



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA – IQB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA – PPGQB**

**FABRÍCIO LÚCIO CANSANÇÃO LIRA**

**O JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTEXTUALIZAÇÃO E  
PROPOSTA**

Maceió  
2022

FABRÍCIO LÚCIO CANSANÇÃO LIRA

**O JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA: CONTEXTUALIZAÇÃO E  
PROPOSTA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas como pré-requisito para a obtenção do título de Doutor em Química.

Orientador: Prof. Dr. Josealdo Tonholo

Maceió

2022

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

- L768j Lira, Fabrício Lúcio Cansanção.  
O jogo didático no ensino de química : contextualização e proposta / Fabrício Lúcio Cansanção Lira. – 2022.  
152 f. : il., grafs., tabs. color.
- Orientador: Josealdo Tonholo.  
Tese (doutorado em ciências) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2022.
- Bibliografia: f. 84-91.  
Apêndices: f. 92-152.
1. Jogos educativos. 2. Química - Estudo e ensino. 3. Bivalve (Molusco). 4. Toxicologia. 5. Sangue. 6. Urina. I. Título.

CDU: 661.833



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA



BR 104 Km14, Campus A. C.  
SimõesCidade Universitária,  
Tabuleiro dos Martins57072-970,  
Maceió-AL, Brasil  
Fone: (82) 3214-1144  
Email: ppgqb.ufal@gmail.com

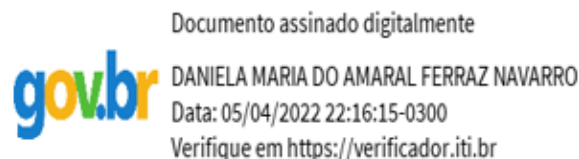
## FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Comissão Julgadora da Defesa de Tese do Doutorando **FABRÍCIO LÚCIO CANSANÇÃO LIRA** intitulada: “**O Jogo Didático no Ensino de Química: contextualização e proposta**”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas no dia 10 de fevereiro de 2022, às 8h, por meio de videoconferência realizada através da ferramenta *Google Meet*.

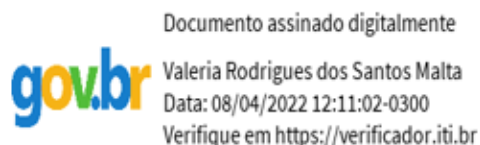
### Comissão Examinadora:



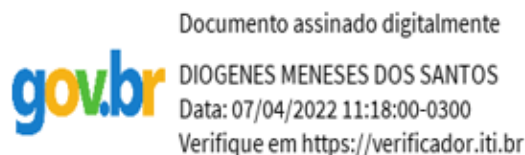
Prof. Dr. Josealdo Tonholo  
(Presidente da banca - Orientador  
–PPGQB/IQB/UFAL)



Profa. Dra. Daniela Maria do Amaral  
FerrazNavarro (DQF/UFPE)



Profa. Dra. Valéria Rodrigues dos  
Santos Malta (PROFQUI/UFAL)



Prof. Dr. Diógenes Meneses dos  
Santos (PPGQB/IQB/UFAL)

Maceió, 10 de fevereiro de 2022.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer é a simplicidade de reconhecer, no outro, o ombro amigo, o apoio, a colaboração e o incentivo que nos são passados em momentos mais difíceis, durante os quais, muitas vezes, pensamos em desistir. Nesses momentos, é essencial ter nossos familiares e amigos por perto, para nos mostrar que somos capazes de vencer os obstáculos da vida. Por esse motivo, agradeço:

a Deus, pelo dom da vida, pela inspiração e por todas as conquistas alcançadas;

aos meus pais, Josefa Cansação Lira e José Elso Silveira Lira, que sempre me educaram para eu ser a pessoa que sou hoje, mostrando o caminho do bem, do caráter, do respeito ao próximo, da simplicidade e da humildade. E, ainda, agradeço-lhes por terem sempre me apoiado nos estudos, nunca medindo esforços para que cada etapa de minha formação fosse realizada e concluída com sucesso;

à minha irmã, Aline Cansação Lira, por estar sempre ao meu lado e mostrar que o amor que nos une é maior do que qualquer distância. E, ainda, por saber que sempre podemos contar um com o outro, em todos os momentos da vida;

a todos os meus familiares e amigos que sempre estão ao meu lado, incentivando meu crescimento. Prefiro não citar nomes para evitar esquecer alguém;

ao meu orientador, Professor Dr. Josealdo Tonholo, pela paciência, pelos momentos de aprendizagem e apoio, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho;

ao Professor Dr. Júlio, à Cenira, à Mônica Polito, à Silvana, à Edivania, pelos momentos de conversa e contribuições durante a construção desta tese;

a todos os meus professores, que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a minha formação.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, colaboraram para que este trabalho pudesse ser concluído com sucesso.

*Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.*

*Fernando Pessoa*

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de um jogo didático para ser usado nas aulas de Química do Ensino Médio, tendo como tema norteador a cadeia produtiva da indústria de cloro-soda. A indústria mundial vem passando por grandes transformações. Para acompanhar tais mudanças, o sistema educacional procurou impulsionar seus métodos de ensino por meio de metodologias alternativas, entre as quais podemos destacar o jogo didático. O jogo é usado pelo homem desde a antiguidade, principalmente como forma de lazer; porém, nas últimas décadas, passou a fazer parte do cotidiano da sala de aula, com objetivo de tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas. O jogo didático é visto pelos profissionais da Educação como um recurso pedagógico que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula. Este trabalho traz um panorama histórico e conceitual sobre o jogo e sua relação com a sociedade e o contexto educacional. Além disso, apresenta uma visão sobre o processo da indústria de cloro-soda e seus impactos na economia e na sociedade. Os aspectos pedagógicos para a inserção de um jogo didático no ensino de Química e no contexto educacional ficaram por conta das teorias da aprendizagem e da BNCC. Assim, como ferramenta de ensino inovadora, foi criado o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda, que, além de instigar o processo de ensino-aprendizagem de forma motivadora e dinâmica, leva os alunos do Ensino Médio a compreenderem os conceitos básicos relacionados à Química e à cadeia produtiva da indústria de cloro-soda.

**Palavras-chave:** jogo didático; ensino de Química; indústria de cloro-soda.

## ABSTRACT

The general objective of the present work is to develop a didactic game to be used in high school chemistry classes, having as its guiding theme the production chain of the chlorine-soda industry. The world industry has been going through great transformations. To keep up with these changes, the educational system has sought to boost its teaching methods through alternative methodologies, among which we can highlight didactic games. Games have been used by humankind since ancient times, mainly as a form of leisure; however, in the last decades, they have become part of the daily routine in the classroom, with the objective of making classes more dynamic and attractive. A didactic game is seen by education professionals as a pedagogical resource that can facilitate the teaching-learning process in the classroom. This study presents a historical and conceptual overview of games and their relationship with society and the educational context. In addition, it provides an insight into the processes of the chlorine-soda industry and its impacts on the economy and in society. The pedagogical aspects for the insertion of a didactic game in Chemistry teaching and in the educational context were based on learning theories and the BNCC (Government Approved Brazilian Common Core Curriculum). Thus, as an innovative teaching tool, *QUIMIQUEST Chlorine-Soda Industry* was created, which, besides instigating the teaching-learning process in a motivating and dynamic way, enables high school students to understand the basic concepts related to chemistry and the production chain of the chlorine-soda industry.

**Keywords:** didactic game; chemistry teaching; chlorine-soda industry



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jogo de tabuleiro Senet .....	17
Figura 2 – Estrutura da célula de diafragma.....	30
Figura 3 – Estrutura da célula de membrana.....	31
Figura 4 – Estrutura da célula de mercúrio.....	32
Figura 5 – Processo de extração da sal-gema do subsolo .....	35
Figura 6 – Fluxograma básico da cadeia produtiva da indústria de cloro-soda .....	36
Figura 7 – Segmentação do consumo da produção nacional de cloro – jan/dez 2019 .....	40
Figura 8 – Segmentação do consumo da produção nacional de soda cáustica – jan/dez 2019.....	41
Figura 9 – Tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda .....	74
Figura 10 – Design da carta azul (frente e verso).....	77
Figura 11 – Design da carta verde (frente e verso) .....	77
Figura 12 – Design da carta amarela (frente e verso) .....	78
Figura 13 – Design da carta vermelha (frente e verso).....	78
Figura 14 – Dado tradicional .....	79
Figura 15 – Pinos coloridos.....	80
Figura 16 – Cronômetro .....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Breve histórico sobre o jogo educativo .....	18
Quadro 2 – Tipos de regras do jogo segundo Chateau .....	22
Quadro 3 – Classificação dos jogos segundo Legrand.....	23
Quadro 4 – Vantagens e desvantagens do jogo didático em sala de aula.....	24
Quadro 5 – Evolução histórica da indústria da cloro-soda.....	26
Quadro 6 – Histórico da indústria de cloro-soda no Brasil.....	27
Quadro 7 – Reações de formação de cloro-soda no processo de diafragma .....	30
Quadro 8 – Reações de formação de cloro-soda no processo de membrana .....	31
Quadro 9 – Reações de formação de cloro-soda no processo de mercúrio .....	32
Quadro 10 – Vantagens e desvantagens das tecnologias usadas na produção de cloro-soda .....	34
Quadro 11 – Produção, características e utilização dos produtos da indústria de cloro-soda .....	37
Quadro 12 – As três leis preconizadas por Thomdike .....	49
Quadro 13 – Estágios de desenvolvimento cognitivo-afetivo do sujeito segundo Piaget .....	51
Quadro 14 – Orientações para uso do Tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda .....	74
Quadro 15 – Distribuição das cartas conforme temática, cor e pontuação .....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Uso das células de mercúrio, diafragma e membrana pela indústria de cloro-soda no Brasil em 2006 e 2016 .....	33
Tabela 2 – Capacidade de instalação anual das Indústrias de Cloro-soda no Brasil - 2019.....	39
Tabela 3 – Valores anuais em toneladas e percentual de variação entre 2018 e 2019 .....	40
Tabela 4 – Custo da indústria de cloro-soda em 2015 no Brasil.....	42
Tabela 5 – Quantitativo dos artigos publicados na QNEsc (por seção) .....	66
Tabela 6 – Quantitativo de artigos publicados na QNEsc (por ano) que abordam o uso dos jogos didáticos nas aulas de Química .....	68
Tabela 7 – Proporção entre número de jogadores e cartas.....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABICLOR – Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEE – Conselho Estadual de Educação

CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

DCE – Dicloroetano

EM – Ensino Médio

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIB – Produto Interno Bruto

PVC – Policloreto de Polivinila ou Policloreto de Vinil

QR – *Quick Response*

QUIMIQUEST – Questões de Química

RC – Referencial Curricular

RECAL – Referencial Curricular de Alagoas

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo geral .....	15
1.1.2 Objetivos específicos .....	15
2 JOGOS: UMA CONSTRUÇÃO SOCIAL E EDUCACIONAL.....	16
2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE JOGOS DIDÁTICOS .....	16
2.2 CONCEITOS.....	19
2.3 CARACTERÍSTICAS E REGRAS .....	21
2.4 CLASSIFICAÇÃO .....	23
2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	24
3 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA .....	26
3.1 BREVE HISTÓRICO .....	26
3.2 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA NO BRASIL.....	27
3.3 TIPOS DE TECNOLOGIAS USADAS PARA A PRODUÇÃO DE CLORO-SODA .....	29
3.3.1 Célula de diafragma .....	29
3.3.2 Célula de membrana .....	30
3.3.3 Célula de mercúrio .....	31
3.4 TECNOLOGIAS USADAS NO BRASIL E PRODUTOS GERADOS.....	33
3.5 MATÉRIA-PRIMA.....	34
3.6 CADEIA PRODUTIVA DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA .....	36
3.7 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA NO BRASIL .....	38
3.8 CUSTO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA.....	41
3.9 QUESTÕES AMBIENTAIS DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA .....	42
3.10 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA E O CORONAVÍRUS.....	44
3.11 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA E A ECONOMIA DE ALAGOAS .....	44
4 ASPECTOS PEDAGÓGICOS: TEORIAS DA APRENDIZAGEM E JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	45
4.1 TEORIAS DA APRENDIZAGEM .....	45
4.1.1 Comportamentalismo .....	48
4.1.2 Cognitivismo .....	50
4.1.3 Humanismo .....	53

4.2 JOGO DIDÁTICO E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	54
4.3 JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA .....	58
4.4 REFERENCIAL CURRICULAR E BNCC VERSUS JOGO DIDÁTICO E A INDÚSTRIA.....	61
5 JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROSPECÇÃO NA QNESC DE 1995 A 2021.....	65
5.1 QNEsc .....	65
5.2 PROSPECÇÃO NA QNESC DE 1995 A 2021 .....	66
6 JOGO DIDÁTICO: QUIMIQUEST INDÚSTRIA DE CLORO-SODA – UMA PROPOSTA.....	71
6.1 QUIMIQUEST INDÚSTRIA DE CLORO-SODA.....	71
6.2 TABULEIRO.....	72
6.3 CARTAS .....	75
6.3.1 Carta azul.....	77
6.3.2 Carta verde .....	77
6.3.3 Carta amarela .....	78
6.3.4 Carta vermelha.....	78
6.4 ACESSÓRIOS: DADO, PINOS, CRONÔMETRO .....	79
6.5 REGRAS DO JOGO E ORIENTAÇÕES AOS JOGADORES.....	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	82
REFERÊNCIAS .....	84
APÊNDICE 1 – TABULEIRO.....	92
APÊNDICE 2 – CARTAS .....	93
APÊNDICE 3 – REGRAS E ORIENTAÇÕES DO JOGO .....	121
APÊNDICE 4 – CARTILHA SOBRE A INDÚSTRIA DE CLORO-SODA.....	124
APÊNDICE 5 – MANUAL DO PROFESSOR .....	146

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria mundial vem passando por um profundo processo de mudanças nas últimas décadas; o mesmo acontece com as cadeias produtivas no Brasil e em Alagoas. As indústrias, atualmente, procuram reorganizar suas atividades produtivas com o objetivo de alavancar sua competitividade diante da situação econômica atual (SARTI; HIRATUKA, 2010).

Para Silvestre *et al.* (2008, p. 14), “as condições socioeconômicas, nas quais os indivíduos exercem seu potencial empreendedor, ainda representam fator limitante para o pleno exercício de sua capacidade inovadora”. O conhecimento investigativo passa a ter papel importante para que o indivíduo compreenda melhor o mundo em que vive e, assim, busque a inovação.

Nessa perspectiva, o sistema educacional deve preparar o aluno para o exercício pleno de sua cidadania; porém, para que isso ocorra, o indivíduo precisa ter autonomia para buscar, na informação e na construção do conhecimento, as respostas para os problemas da sociedade (ZANCANARO *et al.*, 2012, GARCIA *et al.*, 2011 e TORNAGHI *et al.*, 2010).

Na tentativa de acompanhar as mudanças da sociedade, o sistema educacional procurou impulsionar seus métodos de ensino com a utilização de metodologias alternativas que procurem tornar o aluno sujeito ativo de sua própria formação, como contextualizações, experimentações, atividades lúdicas, entre outras.

O ensino de Química, no geral, é visto como tradicional, envolvendo a prática da memorização e repetição de fórmulas e estando, na maioria das vezes, desconectado do cotidiano do aluno. Para Santana (2006), a distância entre a prática docente e a realidade do aluno diminui quando o professor faz uso de metodologias que promovam a transposição do exemplo abstrato para o concreto, proporcionando, assim, um melhor processo de ensino-aprendizagem.

Para Soares (2015), o jogo didático contribui para o desenvolvimento cognitivo, social e físico do aluno por meio da motivação e da diversão, ligando os conteúdos didáticos à ludicidade de forma pedagógica. Assim, a utilização do jogo como recurso didático na sala de aula pode trazer benefícios quando os aspectos lúdico e pedagógico são interligados de forma planejada e responsável.

A real situação socioeconômica de Alagoas indica a necessidade de um melhor direcionamento na formação do cidadão alagoano, com a finalidade de promover

mudanças culturais, sociais, políticas, econômicas e tecnológicas, levando à ampliação da competitividade das indústrias locais. O estado tem como base econômica industrial três eixos: cloro-soda, plásticos e derivados; açúcar, álcool e energia; alimentos. Nessa perspectiva, algumas instituições de ensino superior de Alagoas direcionam seu processo formativo para suprir as necessidades das indústrias locais. No entanto, a Educação Básica estadual não incentiva seus alunos a conhecerem as potencialidades industriais e econômicas do estado.

Na tentativa de mudar tal cenário, espera-se, com a pesquisa realizada, incentivar um ensino de Química inovador, por meio da utilização de um jogo didático como ferramenta facilitadora da compreensão da Química e da cadeia produtiva do estado de Alagoas, detendo-se, neste momento, à indústria de cloro-soda e seus derivados.

A estrutura da tese é organizada em seis capítulos, sendo este o capítulo introdutório, que traz uma visão geral do que será tratado na tese, incluindo seus objetivos (geral e específicos).

No Capítulo 2, alguns conceitos importantes para o entendimento do trabalho serão apresentados, assim como os aspectos históricos, até chegar ao termo “jogo didático”. Nessa perspectiva, procura-se apresentar as características, regras, classificação e vantagens/desvantagens inerentes ao jogo como recurso educacional.

O Capítulo 3 traça o panorama geral da indústria de cloro-soda e seus derivados — que norteia a proposta do jogo — a fim de elencar aspectos gerais, históricos, processos e econômicos, entre outros fatores. Já o Capítulo 4 busca mostrar um panorama geral das teorias da aprendizagem, da BNCC e da influência do jogo didático no processo de ensino-aprendizagem, inclusive no ensino de Química.

No Capítulo 5, procurou-se fazer uma prospecção sobre as produções da Revista Química Nova na Escola que abordam o uso do jogo didático em sala de aula como experiência pedagógica. O Capítulo 6 apresenta o produto final oriundo da proposta da pesquisa: um jogo didático de tabuleiro para o ensino de Química, tendo como tema norteador a indústria de cloro-soda e seus derivados. A última seção será reservada para a tessitura das considerações finais do estudo realizado.

Com base na proposta apresentada, espera-se ter sido desenvolvida uma ferramenta de ensino inovadora, que, além de instigar o processo de ensino-aprendizagem de forma motivadora e dinâmica, leve os alunos do Ensino Médio do



estado de Alagoas a compreenderem a cadeia produtiva da indústria de cloro-soda e seus derivados.

## 1.1 OBJETIVOS

A seguir, delimitam-se os objetivos geral e específicos deste estudo.

### 1.1.1 Objetivo geral

- Desenvolver um jogo didático para o ensino de Química na Educação Básica, com base na indústria de cloro-soda e seus derivados.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar o contexto histórico e conceitual do jogo didático na sociedade e no processo educacional;
- Discutir o processo da indústria de cloro-soda e seus impactos na economia e na sociedade;
- Refletir sobre as teorias da aprendizagem, a BNCC e a inserção do jogo didático no ensino de Química.

## 2 JOGOS: UMA CONSTRUÇÃO SOCIAL E EDUCACIONAL

Este capítulo aborda os aspectos históricos e os conceitos relacionados ao estudo do tema, até chegar ao termo *jogo didático*. Além disso, apresenta características, regras, classificação, vantagens e desvantagens inerentes ao jogo didático como recurso educacional.

### 2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE JOGOS DIDÁTICOS

Os jogos sempre estiveram presentes no cotidiano da humanidade, independentemente de seu tempo e/ou espaço. Em alguns momentos, apareceram com o intuito de proporcionar diversão; em outros, competição, aprendizagem ou mesmo todos os fatores agregados.

Com relação à origem, não é possível identificar data e local exato, pois o jogo é tão antigo quanto a civilização. Para Alves (2015, p. 17), “‘jogo’ é algo ainda mais antigo que a cultura, uma vez que a cultura pressupõe a existência da sociedade humana. Os animais também brincam”. Nesse sentido, Retondar (2013, p. 35) afirma que

não é possível contar a história da humanidade sem falar em seus jogos e em seus diversos significados que foram sendo assumidos ao longo dos tempos. Somos capazes de identificar traços de uma sociedade humana através da identificação de sua cultura lúdica e do modo como os indivíduos se apropriam dela.

Como visto, os jogos já eram praticados pela sociedade desde a antiguidade, e seus criadores, na maioria das vezes, são anônimos. Segundo Millán (2012), o Senet (Figura 1) é o jogo de tabuleiro mais antigo conhecido (aproximadamente 5000 anos a. C.). Foi criado e usado no Egito por diversas classes sociais. Existem relatos que indicam que os construtores das antigas pirâmides do Egito jogavam Senet nos momentos de lazer.

Figura 1 – Jogo de tabuleiro Senet



Fonte: SENET... (2015).

Para Kishimoto (2008, p. 38-39),

a tradicionalidade e universalidade dos jogos assentam-se no fato de que povos distintos e antigos como os da Grécia e do Oriente brincaram de amarelinha, empinar papagaios, jogar pedrinhas e até hoje as crianças o fazem quase da mesma forma. Tais brincadeiras foram transmitidas de geração em geração através dos conhecimentos empíricos e permanecem na memória infantil. Muitas brincadeiras preservam sua estrutura inicial, outros modificam-se, recebendo novos conteúdos. A força de tais jogos explica-se pelo poder da expressão oral. Enquanto manifestações espontâneas da cultura popular, as brincadeiras tradicionais têm a função de perpetuar a cultura infantil e desenvolver formas de convivência social e permitir o prazer de brincar.

Apesar de os jogos e brincadeiras terem sido criados em diferentes regiões do mundo ou de terem mudado de nome, muitos conservaram a sua essência. A perpetuação dos jogos através dos anos se dá, principalmente, pela força da expressão oral, que eterniza a cultura popular através das gerações.

O Quadro 1 traz um breve histórico sobre os jogos educativos, a fim de prover um melhor entendimento acerca da sua criação e perpetuação através dos séculos.

