outra "ficha de nível" de INVENTOR.



ARANHA IMPIEDOSA
Você extraiu veneno mortal da aranha: escolha um jogador para voltar 3 espaços.



MORTE AÇUCARADA
Você preparou uma conserva com açúcar e impediu o desenvolvimento de microorganismos: avance 2 espaços.



CERVEJA SONOLENTA
Você descobriu a cura da insônia: escolha um jogador para voltar 2 espaços.



ELIXIR DA VELOCIDADE
Você descobriu um novo catalisador: avance o triplo quando receber algum "avance X espaços".



SERPENTE TORTUOSA
Você preparou um antídoto para o veneno da serpente: está imune a qualquer "volte X espaços".

APÊNDICE F – APOSTILA

ELEMENTAR

e sobre como começamos a contar a História da Química...



Faça-se o fogo!

Uma das habilidades mais surpreendentes do ser humano é a sua capacidade de observar, reproduzir e controlar fenômenos e situações que o cercam. Foi assim que, depois de se impressionar com o fogo produzido pelo relâmpago caído na floresta, não só o trouxe para dentro da sua caverna, como buscou formas para mantê-lo aceso.

O **domínio do fogo** foi um dos primeiros conhecimentos ligados à química adquirido pelo homem primitivo. E, provavelmente, era uma tarefa apresentada como algo muito perigoso e difícil, associada a seres ou forças místicas e religiosas.

Dessa descoberta vieram importantes benefícios relacionados à melhoria da qualidade de vida, e desde então o ser humano se instrumentaliza e movimenta incontáveis recursos perseguindo um objetivo: **entender o universo que habita e os elementos que o compõe.**

Lá na Grécia Antiga...

Os filósofos pré-socráticos, lá na Grécia Antiga, foram os primeiros a *tentar explicar o que aparentemente mudava e o que permanecia sem alteração*, a fim de entender os princípios constituintes da matéria:

Tales de Mileto (624 - 546 a.C.) acreditava que toda a diversidade da natureza podia ser representada por um único elemento: a água - "sobre a qual a terra flutua e é o começo de todas as coisas".



Empédocles (490 - 430 a.C.) acreditava na ideia de quatro elementos primordiais: **terra, água, ar e fogo**. O amor e o ódio eram as forças antagônicas que promoviam a união ou dissociação desses quatro elementos e explicavam as mudanças observadas no mundo.



Platão (428 a.C. - 347 a.C.) cunhou a palavra "elemento" (em grego, *stoicheia*) como um termo genérico para as diferentes pequenas partículas da matéria.



A **metalurgia** é a atividade química que envolve a obtenção e a mistura de inúmeros metais, a partir de seus minérios, para a produção das chamadas ligas metálicas - e a sua posterior transformação em ferramentas, armas, etc.

O primeiro metal utilizado foi o **ouro** nativo, isto é, aquele encontrado puro, na forma de pepitas.

Obtido de seus óxidos minerais, o **ferro** é conhecido desde 3000 a.C., mas só a partir de 1400 a.C. seu uso tornou-se frequente na confecção de inúmeros objetos.

O **bronze**, uma liga de cobre e estanho, passou a ser usado em cerca de 3000 a.C., embora por volta de 5000 a.C. o homem já estivesse familiarizado com o cobre.

No período de 1000 a.C. até o início da Era Cristã foi possível obter o **mercúrio** de rochas e descobriu-se que vários metais nele se "dissolviam". Surgiu, assim, o conhecimento da formação das **amalgamas** (ligas de mercúrio com vários metais).

Originado do grego *malagma*, que significa "substância mole", as **amalgamas** foram muito utilizadas em restaurações e obturações dentárias ao longo do século XX.

A fabricação (cunhagem) de moedas passou a ser desenvolvida por volta de 700 a.C., sendo um exemplo da importância da aplicação da química (através da obtenção e manuseio de metais) para a organização da sociedade.



Aristóteles (384 - 322 a.C.) acreditava na existência de uma matéria (*hyle*) que era a base de todas as substâncias.



Para ele, essa matéria era formada pelos quatro elementos (terra, água, ar e fogo); sendo que cada elemento possuía um par de **qualidades** (quente, frio, seco e úmido) que eram responsáveis por sua aparência e forma.