Quadro 1 – Breve histórico sobre o jogo educativo

Século	Fatos
IV a. C. a II a. C.	Na antiga Roma e na Grécia, surgem as primeiras reflexões sobre a importância do brinquedo para a infância. Platão verifica a importância de se aprender brincando. Aristóteles sugere que a educação das crianças deveria ocorrer por meio de jogos que simulassem as atividades dos adultos. O jogo ainda não era usado para ensinar a ler e/ou a calcular.
I a. C.	Em Roma, o jogo era destinado ao preparo físico, com a finalidade de formar soldados e cidadãos obedientes. Egípcios e maias acreditavam que, por meio dos jogos, os mais velhos poderiam ensinar aos jovens os valores da vida em sociedade.
I d. C.	No advento do Cristianismo, ocorre um distanciamento dos jogos. A Igreja impõe uma educação disciplinadora, sobretudo com a imposição dos dogmas. Nesse período, não houve condições para a expansão dos jogos, pois eram considerados delituosos por parte da Igreja.
XVI	Durante o Renascimento, os jogos deixam de ser objetos de reprovação e são incorporados ao cotidiano de jovens e adultos. Nesse período, surgem os jogos educativos. A Companhia de Jesus (Jesuítas), com Ignácio de Loyola, passa a utilizar os jogos educativos como recurso para o ensino. Com Thomas Murner, padre franciscano, o baralho ganha status de jogo educativo, pois o referido padre edita uma nova dialética em imagens sob a forma de jogos de cartas, engajando os alunos em um aprendizado mais dinâmico.
XVII	Ocorre a expansão dos jogos de leitura preconizados por Locke, bem como o surgimento de diversos jogos destinados à tarefa didática nas diferentes áreas do conhecimento.
XVIII	São criados os primeiros jogos destinados a ensinar ciências. Tais jogos eram usados como recurso educacional para ensinar a realeza e a aristocracia, porém logo se tornaram populares. Para o educador Johan Heinrich Pestalozzi, os jogos podem melhorar o processo educacional das crianças.
XIX	Para Froebel, o jogo e o brinquedo são instrumentos de autoconhecimento que proporcionam a liberdade de expressão, principalmente para as crianças. Decroly dá continuidade ao trabalho de Froebel ao elaborar recursos lúdicos para a educação de deficientes mentais. Esses jogos tiveram uma boa aceitação no Brasil. Com o fim da Revolução Francesa, surgem mais inovações pedagógicas e jogos para serem usados como recurso educacional.
XX	Continua a expansão dos jogos como recurso educacional para a construção do conhecimento, principalmente no processo de alfabetização. Têm início as primeiras pesquisas e debates sobre a importância do ato de brincar/jogar para a construção do conhecimento infantil. Estudos de Piaget e Vygotsky, entre outros, evidenciam a importância da atividade lúdica para a construção da representação infantil nas diversas áreas do conhecimento.
XXI	Avançam os estudos sobre a utilização dos jogos nas diferentes áreas do ensino ou até mesmo no contexto social. Utilização dos jogos eletrônicos nos ambientes formais e não formais do ensino.

Fonte: adaptado de Lisboa (2016), Dias (2017) e Cunha (2012).

Além desses, há outros fatos a respeito da utilização dos jogos na educação. Contudo, a proposta inicial desse levantamento histórico é trazer elementos para compreender a importância dos jogos para a humanidade, e, a partir daí, entender a sua influência no contexto educacional. Assim, conforme o histórico apresentado no

Quadro 1, verifica-se que o jogo educativo vem ganhando espaço nos ambientes formais e não formais do ensino. Quando usado de forma correta na educação, contribui para o processo de ensino-aprendizagem e, em muitos casos, promove uma interação entre os conteúdos educacionais e aspectos lúdicos.

Com a expansão dos debates sobre a utilização dos jogos — no contexto educacional ou não — surge a necessidade de definir seu conceito. Contudo, tal função nem sempre é fácil, como visto a seguir.

## 2.2 CONCEITOS

A palavra *jogo* nos remete a uma infinidade de definições e contextos em nosso cotidiano. Sabemos que existe uma diversidade de ações ou objetos que podem ser denominados jogos, por exemplo, jogo político, de tabuleiro, de cartas, de panelas, de toalhas e os jogos ligados às atividades esportivas, como futebol, basquete, handebol, entre outros. Apesar de todos os itens dessa lista serem chamados de jogos, cada uso dessa palavra apresenta uma variedade de significados na prática contextualizada. Por isso, não é tão simples definir o conceito de jogo com apenas um sentido para a palavra.

Gomes e Merquior (2017) consideram que jogo é uma atividade física ou mental fundamentada em regras, na qual, no final, temos um ganhador e um perdedor ou, simplesmente, trata-se de um “passatempo”, uma “brincadeira”, um momento de “diversão”. Brincadeira, em nosso contexto, lembra brinquedo e atividade lúdica, por exemplo.

Nesse sentido, no Brasil, a definição da palavra jogo é mais complexa, pois existe uma confusão por parte da sociedade, que toma os conceitos de jogo, brinquedo, brincadeira e atividade lúdica como sinônimos. Na tentativa de esclarecer tal situação, observem-se as definições de cada termo, conforme Soares (2015, p. 49, grifos do autor):

**Jogo** é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, sejam de competição ou de cooperação. [...] **Brincadeira** é qualquer atividade lúdica em que as regras sejam claras, no entanto, estabelecidas em grupos sociais menores e que diferem de lugar para lugar, de região para região sejam competição ou cooperação. [...] **Brinquedo** é o lugar/objeto/espaço no qual se faz o jogo ou a

brincadeira. [...] **Atividade lúdica** seria qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas ou implícitas.

Ao analisar essas definições, é possível observar que, apesar de terem significados diferentes, elas se completam conforme a proposta de utilização. A atividade lúdica seria o termo mais amplo, no qual estariam inseridos o jogo, o brinquedo e a brincadeira. Ademais, é possível analisar os termos *brinquedo*, *brincadeira* e *jogo* sob o ponto de vista de outros autores:

- *Brinquedo* é o suporte da brincadeira e tem como objetivo estimular a representação e a expressão (KISHIMOTO, 2008 e OLIVEIRA, 2013).
- *Brincadeira* é um passatempo com regras, porém sem desafios (JELINEK, 2005 e OLIVEIRA, 2013).
- *Jogo* é uma atividade lúdica com regras pré-estabelecidas e que não podem ser quebradas, na qual o jogador deve superar os desafios (OLIVEIRA, 2013, CARNEIRO; LOPES, 2007 e JELINEK, 2005).

A partir desses conceitos, foi possível observar que jogo e brincadeira possuem regras. O que os distingue é que, no primeiro caso, as regras não podem ser quebradas e, no segundo, podem sofrer flexibilidade dependendo da idade, do lugar e da imaginação dos envolvidos.

Com relação ao ato de brincar, Dantas (2014, p. 111) afirma que esse ato é anterior a jogar e que “brincar é a forma mais livre e individual que designa as formas mais primitivas de exercício funcional, como a lalação”. Por seu turno, Huizinga e Kishimoto definem jogo da seguinte forma, respectivamente:

O jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (HUIZINGA, 2004, p. 33).

[...] o jogo com sua função lúdica de propiciar diversão, prazer e mesmo desprazer ao ser escolhido de forma voluntária e o jogo com sua função educativa, aquele que ensina, completando o saber, o conhecimento e a descoberta do mundo pela criança (KISHIMOTO, 2008, p. 96).

Esses conceitos revelam que todo jogo é educativo, pois ensina o indivíduo a respeitar as regras, proporcionando-lhes momentos de socialização e uma

aprendizagem que pode ser levada para seu convívio em sociedade. Em consonância, o jogo educativo tem pelo menos duas funções: a lúdica e a educativa. A primeira proporciona diversão, prazer e até o desprazer, quando são escolhidos de forma voluntária; a segunda função ensina ao indivíduo algo que ele pode usar na vida pessoal e/ou em sociedade (KISHIMOTO, 2008).

Para melhor compreensão das variações do jogo educativo, alguns autores subdividem o termo em “jogo didático/pedagógico” e “jogo de entretenimento”. No primeiro caso, o jogo é elaborado com o objetivo de ensinar um determinado conteúdo por meio da ludicidade; nesse caso, os aspectos pedagógicos e lúdicos devem se encontrar em equilíbrio. O jogo de entretenimento, por sua vez, é elaborado/aplicado com o objetivo de proporcionar diversão, prazer e ludicidade, mas sem preocupações com questões pedagógicas (OLIVEIRA, 2013, SOARES, 2015, JANN; LEITE, 2012 e ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008).

### 2.3 CARACTERÍSTICAS E REGRAS

Após a compreensão dos conceitos referentes ao termo jogo, será apresentada, doravante, uma série de características e regras com base em alguns autores, como Soares (2015), Huizinga (2004), Caillois (2001), Brougere (1998) e Chateau (1984).

Para Soares (2015, p. 37), os jogos apresentam as seguintes características: “o prazer, o caráter não sério, a liberdade, a separação de fenômenos do cotidiano, as regras e suas limitações no tempo e espaço”. Quando o autor se refere ao “caráter não sério” do jogo, ele pontua que o ato de jogar, apesar de ter regras, deve ser realizado de forma voluntária e prazerosa pelos participantes.

Para Huizinga (2004) e Caillois (2001), os seguintes traços são características inerentes ao jogo: a liberdade, a incerteza, o caráter improdutivo e as regras. A incerteza e a improdutividade estariam relacionadas ao fato de o jogador não saber o resultado final da ação de jogar, ou seja, ele pode ganhar ou perder.

Brougere (1998) define como características do jogo a não seriedade, o prazer e a diversão sem compromisso. Dessarte, pode-se observar que algumas características/ideias apresentadas pelos autores estão em consonância com o caráter voluntário do jogo, além de as regras e a diversão serem características comuns.

Com relação às regras marcadas nos conceitos e características dos jogos, percebe-se que estas são fatores primordiais para que determinada atividade lúdica seja considerada jogo, ao mesmo tempo em que elas possuem papel importante durante todo o andamento do jogo. Com isso, consideram-se dois níveis de regras, segundo Soares (2015, p. 41-42):

Regras implícitas, elas são as limitações e possibilidades do uso de um material, decorrente da realidade física e de lógica particular. Estas regras estão presentes em todos os materiais, jogos ou atividades. Aprendê-la não é questão de teorizar, mas de se habilitar. Regras explícitas são as próprias limitações do material que acabam por direcioná-lo, segundo a lógica ou rotina. As regras explícitas são as próprias regras declaradas e consensuais de um jogo, as implícitas são as habilidades mínimas necessárias para que se possa praticar um jogo em que há regras explícitas.

No que tange às regras implícitas, um exemplo é o simples ato de ligar o aparelho celular, situação em que o indivíduo não precisa entender de eletrônica e aplicativos, apenas é preciso saber que, para realizar tal ação, é necessário usar o botão ligar e desligar. Um exemplo cabível de regras explícitas é o tiro ao alvo, ação na qual o atirador não precisa apenas saber atirar, mas é importante acertar o alvo, visto que essa é a regra estabelecida para a modalidade. Soares (2015), com base em Chateau (1984), estabelece quatro possibilidades de regras de jogo (Quadro 2).

Quadro 2 – Tipos de regras do jogo segundo Chateau

<b>Regras</b>	<b>Descrição</b>
Inventadas	Algo novo, são obtidas por consenso.
Originais	Aquelas que são resgatadas de uma atividade antiga e adaptadas para uma situação nova.
Aprendidas	Aquelas aprendidas por meio da tradição; pouco mudam com o passar dos anos.
Resultantes	Resultado do momento, do instinto; é a regra implícita da ação/atividade.

Fonte: Soares (2015, p. 40).

Na prática, as referidas regras podem aparecer separadas ou combinadas, dependendo de cada tipo de jogo.



## 2.4 CLASSIFICAÇÃO

Com relação à classificação, são encontrados diferentes tipos de jogos, conforme a visão de alguns autores. Oliveira (2013) expõe a classificação do jogo segundo a visão de três autores, como indicam os pontos a seguir:

- Piaget: jogo de exercício, de construção, simbólico e de regra.
- Caillois: jogo de competição, de sorte, de representação, de vertigem.
- Partner: jogo classificado em solitário, espectador, paralelo, associado e cooperativo.

Ainda quanto à classificação, a partir de Legrand (1974), Soares (2015, p. 62) divide os jogos em cinco categorias (Quadro 3):

Quadro 3 – Classificação dos jogos segundo Legrand

<b>Classificação</b>	<b>Características</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Funcional</b>	Tentativa e treino de funções físicas e sensoriais	Corridas, saltos, polícia e ladrão
<b>Ficção/Imitação</b>	Reprodução de modelos de comportamento, ficção	Boneca, jogos dramáticos, disfarces
<b>De aquisição</b>	Observação, coleta de materiais	Leitura, audição, acompanhamento visual de certas atividades, coleções diversas (selos, figuras etc.)
<b>De fabricação</b>	Construção, combinação e montagem de diversos materiais Atividade estética e mais técnica	Jardinagem, costura, construção de maquetes
<b>De competição</b>	Jogos praticados em grupos, cooperativos ou não, em que há ganhadores e perdedores	Amarelinha, jogos tradicionais de tabuleiros etc.

Fonte: adaptado de Soares (2015).

Ao observar a classificação dos jogos no Quadro 3, verifica-se que é possível fazer uso de diferentes tipos de jogos como recurso pedagógico em sala de aula, contando com um planejamento que trace objetivos para a atividade e o cuidado com a escolha do tipo de jogo mais indicado para determinado conteúdo. Para tanto, antes de usar qualquer jogo como recurso didático em sala de aula, deve-se avaliar as vantagens e as desvantagens de cada um para determinada situação pedagógica.

## 2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Ao optar pelo jogo didático como recurso pedagógico em sala de aula, é importante lembrar que ele não é a solução para todos os problemas do processo de ensino-aprendizagem; o jogo é apenas um meio de trabalhar determinado conteúdo de forma lúdica. Também é necessário pontuar que o jogo didático, assim como qualquer outro recurso educacional, possui suas vantagens e desvantagens, e o professor precisa ter isso em mente durante o planejamento e a elaboração dos objetivos da aula para a utilização do jogo didático como recurso educacional.

O Quadro 4, a seguir, desenvolvido por Lisboa (2016, p. 32-33), com base em ideias de Grandó (2004), facilita a identificação das vantagens e desvantagens do jogo didático em sala de aula.

Quadro 4 – Vantagens e desvantagens do jogo didático em sala de aula

Vantagens	Desvantagens
<p>(Re)significação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno;</p> <p>Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão;</p> <p>Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos);</p> <p>Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las;</p> <p>Significação para conceitos aparentemente incompreensíveis;</p> <p>Propicia o relacionamento das diferentes disciplinas (interdisciplinaridade);</p> <p>O jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento;</p> <p>O jogo favorece a integração social entre os alunos e a conscientização do trabalho em grupo;</p> <p>A utilização dos jogos é um fator de interesse para os alunos;</p> <p>Entre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender;</p> <p>As atividades com jogos podem ser utilizadas para desenvolver habilidades que os alunos</p>	<p>Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de conferir ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados pelo jogo em si, sem saber por que jogam;</p> <p>O tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;</p> <p>As falsas concepções de que se devem ensinar todos os conceitos através do jogo. E as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno;</p> <p>A perda da “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência/dinâmica do jogo;</p> <p>A coerção do professor ao exigir que o aluno jogue mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo;</p> <p>A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.</p>

necessitam. É útil no trabalho com alunos de diferentes níveis;	
---	--

As atividades com jogos permitem ao professor identificar e diagnosticar algumas dificuldades dos alunos.	
---	--

Fonte: Lisboa (2016, p. 32-33).

Após verificar as vantagens e desvantagens apresentadas no Quadro 4, é possível perceber a importância de analisar com cuidado se o uso do jogo didático é recomendado ou não para determinado conteúdo e grupo, haja vista que nem todo conteúdo está apto a ser trabalhado por meio dessa atividade. Além disso, os métodos para a aplicação do jogo também podem interferir no resultado esperado.

A existência do jogo no cotidiano da humanidade é inegável, visto que ele esteve presente em diferentes tempos e espaços, seja para promover a diversão ou facilitar o processo educacional. Porém, com relação ao ensino, é de fundamental importância que o jogo seja usado de forma correta e planejada.

### 3 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

Este capítulo traz um panorama geral da Indústria de cloro-soda e seus derivados, a qual norteia a proposta do jogo didático a ser construído. Neste breve estudo, abordam-se as questões históricas, os tipos de tecnologias usadas na indústria de cloro-soda e seus custos de produção, além da importância da cadeia produtiva para economia e para sociedade alagoana e brasileira.

#### 3.1 BREVE HISTÓRICO

A indústria de cloro-soda e seus derivados é de suma importância para a sociedade e para economia mundial. Apesar de ela estar presente nos dias atuais, os processos envolvendo a eletroquímica já fazem parte do cotidiano da humanidade há séculos (A HISTÓRIA, [2021?]). No Quadro 5, é possível entender a evolução histórica dessa indústria.

Quadro 5 – Evolução histórica da indústria da cloro-soda

DATA	História
Antiguidade	As lixívias já eram conhecidas e foram usadas pelos egípcios para a fabricação de sabões grosseiros.
1750	O químico escocês conhecido como Black descobriu o processo de produção da lixívia de soda cáustica pela adição de cal a solução de carbonato de sódio.
1774	O cloro foi descoberto pelo sueco Carl Wilhelm Scheele, que, na época, acreditava ser um composto contendo oxigênio.
1791	O francês Nicolas Leblanc patenteou o método para produção de carbonato de sódio artificial a partir do sal comum e acabou impulsionando o processo de produção da soda cáustica. O método se baseava na transformação de cloreto de sódio em sulfato de sódio pela ação do ácido sulfúrico. O sulfato de sódio formado era decomposto com calcáreo, dando origem ao carbonato de sódio, matéria-prima da produção de soda cáustica.
1800	Cruikshank foi o primeiro químico a preparar cloro por via eletroquímica.
1844	A primeira fábrica de soda cáustica foi construída na Glasgow, na Escócia.
1861	Ernest Solvay patenteou um novo método para obtenção da soda cáustica. O método tinha como base a obtenção do bicarbonato de sódio pela passagem de amônia e gás carbônico através de uma solução de cloreto de sódio, seguida da produção de carbonato de sódio pelo aquecimento do bicarbonato de sódio, assim, pela adição da cal ao carbonato de sódio, era obtida a soda cáustica. Porém, apenas em 1865 a Société Solvay iniciou sua produção em escala industrial.
1883	O método do francês Leblanc foi abandonado depois de ter alcançado seu apogeu, e o método de Solvay foi, aos poucos, substituído pelo processo eletrolítico, usados até a atualidade.

1890	A primeira produção de soda cáustica em escala industrial pelo processo eletrolítico com célula de diafragma foi usada por Stroof, Parnicke e os irmãos Lang na Alemanha.
1892	A célula de mercúrio foi criada por Castner nos Estados Unidos e por Kellner na Áustria, de forma independente. Porém, devido a problemas técnicos, esse tipo de célula não se expandiu na época.
1898	Na Bélgica, começou a funcionar a primeira fábrica de cloro-soda do mundo, pelo processo de eletrólise do sal, porém o processo só se tornou competitivo na década de 1930.
1934	Surge no Brasil a primeira indústria com célula de diafragma, a Empresa Eletro-Química Fluminense.
1935	Durante a Segunda Guerra Mundial a célula de mercúrio foi aperfeiçoada por Farben na Alemanha e passou a ser utilizada.
1948	No Brasil, a Empresa Eletrocloro foi a primeira indústria de cloro-soda a fazer uso da célula de mercúrio.
1970	Foi fabricada e usada pela primeira vez no mundo a célula de membrana.
1981	A célula de membrana é usada pela primeira vez no Brasil pela Empresa Aracruz.

Fonte: A HISTÓRIA ([2021?]), Clorosur (2014), Moura Junior (2018), Viana (2009), Andrade (2000) e Silva (2012).

No Quadro 5, foi possível observar a evolução histórica da indústria de cloro-soda ao longo do tempo. Tais avanços só foram possíveis graças ao empenho dos cientistas e dos investimentos em ciência, que, de forma direta e indireta, ajudaram no desenvolvimento e descoberta de novos produtos e processos para diferentes setores industriais, entre eles, o de cloro-soda.

### 3.2 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA NO BRASIL

Alguns processos químicos já faziam parte do cotidiano brasileiro mesmo antes da chegada dos europeus. Porém, com o passar dos anos, a ciência ganha espaço e indústrias de pequeno, médio e grande porte começam a ser implantadas em todo o território nacional, entre elas a indústria de cloro-soda. O Quadro 6 sintetiza a história dessa indústria no Brasil.

Quadro 6 – Histórico da indústria de cloro-soda no Brasil

Data	Fato ocorrido
Antes de 1500	Os índios já produziam potássio no Brasil, extraíndo-o da raiz da carnaúba.
Brasil Colonial	Existia pouco espaço para a ciência no Brasil, porém alguns grupos de intelectuais realizavam debates sobre Química e Botânica, principalmente.

Século XVIII	Frei José Mariano da Conceição Veloso consegue extrair potássio de algumas plantas brasileiras.
1811	Aulas de Química passam a ser ministradas na Academia Real Militar.
1812	É criado o Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro
1918	Com dificuldade de importação de produtos, devido à Primeira Guerra Mundial, o Banco do Brasil, na pessoa de seu presidente, Venceslau Brás, cria uma política de incentivos às indústrias de cloro-soda no Brasil. Assim, instala-se no Rio de Janeiro a Companhia Brasileira de Produtos Químicos. Porém, pouco tempo depois, a Companhia vem à falência devido à concorrência internacional.
1934	É fundada a Companhia Eletroquímica Fluminense, em São Gonçalo, no Rio de Janeiro, que, porém, só começou a operar em 1937, passando a produzir cloro líquido, soda cáustica, ácido clorídrico, cloreto de cálcio e água sanitária.
1935	É fundada a Companhia Nitro Química Brasileira, na cidade de São Paulo, que começou a operar em 1937, produzindo cloro e soda cáustica.
1941	As Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A. são instaladas em Santo André, no estado de São Paulo. Porém, a primeira fábrica do complexo só começou a produzir cloro, soda cáustica e hipoclorito de sódio em 1948.
1947	Em São Caetano do Sul, São Paulo, são inauguradas as Indústrias Químicas Anhembi S.A., com o objetivo de produzir cloro, soda cáustica e água sanitária.
1948	As Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo, que já produziam ácidos desde 1936, passam a fabricar cloro e soda cáustica.
1949	As Indústrias Químicas Klabin do Paraná de Celulose S.A., situadas na cidade de Telêmaco Borba, no Paraná, começam a operar uma fábrica de cloro e soda cáustica para atender a necessidade da produção de celulose do complexo industrial.
1951	O engenheiro químico Patrizio Cappellini, que havia chegado ao Brasil em 1948, inaugura a Companhia Eletroquímica Panamericana no Rio de Janeiro, sendo uma referência na produção de cloro-soda no estado, além de ser a única fábrica a produzir sulfeto de sódio por via eletrolítica na América Latina.
1955	Ocorre a expansão da produção de cloro-soda no Brasil devido à implantação da indústria petroquímica e à expansão de outros setores industriais que tinham o cloro e a soda como matéria-prima.
1957	Em Suzano, São Paulo, é instalada a Fongra Produtos Químicos S.A., para a produção de cloro e soda cáustica.
1960	A Companhia Nacional de Álcalis começa a operar em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro, e a produzir barrilha.
1961	Fundada na cidade de Cubatão, São Paulo, a Carbocloro S.A. Indústrias Químicas passa a produzir cloro, soda cáustica e hidrogênio apenas em 1964. A Champion Papel e Celulose passa a operar em Mogi Guaçu, São Paulo, na produção de cloro e soda cáustica para a própria produção de papel.
1963	Pertencente ao Grupo Votorantim, a Companhia Agro-Industrial de Igarassu passa a produzir cloro e soda cáustica no estado de Pernambuco. No mesmo ano, no Paraná, a Lutchter S.A. Celulose e Papel passa a produzir cloro e soda cáustica para consumo próprio, encerrando suas atividades em 1965. É fundada a Companhia Química do Recôncavo na cidade de Salvador, Bahia, sendo transferida para o Polo Petroquímico de Camaçari em 1979. Nos dias atuais a Companhia se chama Braskem Bahia.

Fonte: Abiclor (2018).

No dia 3 de julho de 1968, é criada, na cidade do Rio de Janeiro, a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor), com o objetivo de “levar

à sociedade brasileira informações que possibilitem uma melhor compreensão da dimensão, importância e contribuição do setor para o desenvolvimento sustentável brasileiro” (ABICLOR, 2017, p. 3), fortalecendo, assim todo setor produtivo da cloro-soda no Brasil.