Dessa forma, as mudanças de forma da matéria seriam resultado das mudanças de qualidades: para transformar elemento fogo (de qualidades seco e quente) em terra (de qualidades seco e frio) bastaria mudar uma das qualidades, ou seja, de quente para frio.

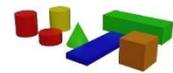


Aristóteles também acreditava na existência de um quinto elemento: o **éter** ou **quinta-essência**, que era o constituinte dos corpos celestes.



Pensando de outra forma, o filósofo **Leucipo de Mileto** (séc. 5 a.C.) e seu discípulo **Demócrito de Abdera** (460 a.C. - 370 a.C.) acreditavam que as coisas eram formadas por *pequenas partículas indivisíveis e de diferentes formatos - os átomos*.

Os atomistas defendiam que as mudanças no mundo eram apenas aparentes, pois os átomos, a real essência das coisas, permaneceriam imutáveis e não seriam destruídos ou criados.



OS ELEMENTOS E OS 5 SENTIDOS

Observe que o conceito de "elemento" da filosofia grega surge de estudos baseados em **qualidades aparentes da matéria**, ou seja, que são percebidas pelos 5 sentidos do corpo humano (visão, audição, paladar, olfato e tato).

ELEMENTAR

e sobre como começamos a contar a História da Química...

As “artes químicas”

Em 300 d.C. já existiam operações práticas executadas por artesãos (conhecidas hoje como “artes químicas”) que eram utilizadas para construir utensílios, armas e objetos artísticos.

Os povos egípcios, por exemplo, produziam **cerâmicas** e **vidro** - este último era produzido aquecendo uma mistura de sílica (areia) e óxidos metálicos, e modelado em forma de garrafas, taças e outros objetos por meio da técnica de “sopragem” (com um tubo de ferro). Eram capazes



de preparar a liga metálica chamada bronze e também trabalhavam muito bem com a prata e o ouro - como visto na máscara mortuária do faraó Tutankamon (c. 1371 - c. 1352 a.C.).

A vaidade também estava presente na vida dos egípcios, pois eles sabiam prepararam inúmeros **cosméticos**. A rainha Cleópatra VII (69 - 30 a.C.) utilizava um preparado químico à base da estibina, um mineral que era moído e usado para contornar os olhos.

Os egípcios já dominavam técnicas de **fermentação** (alcoólica e acética) para a produção e conservação de alimentos.

Além disso, tanto no Egito quanto na China, os **pigmentos** (substâncias, naturais ou sintéticas, que quando misturadas a outras, confere-lhes cor, sem dissolver-se no meio) foram amplamente utilizadas para a realização de pinturas decorativas em templos, palácios ou tumbas.



Diz-se, tradicionalmente, que a alquimia floresceu em **Alexandria**. Essa cidade foi fundada na foz do Nilo em 331 a.C. por Alexandre, o Grande para ser a capital dos territórios conquistados no Egito.

Em dois séculos, Alexandria tornou-se a maior cidade do mundo antigo - e foi nela que diferentes culturas (como a egípcia e a grega) coexistiram e contribuíram para o desenvolvimento da chamada *khemeia*.

Sabe-se que já naquela época, por terem conhecimento das chamadas “artes obscuras” (artes da terra negra = Egito), os praticantes da *khemeia* passaram a ser vistos como **magos** ou **feiticeiros**.

Uma tal de “Alquimia”

A união dos conhecimentos práticos de diversos povos com as crenças místicas orientais e o pensamento filosófico dos gregos, especialmente o de Aristóteles, deu origem a uma atividade nova, com características muito peculiares, que veio a ser conhecida como **Alquimia**.

É impossível dizer onde, quando ou como surgiu a alquimia. Suas origens são imprecisas e discutíveis. Da mesma forma, também são várias as versões sobre a origem da palavra Alquimia:

- Parece referir-se ao nome antigo do Egito (Khem ou Khan), que significava “terra negra”;

- Parece também se originar da palavra grega *chemeia* ou *khemeia*, que se refere aos processos químicos utilizados no embalsamamento dos mortos praticado por muitos povos como, por exemplo, os egípcios;

- Os árabes começaram a chamar a *khemeia* de *al-chemia* (o prefixo *al* é o equivalente árabe dos artigos “o” e “a”).

A Alquimia era **contrária ao atomismo** e acreditava na filosofia aristotélica da matéria. Defendia que pelas interações entre as qualidades dos quatro elementos também seria possível dominar o funcionamento de tudo o que existe, inclusive dos organismos vivos.

Sabe-se, no entanto, que a Alquimia foi amplamente desenvolvida no período de 300 a 1400 d.C., e que seus praticantes (os alquimistas), em geral, dominavam técnicas de metalurgia e desenvolviam trabalhos em **laboratório**, executando experiências e acumulando observações. Eram fortemente influenciados por ideias místicas, ao mesmo tempo em que procuravam explicar de forma racional e controlar as transformações da matéria.

Assim, por causa da crença de que seria possível modificar a composição natural dos corpos, pode-se dizer que os alquimistas tinham como objetivo:

- Produzir a **Pedra Filosofal**, uma substância que seria capaz de transformar metais menos nobres naqueles que eram considerados perfeitos e nobres (num processo chamado de **transmutação**). A pedra também podia ser chamada de *crisopeia* (do grego “fazer ouro”), e acreditava-se que possuía duas versões - a de



cor branca, usada para transmutar metais em prata, e a vermelha para transmutar em ouro.

- Produzir o **Elixir da Vida** (também chamado de *arcanum chymicum*), uma substância que permitiria curar todas as doenças e conquistar a imortalidade.



Era uma vez em... Alexandria

Dentre os alquimistas mais notáveis desse período, encontram-se:

- **Zósimo de Panópolis**: nascido na antiga cidade de Panópolis, no sul do Egito; viveu em Alexandria por volta de 300 a.C., e foi reconhecido como o maior dos primeiros alquimistas. Ele desenvolveu uma enciclopédia da alquimia em 28 volumes, na qual descreveu fórmulas, compostos químicos, processos experimentais (como a destilação, filtração e dissolução) e também processos para “tratar metal doente”, transformando-o em ouro.

- **Maria, a Judia**: também chamada de a Hebraica ou a Profetisa; viveu no Egito por volta de 273 a.C., e é considerada a primeira alquimista verdadeira do mundo ocidental, a mãe da alquimia.

Seus feitos incluem a invenção de equipamentos e práticas de laboratório para a **sublimação**, a **destilação** (como o **tribiko**) e o aquecimento de substâncias (como o **kerotaki** e o **balneum mariae** (banho-maria)). Sua obra escrita foi perdida ao longo do tempo, no entanto seus feitos são citados nos registros do alquimista Zósimo de Panópolis.

A BIBLIOTECA DE ALEXANDRIA

O orgulho de Alexandria era seu Templo das Musas (ou Museu), cuja biblioteca tornou-se **um dos maiores centros de produção do conhecimento na Antiguidade**. A Biblioteca possuía dez grandes salas de investigação e leitura, vários jardins, horto, zoológico, salas de dissecações e observatório astronômico. Há informações de que chegou a reunir 700 mil rolos de papíro, o que equivaleria a aproximadamente 100-125 mil livros impressos de hoje. Também havia no corpo da Biblioteca habitações ocupadas por escribas que copiavam os manuscritos em línguas das mais distantes regiões da Terra.

A Biblioteca e seu complexo de pesquisa foram destruídos parcial ou totalmente em diferentes momentos da história devido às guerras, à negligência, e disputas por poder entre as civilizações. Em 2002, a nova biblioteca de Alexandria foi inaugurada graças a uma campanha da Unesco com financiamento internacional, revivendo a cultura egípcia e grega.

ELEMENTAR

e sobre como começamos a contar a História da Química...

O conhecimento dos árabes

Por volta de 640 d.C. os árabes iniciaram sua expansão pela Ásia, norte da África e Europa. Com esse processo, absorveram os conhecimentos sobre a Alquimia dos gregos e egípcios, bem como práticas da Mesopotâmia, Índia e China.

Um exemplo de conhecimento adquirido pelos árabes é a **pólvora** (cujo nome vem do mandarim *huo yao* e significa "remédio de fogo"). Ela é o mais antigo de todos os explosivos e foi inventada acidentalmente por alquimistas chineses que tentavam obter a Pedra Filosofal, por meio da mistura de enxofre, carvão vegetal e nitrato de potássio (salitre).

Durante os quinhentos anos seguintes a história da química iria permanecer quase inteiramente em mãos árabes.