Em Maceió, Alagoas, a indústria de cloro-soda ganhou destaque com a instalação da Salgema, que passou a produzir cloro e soda cáustica em 1976. A referida empresa passou a se chamar Trikem em 1996 e finalmente, em 2002, Braskem Alagoas (LINHA..., c2021).

### 3.3 TIPOS DE TECNOLOGIAS USADAS PARA A PRODUÇÃO DE CLORO-SODA

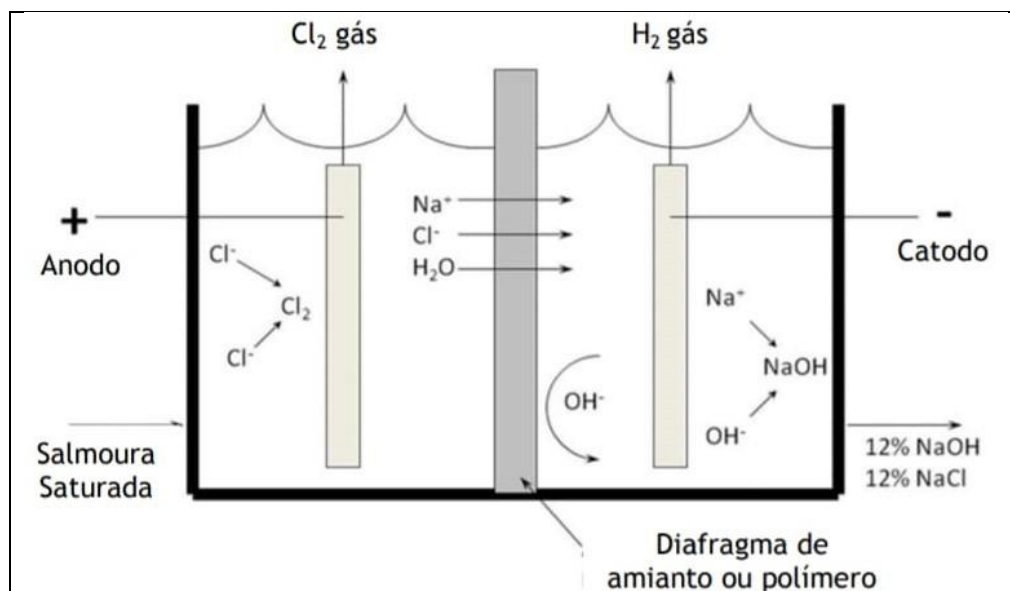
A cadeia produtiva da indústria de cloro-soda tem início com a extração da salmoura, que, por meio da eletrólise, dá origem aos produtos finais, principalmente cloro, soda cáustica e hidrogênio. Segundo Moura Junior (2018, p. 14), “o processo de produção de cloro-soda se dá pela passagem de uma corrente elétrica pela salmoura (água + NaCl) onde, pela eletrólise, há a formação de cloro, soda cáustica e hidrogênio (H<sub>2</sub>)”, obtendo assim a seguinte equação química durante a produção de cloro-soda:  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$

Durante a eletrólise, a reação não é espontânea e, para que aconteça, é preciso aplicar energia elétrica. O processo eletrolítico converte energia elétrica em energia química (MOARES, 2011 e JARDIN JUNIOR, 2006). As três principais tecnologias usadas atualmente para a produção de cloro-soda são: célula de diafragma, célula de membrana e célula de mercúrio (ABICLOR, 2017), apresentadas separadamente a seguir.

#### 3.3.1 Célula de diafragma

A célula de diafragma é usada desde 1888, aproximadamente, e é dividida em dois compartimentos, ânodo e cátodo, os quais são separados por uma tela de amianto ou resina de polímero (ABICLOR, 2017). No passado, o ânodo era confeccionado de carbono, porém, nos dias atuais, é feito de titânio, enquanto o cátodo não sofreu grandes modificações e continua sendo feito de aço (MOURA JUNIOR, 2018 e LOPES, 2003). A Figura 2 e o Quadro 7 auxiliam na compreensão da estrutura da célula de diafragma e das reações que ocorrem durante seu processo.

Figura 2 – Estrutura da célula de diafragma



Fonte: Clorosur (2014, p. 11).

Quadro 7 – Reações de formação de cloro-soda no processo de diafragma

Reação anódica	$2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^-$	$E^0 = + 1,36 \text{ V}^*$
Reação catódica	$2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})}$	$E^0 = - 0,83 \text{ V}$
Reação global	$2\text{NaCl}_{(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$	$E^0 = - 2,19 \text{ V}$
* Potencial padrão de eletrodo do hidrogênio		

Fonte: Trasatti (1984).

Na célula de diafragma, a salmoura entra pela região do ânodo. Posteriormente, os íons de sódio, cloreto e água passam pelo diafragma de amianto ou resina de polímero, em direção ao cátodo. Nesse tipo de célula, o cloro é produzido no ânodo, enquanto o hidrogênio e a soda cáustica são produzidos no cátodo. Ao final do processo, a soda cáustica sai com alta concentração de sal, que é removido posteriormente por filtração.

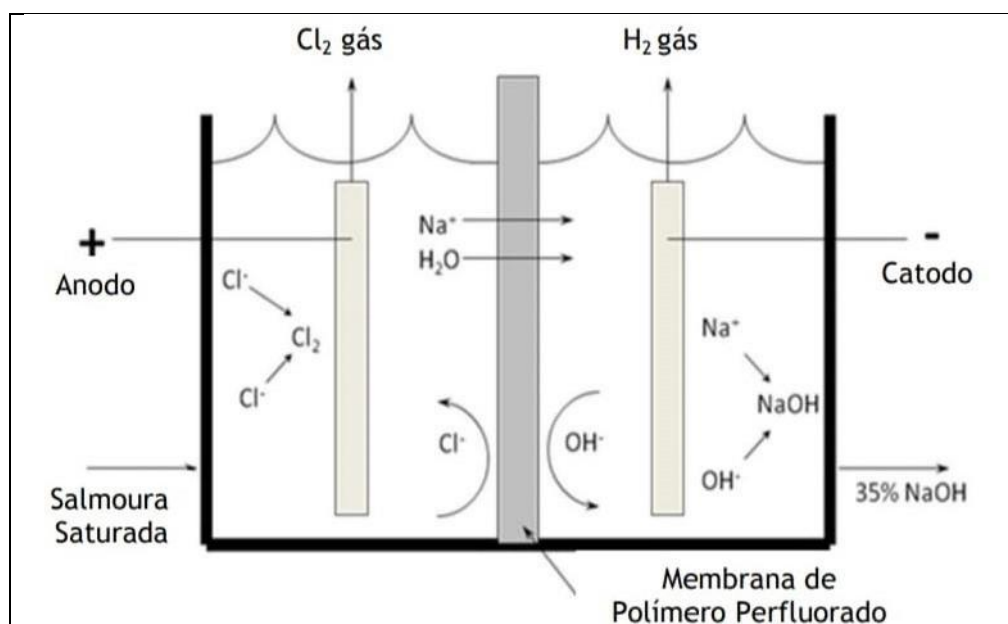
### 3.3.2 Célula de membrana

A célula de membrana foi fabricada em 1970. É dividida em dois compartimentos, ânodo e cátodo, os quais são separados por uma membrana sintética seletiva (ABICLOR, 2017). A membrana é impermeável aos íons cloretos



(SILVA, 2012). A Figura 3 e o Quadro 8 demonstram a estrutura da célula de membrana e as reações que ocorrem durante o seu processo, respectivamente:

Figura 3 – Estrutura da célula de membrana



Fonte: Clorosur (2014, p. 12).

Quadro 8 – Reações de formação de cloro-soda no processo de membrana

Reação anódica	$2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^-$	$E^0 = + 1,36 \text{ V}^*$
Reação catódica	$2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})}$	$E^0 = - 0,83 \text{ V}$
Reação global	$2\text{NaCl}_{(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$	$E^0 = - 2,19 \text{ V}$
* Potencial padrão de eletrodo de hidrogênio		

Fonte: Trasatti (1984).

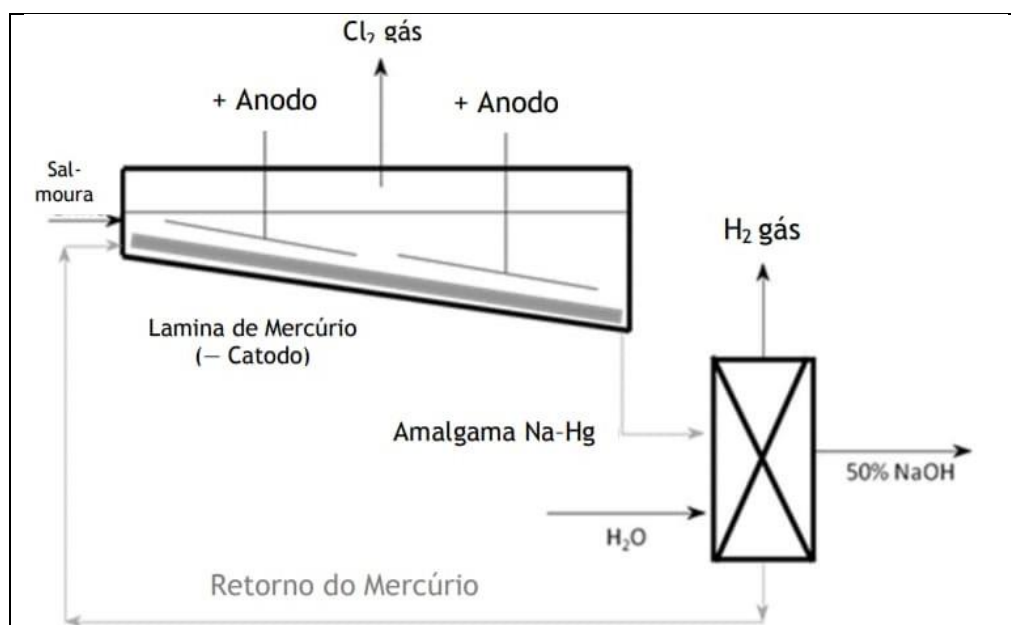
Na célula de membrana, a salmoura entra na região do ânodo. Posteriormente, os íons de sódio e água passam pela membrana sintética, em direção a cátodo. Assim, observa-se que o cloro é produzido no ânodo, e a soda cáustica e o hidrogênio, no cátodo.

### 3.3.3 Célula de mercúrio

A célula de mercúrio é usada desde 1892, aproximadamente, e é dividida em dois compartimentos: a célula eletrolítica e o decompositor. O cátodo é composto por

uma lâmina de mercúrio, enquanto o ânodo geralmente é formado de titânio, ambos presentes dentro da célula eletrolítica (ABICLOR, 2017). A Figura 4 e o Quadro 9 ajudam a melhor compreender a estrutura da célula de mercúrio e as reações que ocorrem durante o processo, respectivamente:

Figura 4 – Estrutura da célula de mercúrio



Fonte: Clorosur (2014, p. 10).

Quadro 9 – Reações de formação de cloro-soda no processo de mercúrio

Reação anódica	$\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{e}^-$	$E^0 = + 1,36 \text{ V}^*$
Reação catódica	$\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Hg}_{(\text{l})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{Hg})_{(\text{l})}$	$E^0 = - 1,85 \text{ V}$
Reação de decomposição	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Na}(\text{Hg})_{(\text{l})} \rightarrow \text{NaOH}_{(\text{aq})} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \text{Hg}_{(\text{l})}$	
Reação global	$\text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{NaOH}_{(\text{aq})} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{g})}$	$E^0 = - 3,21 \text{ V}$
* Potencial padrão de eletrodo de hidrogênio		

Fonte: Trasatti (1984).

Na célula de mercúrio, a salmoura entra no compartimento superior, envolvendo o ânodo e o cátodo. Por meio da eletrólise, o cloro gasoso é liberado no ânodo, enquanto o sódio se dissolve na lâmina de mercúrio (cátodo), formando uma amalgama líquida (Na-Hg), que, por sua vez, escorre por gravidade para o decompositor.

No decompositor ocorre uma reação entre a amálgama e a água, dando origem à soda cáustica e ao hidrogênio. O mercúrio, por sua vez, sai do decompositor por um sistema fechado, voltando para o início do processo.

### 3.4 TECNOLOGIAS USADAS NO BRASIL E PRODUTOS GERADOS

As três tecnologias (diafragma, membrana e mercúrio) estudadas anteriormente são usadas nas indústrias de cloro-soda no Brasil e no mundo. Porém, nos últimos anos, a célula de membrana vem ganhando espaço, visto que as células de mercúrio e de diafragma (amianto) passaram a sofrer muita rejeição devido aos impactos e às legislações ambientais (ABICLOR, 2017). A Tabela 1 mostra um comparativo do uso de determinado tipo de célula entre os anos de 2006 e 2016.

Tabela 1 – Uso das células de mercúrio, diafragma e membrana pela indústria de cloro-soda no Brasil em 2006 e 2016

Ano	Célula de mercúrio	Célula de diafragma sintética	Célula de diafragma amianto	Célula de membrana
2006	23%	72%		5%
2016	13%	40%	20%	27%

Fonte: Abiclor (2017).

É possível observar, na Tabela 1, que o uso da célula de membrana pela indústria de cloro-soda no Brasil passou de 5% para 27% nos últimos 10 anos. No mesmo período, o uso da célula de mercúrio caiu de 23% para 13%, e a de diafragma, de 72% para 60%, mostrando a boa aceitação da célula de membrana pelas indústrias nacionais.

Assim, observa-se que cada tipo de célula possui características inerentes à sua tecnologia, fazendo com que o uso de uma seja mais vantajoso em relação ao uso de outra, dependendo do objetivo da indústria e da legislação local em vigor. A indústria de cloro-soda deve também analisar quais são as vantagens e desvantagens de cada tecnologia e alinhar tais fatores com os objetivos da fábrica. O Quadro 10 apresenta essas vantagens e desvantagens.

Quadro 10 – Vantagens e desvantagens das tecnologias usadas na produção de cloro-soda

Processo	Vantagens	Desvantagens
Mercúrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtém soda a 50% diretamente da célula;</li> <li>- Cloro e hidrogênio de alta pureza;</li> <li>- Processo simplificado de purificação da salmoura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de mercúrio;</li> <li>- Custos com operação de célula;</li> <li>- Custos com proteção ambiental.</li> </ul>
Diafragma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de salmoura de minas subterrâneas;</li> <li>- Baixo consumo de energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de amianto;</li> <li>- Alto consumo de vapor para concentração de soda cáustica;</li> <li>- Baixa pureza e qualidade do cloro e soda cáustica.</li> </ul>
Membrana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soda cáustica com alta pureza;</li> <li>- Avanços tecnológicos constantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salmoura de pureza alta;</li> <li>- Alto teor de oxigênio no cloro produzido;</li> <li>- Alto custo das membranas.</li> </ul>

Fonte: Lima (2006, p. 9).

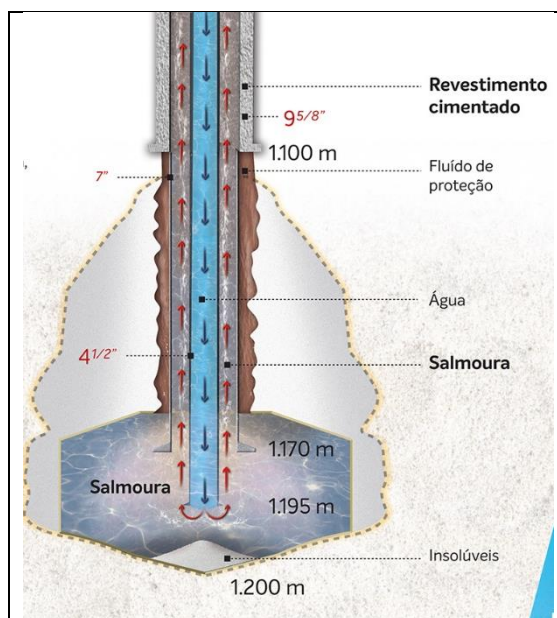
Com base no Quadro 10, é possível observar que, entre as três tecnologias usadas para produção de cloro-soda, a célula de membrana apresenta melhor eficiência de pureza e menor impacto ambiental, apesar de apresentar algumas desvantagens durante o processo de produção, como alto custo das membranas, alto teor de oxigênio no cloro e necessidade de salmoura de alta pureza.

### 3.5 MATÉRIA-PRIMA

A matéria-prima da indústria de cloro-soda é o sal-gema. Segundo Guimarães *et al.* (2018, p. 7), “sal-gema é uma rocha sedimentar composta por cloreto de sódio, acompanhado por cloretos de potássio e magnésio, que tem por propriedades marcantes, em relação a outras rochas: densidade muito baixa e alta fluidez”.

A Figura 5 mostra o processo de extração da sal-gema do subsolo.

Figura 5 – Processo de extração da sal-gema do subsolo



Fonte: ENTENDA... (c2022).

Nos poços de sal-gema (Figura 5), a extração se faz com a injeção de água em temperatura ambiente, que, durante o percurso, pode chegar a 50°C. A junção da água com o sal presente nas jazidas forma uma solução saturada rica em sal chamada de salmoura. A pressão da água inserida força o excesso de salmoura a subir para a superfície (GUIMARÃES *et al.*, 2018 e ENTENDA..., c2022).

Caso a extração da sal-gema seja realizada sem os devidos cuidados, pode causar a desestabilidade do solo. Um exemplo dessa situação é o que ocorreu na cidade de Maceió. Sobre esse caso, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), após estudos e análises realizadas, chegou à seguinte conclusão:

Está ocorrendo desestabilização das cavidades provenientes da extração de sal-gema, provocando halocinese (movimentação do sal) e criando uma situação dinâmica com reativação de estruturas geológicas preexistentes, subsidência e deformações rúpteis em superfície em parte dos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió-AL (BRASIL, 2019, p. 39).

Fica evidente que a extração de sal-gema pode causar processo de subsidência do solo. No caso de Maceió, o problema não foi apenas geológico, mas também econômico e social, devido aos poços da mineradora estarem localizados na região urbana.

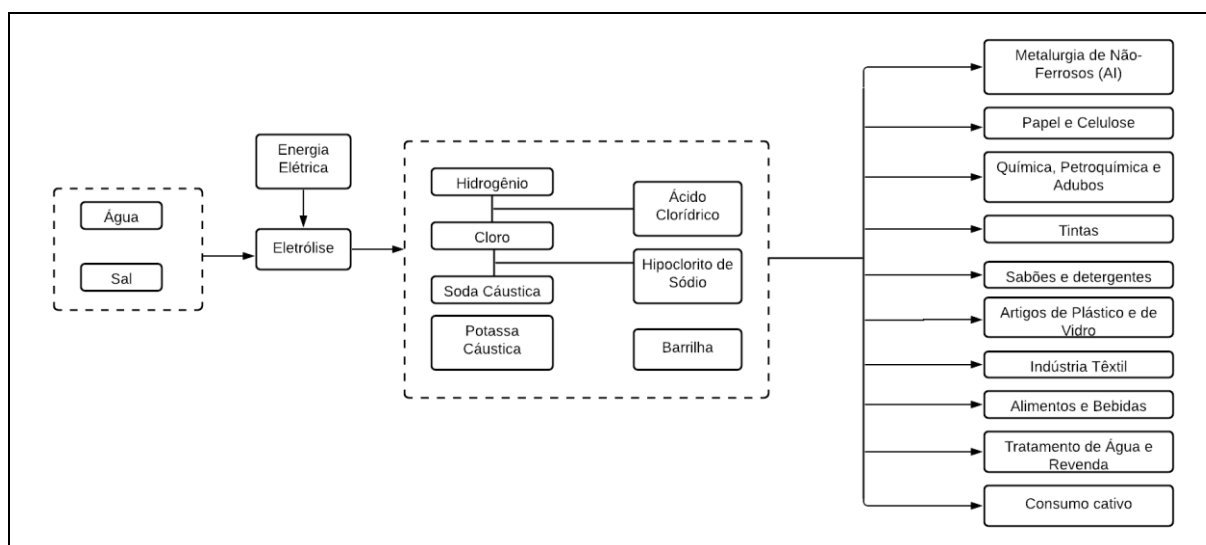
### 3.6 CADEIA PRODUTIVA DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

A cadeia produtiva da indústria de cloro-soda tem início com a salmoura e, posteriormente, com o processo de eletrólise para a produção de, principalmente, cloro, soda cáustica e hidrogênio. Segundo a Abiclor (2017, p. 5):

A produção resulta numa proporção fixa de 1,12 tonelada de soda cáustica para cada 1 tonelada de cloro. O hidrogênio, também subproduto da eletrólise, é recuperado e depois utilizado como combustível ou insumo para fabricação do ácido clorídrico. Outros produtos dessa indústria são o carbonato de sódio (barrilha), o hidróxido de potássio (potassa cáustica), o ácido clorídrico e o hipoclorito de sódio.

Os produtos e subprodutos oriundos da indústria de cloro-soda são de fundamental importância para a sociedade, visto que servem de matéria-prima para outros setores industriais, como as indústrias de tecido, papel e celulose, remédios, PVC, insumos agrícolas, alimentos, produtos de higiene, limpeza, tintas, além de ter papel importante no tratamento de águas e no combate de vírus e bactérias (FERNANDES; GLÓRIA; GUIMARÃES, 2009). A Figura 6 mostra a estrutura básica da cadeia produtiva da indústria de cloro-soda.

Figura 6 – Fluxograma básico da cadeia produtiva da indústria de cloro-soda



Fonte: GVconsult *apud* Fernandes; Glória; Guimarães (2009, p. 283).

A cadeia produtiva ilustrada na Figura 6 apresenta os principais produtos e subprodutos da indústria de cloro-soda e, conseqüentemente, os principais setores

que dependem dessa indústria. Isso mostra a importância do setor da cloro-soda para a sociedade e para outros setores industriais. O Quadro 11 mostra os principais produtos derivados da indústria de cloro-soda, como são produzidos, suas características e utilização:

Quadro 11 – Produção, características e utilização dos produtos da indústria de cloro-soda

Produtos	Produção e características	Utilização
Cloro Líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O cloro é resultado da eletrólise da salmoura;</li> <li>- Sua aparência inicial é de um gás amarelo-esverdeado, com odor forte e irritante;</li> <li>- O cloro também é consumido na forma de ácido clorídrico e hipoclorito de sódio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricação da policloreto de vinila, solventes clorados, defensivos agrícolas;</li> <li>- Branqueamento da polpa de celulose;</li> <li>- Tratamento de água devido ao seu alto poder bactericida;</li> <li>- No processo de obtenção de produtos químicos, tais como: anticoagulantes, poliuretanos, lubrificantes, amaciantes de tecidos, fluidos para freios, insumos farmacêuticos, entre outros;</li> <li>- Maior parte vai para a produção de dicloroetano.</li> </ul>
Soda Cáustica – Líquida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A soda cáustica é obtida por eletrólise da salmoura livre de impureza;</li> <li>- No mercado, apresenta-se sob a forma de solução aquosa, límpida, contendo cerca de 50% de hidróxido de sódio;</li> <li>- A soda cáustica líquida comum para uso comercial tem sido fabricada, em geral, pelo processo de célula de diafragma. Enquanto a soda cáustica rayon é obtida pelo processo de célula de mercúrio e usada na indústria têxtil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nas indústrias: têxteis, metalúrgicas, químicas e petroquímicas;</li> <li>- Produção de material de limpeza.</li> </ul>
Soda Cáustica – Escamas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São obtidas pelo processo de evaporação da soda cáustica líquida;</li> <li>- Sólida e apresenta-se na forma de escamas brancas;</li> <li>- Absorvem água da atmosfera, dissolvendo-se nela.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na produção de tecidos e papel</li> <li>- Nas indústrias químicas e petroquímicas;</li> <li>- Produção de material de limpeza.</li> </ul>
Gás Hidrogênio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerado durante a produção de soda cáustica, é considerado de alta qualidade;</li> <li>- É um gás incolor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria-prima na geração de vapor no processo de cloro-soda (aproveita-se cerca de 80%).</li> </ul>
Dicloroetano (DCE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É obtido pela reação à baixa temperatura do cloro com o etileno, na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria-prima para fabricação de PVC, usado amplamente na construção civil;</li> </ul>

	<p>presença de ferro e oxigênio como catalisadores;</p> <p>- Comercializado na forma líquida.</p>	<p>- O PVC por sua vez é empregado na fabricação de embalagens, filmes plásticos, recobrimento de fios e cabos elétricos, na indústria automobilística, entre outros.</p>
Ácido Clorídrico	<p>- É resultado da reação de queima do cloro com o hidrogênio, formando o gás cloreto de hidrogênio, que, depois de absorvido em água, passa a ter propriedade de um ácido forte;</p> <p>- A solução saturada em água apresenta-se como um líquido fumegante claro e ligeiramente amarelado, com odor forte e irritante, por força do desprendimento do cloro.</p>	<p>- Limpeza e tratamento de metais ferrosos;</p> <p>- Neutralização de efluentes;</p> <p>- Indústrias de alimentos, farmacêuticas, entre outras.</p>
Hipoclorito de Sódio	<p>- Pode ser preparado pelo borbulhamento do cloro em uma solução de hidróxido de sódio a frio;</p> <p>- Possui propriedades oxidantes, branqueantes e desinfetantes.</p>	<p>- Branqueamento da polpa de celulose e têxteis, desinfecção de água potável, tratamento de efluentes indústrias;</p> <p>- Limpeza doméstica e desinfecção hospitalar;</p> <p>- Produção de água sanitária, lavagem de frutas e legumes.</p>

Fonte: Fernandes, Glória, Guimarães (2009), Abiclor (2017) e Silva (2012).

No contexto geral, é possível observar que a indústria de cloro-soda tem como principais consumidores os seguintes setores da economia: “papel e celulose, química e petroquímica, alumínio, construção civil, sabões e detergentes, têxtil, metalúrgica, alimentos, defensivos agrícolas, tintas e tratamento de água e efluentes” (MORAES, 2011. p. 4). Os referidos setores, além de estarem presentes no cotidiano da sociedade, são de fundamental importância para a economia do Brasil e do mundo.

### 3.7 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA NO BRASIL

O Brasil possui 3% da capacidade instalada do setor de cloro-soda mundial e 55% no contexto da América Latina, sendo que 80% da produção brasileira é para uso cativo (MOURA JUNIOR, 2018 e BRAGA, 2009).

Segundo Andrade (2006, p. 18), com relação à distribuição das indústrias de cloro-soda no Brasil, “sessenta e seis por cento da capacidade instalada para produção de cloro-soda encontra-se na Região Nordeste, 32% no Sudeste, 1,3% no Sul e 0,7% no Norte”. Ainda com relação à indústria de cloro-soda no Brasil, a Abiclor (2017, p. 9) afirma que



As principais empresas produtoras de cloro-álcalis no Brasil são a Braskem, a Dow Brasil, a Unipar Carbocloro e a Unipar Indupa: juntas, representaram 89% da capacidade instalada no país em 2016. As demais empresas que operam nesse mercado são: a Chemtrade, a Katrium, a Produquímica Igarassu e a CMPC Celulose Riograndense. A produção é desenvolvida em nove plantas industriais, localizadas em Pernambuco (Produquímica Igarassu), Alagoas (Braskem), Bahia (Braskem e Dow Brasil), Espírito Santo (Chemtrade), Rio de Janeiro (Katrium), São Paulo (Unipar Carbocloro e Unipar Indupa) e Rio Grande do Sul (CMPC Celulose Riograndense).

Para um melhor entendimento da importância industrial, econômica, social, entre outros fatores, do setor de cloro-soda no Brasil, vale destacar a capacidade de instalação, no ano de 2019, das principais indústrias e suas respectivas localizações (Tabela 2).

Tabela 2 – Capacidade de instalação anual das Indústrias de Cloro-soda no Brasil - 2019

<b>Empresa</b>	<b>Localização</b>	<b>Capacidade instalada em dez/2019 (10<sup>3</sup> ton)</b>
Braskem	Alagoas	409,4
Braskem	Bahia	70,3
Chemtrade	Espírito Santo	47,7
CMPC Celulose Riograndense	Rio Grande do Sul	31,5
Dow Brasil	Bahia	415,0
Katrium	Rio de Janeiro	40,0
Compass Minerais	Pernambuco	46,1
Unipar Indupa	São Paulo	160,2
Unipar Carbocloro	São Paulo	355,0

Fonte: Abiclor (2019, p. 10).

Os dados da Tabela 2 indicam que a indústria de cloro-soda com maior capacidade de instalação é a Dow Brasil, seguida da Braskem Alagoas e da Unipar Carbocloro. Já a indústria com menor produção é a CMPC Celulose Riograndense.

Boa parte da produção de cloro no Brasil é absorvida pelas indústrias nacionais, estimulando, assim, outros setores de nossa economia. A Tabela 3 mostra dados recentes sobre o consumo setorial da produção nacional de cloro, soda cáustica, ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

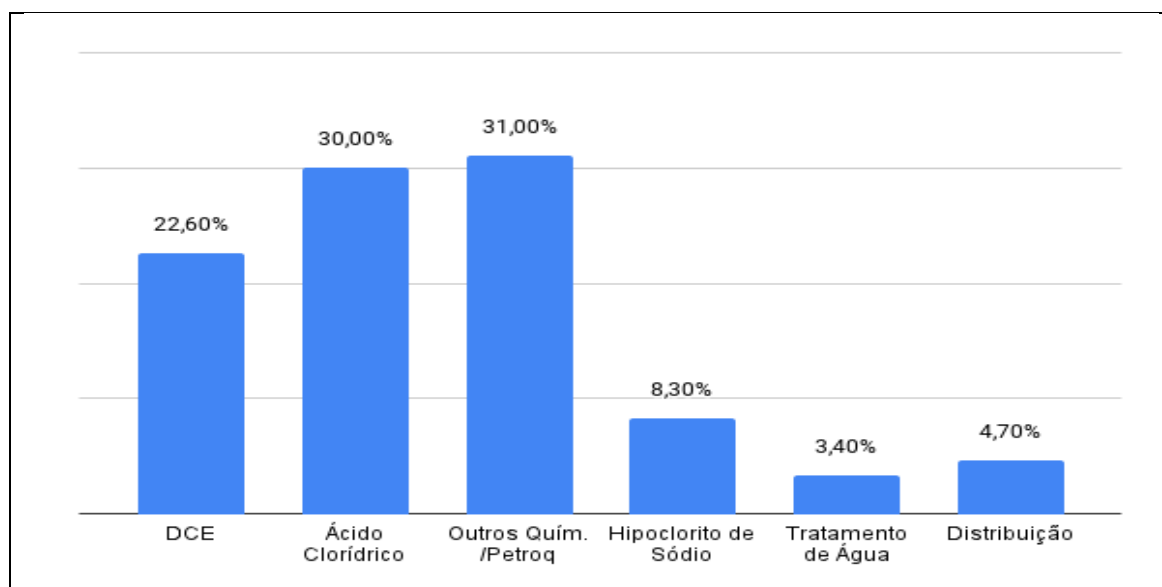
Tabela 3 – Valores anuais em toneladas e percentual de variação entre 2018 e 2019

	Cloro			Soda Cáustica			Ácido Clorídrico			Hipoclorito de Sódio		
	2018	2019	(%)	2018	2019	(%)	2018	2019	(%)	2018	2019	(%)
Produção	1.105.148	875.297	22,4	1.210.214	928.880	23,2	267.939	258.186	3,6	74.560	70.722	5,1
Uso Cativo	988.918	734.199	25,8	164.774	135.187	18,0	39.821	39.894	0,2	2.413	2.605	8,0
Vendas Totais	115.553	122.894	6,4	1.044.599	831.511	20,4	229.137	217.331	5,2	72.065	68.011	5,6

Fonte: Abiclor (2019).

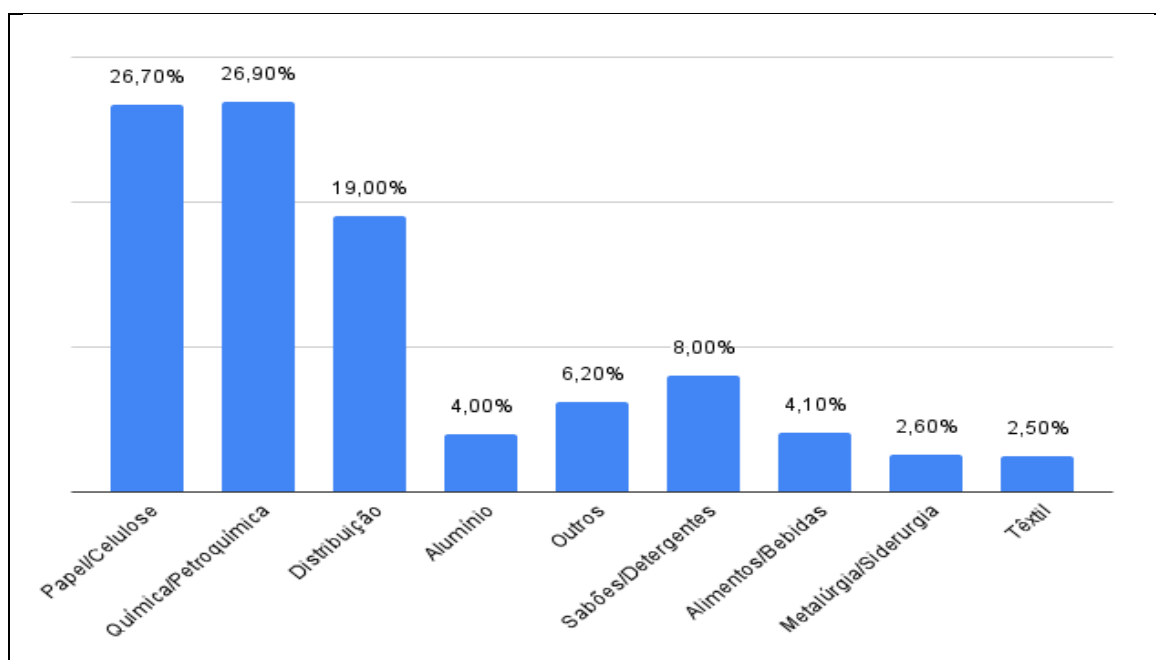
De acordo com os dados da Tabela 3, a maior parte da produção de cloro no Brasil é destinada aos setores produtivos nacionais (uso cativo), já em relação à produção de soda cáustica, ácido clorídrico e hidróxido de sódio, a maior parte é destinada à venda, ficando um percentual menor para o uso cativo das indústrias nacionais. A Figura 7 e a Figura 8 mostram dados sobre o consumo de cloro e soda cáustica pelas principais indústrias nacionais no ano de 2019, último ano em que houve publicação de relatório pela Abiclor.

Figura 7 – Segmentação do consumo da produção nacional de cloro – jan/dez 2019



Fonte: Abiclor (2019, p. 11).

Figura 8 – Segmentação do consumo da produção nacional de soda cáustica – jan/dez 2019



Fonte: Abiclor (2019, p. 14).

Na Figura 7, é possível observar que a maior parte da produção nacional de cloro é absorvida pelas indústrias química e petroquímica (31%), seguidas das indústrias de ácido clorídrico (30%) e DCE (22,6%). Quanto à produção nacional de soda cáustica, a Figura 8 mostra que a maior parte é utilizada pelas indústrias química e petroquímica (26,9%) e de papel e celulose (26,7%). Assim, é possível concluir que as indústrias química e petroquímica são as maiores consumidoras de cloro e soda cáustica produzidos no Brasil.

### 3.8 CUSTO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

O custo com energia elétrica, sal-gema, vapor, gás natural, água, pessoal e outras despesas operacionais durante a produção de cloro-soda são fatores que devem ser avaliados durante a produção. A Tabela 4 apresenta dados sobre os principais custos de produção da indústria de cloro-soda no ano de 2015 no Brasil.

Tabela 4 – Custo da indústria de cloro-soda em 2015 no Brasil

Segmentos da produção	Custo em Porcentagem (%)
Sal-gema	15,8%
Água, vapor e gás natural	10,4%
Pessoal	11,7%
Energia elétrica	43,2%
Outras despesas operacionais	18,9%

Fonte: Abiclor (2017).

É possível observar que a energia elétrica é o principal custo durante a produção de cloro-soda (43,2%). De acordo com Moura Junior (2018, p. 17), “a indústria de cloro-soda é considerada uma das maiores consumidoras de energia elétrica do mundo, perdendo apenas para a indústria de alumínio”.

### 3.9 QUESTÕES AMBIENTAIS DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

As questões ambientais fazem parte do cotidiano da sociedade e, conseqüentemente, do setor industrial. Na cadeia produtiva da cloro-soda, duas questões chamam a atenção devido aos impactos ambientais e os conseqüentes danos à saúde humana: o mercúrio e o amianto. O primeiro é usado na tecnologia da célula de mercúrio, enquanto o segundo, na célula de diafragma.

Apesar de o amianto ser menos perigoso que o mercúrio, é proibido em mais de cinquenta países, entre eles, Brasil, Alemanha, Holanda, Japão, Suécia, Argentina, Suíça, Dinamarca, Nova Zelândia, Austrália, Espanha (MOURA JUNIOR, 2018). Devido a problemas ambientais causados pelo uso de amianto na célula de diafragma, algumas indústrias de cloro-soda passaram a substituí-lo por outro material (zircônio e politetrafluoretileno) ou até mesmo a substituir a célula de diafragma pela célula de membrana (SILVA, 2012).

Atualmente, no Brasil, o uso de amianto é controlado pela Lei n. 9.976/2000. A Abiclor (2017, p. 17) destaca os seguintes controles trazidos pela lei para o uso do amianto pela indústria:

- (i) a utilização de ambiente fechado, com pressão negativa em relação ao ambiente exterior, com filtração de ar para o manuseio do amianto-crisotila, que é sempre feito em ambiente umidificado;

- (ii) o uso de locais controlados nas operações de preparação e remoção de diafragmas de amiantocrisotila;
- (iii) a segregação segura dos resíduos de amianto-crisotila; e
- (iv) a vigilância da saúde na prevenção de exposição ocupacional ao amianto-crisotila.

Com relação aos danos provocados à saúde devido ao manuseio e/ou contato com amianto, pode-se destacar: câncer de pulmão, de laringe, de trato digestivo e de ovário, mesotelioma (tipo de câncer que comumente ataca a pleura), asbestose, entre outras enfermidades (SILVA, 2012).

O mercúrio é um metal líquido, encontrado na natureza, porém pode ser usado em diferentes atividades, como mineração, refino de petróleo, indústria de cloro-soda, entre outros. Durante seu uso, o metal pode ser liberado de forma direta ou indireta na água, solo e atmosfera, causando sérios problemas ao meio ambiente e à saúde humana.

No Brasil, a legislação em vigor para o controle e proibição do uso de mercúrio no setor industrial é a mesma que rege o uso de amianto: a lei federal nº 9.976, de 3 de julho de 2000. Segundo Pereira *et al.* (2018, p. 54-55),

No Brasil, a Lei Federal nº 9.976/2000 veda a instalação de novas fábricas cujo processo seja por tecnologia a base de mercúrio. A permanência das fábricas existentes ficou permitida, desde que cumprida uma série de condições, dentre as quais destacam-se: cumprimento da legislação de segurança, saúde no trabalho e meio ambiente; análise de riscos; plano interno de proteção à comunidade interna e externa em situações de emergência; plano de proteção ambiental que inclua o registro das emissões; controle gerencial do mercúrio; programa de prevenção da exposição ao mercúrio; afastamento temporário do trabalhador do local de risco sempre que os limites biológicos legais forem ultrapassados; e plano de auto monitoramento de efluentes gerados.

Em 2017 o Brasil ratificou o acordo de Minamata com relação ao uso de mercúrio no setor industrial e estabeleceu que todas as indústrias que fazem uso de célula de mercúrio devem deixar de usá-la até 2025 (ABICLOR, 2017).

Entre os danos provocados pelo mercúrio à saúde humana, encontram-se: perda da visão, falta de coordenação motora, distúrbio muscular, problemas neurológicos, entre outros. Os problemas ambientais provocados pelo amianto e pelo

mercúrio vão desde a poluição do solo, da água, até o desequilíbrio da fauna e da flora (SILVA, 2012).

### 3.10 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA E O CORONAVÍRUS

Desde 2020, a pandemia do coronavírus vem impactando de forma direta e indireta toda a humanidade, atingindo conseqüentemente diferentes setores, como saúde, educação, cultura, economia, indústria, entre outros. Porém, no momento atual, a indústria de cloro-soda tem papel fundamental no combate ao coronavírus, pois os produtos e subprodutos derivados desse setor servem de matéria-prima para produção de diversos medicamentos e insumos hospitalares usados no tratamento e prevenção de doenças, entre elas a covid-19; materiais de limpeza usados para higienizar os ambientes contra o vírus; EPI (equipamentos de proteção individual); insumos para o tratamento de água e efluentes, entre outros.

Como foi possível observar, a indústria de cloro-soda possui grande importância para sociedade, não apenas para os setores econômicos e industriais, mas para diferentes setores e, neste momento, está sendo de grande valia para o combate à pandemia do coronavírus.

### 3.11 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA E A ECONOMIA DE ALAGOAS

Conforme dados dos três primeiros trimestres de 2021 com relação ao Produto Interno Bruto (PIB) de Alagoas, o estado teve uma projeção de crescimento de 6,5%. O setor que mais cresceu foi o de agropecuária (9,82%), seguido da indústria (7,89%) e do setor de serviços (5,39%) (PASCOALINO, 2021).

Em agosto de 2021, por exemplo, a economia de Alagoas cresceu 26% em média. No referido mês, o setor com maior crescimento foi o industrial, impulsionado, principalmente pelas seguintes indústrias: cloro e álcalis (474%), produtos químicos (45%), petróleo e gás natural (44%), fabricação de alimentos (34%) e fabricação de açúcar (23%) (ECONOMIA..., 2021).

Assim, é possível observar que a indústria de cloro-soda tem papel fundamental no desenvolvimento e na economia de Alagoas. Decorrente disso, essa indústria foi escolhida como tema norteador do jogo didático proposto neste estudo.

## 4 ASPECTOS PEDAGÓGICOS: TEORIAS DA APRENDIZAGEM E JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Este capítulo mostra um panorama geral das teorias da aprendizagem, além de abordar a BNCC e a influência do jogo didático no processo de ensino-aprendizagem, inclusive no ensino de Química. Por fim, faz uma breve relação entre Referenciais Curriculares/BNCC e jogo didático/indústria.

### 4.1 TEORIAS DA APRENDIZAGEM

No decorrer dos séculos, a sociedade passou por diversas mudanças, seja no setor cultural, econômico, político, social, educacional etc. Tais mudanças acabaram afetando o processo de ensino-aprendizagem, visto que o sistema educacional tem o papel de formar cidadãos para enfrentarem o processo de globalização nos tempos atuais (SANTOS, 2017).

A escola deve preparar o sujeito para participar da construção do seu próprio conhecimento e enfrentar as constantes mudanças do mundo globalizado. Porém, na maioria das vezes, o sistema educacional ainda continua com uma visão tradicional do ensino, usando avaliações para classificar o sujeito (HARGREAVES, 2004).

Nesta perspectiva, Santos (2017, p. 27) afirma:

O modelo que está posto coloca o aluno como um sujeito passivo no processo educativo, assistindo às aulas expositivas sobre conteúdos que muitas vezes estão distantes de sua compreensão e que não cabem na sua realidade. As ferramentas e os sistemas de avaliação da escola remetem a práticas do passado e não formam cidadãos para a sociedade de hoje (SANTOS, 2017, p. 27).

Para interferir nesse paradigma, é necessário compreender como o processo de ensino-aprendizagem acontece e, ao mesmo tempo, entender o papel do professor e do aluno durante todo o processo. Os fatores externos e internos ao indivíduo e ao ambiente também devem ser analisados, pois podem influenciar no processo de ensino-aprendizagem.

Na tentativa de compreender tais questões, alguns pesquisadores procuraram elaborar teorias tendo como base a aprendizagem do ser humano. Assim, surgem as teorias da aprendizagem.

Para Vaz e Raposo (2002),

As teorias da aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva do homem, e tentam explicar a relação entre o conhecimento pré-existente e o novo conhecimento.

Quando se realiza a reflexão sobre o ato de ensinar e aprender, é possível compreender a complexidade da evolução cognitiva do homem. Para Moreira (1999, p. 12), “uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem”.

Com relação ao conceito de aprendizagem, Lefrançois (2016, p. 5) destaca que “[...] aprendizagem é toda mudança relativamente permanente no potencial de comportamento, que resulta da experiência, mas não é causada por cansaço, maturação, drogas, lesões ou doença”. Já para Antunes (2014, p. 17),

[...] a aprendizagem é um processo de construção, resignificação, sistematização, valorização e apropriação de saberes cotidianos geradores de transformações permanentes ou relativamente permanentes no aprendiz.

De acordo com os autores, a aprendizagem envolve mudanças permanentes e potenciais do comportamento com base numa experiência vivenciada pelo sujeito, no meio onde ele se encontra inserido. Tal fato pode impactar no resultado de todo o processo de aprendizagem.

Moreira (2014, p. 160) separa a aprendizagem em três tipos:

- Aprendizagem cognitiva: é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende;
- Aprendizagem afetiva: é aquela que resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada como experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade;
- Aprendizagem psicomotora: é aquela que envolve respostas musculares adquiridas mediante treino e prática.

Em sala de aula, o professor deve ter a sensibilidade de identificar as particularidades presentes no indivíduo, seja com relação à aprendizagem cognitiva, afetiva ou psicomotora. Após esse olhar, ele pode fazer um planejamento específico, buscando melhorar o processo de aprendizagem de seu aluno. Porém, para que a conjuntura aconteça com sucesso, é necessário termos um professor preparado para lidar com todas as diferenças presentes no espaço ou não da sala de aula.



Com relação ao conceito de teoria, Moreira (2011) afirma que “[...] uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas” (MOREIRA, 2011, p. 12).

Na tentativa de explicar alguns fenômenos e situações, o homem passou a observar, especular, elaborar, sistematizar, com o objetivo de chegar a alguma explicação – total ou parcial. Devido a essa inquietação, foi possível se chegar às teorias usadas nos dias atuais.

Voltando ao debate sobre teorias da aprendizagem, Moreira (2014, p. 19) afirma ainda:

As teorias da aprendizagem são tentativas de sistematizar e organizar o que é conhecido sobre a aprendizagem humana. São úteis para explicar, prever e controlar o comportamento e podem gerar novas informações.