A primeira figura a surgir no campo da alquimia foi **Jabir Ibn Hayyan**, nascido no Império Árabe em 760 d.C., conhecido no Ocidente pelo nome latinizado "**Geber**". Jabir modificou a ideia dos quatro elementos de Aristóteles, acrescentando a eles elementos-princípios: o **enxofre** (causador da combustibilidade) e o **mercúrio** (responsável pela fluidez, elasticidade e volatilidade).

O segundo grande alquimista do mundo árabe foi Al-Razi, conhecido no Ocidente como Rhazés. Ele foi o primeiro a tentar classificar em uma lista os diferentes tipos de material, ou seja, elementos utilizados na prática da alquimia. Al-Razi também fez mudanças na teoria do enxofre-mercúrio de Jabir, e incluiu mais um princípio: o **sal** (causador da solidez).

Os três **elementos-princípios** (enxofre, mercúrio e sal) introduzidos no período da Alquimia árabe ficaram conhecidos como **espagíricos**. Vale lembrar que, no contexto em que foram propostos, o enxofre, mercúrio e sal se referiam a princípios abstratos e até imaginários, e não devem ser confundidos com as substâncias reais que desde aquela época até hoje têm o mesmo nome.

Os árabes também tentaram transmutar metais em ouro, mas concluíram que seria necessário desenvolver uma substância chamada de *al-iksir* (elixir) para acelerar esse processo. Em busca da fórmula do tal elixir, eles se aproximaram de uma compreensão da química e do que a ciência podia fazer, de modo que:

- Jabir produziu **sabão** e registrou sua importância como agente de limpeza;
- Jabir obteve o **ácido acético** (CH_3COOH) por meio da destilação do vinagre;
- Jabir produziu o **ácido nítrico** (HNO_3) por meio da calcinação (aquecimento) de dois minerais naturais: o salitre (nitrato de potássio) e o alume (sulfato de alumínio e potássio dodecaidratado);
- Jabir produziu o **ácido clorídrico** (também chamado de "ácido muriático" ou "espírito do sal"), uma solução aquosa do gás cloreto de hidrogênio (HCl), por meio da mistura dos minerais sulfato de ferro II (chamado pelos alquimistas de "vitriolo verde") e cloreto de sódio (o sal de cozinha comum).

Linguagem simbólica

A linguagem utilizada pelos alquimistas era confusa, simbólica, e variável, com o propósito de **dificultar a comunicação e o entendimento**. Para os alquimistas, o conhecimento não deveria ser revelado a todos, e quem o detinha possuía **poder**. As substâncias eram identificadas por **nomes metafóricos**, representando as suas **qualidades**, derivados de **termos astrológicos**, nome de **pessoas**, ou de **lugares**. Era comum a existência nomes diferentes para designar uma mesma substância química.

O **Ouroboros**, símbolo mitológico da serpente que morde a própria cauda foi muito utilizado na alquimia, e representa o ciclo da vida, a eternidade, a renovação e a totalidade.



O esquema abaixo ilustra a simbologia utilizada pelos alquimistas para nomear algumas das substâncias conhecidas:



A Alquimia no Ocidente: Europa e Idade Média

Quando o Império Árabe se dividiu e declinou, suas grandes contribuições para a ciência terminaram. Esse saber transferiu-se para o Ocidente e, como resultado de conquistas espanholas e do advento das Cruzadas, muitos textos da alquimia começaram a reaparecer. Estas obras foram traduzidas do árabe para o latim (conhecida como língua pan-europeia do conhecimento) e chegaram a uma sociedade hierárquica que tinha forte influência da Igreja Católica.

Nesse período, entre os séculos XIII e XIV, alegando querer "proteger" seus fiéis dos chamados feiticeiros e charlatões a Igreja proibiu a realização e divulgação de experiências de Alquimia e instalou tribunais da **Inquisição**, ou Santa Inquisição, que perseguiram, julgavam e puniam pessoas acusadas de heresia, blasfêmia, bruxaria e costumes considerados desviantes.

Por outro lado, a mesma Igreja mantinha em seus mosteiros, por toda a Europa, monges e padres que traduziam, copiavam e estudavam obras da alquimia grega e árabe e tinham acesso a conhecimentos sobre os componentes químicos.