Por sua vez, OLIVEIRA, ARAUJO e VEIT (2017, p. 15) explicam que

[...] as teorias de aprendizagem são importantes, dentre outros aspectos, porque possibilitam aos professores adquirirem conhecimentos, atitudes, crenças, habilidades, fundamentais para atingir os objetivos de ensino; são elas que norteiam as práticas didáticas dos professores. Sem fundamentação teórica de aprendizagem, entendemos que as práticas de um professor tendem a tornar-se um tanto intuitivas, beirando a tentativa e erro.

Conforme observado, as teorias da aprendizagem têm papel importante no desenvolvimento do sujeito, ao mesmo tempo em que são fundamentais para todo o processo de ensino-aprendizagem.

Existe uma divergência entre pesquisadores em educação em relação à “divisão” das teorias da aprendizagem. Um grupo considera que existem quatro abordagens: a comportamentalista, a cognitivista, a humanista e a sociocultural; enquanto outro grupo, que tem Marcos Antonio Moreira como um dos principais defensores, argumenta que existem apenas três: o comportamentalismo, o cognitivismo e o humanismo (MOREIRA, 1999 e OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011). Este trabalho se alia à vertente defendida por Marcos Moreira. De forma resumida, a referida vertente é apresentada a seguir.

### 4.1.1 Comportamentalismo

No comportamentalismo, a aprendizagem do indivíduo se baseia na conexão estímulo-resposta, ao mesmo tempo em que tem como foco o comportamento observável (“ação de observar”) (ZARPELON; RESENDE, 2020 e MOREIRA, 1999). O sujeito passa a ser analisado com base nos estímulos que recebe do ambiente e da resposta proveniente do seu comportamento. Também se devem levar em consideração as consequências provenientes da resposta emitida pelo sujeito após o estímulo (MOREIRA, 1999).

Ainda, segundo o comportamentalismo, caso ocorra uma consequência positiva, há engajamento maior do sujeito no processo; caso a consequência seja negativa, ocorre uma diminuição no engajamento. O comportamentalismo também é conhecido como behaviorismo ou conexionismo (MOREIRA, 1999).

Para Ostermann e Cavalcanti (2011), o behaviorismo pode ser classificado em metodológico e radical. O primeiro foi criado por John Watson, o qual considerava que todo ser humano nascia vazio (“tábua rasa”), ou seja, desprovido de conhecimento. Enquanto o radical foi criado por Burrhus Skinner, que não considerava o sujeito uma tábua rasa (MOREIRA, 2011).

Para Gomes *et al.* (2010, p. 697),

No modelo Comportamentalista, é dada ênfase na organização racional do ensino e aprendizagem. De acordo com sua orientação, o conhecimento resulta da experiência, isto é, fazendo é que se aprende. O ensino é programado por etapas, de acordo com a determinação do comportamento final esperado do estudante. Ocorre valorização do processo de ensino individual.

Skinner (1982) preconiza a teoria do comportamento operante, em que a relação do indivíduo com o meio é considerada uma interação. O comportamento operante é consequência do estímulo, para o qual o indivíduo recebe, como retorno, uma resposta positiva ou negativa. A resposta proveniente do estímulo está relacionada ao sujeito e ao ambiente (BOTOMÉ, 2013). Segundo Moreira (1999), os principais representantes do comportamentalismo são Pavlov, Watson, Guthrie, Thorndike e Skinner.

Ivan Pavlow deu base teórica para Watson criar o behaviorismo metodológico e defendia que, ao provocar um estímulo no sujeito, teria uma resposta. Watson

ênfatizava os efeitos observatórios do comportamento. As principais contribuições de Edward Thorndike foram as leis do Efeito, do Exercício e da Prontidão (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

O Quadro 12 mostra as leis preconizadas por Thorndike, conforme Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 19-20).

Quadro 12 – As três leis preconizadas por Thorndike

Leis	Teoria
Lei do Efeito	Essa lei traz consigo uma concepção de aprendizagem na qual uma conexão é fortalecida quando seguida de uma consequência satisfatória (é mais provável que a mesma resposta seja dada outra vez ao mesmo estímulo) e, inversamente, se a conexão é seguida de um “estado irritante”, ela é enfraquecida (é provável que a resposta não seja repetida). O professor, nesta concepção, deverá proporcionar ao aprendiz um reforço positivo (por exemplo, um elogio), caso o aluno tenha dado uma resposta desejada, ou um reforço negativo (por exemplo, uma punição) quando o aprendiz apresenta uma resposta indesejável
Lei do Exercício	É preciso praticar (lei do uso) para que haja o fortalecimento das conexões; e o enfraquecimento ou esquecimento ocorre quando a prática sofre interrupção (lei do desuso). Cabe ao professor, portanto, propor aos alunos a prática das respostas desejadas através de muitos exercícios que fortalecem as conexões a serem aprendidas e, ao mesmo tempo, descontinuar a prática de conexões indesejáveis. É preciso praticar para melhorar o desempenho
Lei da Prontidão	É preciso que haja prontidão (ajustamentos preparatórios, “sets”, atitudes) para que a concretização de uma ação seja satisfatória. Assim, se o professor demonstrar ao aluno que sua resposta é culturalmente aceita (se for o caso) mais predisposto ele estará para responder de uma certa maneira

Fonte: Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 19-20).

É possível observar que as contribuições de Thorndike se baseiam em três leis. Na Lei do Efeito, existe uma resposta positiva ou negativa para determinado estímulo, a qual deve ser fortalecida, enquanto na Lei do Exercício as conexões são fortalecidas por meio do exercício. Na Lei da Prontidão, a resposta deve ser ajustada à situação, apesar de culturalmente estar correta.

Entre os comportamentalistas, Burrhus Skinner é o mais usado no ensino para a compreensão do processo de estímulo-resposta. Para ele, o comportamento é decorrente do estímulo recebido pelo sujeito (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Para Moreira (1999), Hull, Hebb, Gestalt, Gagné e Tolman são considerados teóricos de transição entre o comportamentalismo e o cognitivismo.

### 4.1.2 Cognitivismo

O cognitivismo se propõe a compreender a mente do indivíduo e valoriza a participação do sujeito durante toda a construção do seu conhecimento, ou seja, valoriza a “cognição do ato de conhecer” (MOREIRA, 1999, p. 14).

Para Moreira (1999, p. 15), o cognitivismo se preocupa com o processo de “compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações, envolvida no plano da cognição”. Segundo o cognitivismo, o conhecimento é construído, por esse motivo, o construtivismo é uma das vertentes do cognitivismo. Ainda segundo Moreira (1999, p. 15),

O construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente.

Assim, no construtivismo, o conhecimento do sujeito é construído em decorrência das suas interações com o meio, sendo Piaget um representante dessa abordagem (Moreira, 1999).

Com a base em Piaget, Gomes *et al.* (2010, p. 698) concluem que

[...] a aprendizagem construtivista necessita que o aluno passe pelo processo de: perturbação do equilíbrio dos seus conceitos; conservação, que é a compensação da modificação simultânea do objeto; e assimilação x acomodação do mesmo conceito.

Para Piaget, a assimilação não substitui as informações antigas, apenas incorpora uma novidade a algo que o sujeito já sabe, enquanto na acomodação as informações antigas são substituídas. Para o construtivismo, o aluno deve deixar de ser considerado receptor da informação e passar a ser sujeito ativo na construção do seu próprio conhecimento.

Ainda com relação ao construtivismo, Silva (1996, p. 213) relata:

Uma onda pedagógica percorre, de forma avassaladora, a educação brasileira, ameaçando tornar-se a nova ortodoxia em questões educacionais. Ela começa a se tornar hegemônica nas faculdades de educação, nos encontros científicos e até mesmo no discurso oficial sobre a educação. Com base nas teorias de Piaget, com reformulações e revisões tendo como fundamentação Vygotsky e

Luria e, no que tange à área específica da leitura e da escrita, a forte influência de Emília Ferreiro, o construtivismo tornou-se, de repente, dominante.

Silva (1996) ressalta que muitas faculdades de educação consideram o construtivismo a solução para todos os problemas do processo de aprendizagem. No entanto, ao observar essa ideia com cuidado, é possível compreender que nenhuma teoria da aprendizagem é, sozinha, a solução dos problemas da educação brasileira, visto que muitos fatores externos à teorias da aprendizagem podem impactar sua eficiência.

De acordo com Moreira (1999), os principais representantes do cognitivismo são Piaget, Brunner, Vygotsk, Ausubel, Kelly e Johnson-Laird. Ausubel defende a ideia central de aprendizagem significativa. Para Jerome Brunner, “é possível ensinar qualquer assunto, de uma maneira honesta, a qualquer criança em qualquer estágio de desenvolvimento” (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011, p. 31). Segundo Jean Piaget, o desenvolvimento cognitivista é dividido em quatro estágios: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

O Quadro 13 mostra os quatro estágios preconizados por Piaget no que diz respeito as características cognitivo-afetivas:

Quadro 13 – Estágios de desenvolvimento cognitivo-afetivo do sujeito segundo Piaget

<b>Período</b>	<b>Descrição das características cognitivo-afetivas</b>
Sensório Motor (0-2 anos)	Está dividido em três subestágios, sendo marcado, inicialmente, por coordenações sensoriais e motoras de fundo hereditário (reflexos, necessidades nutricionais). Posteriormente ocorre organização das percepções e hábitos. Por último, é caracterizado pela inteligência prática, que se refere à utilização de percepções e movimentos organizados em “esquemas de ação”, que, gradativamente, vão se tornando intencionais, dirigidas a um resultado. A criança começa a perceber, gradativamente, que os objetos a sua volta continuam a existir, mesmo se não estiverem sob seu campo de visão.
Pré-Operatório (2-6 anos)	Surgimento da função simbólica, aparecimento da linguagem oral. Característica egocêntrica em termos de pensamento (centrado nos próprios pontos de vista), linguagem e modos de interação. A lógica do pensamento depende da percepção imediata, não sendo possível operações mentais reversíveis.
Operatório Concreto (6-11 anos)	Pensamento mais compatível com a lógica da realidade, embora ainda preso à realidade concreta. Reversibilidade de pensamentos (uma operação matemática, por exemplo, pode ser reversível). Compreende gradativamente noções lógico-matemáticas de conservação da massa volume, classificação etc. O egocentrismo diminui, surgindo uma moral de cooperação e de respeito mútuo (moral da obediência).

Operatório Formal (a partir dos 11, 12 anos)	Pensamento hipotético-dedutivo. Capacidade de abstração. Egocentrismo tende a desaparecer. Construção da autonomia, com avanços significativos nos processos da socialização.
---	---

Fonte: Nunes e Silveira (2015, p. 44).

Os quatro períodos do desenvolvimento do sujeito preconizados por Piaget vão desde o nascimento até o início da adolescência. Ao analisar o Quadro 13, é possível observar, que de forma gradativa e respeitando a sua idade, o sujeito vai desenvolvendo suas aptidões cognitivo-afetivas. Nos últimos estágios, o indivíduo já é capaz de construir seu próprio raciocínio por meio de sua autonomia. Para Piaget, o crescimento cognitivo de uma criança ocorre por assimilação e acomodação, em busca do processo de equilíbrio ou reequilíbrio (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011).

Moreira (1999, p. 102) lembra que,

[...] segundo Piaget, na assimilação, o organismo se impõe ao meio (na acomodação, a mente se reestrutura para adaptar-se ao meio) [...] de acordo com Piaget, só há aprendizagem quando há acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) do indivíduo, que resulta em novos esquemas de assimilação. A mente, sendo uma estrutura (cognitiva) tende a funcionar em equilíbrio [...] quando esse equilíbrio é rompido por experiências não-assimiláveis, o organismo (mente) se reestrutura (acomodação), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio.

Com base no exposto, é possível considerar que o ato de ensinar promove um desequilíbrio na mente do sujeito, para, em seguida, ele tentar o reequilíbrio. Porém, deve-se levar em consideração o nível de desenvolvimento mental da criança durante todo o processo de assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio/reequilíbrio. Ainda para Piaget, o sistema de ensino deve usar métodos ativos para termos uma escola ativa, onde o aluno tenha a oportunidade de agir (MOREIRA, 1999).

Ostermann e Cavalcanti (2011, p. 41) concluíram que, “para Vygotsky, o desenvolvimento humano está definido pela interiorização dos instrumentos e signos; pela conversão dos sistemas de regulação externa em meios de autorregulação”. Nessa perspectiva, Vygotsky defende que os signos e os instrumentos usados pelos professores durante as aulas são de fundamental importância para o sucesso da aprendizagem do sujeito.

Segundo Moreira (1999), Novak e Gowin são considerados teóricos de transição entre o cognitivismo e o humanismo.

### 4.1.3 Humanismo

No humanismo, o indivíduo deve ser observado como um todo, e seus pensamentos, ações e sentimentos devem ser respeitados (ZARPELON; RESENDE; 2020). Para o humanismo, “a aprendizagem não se limita a um aumento de conhecimentos” (MOREIRA, 1999, p. 16). Nessa perspectiva, Zarpelon e Resende (2020, p. 5) afirmam que “o humanismo defende que esses três elementos (pensamentos, sentimentos e ações) não podem ser entendidos de forma dissociada, uma vez que estão integrados e intrinsecamente ligados ao intelecto”. Ao olhar o sujeito como um todo, deve-se considerar que o pensamento, sentimento e ação podem ocorrer de forma positiva ou negativa, impactando assim a “construção do sujeito”.

De acordo com Moreira (1999), o principal representante do cognitivismo é Carlos Rogers. Como um dos principais teóricos do humanismo, Rogers defende o “ensino centrado no aluno” e a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999, p. 16).

Quer dizer, o aprendiz é visto como um ser que pensa, sente e age de maneira integrada, mas é a aprendizagem significativa que torna positiva esta interação, de modo a levá-lo à auto-realização, ao crescimento pessoal (MOREIRA, 1999, p. 16).

Na aprendizagem significativa, o sujeito atualiza e agrega novas informações, respeitando seu conhecimento prévio, pois é um ser pensante em busca de seu crescimento pessoal. Para Gomes *et al.* (2010, p. 700),

No processo de aprendizagem significativa, salienta-se, também, a necessidade tanto de disposição para aprendizagem, por parte dos aprendizes, como da apresentação de material potencialmente significativo a eles. O aprendiz não é apenas um elemento passivo no processo, mas trabalha de forma interativa.

Para a aprendizagem significativa, o aprendiz deve estar disposto a aprender e, ao mesmo tempo, o professor deve apresentar um planejamento potencialmente significativo para o sujeito em processo de aprendizagem, que deve fazer parte da construção do seu próprio conhecimento de forma ativa.

Para Rogers, a aprendizagem significativa deve envolver o sujeito como um todo (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2011). Ainda, para ele, o ensino deve proporcionar ao indivíduo a autorrealização e o crescimento pessoal. Em sua

abordagem teórica, o professor seria o mediador do processo de ensino-aprendizagem, respeitando o aluno como pessoa, porém, colocando-o na condição de aluno. Assim, o ensino deixa de ser centralizado no professor e no conteúdo, tornando o aluno sujeito ativo na construção do conhecimento (MOREIRA, 1999).

Ao final desse estudo sobre as três teorias da aprendizagem, conclui-se que:

- o comportamentalismo enfatiza o processo estímulo-resposta do sujeito;
- o cognitivismo enfatiza a valorização da cognição;
- o humanismo enfatiza o respeito ao sujeito como um todo (pensamento, ação e sentimento).

Assim, é possível observar que, independentemente do enfoque tomado (comportamentalismo, cognitivismo ou humanismo), as teorias da aprendizagem são de fundamental importância para compreender a complexidade da mente humana. No que se refere ao ensino, as teorias podem ajudar o professor a compreender todo processo de ensino-aprendizagem, além de melhorar sua prática docente.

#### 4.2 JOGO DIDÁTICO E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Em decorrência das transformações e inovações que a sociedade vem vivendo nos últimos anos, o sistema educacional teve que rever seus métodos tradicionais de ensino e procurar inovar e contextualizar a forma de ensinar no Brasil e no mundo. Para tanto, procuram fazer uso de metodologias atrativas para o aluno e, assim, melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

Uma dessas propostas é a utilização de atividades lúdicas no contexto escolar como recurso pedagógico, com o objetivo de contribuir para a construção do processo de ensino-aprendizagem de forma dinâmica, prazerosa e divertida, sem fugir do eixo pedagógico. Entre as atividades lúdicas disponíveis para serem usadas como recurso educacional está o jogo didático (LOUZADA, 2016 e SANTOS, 2016). Em consonância, Kishimoto (2008) defende a utilização do jogo didático no ambiente escolar, pois esse recurso favorece a construção da aprendizagem por meio da estimulação e resolução de problemas de forma prazerosa.

Para Antunes, Pacheco e Giovanela (2012), o jogo didático ajuda no desenvolvimento cognitivo do aluno, favorecendo a construção do processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que favorece a experimentação e a participação ativa e coletiva dos envolvidos no processo.



Alguns estudiosos, como Piaget e Vygotsky, defendem o uso de métodos ativos no ensino, apoiando a utilização de atividades lúdicas na educação de crianças, jovens e adultos, pois, para eles, é no momento da descontração que o indivíduo “desbloqueia” e “descontrói” suas limitações para, posteriormente, reconstruí-las, facilitando a aprendizagem (SANTANA; REZENDE, 2007). Nesse sentido, Piaget (1971, p. 12), afirma que

o desenvolvimento mental é uma construção contínua, comparável à edificação de um grande prédio que, à medida que se acrescenta algo, ficará mais sólido, ou à montagem de um mecanismo delicado, cujas fases gradativas de ajustamento conduziriam a uma flexibilidade e uma mobilidade das peças tanto maiores quanto mais estável se tornasse o equilíbrio.

Visto assim, o jogo didático é um recurso alternativo para ampliar o desenvolvimento intelectual do aluno, tornando-o agente ativo na construção de sua própria aprendizagem. Vygotsky (1988, p. 78) reitera que

o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio. Para substancialidade, no mínimo duas pessoas devem estar envolvidas ativamente trocando experiência e ideias. A aprendizagem é uma experiência social, mediada pela utilização de instrumentos e signos, de acordo com os conceitos utilizados [...].

Por meio do jogo didático, o aluno tem acesso a interações sociais, muitas vezes não presentes em outros momentos do contexto educacional. Além disso, o jogo didático promove a troca de experiências e debates, colaborando para a aprendizagem do indivíduo de forma significativa. Ainda, em muitos casos, consegue transpor barreiras psicológicas, sociais e educacionais que podem dificultar o processo de ensino-aprendizagem.

Para Campos *et al.* (2003, p. 48),

O jogo ganha um espaço como a ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

A liderança do professor é importante para que o jogo didático estimule o interesse do aluno e o torne sujeito ativo na construção do saber, haja vista que o docente deve auxiliar o discente na formulação e/ou na reformulação de conceitos, articulando os saberes prévios do aluno com o conteúdo que está sendo trabalhado, facilitando a assimilação e aprendizagem. Para Silva Júnior *et al.* (2019, p. 1680, tradução nossa),

Existe um consenso geral entre os educadores de que os jogos têm efeitos positivos na realização, resolução de problemas, percepção, criatividade, raciocínio, interesse e envolvimento em aprendizagem de tarefas. Os jogos são fundamentais para o desenvolvimento da mente e para acelerar o processo de aprendizagem, contribui para um ambiente mais informal na sala de aula, promovendo mais interação entre colegas e motivação para aprender.

Como respaldo para a utilização do jogo didático como recurso pedagógico em sala de aula, temos, outrossim, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2002, p. 56), os quais afirmam que

[...] os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.

Por esse ângulo, os jogos, além de serem permitidos como ferramenta educacional para a construção do processo de ensino-aprendizagem de alunos da Educação Básica brasileira, segundo os PCNEM (BRASIL, 2002), favorecem o desenvolvimento crítico-reflexivo dos jovens, tornando-os cidadãos mais participativos na sociedade. Conforme Kishimoto (2011, p. 41),

utilizar o jogo na educação [...] significa transportar para o campo de ensino-aprendizagem condições para maximizar a construção do conhecimento, introduzindo as propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora.

É importante lembrar que o jogo didático não pode ter como objetivo a memorização de conteúdos, mas, sim, a promoção do conhecimento por meio da reflexão e tomada de decisões. Ademais, segundo Louzada (2016, p. 23-24), “a utilização do jogo sem um fim didático pelo docente dará a impressão ao aluno de um momento de diversão ou simplesmente um artifício para passar o tempo. Assim, a aprendizagem não terá sido alcançada”. Para evitar tais problemas, o professor deve realizar um planejamento prévio à utilização do jogo didático em sala de aula.

Em complemento, Antunes (2007, p. 41) apresenta quatro orientações para a utilização do jogo didático em sala de aula:

O jogo deve ter a “capacidade de se constituir em um fator de autoestima do aluno”, ou seja, não deve desestimular o discente sendo imensamente difícil ou muito fácil, evitando dessa forma ocasionar a impressão de incompetência ou inutilidade.

A realização de jogos didáticos ou atividades lúdicas deve estar associada a uma “condição psicológica favorável”. O jogo didático não pode ser utilizado de forma imposta, mas sim como uma atividade que será instigante e prazerosa a esse discente.

O fator ambiental deve ser levado em conta, pois se o espaço para o desenvolvimento do jogo não for adequado, é melhor adiar e desenvolvê-lo em um momento mais oportuno do que arriscar tornar a atividade desinteressante ou sem efeito pedagógico.

A organização deve ser considerada, pois é necessário cumprir as etapas pré-estabelecidas para a execução do jogo. A má administração da atividade pode levar a uma interrupção antes do previsto, ocasionando desmotivação aos discentes.

Dessa forma, é possível compreender que é função do professor avaliar se a proposta de utilização do jogo didático para determinado conteúdo apresenta tais condições, pois só assim a atividade terá mais chance de êxito e de colaborar para a aprendizagem do aluno.

Diante do que foi apresentado até o momento com relação ao uso de jogos didáticos em sala de aula como recurso pedagógico, é possível identificar e reconhecer as potencialidades da utilização desse recurso nas aulas de Química.

### 4.3 JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

A Química é considerada por muitos uma ciência abstrata e de difícil compreensão; no ambiente escolar, tais características acabam tornando as aulas de Química “chatas” e desinteressantes, levando ao baixo rendimento dos alunos nessa disciplina. Por esse motivo, a utilização de métodos alternativos de ensino e a contextualização das aulas se fazem necessárias por parte do professor (ALMEIDA *et al.*, 2016).

Para Silva, Lacerda e Cleophas (2017, p. 133),

Um dos desafios atuais do ensino de Química é fazer uma ligação entre o conhecimento ensinado e o cotidiano dos alunos. Sem essa ponte, os alunos tornam-se desestimulados e acabam considerando a Química uma disciplina difícil, com módulos/temas muito complexos e que exigem a memorização e questionamentos acerca da necessidade de sua aprendizagem.

Dessa forma, a utilização do jogo didático no ensino de Química ajuda o professor a tornar suas aulas mais atrativas, além de promover a contextualização do conteúdo com o cotidiano dos alunos. Para as autoras, “os jogos didáticos são alternativas viáveis para abordar conteúdos de diferentes complexidades cognitivas de uma forma divertida e dinâmica, expandindo, assim, caminhos que possam favorecer distintas aprendizagens” (SILVA; LACERDA; CLEOPHAS, 2017, p. 135).

Segundo Bayir (2014), a utilização dos jogos de cartas e tabuleiro durante as aulas de Química vem motivando o interesse dos alunos pela disciplina e colaborando com sua aprendizagem, pois, através dos jogos didáticos, é possível trabalhar os conceitos de maneira lúdica, saindo do método tradicional de ensino que geralmente é usado nas aulas de Química. Nos últimos anos, os jogos didáticos têm tido boa aceitação tanto no Ensino Superior quanto na Educação Básica (GUPTA, 2019 e RÊGO; CRUZ JUNIOR; ARAÚJO, 2017).

De acordo com Gupta (2019, p. 70, tradução nossa),

Qualquer jogo requer a participação ativa do jogador para realizar ações específicas. Um jogo envolve inerentemente participação ativa e interpretação de papéis, e jogos educacionais em particular têm interação direta dos jogadores com os conceitos que fundamentam o design do jogo e sua finalidade.

A aceitação dos jogos didáticos no contexto educacional fez com que passassem a ser utilizados com mais frequência durante as aulas de Química, facilitando o entendimento dos conceitos inerentes à disciplina por parte dos alunos. Na maioria das vezes, os jogos didáticos usados nas aulas de Química são adaptações dos jogos tradicionais (TRIBONI; WEBER, 2018 e FRANCO-MARISCAL *et al.*, 2016).

Para Franco-Mariscal, Oliva-Martínez e Almoraima (2015), os jogos didáticos promovem um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem durante as aulas de Química. Ainda para os autores, “na opinião dos alunos, o uso de jogos serviu para facilitar a aprendizagem e tornar as aulas interessantes e agradáveis” (FRANCO-MARISCAL; OLIVA-MARTÍNEZ; ALMORAIMA, 2015, p. 84, tradução nossa).

Com relação à eficiência dos jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem, Franco-Mariscal *et al.* (2016, p. 1175, tradução nossa), afirmam que:

(1) Os jogos devem ajudar a impulsionar a atividade dos alunos em um variedade de formas dentro da organização do ensino e, uma vez motivados, os alunos devem desenvolver sua atividade cognitiva, consolidando assim sua aprendizagem em uma forma ativa; (2) Os jogos devem melhorar indiretamente a eficiência do processo educacional, pois exigem atividade reflexiva do professor; (3) Os jogos devem ser realizados de forma bem planejada, mantendo as metas educacionais e suas implicações na sala de aula.

Assim, é possível verificar a importância dos jogos didáticos como ferramenta educacional na construção do processo de ensino-aprendizagem, desde que sejam usados de forma pedagógica e bem planejados.

Em estudo realizado por Bayir (2014, p. 534, tradução nossa) sobre os benefícios promovidos pelo uso dos jogos didáticos nas aulas de Química, os professores relataram que o jogo tem potencial de “facilitar a aprendizagem dos principais conceitos de Química; ensinar esses conceitos aos alunos de uma forma interessante e maneira agradável [...]”. Já os alunos relataram que o uso do jogo didático pode:

Mostrar aos alunos que química pode ser aprendida de maneiras agradáveis; Promover a compreensão dos principais conceitos de química e seus relacionamentos; Orientar os alunos a relacionar a química com a vida diária; Dar aos alunos oportunidades de usar os conceitos aprendidos (BAYIR, 2014, p. 534, tradução nossa).

Dessa forma, é possível observar que o jogo é um importante recurso didático a ser usado nas aulas de Química como metodologia de ensino para facilitar a aprendizagem dos alunos. Porém, é importante lembrar que a utilização do jogo sem nenhuma relação com o conteúdo não promove a construção do conhecimento (REZENDE; SOARES, 2019).

Entre os métodos que vêm se tornando mais populares no ensino, está a utilização dos jogos didáticos como recurso pedagógico para as aulas de Química. Ao mesmo tempo, os jogos não devem ser o único recurso usado como ferramenta motivadora no processo de ensino-aprendizagem. Com base nisso, Cunha (2012, p. 98) afirma que

[...] a entrada desse recurso nas aulas de Química não pode ser vista como solução para os problemas do ensino como apontam muitos trabalhos sobre jogos para as aulas dessa área. O problema central é que os estudos referentes ao uso de jogos no ensino de Química não foram suficientes para mudar o contexto das aulas, pois os jogos têm sido utilizados, na maioria dos casos, como um mero recurso, sem que se tenha cuidado com aspectos pedagógicos que envolvem sua utilização. A simples aceitação do jogo na química não garante uma mudança na postura pedagógica do professor frente ao conhecimento.

Em consonância, Silva, Lacerda e Cleophas (2017, p. 135) relatam que

O jogo didático não resolverá todos os problemas encontrados no ensino de Química, mas certamente, ele contribuirá para amenizar a problemática relacionada aos aspectos motivacionais, a falta da diversificação didático-metodológica em sala de aula, a falta de passividade do aluno [...].

A função do jogo didático no ensino de Química não é a memorização de conceitos e fórmulas, nem pretende ser a solução para todos os problemas enfrentados pelos professores de Química na sala de aula. O jogo deve ter a finalidade de proporcionar aos alunos o conhecimento de forma prazerosa, de modo que possa levá-los a entender determinados conceitos e aplicá-los no seu cotidiano. Ou seja, o jogo deve contribuir para a transposição do ensino de Química tradicional para o ensino contextualizado, promovendo a motivação, a interação e a facilitação do processo de ensino-aprendizagem.

#### 4.4 REFERENCIAL CURRICULAR E BNCC VERSUS JOGO DIDÁTICO E A INDÚSTRIA

Em 2017, ocorreu a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o debate para a reestruturação do Ensino Médio no Brasil. O Novo Ensino Médio, como é chamado, propõe despertar no aluno o protagonismo e prepará-lo para o exercício de sua cidadania.

Com relação aos cursos de formação inicial de professores para a Educação Básica e em consonância com a BNCC, a Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2019, do CNE/MEC, no art. 8º, inciso II, estabelece o seguinte:

o compromisso com as metodologias inovadoras e com outras dinâmicas formativas que propiciem ao futuro professor aprendizagens significativas e contextualizadas em uma abordagem didático-metodológica alinhada com a BNCC, visando ao desenvolvimento da autonomia, da capacidade de resolução de problemas, dos processos investigativos e criativos, do exercício do trabalho coletivo e interdisciplinar, da análise dos desafios da vida cotidiana e em sociedade e das possibilidades de suas soluções práticas (BRASIL, 2019).

Fica evidente a importância de os cursos de formação inicial de professores para a Educação Básica estarem alinhados com a BNCC e os professores estarem aptos a enfrentarem os desafios da vida docente, levando ao âmbito da Educação Básica a contextualização, a inserção de metodologias inovadoras e a promoção da aprendizagem significativa.

Com a aprovação da BNCC, os estados brasileiros tiveram que elaborar seus respectivos Referenciais Curriculares (RC), respeitando as orientações da Base e as especificidades de cada região e estado (BRASIL, 2017).

Após elaboração e consulta pública por parte dos estados, os RC foram encaminhados para a aprovação do Conselho Estadual de Educação de cada estado. Alguns RC já foram devidamente aprovados, e outros ainda seguem em análise, como é o caso do Referencial Curricular de Alagoas – RECAL (ALAGOAS, 2021).

Alguns Referenciais Curriculares defendem a utilização do jogo didático como recurso educacional para o Novo Ensino Médio, como é o caso do RC do estado de Minas Gerais (2020, p. 276), que sugere a “utilização de diferentes mídias e jogos didáticos como processo de dinamização dos ambientes de aprendizagem e construção de novos saberes”. Assim, fica evidente o reconhecimento da importância

do jogo didático no contexto educacional para colaborar na construção do conhecimento do aluno de Ensino Médio (MINAS GERAIS, 2020).

A proposta do RECAL que esteve disponível para consulta pública contempla a utilização do jogo didático como recurso educacional para o Novo Ensino Médio da rede pública estadual. Porém, na versão final, após aprovação do Conselho Estadual de Educação (CEE) de Alagoas, não é possível saber se o documento vai sofrer alguma alteração de ordem pedagógica e/ou na estrutura dos itinerários propostos, visto que ainda se encontra sob a análise do CEE (ALAGOAS, 2021).

Com relação ao reconhecimento da importância do setor produtivo para a sociedade, o RC de alguns estados incentivam o debate e o estudo dos processos industriais por parte dos alunos do Ensino Médio. De acordo com o RC de Minas Gerais, no que tange à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a Química:

[...] além da memorização de regras ou fórmulas, o que geralmente não se menciona é a vasta utilização do conhecimento químico em diversas atividades humanas, como na agricultura, na indústria petroquímica, têxtil, na pesquisa de fármacos [...] (MINAS GERAIS, 2020, p. 175).

A Química é de fundamental importância para o homem, por isto a necessidade dos alunos do Ensino Médio compreenderem as transformações e processos industriais presentes na sociedade, a fim de se tornarem cidadãos participativos em toda cadeia produtiva do Brasil, em especial de Alagoas.

A proposta do RECAL que se encontra em análise pelo CEE contempla e incentiva o estudo dos processos industriais presentes na sociedade, em especial as indústrias química, de mineração, do leite e da cana de açúcar, visto a importância desses setores industriais para a economia e sociedade alagoanas (ALAGOAS, 2021).

Apesar desse reconhecimento por partes de algumas das Secretarias de Educação estaduais ao incentivarem o uso do jogo como recurso educacional no Ensino Médio e do estudo dos processos industriais, também foi possível observar, em alguns referenciais, a ausência de valorização do uso do jogo didático no contexto educacional. Em alguns casos, quando era mencionado, referia-se aos jogos em termos culturais (aqueles relacionados a brincadeiras) e/ou jogos relacionados à área de Linguagens e suas Tecnologias, como os jogos de argumentação do componente de Língua Portuguesa e os jogos esportivos ligados à Educação Física. Também



verificou-se a ausência de contextualização dos conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) com os processos industriais (SÃO PAULO, 2020; MATO GROSSO DO SUL, 2021 e RIO GRANDE DO NORTE, 2021).

Ao analisar a BNCC, observa-se uma lacuna com relação ao incentivo do uso do jogo didático pela área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, havendo apenas sugestões de uso de jogos nas áreas de Linguagens e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2017). Diante de tal lacuna, alguns Referenciais Curriculares sanaram o referido problema incentivando a utilização dos jogos pela área de CNT, como foi o caso dos RC de Minas Gerais e de Alagoas.

No que diz respeito à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC destaca a importância de o aluno compreender as cadeias produtivas presentes em nosso cotidiano. Nesse quesito, a Base afirma que

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental. Dessa maneira, intensificam-se o diálogo com o mundo real e as possibilidades de análises e de intervenções em contextos mais amplos e complexos, como no caso das matrizes energéticas e dos processos industriais, em que são indispensáveis os conhecimentos científicos, tais como os tipos e as transformações de energia, e as propriedades dos materiais (BRASIL, 2017, p. 551).

Com tal afirmação, a BNCC dá respaldo legal para que as cadeias produtivas sejam estudadas, debatidas e compreendidas pelas áreas do conhecimento presentes no contexto do Ensino Médio, em especial pelos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Essa área reforça a importância de se estudar as cadeias produtivas presentes no cotidiano do aluno. Para isto ela traz a habilidade EM13CNT307, que tem como objetivo:

Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano (BRASIL, 2017, p. 559).

Esse respaldo abre o debate sobre a importância dos componentes das Ciências da Natureza e suas Tecnologias agregarem a seus planejamentos a contextualização entre os conteúdos das aulas de Química e as cadeias produtivas presentes na sociedade e, no caso de Alagoas, trazer o debate e a compreensão por parte dos alunos do Ensino Médio das principais cadeias produtivas (de mineração, da química, do leite, da cana de açúcar) que geram renda e trabalho para a sociedade alagoana.

## 5 JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROSPECÇÃO NA QNESC DE 1995 A 2021

Neste capítulo, procurou-se trazer um breve histórico da Revista Química Nova na Escola. Ao final, faz-se uma prospecção sobre as produções da QNEsc que abordam o uso do jogo didático em sala de aula como experiência pedagógica.

### 5.1 QNESC

A Revista Química Nova na Escola (QNEsc) está vinculada à Sociedade Brasileira de Química e foi criada em 1994, durante o VII Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado em Minas Gerais (RAMOS; MASSENA; MARQUES *et al.*, 2015). Porém, a primeira edição só foi lançada em maio de 1995 e era composta de dez artigos, divididos em nove seções (Química e Sociedade; Conceitos Científicos em Destaque; Atualidades em Química; Relatos de Sala De Aula; Experimentação no Ensino de Química; O Aluno em Foco; Pesquisa no Ensino de Química; História da Química e Elemento Químico). A referida revista foi criada com o objetivo de conceder um espaço aos professores de Química ou pesquisadores da área do ensino de Química.

De 1995 a 2007, foram publicadas duas edições por ano. De 2008 em diante, passaram a ser publicadas quatro edições anuais devido ao aumento de artigos submetidos. Além disso, em 2015, além das quatro edições regulares, de forma excepcional, a QNEsc, lançou duas edições especiais.

Em 26 anos de publicações, as seções da QNEsc sofreram algumas alterações, como: em 1997, a seção de Educação em Química e Multimídia foi acrescentada, e, no ano seguinte, a seção Espaço Aberto. Em 2012, foi inaugurada a seção Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). A seção Elementos Químicos deixou de fazer parte da revista em 2013, e, em 2014, a seção Pesquisa em Ensino de Química foi substituída por Ensino de Química em Foco. Nesse mesmo ano, o Caderno de Pesquisa foi inserido na edição online da revista. Por fim, em 2021, surge a seção Argumentação no Ensino de Química.

No presente estudo, busca-se identificar artigos publicados na QNEsc que tenham abordado o uso do jogo didático como recurso educacional no ensino de

Química ou que tragam relatos dos autores sobre a importância dessa ferramenta nas aulas de Química.

Este estudo tem abordagem quantitativa, baseando-se na busca por artigos da QNEsc, entre os anos de 1995 e 2021, que abordem o jogo didático como recurso educacional. As buscas dos artigos foram realizadas no portal da Revista Química Nova na Escola, disponíveis de forma gratuita para consulta pública<sup>1</sup>.

Para a busca dos artigos oriundos da QNEsc publicados durante o período mencionado, foram utilizados os seguintes termos: “jogo”, “games”, “gamificação”, “jogo(s) na educação”, “jogo(s) didático(s)”, “jogo didático + química”. A busca foi realizada considerando artigos na íntegra, incluindo título e abstract/resumo.

## 5.2 PROSPECÇÃO NA QNESC DE 1995 A 2021

Ao realizar uma análise em todas as 84 edições da revista Química Nova na Escola, publicadas de maio de 1995 a novembro de 2021, constatou-se que, nesses 26 anos, foram publicados 803 artigos divididos em seções, as quais já foram mencionadas anteriormente. Ao analisar os artigos de forma individual, observou-se que apenas 97 abordavam o tema em estudo. Em alguns artigos, o uso do jogo didático no ensino de Química apareceu apenas como exemplo, enquanto em outros, o referido tema foi objeto de estudo ou relato de experiência por parte dos seus respectivos autores.

A Tabela 5 traz a relação de artigos publicados por seção e quantos abordaram o uso do jogo como recurso educacional nas aulas de Química.

Tabela 5 – Quantitativo dos artigos publicados na QNEsc (por seção)

Seções	Quantidade de artigos publicados por seção	Quantidade de artigos que abordam a temática jogos	Quantidade de artigos que citam o jogo como exemplo de um recurso educacional	Quantidade de artigos que se aprofundam no estudo/retrato do uso do jogo no ensino de Química
Química e Sociedade	80	2	2	0
Educação em Química e Multimídia	28	9	9	0

<sup>1</sup> Endereço eletrônico do portal: <http://qnesc.s bq.org.br/>.

Espaço Aberto	69	13	7	6
Conceitos Científicos em Destaque	48	2	2	0
História da Química	43	1	1	0
Atualidades em Química	38	1	1	0
Relatos de Sala de Aula	152	37	15	22
Pesquisa em Ensino de Química	69	3	2	1
Ensino de Química em Foco	40	12	8	4
O Aluno em Foco	34	6	5	1
Experimentação no Ensino de Química	113	0	0	0
Elemento Químico	41	0	0	0
Caderno de Pesquisa	23	5	5	0
PIBID	13	5	3	2
Argumentação no Ensino de Química	12	1	1	0
<b>Total</b>	<b>803</b>	<b>97</b>	<b>61</b>	<b>36</b>

Fonte: elaborada pelo autor.

É possível observar, na Tabela 5, que a seção Relatos de Sala de Aula teve o maior número de artigos publicados (152), seguida das seções Experimentação no Ensino de Química (113) e Química e Sociedade (80), respectivamente. Com relação à quantidade de artigos que fazem referência ao uso dos jogos didáticos nas aulas de Química, em primeiro lugar aparece novamente a seção Relatos de Sala de Aula, com 37 artigos publicados, seguida respectivamente das seções Espaço Aberto (13 artigos) e Ensino de Química em Foco (12 artigos).

A seção Relatos de Sala de Aula foi a que mais publicou artigos na QNEsc tanto de forma geral quanto abordando o uso dos jogos no ensino. Dos 37 artigos publicados na referida seção, 15 apenas citam o jogo didático como exemplo de recurso educacional nas aulas de Química, enquanto 22 artigos se aprofundaram no debate sobre o tema, seja na parte teórica e/ou por meio de relatos de experiência.

De forma geral, foi possível observar que, dos 803 artigos publicados durante os 26 anos de Química Nova na Escola, apenas 97 abordam o uso dos jogos como recurso educacional nas aulas de Química. Destes, 61 citam o jogo como um exemplo de recurso educacional, enquanto somente 36 fazem um debate mais detalhado sobre o tema.

Ao fazer uma análise de todas as edições da QNEsc com relação à quantidade de artigos publicados anualmente que abordam o uso dos jogos didáticos no ensino de Química, observou-se que, de maio de 1995 a maio de 2003, nenhum artigo mencionou esse tema específico. Para melhor compreender os resultados de publicações anuais com o referido tema, observe a seguir a Tabela 6.

Tabela 6 – Quantitativo de artigos publicados na QNEsc (por ano) que abordam o uso dos jogos didáticos nas aulas de Química

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de edições anuais</b>	<b>Quantidade de artigos que citam o termo jogo</b>	<b>Quantidade de artigos que citam o jogo como exemplo de um recurso educacional / Quantidade de artigos que se aprofundam no estudo ou relatam uso do jogo no ensino de Química</b>
2003	2	1	0/1
2004	2	1	1/0
2005	2	1	0/1
2006	2	1	0/1
2007	2	0	0/0
2008	4	1	1/0
2009	4	2	1/3
2010	4	2	1/1
2011	4	3	3/0
2012	3	7	3/4
2013	4	4	2/2
2014	4	4	3/1
2015	6	15	12/3
2016	4	11	8/3
2017	4	5	4/1
2018	4	8	4/4
2019	4	7	5/2
2020	4	14	10/4
2021	4	9	3/6

Fonte: elaborada pelo autor.

O primeiro trabalho com o tema jogo foi publicado na QNEsc na edição de novembro de 2003, com o título “Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de Equilíbrio Químico”, dos autores Márlon Herbert Flora Barbosa Soares, Fabiano Okumura e Éder Tadeu Gomes Cavalheiro. O referido artigo propõe “[...] um jogo didático que utiliza materiais de fácil aquisição, tais como bolas de isopor e caixas de papelão, para facilitar o entendimento do conceito de equilíbrio químico” (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003, p. 13).

Nos anos seguintes, 2004 a 2006, ocorreu apenas uma publicação por ano sobre o tema. Em 2007, não aparece nenhum trabalho mencionando o uso do jogo na sala de aula. De 2008 a 2021, as publicações sobre o tema passam a ser constantes, sendo 2015 o ano em que o tema teve maior espaço na QNEsc, com 15 artigos publicados. Destes, apenas três artigos traziam uma abordagem mais completa, e os outros doze somente citavam o jogo didático como exemplo de um recurso educacional que poderia ser ou fora usado no ensino de Química

Deve-se levar em consideração, no entanto, que, no referido ano, foram publicadas seis edições, sendo quatro regulares e duas em caráter especial. Em 2021, foram publicados seis artigos que realizavam uma abordagem mais densa e detalhada na pesquisa sobre jogo no ensino de Química.

Durante a análise dos trabalhos, foram selecionadas as opiniões de alguns autores sobre a utilização do jogo didático no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Química. Destacam-se as ideias de Cunha (2012, p. 96), para quem

[...] o jogo direciona as atividades em sala de aula de forma diferenciada das metodologias normalmente utilizadas nas escolas. Por esses fatores, os jogos, como instrumento didático, têm sido cada vez mais valorizados nas escolas que se identificam com uma abordagem construtivista ou abordagens ativas e sociais.

Já para Foceta *et al.* (2012, p. 254),

[...] os jogos educacionais são ferramentas eficientes nos processos de ensino e aprendizagem ao socializarem estes, e que complementam as demais atividades pedagógicas conduzidas pelos professores e bolsistas. Aliar a aquisição e/ou reconstrução do conhecimento com as características lúdicas, corporativas e disciplinares dos jogos confere maior interatividade às aulas de Química, motivando e socializando os alunos em sala de aula.

Oliveira *et al.* (2018, p. 95) defendem que

O jogo didático pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem nos conteúdos de química, servindo de norte para os professores visualizarem que há diversas possibilidades para trabalhar um conteúdo, não somente de forma expositiva, mas combinando e relacionando com mecanismos e recursos que potencializem o aprendizado do conteúdo e a construção do conhecimento.

Verifica-se que todos os autores citados anteriormente concordam sobre o sucesso da utilização do jogo didático como recurso educacional no ensino de Química, e que os jogos são ferramentas importantes no processo de ensino-aprendizagem, pois, além de motivar os alunos com aulas mais dinâmicas, ainda melhoram sua aprendizagem.

Com relação às publicações na revista QNEsc, observou-se que, com o passar dos anos, os trabalhos que abordavam o uso de jogos didáticos no ensino de Química vieram ganhando espaço na revista, mostrando a importância do jogo como recurso educacional nas aulas de Química e no processo de ensino-aprendizagem.



## **6 JOGO DIDÁTICO: QUIMIQUEST INDÚSTRIA DE CLORO-SODA - UMA PROPOSTA**

Neste capítulo, apresenta-se o produto final oriundo da proposta da pesquisa, ou seja, um jogo didático de tabuleiro para o ensino de Química, tendo como tema norteador a indústria de cloro-soda e seus derivados.

### **6.1 QUIMIQUEST INDÚSTRIA DE CLORO-SODA**

O jogo de tabuleiro QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda foi elaborado para ser usado como material didático lúdico com os alunos do Ensino Médio. O jogo possibilita que o professor trabalhe Química de forma dinâmica e atrativa e, em especial, proporciona um melhor entendimento da cadeia produtiva da cloro-soda e seus derivados, dada a importância desse setor produtivo para economia brasileira e mundial. Também deve-se levar em consideração que, no estado de Alagoas, existe uma indústria desse seguimento, que também tem grande importância para a economia e a sociedade alagoanas.

Os conteúdos abordados nas perguntas do jogo seguem duas temáticas:

- Conteúdos gerais relacionados à Química, como: conceitos básicos, meio ambiente, história, equipamentos de laboratório, entre outros;
- Conteúdos relacionados à indústria de cloro-soda e seus derivados.