Por esse motivo, parte das obras mais importantes dos séculos XIII e XIV foram produzidas por membros da Igreja, como é o caso do alquimista e monge espanhol que ficou conhecido como "**Falso Geber**", porque assinava seus trabalhos usando um nome falso: o do alquimista árabe Jabir Ibn Hayyan (Geber).

O Falso Geber descobriu como produzir o "óleo de vitriolo" (**ácido sulfúrico**) por meio da calcinação (aquecimento) do mineral "vitriolo verde" (sulfato de ferro II); e aperfeiçoou a técnica de produção do **ácido nítrico** - que foi chamado de **água-forte**, por causa da sua capacidade de dissolver quase tudo, exceto o ouro.

Falando em ouro, os alquimistas europeus também se dedicaram à busca da miraculosa Pedra Filosofal. O francês **Nicolau Flamel**, que tinha origem humilde, mas (inexplicavelmente) se tornou um homem rico, e chegou até a publicar um livro contando como conseguiu fabricar com sucesso a tal pedra - apesar de nunca provar a sua real existência!

Outros alquimistas, no entanto, pensavam que para obter a Pedra Filosofal era preciso um "passo intermediário", ou seja, encontrar um solvente universal (chamado de **alkahest**) que fosse capaz de corroer as "impurezas" dos outros metais para transformá-los em ouro. Foi guiando-se por essas ideias que os alquimistas produziram a **água-régia**, uma mistura de ácido clorídrico e ácido nítrico, em proporção 3:1, capaz de "dissolver" o ouro numa solução de ácido cloroáurico.

ELEMENTAR

e sobre como começamos a contar a História da Química...

A DESCOBERTA DO FÓSFORO

O elemento químico **fósforo (P)** foi descoberto e isolado, em 1669, pelo alquimista alemão **Henning Brand**. Na busca pela pedra filosofal, ele destilou uma mistura de urina humana e areia a fim de obter ouro a partir do vapor produzido. No entanto, o que se obteve foi uma substância inflamável e que brilhava no escuro, nomeada em latim, **phosphorus**, cujo significado em grego é "portador de luz".

De olho no laboratório

De acordo com os registros, o **laboratório** dos alquimistas era um local sujo, escuro e bagunçado (frequentemente instalado na cozinha, sótão ou porão das casas) no qual se realizavam experimentos, tentando manter segredo sobre suas atividades e descobertas. Ou seja, nada parecido com um laboratório de química atual. Apesar disso, é inegável que os alquimistas contribuíram muito com o desenvolvimento de práticas e instrumentos para o estudo da química, como por exemplo:

- **Destilação:** é um processo de separação de misturas homogêneas com base nas diferenças entre os pontos de ebulição das substâncias, que foi utilizado na alquimia para extrair a "essência" ou "virtude" dos materiais. Para isso, os alquimistas criaram aparelhos como o **alambique** (inventado pelo árabe Jabir ibn Hayyan (*Geber*), comumente é feito de cobre, e contém uma caldeira, uma tubulação e um condensador) e a **retorta** (conhecida como o símbolo da química, é uma vidraria esférica com um longo pescoço para baixo).



- **Sublimação:** é um processo de mudança do estado sólido para o estado gasoso, sem passar pelo estado líquido, que foi utilizado na alquimia para a purificar substâncias sólidas por meio do calor. Para isso, os alquimistas criaram aparelhos como o **aludel** (vaso de barro em formato de pera ou de garrafa que era aberto nas extremidades para que fosse encaixado um no outro (numa espécie de tubo) e selado com argila para evitar escape de material).

Outros recipientes usados na química atual têm origem na alquimia, como os **cadinhos** (potes de metal ou porcelana, de alta resistência, usados para fundir metais).



Além disso, para poder repetir os experimentos que dessem certo os alquimistas mediam as quantidades de ingredientes com **balanças** (inventadas em 5000 a.C., no Egito Antigo, para realizar a "pesagem" do ouro).

Vendem-se poções mágicas!



A Europa medieval herdou dos árabes uma ideia confusa dos elixires, pois o que deveria ser apenas uma substância para acelerar a transmutação dos metais em ouro, passou a ser também um composto mágico que conferia a imortalidade, e também possuía qualidades curativas e medicinais: o **Elixir da Vida**.

Aproveitando-se dessas ideias, muitos alquimistas desenvolveram e receitaaram diferentes **elixires** para diferentes queixas médicas e **poções** que prometiam milagres - ganhando um dinheiro extra com isso!

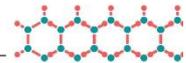
Entre 1400 e 1600 d.C., após a dizimação provocada pela peste bubônica (pandemia que matou cerca de 60% da população da Europa), os alquimistas passaram a se interessar pela cura de doenças através das substâncias químicas, dando origem a **Iatroquímica** (cujo nome vem do grego *iatrós*, que significa "médico").

Para a Iatroquímica o ser humano era formado por um conjunto de substâncias que interagiam harmonicamente entre si. Nesse entendimento, as doenças seriam uma alteração da composição química ideal do corpo e, portanto, poderiam ser curadas com o uso de substâncias químicas.

A figura mais importante desse período foi o alquimista suíço Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, que usava o pseudônimo de **Paracelso** (que significa "maior do que Celso"). Para ele todas as coisas eram formadas pelos **quatro elementos gregos**, que interagiam entre si através dos **princípios espagíricos**. Paracelso dizia que "o que diferencia um medicamento de um veneno é a dose". Seu trabalho teve muitos aspectos positivos, que são aplicados até os dias de hoje, como o uso de **tinturas** (extratos alcoólicos), e de **medicamentos** à base de substâncias inorgânicas como ferro e sulfato de cobre.

Um dos medicamentos mais curiosos que os iatroquímicos tentaram criar foi o **Alkahest/Alchahest**, também conhecido como "solvente universal". Paracelso dizia que ele era um licor que conservava e reforçava o fígado, mas que também podia substituir, caso necessário, as funções desse órgão. Já o alquimista Van Helmont acreditava que se tratava de um licor que separava todas as doenças dos corpos.

Química: uma nova ciência



A partir do século XVII surgiram pesquisadores que contribuíram muito para consolidar a **química** como **ciência**. Foi o caso do irlandês **Robert Boyle** (1627-1691), criador da chamada lei de Boyle (que explica a relação entre a pressão e o volume dos gases). Em 1661, Boyle escreveu **The Sceptical Chemist (O químico cético)**, um livro no qual criticou as ideias da alquimia sobre os elementos e a transmutação, e propôs que as propriedades das substâncias deveriam considerar também a sua **estrutura** e não apenas a sua composição. Boyle retomou as ideias do **atomismo** de Leucipo e Demócrito, e dizia que a matéria era feita por "corpúsculos" de diferentes tipos e tamanhos (que hoje chamamos de átomos). Ele também definiu que os **elementos** são corpos primitivos, simples, puros (mas não deu exemplos de elementos existentes).

O fim definitivo da alquimia ocorreu com a chamada revolução química do século XVIII, liderada pelo cientista **Antoine Laurent Lavoisier** (1743-1794), que ficou conhecido como o "pai da química moderna" e foi morto em uma guilhotina durante a Revolução Francesa.

Em 1789, Lavoisier publicou o **Traité Elementaire de Chimie (Tratado elementar de química)**, considerado o primeiro livro texto de química.

Nessa época, os cientistas acreditavam que quando um objeto entrava em **combustão**, ele liberava uma substância misteriosa, chamada **flogisto/flogístico** ("princípio da inflamabilidade"). Ou seja, se um material não queimasse, é porque não teria flogisto em sua composição.

Estudando o flogisto, os cientistas descobriram um componente do ar que fazia com que os objetos queimassem melhor - esse componente foi chamado de "ar desflogisticado". Com base no trabalho dos cientistas Joseph Priestley e Carl Wilhelm Scheele, Lavoisier demonstrou que o flogisto não existia e que o "ar desflogisticado" ou "gás da vida" era na verdade um dos princípios da combustão - que ele chamou de **oxigênio**.

Lavoisier criou uma nova **nomenclatura** química, com 33 elementos (que para ele eram substâncias que não podiam ser decompostas); e através de experimentos com balanças, definiu a **lei da conservação das massas**, que diz que numa reação química, feita em recipiente fechado, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.

Dessa forma, associando os conhecimentos dos povos, construiu-se a base para a química da atualidade, uma ciência teórica e prática, repleta de ideias e técnicas, e que está em constante avanço!