A primeira temática foi escolhida devido à importância de o aluno do Ensino Médio compreender os conteúdos básicos relacionados à Química e à sua necessidade no cotidiano de todos. A segunda temática foi escolhida considerando a necessidade de o aluno do Ensino Médio compreender de forma geral o processo da indústria de cloro-soda e sua relevância para a economia e a sociedade.

Com relação aos conteúdos gerais relacionados à Química, como: conceitos básicos, meio ambiente, história, equipamentos de laboratório, entre outros, o objetivo não é criar num roteiro de sequência didática e/ou estrutura engessada de conteúdos que deve orientar o professor como usar o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda. Ao contrário, o professor, dentro de seu entendimento e das necessidades de seus alunos, tem autonomia para determinar quais questões propostas nas cartas os seus alunos estão aptos a trabalhar/responder em determinado momento.

Além disso, o professor pode usar o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda, como alternativa pré e pós-conteúdo durante a aula de Química, para observar o conhecimento trazido pelo aluno com relação aos conteúdos básicos de Química e da indústria de cloro-soda e o que foi construído no decorrer da aula.

O referido jogo foi criado com o objetivo de servir como recurso educacional durante as aulas de Química por professores do Ensino Médio de Alagoas, porém, pode ser usado por qualquer escola de Ensino Médio do Brasil.

A logística e o design do jogo foram pensados de forma que ele ficasse atrativo para o jogador/aluno da Educação Básica, mas que, ao mesmo tempo, respeitasse o equilíbrio entre os aspectos lúdico e pedagógico, como é a real proposta de um jogo didático.

O jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda pode ter no máximo quatro jogadores por partida. Além disso, pode ser adaptado pelo professor conforme sua necessidade de tempo, sem perder a qualidade do recurso.

Toda a dinâmica do jogo e suas respectivas regras foram pensadas, avaliadas e reavaliadas de forma a sanar qualquer problema e tornar o jogo o mais fluido possível, valorizando sempre o equilíbrio entre lúdico e pedagógico. Conforme a necessidade do professor, o jogo pode ser formado por quatro equipes no lugar de quatro jogadores.

Ao entrar no “espírito” do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda, o jogador está aceitando as regras e aprendendo valores éticos para vida em sociedade. Para vencer, o jogador deve fazer o maior número de pontos após o final da partida, ou seja, todos os jogadores devem finalizar a partida, sendo vencedor quem aproveitou mais as chances dadas pelo jogo. Além do tabuleiro, o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda possui cartas, dado, pinos e cronômetro, como detalhado nas seções a seguir.

## 6.2 TABULEIRO

A construção do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda e a produção dos acessórios foram pensadas de forma a permitir uma durabilidade maior do jogo, mesmo que ele seja usado com frequência. Para esse fim, o tabuleiro pode ser produzido em lona, com diâmetro de 35 cm x 50 cm.

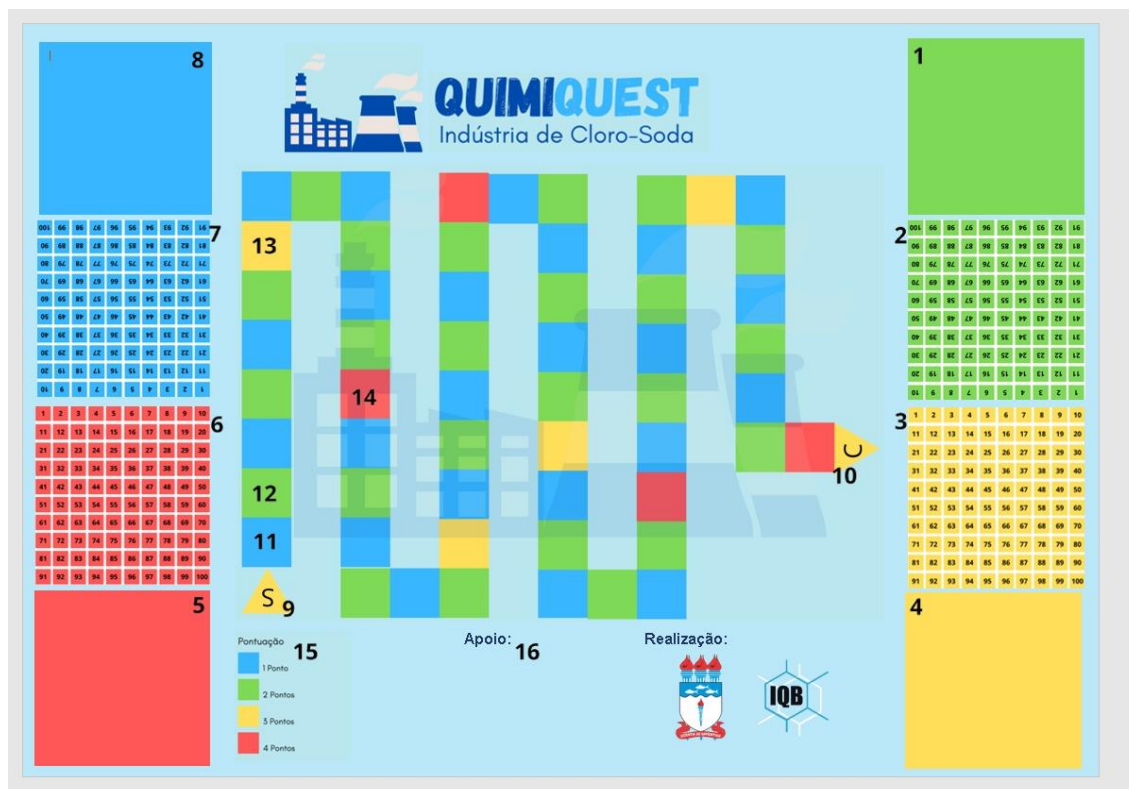
Composto de 56 “casas”, o tabuleiro é dividido em duas temáticas: uma aborda assuntos gerais relacionados à Química, e a outra trata de assuntos e processos industriais ligados à produção de cloro-soda, como já mencionado anteriormente.

O percurso do jogo criado foi dividido em quatro situações, levando em consideração a temática e a dificuldade das questões. A divisão é descrita com mais detalhes a seguir:

- Uma questão objetiva de múltipla escolha com cinco alternativas, referente a conteúdos de Química Geral do Ensino Médio;
- Uma questão objetiva de múltipla escolha com cinco alternativas, relacionada à indústria de cloro-soda e seus derivados;
- Duas questões objetivas abertas, referentes a conteúdos de Química Geral do Ensino Médio;
- Uma questão objetiva aberta, relacionada à indústria de cloro-soda e seus derivados.

Na lateral do tabuleiro, há quatro escalas, nas quais os jogadores devem marcar sua respectiva pontuação. Nas extremidades, existem os espaços onde as cartas devem ser colocadas, conforme a proposta do jogo e a especificidade de cada grupo de cartas. A Figura 9 apresenta a diagramação do tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda.

Figura 9 – Tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda



Fonte: elaborada pelo autor.

O Quadro 14 especifica as orientações para uso do tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de cloro-soda de acordo com os campos numerados na Figura 9.

Quadro 14 – Orientações para uso do Tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda

Campo	Orientação
1	Local onde devem ficar as cartas verdes, referentes à indústria de cloro-soda e seus derivados.
2	Local onde o jogador 1 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
3	Local onde o jogador 2 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
4	Local onde devem ficar as cartas amarelas, referentes aos conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.
5	Local onde devem ficar as cartas vermelhas, referentes à indústria de cloro-soda e seus derivados.
6	Local onde o jogador 3 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
7	Local onde o jogador 4 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
8	Local onde devem ficar as cartas azuis, referentes a conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.





9	Início da trilha do jogo.
10	Final da trilha do jogo.
11	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta azul, referente aos conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.
12	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta verde, referente à indústria de cloro-soda e seus derivados.
13	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta amarela, referente aos conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.
14	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta vermelha, referente à indústria de cloro-soda e seus derivados.
15	Legenda da pontuação de cada cor da trilha do jogo.
16	Local destinado às empresas apoiadoras do jogo QUIMIQUEST Indústria de cloro-soda.

Fonte: elaborado pelo autor.

### 6.3 CARTAS

No total, foram produzidas 372 cartas no tamanho 4 cm x 6 cm, que podem ser impressas e plastificadas para maior durabilidade. As cartas são divididas em quatro grupos, cada um relacionado a uma situação proposta pelo jogo, ou seja, cada grupo é representado por uma cor, que está relacionada com a temática e/ou dificuldade da questão. O Quadro 15 sintetiza a distribuição das cartas.

Quadro 15 – Distribuição das cartas conforme temática, cor e pontuação

Conteúdo	Quantidade de cartas	Distribuição das cartas conforme a cor da casa no tabuleiro do jogo	Pontuação referente a cada cor de carta
Conteúdos gerais relacionados à Química, como: conceitos básicos, meio ambiente, história, equipamentos de laboratório, entre outros	252	220 cartas com questões objetivas (múltipla escolha)	 Um ponto
		32 cartas com questões objetivas (abertas)	 Três pontos
Conteúdos relacionados à indústria de cloro-soda, plásticos e derivados;	120	100 cartas com questões objetivas (múltipla escolha)	 Dois pontos
		20 cartas com questões objetivas (abertas)	 Quatro pontos
Total de cartas	372		

Fonte: elaborado pelo autor.

Como se observa no Quadro 15, cada carta tem uma pontuação diferente, determinada por sua cor. Essa pontuação foi atribuída levando-se em consideração a estrutura da questão e a temática abordada.

Apesar de o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda ter o total de 372 cartas distribuídas em quatro grupos, o professor tem autonomia para excluir alguma carta, conforme a necessidade de seu planejamento e as condições acadêmicas do seu aluno no momento da aplicação do jogo. Porém, o professor deve respeitar a quantidade mínima de cartas necessárias para o funcionamento do jogo, ou seja, respeitar a proporção entre o número de jogadores/alunos e as cartas com suas respectivas cores.

Para melhor entendimento da proporção do número de jogadores e a quantidade mínima de cartas, observe-se a Tabela 7:

Tabela 7 – Proporção entre número de jogadores e cartas

<b>Quantidade de jogadores</b>	<b>Quantidade mínima de cartas azuis</b>	<b>Quantidade mínima de cartas verdes</b>	<b>Quantidade mínima de cartas amarelas</b>	<b>Quantidade mínima de cartas vermelhas</b>	<b>Total</b>
2	48	48	8	8	112
3	72	72	12	12	168
4	96	96	16	16	224

Fonte: elaborado pelo autor.

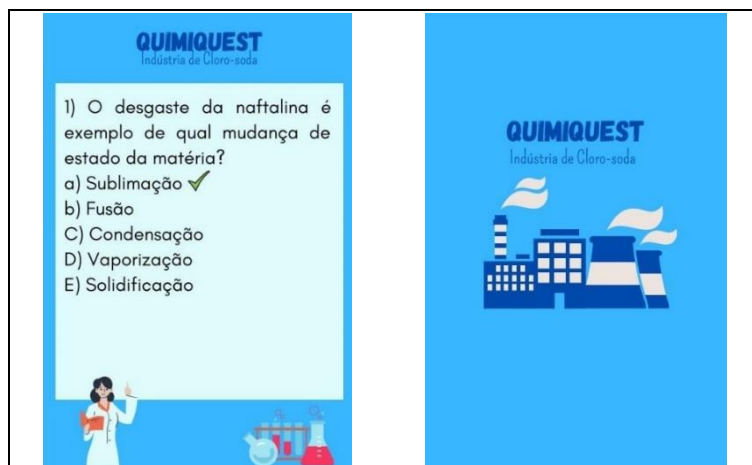
Como visto no Quadro 15, o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda tem, no total, 372 cartas disponíveis, sendo 220 azuis, 100 verdes, 32 amarelas e 20 vermelhas. Assim, o professor tem autonomia para trabalhar com o total das cartas ou com a quantidade mínima de cada cor (Tabela 7), a depender das suas necessidades e planejamento, conforme já mencionado anteriormente.

A seguir, apresenta-se um detalhamento sobre a proposta das cartas, assim como o design de cada uma.

### 6.3.1 Carta azul

A carta azul (Figura 10) traz uma questão objetiva de múltipla escolha com cinco alternativas, assim o jogador terá 20% de chance de acerto. A questão da carta azul aborda assuntos gerais de Química e, em caso de acerto, vale um ponto.

Figura 10 – Design da carta azul (frente e verso)

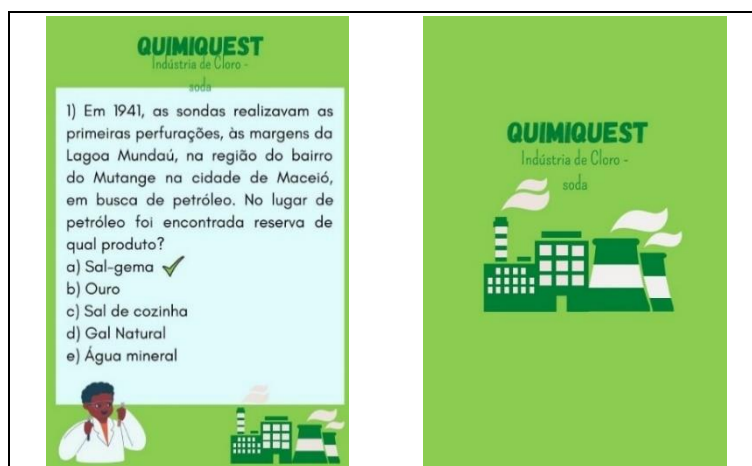


Fonte: elaborada pelo autor.

### 6.3.2 Carta verde

Assim como a carta azul, a carta verde (Figura 11) traz uma questão objetiva de múltipla escolha com cinco alternativas, com 20% de chance de acerto pelo jogador. A questão da carta verde aborda assuntos relacionados à indústria de cloro-soda e seus derivados e, em caso de acerto, vale dois pontos.

Figura 11 – Design da carta verde (frente e verso)



Fonte: elaborada pelo autor.

### 6.3.3 Carta amarela

A carta amarela (Figura 12) traz duas questões objetivas abertas, as quais o jogador deve ler e escolher uma para responder. Nesse tipo de pergunta, o jogador terá 50% de chance de acerto. A questão da carta amarela aborda assuntos gerais de Química e, em caso de acerto, vale três pontos.

Figura 12 – Design da carta amarela (frente e verso)

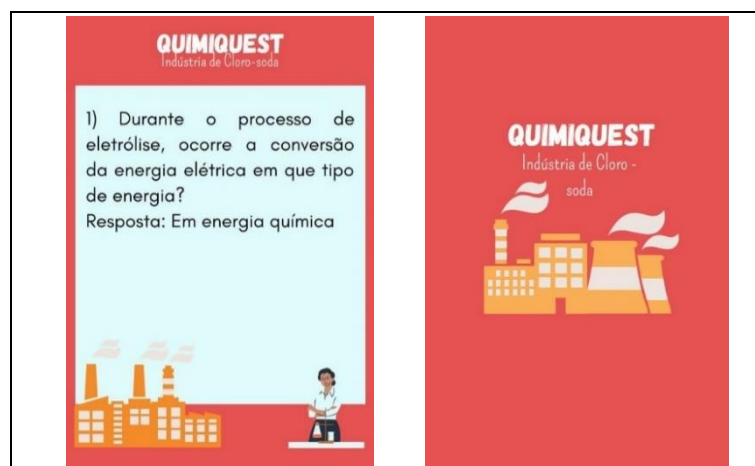


Fonte: elaborada pelo autor.

### 6.3.4 Carta vermelha

A carta vermelha (Figura 13) traz uma questão objetiva aberta, que deve ser lida e respondida pelo jogador. Também tem 50% de chance de acerto, vale quatro pontos e aborda assuntos relacionados à indústria de cloro-soda e seus derivados.

Figura 13 – Design da carta vermelha (frente e verso)



Fonte: elaborada pelo autor.



Todo material do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda, como: tabuleiro (Apêndice 1), cartas (Apêndice 2), regras e orientações do jogo (Apêndice 3), cartilha (Apêndice 4) e orientações para o professor (Apêndice 5) serão disponibilizados em QR Codes para os professores de Química do Ensino Médio. A cartilha servirá de material de apoio sobre a indústria de cloro-soda e seus derivados, caso o professor considere necessário trabalhar esse tema antes da execução do jogo em sala de aula.

É recomendado que o jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda seja impresso em material de boa durabilidade. Porém, caso não seja possível, o professor pode fazer a impressão em papel, usando a impressora da própria escola.

#### 6.4 ACESSÓRIOS: DADO, PINOS, CRONÔMETRO

O jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda necessita de um dado tradicional (Figura 14), com seis faces numeradas de um a seis.

Figura 14 – Dado tradicional



Fonte: Freepik (c2010-2022).

Para a execução do jogo, também serão necessários oito pinos de plástico (Figura 15), sendo dois de cada cor (azul, amarelo, verde e vermelho). Um dos pinos deve ser usado pelo jogador para percorrer a trilha do tabuleiro, enquanto o outro pino da mesma cor é usado para marcar sua pontuação no jogo.

Figura 15 – Pinos coloridos



Fonte: Freepik (c2010-2022).

Durante o jogo, deve ser usado um cronômetro (Figura 16) para que cada jogador tenha igual tempo de resposta, o qual será de, no máximo, 30 segundos. Porém esse tempo pode ser ajustado pelo professor/mediador, conforme disponibilidade e planejamento da aula de Química. Como sugestão, pode-se usar o cronômetro do celular, por ser de fácil acesso a todos.

Figura 16 – Cronômetro



Fonte: Freepik (c2010-2022).

## 6.5 REGRAS DO JOGO E ORIENTAÇÕES AOS JOGADORES

- Abra o tabuleiro e distribua as cartas nos seus devidos locais, com base na temática e/ou cor. As cartas devem ser colocadas no tabuleiro viradas para baixo.
- Podem jogar no mínimo dois e no máximo quatro jogadores/equipes. Cada jogador/equipe será representado no tabuleiro por uma cor de pino.
- O jogo segue no sentido horário em relação aos jogadores.
- O jogador/equipe que tirar o maior número ao jogar o dado inicia o jogo.
- Cada jogador/equipe só poderá responder questões quando for sua vez de jogar.

- Ao jogar o dado, ele indicará a quantidade de casas que o jogador/equipe percorrerá no tabuleiro.
- Quem deve pegar a carta no tabuleiro e ler em voz alta para o jogador/equipe da vez é o jogador/equipe da esquerda. Isto evita que o jogador/equipe da vez veja a resposta da pergunta que será feita.
- As questões objetivas (múltipla escolha) possuem apenas uma resposta correta.
- No caso das cartas amarelas com questões objetivas abertas, as duas questões presentes na carta devem ser lidas em voz alta para que o/a jogador/equipe da vez escolha uma para responder.
- O tempo para a resposta deve ser de, no máximo, 30 segundos, cronometrados pelo jogador/equipe que leu a carta (esse tempo pode ser ajustado conforme necessidade previamente estabelecida antes do início do jogo).
- Após o término do tempo, a resposta não terá mais validade.
- Caso a resposta esteja errada, o responsável pela pergunta deve revelar a resposta correta.
- As respostas das questões abertas devem ser coerentes com o gabarito, não necessariamente idênticas.
- Caso a resposta esteja correta, a pontuação deve ser marcada no quadro de pontos, na lateral do tabuleiro, de forma somática conforme escala de pontos.
- A carta utilizada deverá ficar com a equipe que acertou a questão. Isso é importante, caso seja necessário tirar qualquer dúvida no decorrer ou ao final da partida.
- Em caso de resposta errada, a carta deve ficar reservada ao lado do tabuleiro.
- Após realizada a jogada, o próximo jogador/equipe a jogar será sempre o que estiver à esquerda.
- O jogador/equipe que não cumprir as regras será desclassificado.
- Todos os jogadores/equipes devem cumprir toda a jornada, ou seja, jogar até chegar ao final da trilha.
- Vence o jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda o jogador/equipe que fizer o maior número de pontos ao final do jogo.
- Em caso de empate, vence quem chegar primeiro ao final do jogo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do estudo, foi possível verificar que o jogo faz parte do cotidiano do homem desde a Antiguidade, solidificando sua importância nos dias atuais como recurso didático para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, além de contribuir para a transposição do sistema tradicional de ensino para uma metodologia diferenciada, que possibilita incentivar e motivar os alunos a entenderem melhor os conceitos de Química de forma mais atrativa e promove a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, foi possível observar, durante o desenvolvimento deste trabalho, que o jogo didático ganhou espaço no contexto educacional e nas pesquisas na área de educação, além de contribuir para o processo de ensino aprendizagem.

A inserção das atividades lúdicas, em especial dos jogos didáticos no ensino só deve fazer parte do ambiente escolar de forma planejada e articulada com os conteúdos a serem trabalhados pelo professor. O jogo didático não deve ser visto apenas como um mero recurso lúdico a ser usado em sala, desarticulado do contexto pedagógico. O professor não deve considerar o jogo didático como solução para resolver ou superar problemas de aprendizagem junto aos alunos.

Quando usado de forma correta, o jogo didático proporciona ao aluno um ambiente dinâmico e atrativo, que promove a construção da aprendizagem de forma lúdica, ou seja, sempre deve haver o equilíbrio entre o âmbito lúdico e o pedagógico quando o professor fizer uso do jogo didático como recurso educacional.

Historicamente, o componente curricular de Química é considerado de difícil compreensão por parte dos alunos, visto que, para muitos, incentiva a memorização e a desarticulação do conteúdo com o seu cotidiano. Na tentativa de desfazer essa má impressão, muitos professores de Química passaram a fazer uso de metodologias alternativas para tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas, entre esses recursos está o jogo didático.

Nessa perspectiva, e como forma de auxiliar os professores de Química do Ensino Médio do estado de Alagoas, foi desenvolvido um jogo didático chamado QUIMIQUEST – Indústria de Cloro-soda, que tem como proposta trabalhar os conceitos básicos da Química, bem como levar ao conhecimento dos alunos as informações inerentes à cadeia produtiva da indústria de cloro-soda. A utilização do jogo criado nas aulas de Química deve contribuir para a construção do conhecimento

por meio das interações de conceitos científicos com o cotidiano do aluno, promovendo assim uma aprendizagem significativa, além de proporcionar ao aluno a socialização, o respeito às regras e ao adversário, entre outros ensinamentos que, de forma direta ou indireta, o jogo pode proporcionar.

A indústria de cloro-soda foi escolhida como tema gerador do jogo didático em questão devido à sua importância para economia e sociedade alagoana e brasileira. O referido trabalho, com seu respectivo tema gerador, é apenas uma sugestão de metodologia alternativa que os professores de Química do Ensino Médio do estado de Alagoas, e até mesmo do Brasil, podem usar como recurso educacional.

No entanto, vale salientar que os professores de química podem produzir seus próprios jogos, com temas geradores diferentes, levando em consideração as necessidades de seus alunos e as questões regionais, proporcionando a interação da Química com o cotidiano do aluno.

Por fim, sugere-se que os educadores utilizem metodologias alternativas, em especial os jogos didáticos, de forma planejada e condizente com as necessidades dos alunos, tornando assim o ambiente educacional mais atrativo e permitindo a construção do conhecimento de forma positiva.

## REFERÊNCIAS

A HISTÓRIA do Cloro. In: Abiclor. São Paulo, [2021?]. Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/a-historia-do-cloro/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

ABICLOR. **Balanco socioeconômico da indústria de cloro-álcalis**: 2017. São Paulo: Abiclor/Fiesp, 2017.

ABICLOR. **Cloro-Álcalis**: origem e evolução da indústria e valor para sociedade. São Paulo: Abiclor, 2018. ABICLOR. **Relatório Estatístico**: Janeiro/Dezembro de 2019. São Paulo: Abiclor (2019). Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/novo/wp-content/uploads/2020/06/Abiclor-Relatorio-Estatistico-2019b.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.

ALAGOAS. Secretária de Estado da Educação. **Referencial Curricular de Alagoas: Ensino Médio (Proposta)**. Maceió: SEE, 2021.

ALMEIDA, M. O. *et al.* O efeito da contextualização e do jogo didático na aprendizagem de funções orgânicas. **Revista Virtual de Química**. v. 8, n. 3, p. 767-779, jun, 2016.

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo. 2 ed. São Paulo: DVS, 2015.

ANDRADE, M. H. S. **Avaliação de ligas de níquel como cátodo para a reação de desprendimento de hidrogênio**. 2000. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2000.

ANDRADE, M. H. S. **Estudo e otimização da fluidodinâmica do anólito de celas de cloro-soda com tecnologia de diafragma**. 2006. 180 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

ANTUNES, C. **Introdução à educação**. São Paulo: Paulus, 2014.

ANTUNES, C. **Jogos para estimulação das múltiplas inteligências**. 14 ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

ANTUNES, M.; PACHECO, M. A. R.; GIOVANELA, M. Design and Implementation of na Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. **Journal of Chemical Education**, v. 89, p. 517-521, 2012.

BAYIR, E. Developing and playing chemistry games to learn about elements compounds, and the periodic table: elemental periodica compoundica and groupica. **Journal of Chemical Education**. v. 91, p. 531-535, 2014.

BOTOMÉ, S. P. O conceito de comportamento operante como problema. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, v. 9, n. 1, Belém, 2013.

BRAGA, J. M. F. **Análise da viabilidade econômica da integração de sistemas de célula a combustível, nas plantas de cloro-soda, para utilização do**

**hidrogênio gerado no processo**. 2009. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. **Lei n. 9.976, de 03 de julho de 2000**. Dispõe sobre a produção de cloro e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9976.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9976.htm). Acesso em: 24 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **PCN+**: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em: 04 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação – CNE. Secretaria Executiva. Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, edição 28, p. 87, 10 fev. Disponível em: [https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-2-de-20-de-dezembro-de-2019-\\*-242332819](https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-2-de-20-de-dezembro-de-2019-*-242332819). Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL)**: Ação Emergencial no Bairro Pinheiro. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2019. <http://www.cprm.gov.br/imprensa/pdf/relatoriosintese.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

BROUGERE, G. **O jogo e a educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CAILLOIS, R. **Man, play and games**. New York: The Free Press, 2001.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, São Paulo, p. 35-48, 2003.

CARNEIRO, C. D. R.; LOPES, O. R. Jogos como instrumentos facilitadores do ensino de Geociências: o jogo sobre Ciclo das Rochas. *In*: I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências e III Simpósio Nacional de Ensino de Geologia. **Anais [...]**, Campinas: DGAE/IG/Unicamp, 2007. p. 111-117. Disponível em: [https://www.academia.edu/4873203/JOGOS\\_COMO\\_INSTRUMENTOS\\_FACILITADORES\\_DO\\_ENSINO\\_DE\\_GEOCI%C3%80NCIAS\\_O\\_JOGO\\_SOBRE\\_CICLO\\_DA\\_S\\_ROCHAS\\_GAMES\\_AS\\_TOOLS\\_FOR\\_GEOSCIENCES\\_TEACHING\\_THE\\_PROP OSAL\\_OF\\_A\\_GAME\\_ON\\_ROCK\\_CYCLE](https://www.academia.edu/4873203/JOGOS_COMO_INSTRUMENTOS_FACILITADORES_DO_ENSINO_DE_GEOCI%C3%80NCIAS_O_JOGO_SOBRE_CICLO_DA_S_ROCHAS_GAMES_AS_TOOLS_FOR_GEOSCIENCES_TEACHING_THE_PROP OSAL_OF_A_GAME_ON_ROCK_CYCLE). Acesso em: 20 dez. 2018.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança**. São Paulo: Summus, 1984.

COLORSUR. **PANFLETO 1**: Cloro Básico. Tradução e adaptação da Clorosur com autorização do The Chlorine Institute. 8. ed. São Paulo: Clorosur / Abiclor, 2014.

Título original: Pamphlet 1 – Chlorine Basics – Edition 8 May 2014. Disponível em: <http://clorosur.org/wp-content/uploads/2015/04/Panfleteo01-port.pdf>.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para a utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, maio 2012.

DADO (JOGO). In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 19 nov. 2020. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Dado\\_\(jogo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dado_(jogo)). Acesso em: 18 dez. 2021.

DANTAS, H. Brincar e trabalhar. In: KISHIMOTO, T. M. (Org.) **O brincar e suas teorias**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. p. 111-122.

DIAS, G. F. **A construção participativa de um jogo envolvendo os conteúdos de química orgânica a luz das Teorias de Gardner e Gagné**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências — Ensino de Química) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

ECONOMIA de Alagoas apresenta crescimento em agosto aponta levantamento. In: G1 ALAGOAS/TV GAZETA. Maceió, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2021/09/14/economia-de-alagoas-apresenta-crescimento-em-agosto-aponta-levantamento.ghtml>. Acesso em: 5 jan. 2022.

ENTENDA o Processo de Extração de Sal. In: Braskem. Camaçari, c2022. Disponível em: [https://www.braskem.com.br/portal/Principal/arquivos/imagens/infopinheiro\\_al\\_1.jpg](https://www.braskem.com.br/portal/Principal/arquivos/imagens/infopinheiro_al_1.jpg). Acesso em: 21 jul. 2021.

FERNANDES, E.; GLÓRIA, A. M. S.; GUIMARÃES, B. A. O setor de cloro-soda no Brasil e no mundo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 279-320, 2009.

FOCETA, P. B. M. *et al.* Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

FRANCO-MARISCAL, A. J. *et al.* A Game-Based Approach to learning the idea of chemical elements. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 7, p. 1173-1190, 2016.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; OLIVA-MARTÍNEZ, J. M.; ALMORAIMA, M. L. Students' perceptions about the use of educational games as a tool for teaching the periodic table of elements at the high school level. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 2, p. 278-285, 2015.

FREEPIK [cronômetro]. In: FreepikCompany. [S.l.], c2010-2022. Disponível em: <https://br.freepik.com/search?format=search&query=cron%C3%B4metro>. Acesso em: 18 dez. 2021.

FREEPIK [dado]. In: FreepikCompany. [S.l.], c2010-2022. Disponível em: <https://br.freepik.com/search?format=search&query=dado>. Acesso em: 18 dez. 2021.



FREEPIK [peões]. In: FreepikCompany. [S.l.], c2010-2022. Disponível em: <https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/peoes>. Acesso em: 18 dez. 2021.

GARCIA, M. F.; RABELO, D. F.; SILVA, D.; AMARAL, S. F. Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Teoria e prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 79-87, jan/abr. 2011.

GOMES, L. O.; MERQUIOR, D. M. O uso dos jogos e atividades lúdicas no ensino médio de química. **Revista UNIABEU**, v. 10, n. 24, jan/abr. 2017.

GOMES, R. C. *et al.* Teorias de Aprendizagem: pré-concepções de alunos da área de exatas do ensino superior privado da cidade de São Paulo. **Ciência e Educação**. vol 16. n. 3, Bauru, 2010.

GRANDO, R. C. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulos, 2004.

GUIMARÃES, J. T. *et al.* **Relatório preliminar: Ilha de Matarandiba/Bahia**. Salvador: CPRM – Serviço Geológico do Brasil (Superintendência Regional de Salvador), 2018. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/20607/1/relatorio\\_matarandiba\\_07\\_nov\\_18\\_final.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/20607/1/relatorio_matarandiba_07_nov_18_final.pdf). Acesso em: 23 ago. 2021.

GUPTA, T. Game-Based Learning in Chemistry: a game for chemical nomenclature. In: GUPTA, T.; BELFORD, R. E. **Technology Integration in Chemistry Education and Research**. Washington: American Chemical Society, 2019. p. 65-79.

HARGREAVES, A. **O ensino na sociedade do conhecimento: a educação na era da insegurança**. Tradução: Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.

JANN, P. N.; LEITE, M. F. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 282-293, abr. 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/192/177>. Acesso em: 03 dez. 2018.

JARDIN JUNIOR, R. N. **Modelagem matemática de um processo industrial de produção de cloro e soda por eletrólise de salmoura visando sua otimização**. 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

JELINEK, K. R. **Jogos nas aulas de matemática: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores?** 2005. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T. M. (Org.) **Jogo, Brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias de aprendizagem: o que o professor disse**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

LEGRAND, T. M. **Psicologia aplicada à Educação Intelectual**. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

LIMA, P. R. **Investigação da formação e efeitos do clorato sobre a reação de desprendimento de hidrogênio no processo de cloro-soda com tecnologia de diafragma**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

LINHA do tempo. In: Braskem Alagoas. Maceió/Marechal Deodoro, c2021. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/linha-do-tempo-alagoas>. Acesso em: 21 jul. 2021.

LISBOA, M. L. S. **A utilização de jogos didáticos na formação inicial de professores de química: um estudo acerca dos saberes profissionais docentes**. 2016. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

LOPES, M. D. **A importância das inovações tecnológicas e a indústria de cloro-soda**. 2003. Monografia (Especialização em Gestão Empresarial e Tecnológica para Indústria Química) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

LOUZADA, L. O. G. **Jogos e atividades lúdicas como instrumentos motivadores do aprendizado de química no Ensino Médio**. 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino das Ciências) — Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2016.

MATO GROSSO DO SUL. Secretária de Estado da Educação. **Currículo Referência de Mato Grosso do Sul: Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino Médio**. Campo Grande: SEE, 2021.

MILLÁN, G. P. **Los juegos de mesa: Creación y producción**. 2012. 101 f. Trabajo fin de máster. Departamento de Dibujo — Universidade de Granada, Granada, 2012.

MINAS GERAIS. Secretária de Estado da Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEE, 2020.

MORAES, J. P. **Eletrólise para a geração de cloro empregando cátodos de difusão de oxigênio modificados com ferro**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: MOREIRA, M. A. (org.). **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2014.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, EPU, 1999.

MOURA JUNIOR, C. F. **Desenvolvimento e avaliação de diafragma poliméricos para aplicação no processo de produção eletrolítica de cloro-soda**. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R. N. **Psicologia da Aprendizagem**. 3 ed. Fortaleza: ABEU, 2015.

OLIVEIRA, A. L. *et al.* O jogo didático como recurso interdisciplinar no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40. n. 2, p. 89-96, 2018.

OLIVEIRA, M. R. **A educação virando o jogo**: análise do uso de materiais didáticos lúdicos na formação de professores de ciências biológicas. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol. 39. n. 3, São Paulo, 2017.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf/UFRGS, 2011.

PASCOALINO, L. PIB 2021: Alagoas apresenta estimativa de crescimento de 6,5%. In: ALAGOAS. Secretária de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio 2021. Disponível em: <http://www.seplag.al.gov.br/index.php/noticia/item/2793-pib-2021-alagoas-apresenta-estimativa-de-crescimento-de-6-50/> Acesso: 5 jan. 2022.

PEREIRA, L. T. C. *et al.* Estruturação de um programa de segurança de processo a partir da modelagem quantitativa de riscos em planta química de produção de cloro-álcali por tecnologia de membrana. **Brazilian Applied Science Review**. v. 2, n. 1, p. 52 – 69, 2018.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1971.

RAMOS, M. G.; MASSENA, E. P.; MARQUES, C. A. Química Nova na Escola – 20 anos: um patrimônio dos educadores químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, Especial n. 2, p. 116-120, 2015.

RÊGO, J. R. S.; CRUZ JUNIOR, F. M.; ARAÚJO, M. G. S. Uso de jogos lúdicos no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Química. **Estação Científica** (UNIFAP), Macapá, v. 7, n. 2, p.149-157, maio-ago, 2017.

RETONDAR, J. J. M. **Teoria do jogo**: a dimensão lúdica da existência humana. 2 ed. Petrópolis: Vozes. 2013.

REZENDE, F. A. M.; SOARES, M. H. F. B. Análise teórica e epistemológica de jogos para o ensino de Química publicados em periódicos científicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, p. 747-774, jan-dez, 2019.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular do Ensino Médio Potiguar** (Preliminar). Natal: SEE, 2021.

SANTANA, E. M. **A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos**. Universidade de São Paulo, Instituto de Física – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências. São Paulo: USP, 2006.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. A influência de jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem de química. *In*: Encontro de Pesquisa em ensino de Ciências. **Anais**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

SANTOS, M. S. **Jogo de Tabuleiro Educacional**: de um jogo para o ensino de artes a um modelo genérico para criação de múltiplos jogos. 2017. 157 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SANTOS, F. G. E. S. **Quimovida**: um jogo didático que desenvolve as funções psicológicas superiores abordando conhecimentos de química no contexto do ENEM. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campos Grande, 2016.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Paulista**: Ensino Médio. São Paulo: SEE, 2020.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. (org.) **Perspectivas de investimentos no Brasil**. Rio de Janeiro: Synergia, 2010.

SENET – Jogo Sagrado do Antigo Egito. *In*: Senhor dos Jogos - Jogos Antigos de Tabuleiro. [S. l.], 16 nov. 2015. Disponível em: <http://srjogosantigostabuleiro.blogspot.com/2015/11/senet-jogo-sagrado-do-antigo-egito.html>. Acesso em: 18 jan. 2019. SILVA JÚNIOR, J. N. *et al.* Stereochemistry Game: Creating and playing a fun board game to engage students in reviewing stereochemistry concepts. **Journal of Chemical Education**. v. 96, n. 8, p. 1680-1685, 2019.

SILVA, A. C. R.; LACERDA, P. L.; CLEOPHAS, M. G. Jogar e compreender a Química: resignificando um jogo tradicional em didática. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 13, n. 28, p. 132-150, jul-dez, 2017.

SILVA, T. T. **Identidades terminais**: as transformações na política da pedagogia e na pedagogia da política. Petrópolis: Vozes, 1996.

SILVA, I. M. C. B. Hidróxido de Sódio. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 4, n. 1, p. 73 - 82, 2012.

SILVESTRE, R. G. M. *et al.* Empreendedorismo Inovador: perfil atual do empreendedorismo brasileiro segundo o global Entrepreneurship Monitor. *In*: VOLPATO, M.; PAROLIN, S. R. H. (org.). **Faces do Empreendedorismo Inovador**. Curitiba: SENAI/SESI/IEL, 2008. p. 13-35.

SKINNER, B. F. **Sobre o behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 1982.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o ensino de Química**. 2 ed. Goiânia: Kelps, 2015.

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

TORNAGHI, A. J. C.; PRADO, M. E. B. B.; ALMEIDA, M. E. B. Tecnologia na educação: ensinando e aprendendo com as TICs. In: **Guia do Cursista**. 2 ed. Brasília: Secretaria da Educação à distância, 2010.

TRASATTI, S. J. E. A. Electrocatalysis in the anodic evolution of oxygen and chlorine. **Electrochimica Acta**, v. 29, n. 11, p. 1503-1512, 1984.

TRIBONI, E.; WEBER, G. MOL: Developing a european-style board game to teach organic chemistry. **Journal of Chemical Education**. v. 95, p. 791-803, 2018.

VAZ, F. F.; RAPOSO, R. **Introdução à Ciência Cognitiva**. In: GINAPE – Grupo de Informática Aplicada à Educação, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: [http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t\\_2002/t\\_2002\\_renato\\_aposo\\_e\\_francine\\_vaz/index.htm](http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2002/t_2002_renato_aposo_e_francine_vaz/index.htm). Acesso em: 03 jan. 2021.

VIANA, K. M. S. **Diafragmas de PEUAPM para aplicação no processo de produção eletrolítica de cloro-soda**. 2009. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 1988.

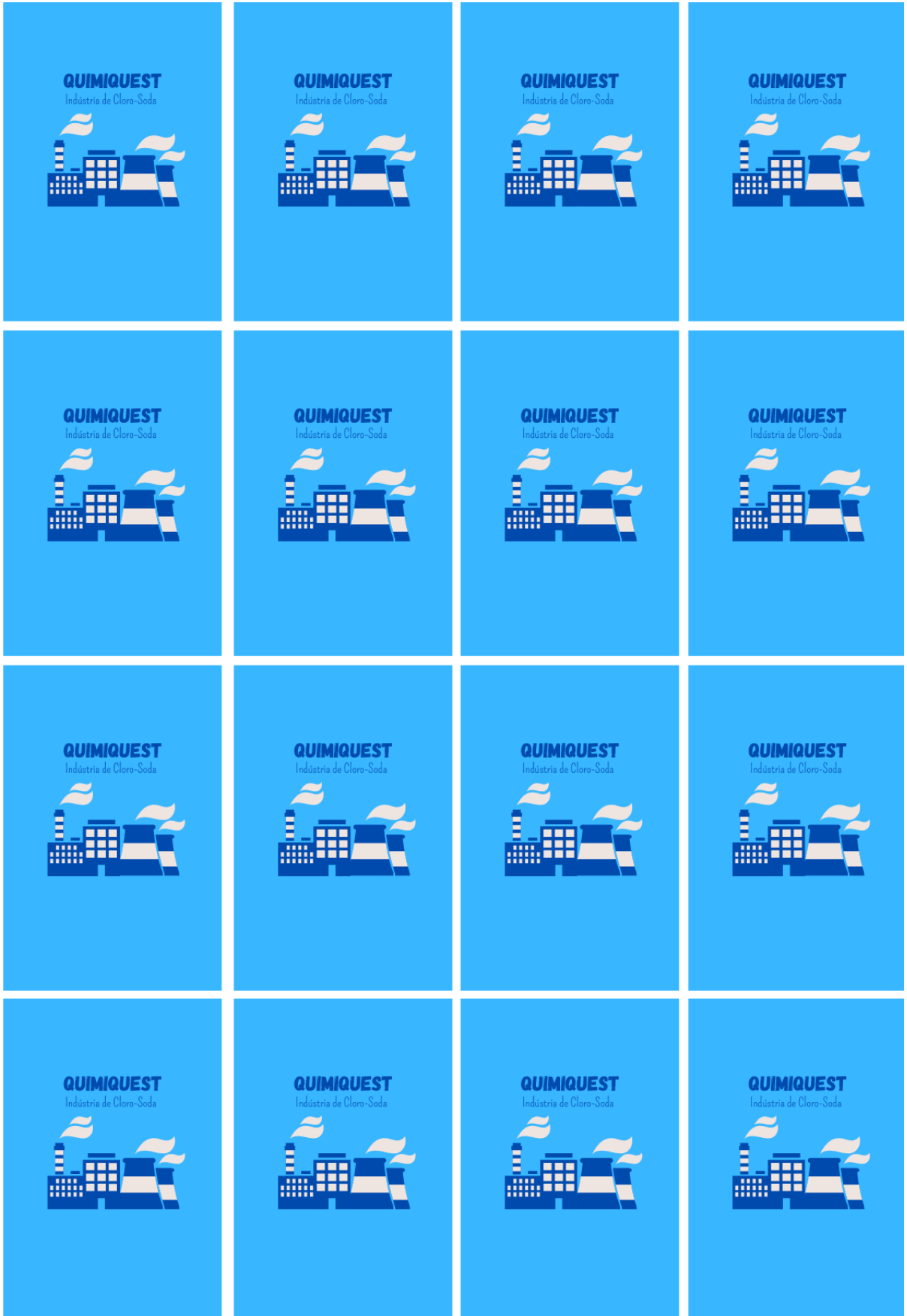
ZANCANARO, A. *et al.* Redes sociais na educação à distância: uma análise do projeto e-Nova. **DataGramZero**, v. 13, n. 2, abr. 2012.

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**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 72-81, mar. 2008. Disponível em: [http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec\\_v13-1\\_m318239.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v13/cec_v13-1_m318239.pdf). Acesso em: 03 jan. 2019.

ZARPELON, E.; RESENDE, L. M. Teorias da Aprendizagem em publicações na área de educação em engenharia: um mapeamento com foco na disciplina de cálculo 1. **Educação em Revista**. v. 36. Belo Horizonte, 2020.




## APÊNDICE 2 – CARTAS



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O desgaste da naftalina é exemplo de qual mudança de estado da matéria?


a) Sublimação ✓  
b) Fusão ✓  
c) Condensação  
d) Vaporização  
e) Solidificação



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi idealizado o modelo atômico de Bohr?


a) 1913 ✓  
b) 1808  
c) 1920  
d) 1940  
e) 1900



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi idealizado o modelo atômico de Dalton?


a) 1808 ✓  
b) 1913  
c) 1800  
d) 1870  
e) 1920



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi idealizado o modelo atômico de Thompson?


a) 1903 ✓  
b) 1900  
c) 1936  
d) 1960  
e) 1915



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi idealizado o modelo atômico de Rutherford?


a) 1911 ✓  
b) 1918  
c) 1901  
d) 1899  
e) 1900



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual o filósofo grego que, em 450 anos antes de Cristo, tentou explicar a matéria?


a) Demócrito ✓  
b) Aristóteles  
c) Tales de Mileto  
d) Lavoisier  
e) Pitágoras



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Como é conhecido o modelo atômico de Dalton?


a) Bola de bilhar ✓  
b) Pudim de passas  
c) Sistema solar  
d) Eletrosfera  
e) Prótons



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual cientista provou a existência dos elétrons?


a) Thomson ✓  
b) Lavoisier  
c) Rutherford  
d) Isaac Newton  
e) Einstein



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi provada a existência dos elétrons?


a) 1897 ✓  
b) 1900  
c) 1870  
d) 1913  
e) 1808



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual cientista provou a existência dos prótons?


a) Rutherford ✓  
b) Proust  
c) Lavoisier  
d) Thomson  
e) Dmitri Mendeleiev



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi provada a existência dos prótons?


a) 1904 ✓  
b) 1908  
c) 1880  
d) 1934  
e) 1943



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual cientista provou a existência dos nêutrons?


a) James Chadwick ✓  
b) Dmitri Mendeleiev  
c) Proust  
d) Einstein  
e) Lavoisier



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano foi provada a existência dos nêutrons?


a) 1932 ✓  
b) 1908  
c) 1904  
d) 1955  
e) 1942



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quantos elementos existem na tabela periódica atualmente (2021)?


a) 118 ✓  
b) 120  
c) 112  
d) 113  
e) 108



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual exemplo a seguir é considerado um sistema heterogêneo?


a) Água e óleo ✓  
b) Sal dissolvido na água  
c) Açúcar dissolvido na água  
d) Água e álcool  
e) Acetona e álcool



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual exemplo a seguir é considerado um sistema homogêneo?

a) Sacarose dissolvida em água ✓  
b) Areia e água  
c) Óleo e água destilada  
d) Oxigênio e partículas sólidas  
e) Sal não dissolvido na água






**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a fórmula molecular da água oxigenada?


a) H<sub>2</sub>O  
b) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ✓  
c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
d) H<sub>2</sub>  
e) O<sub>2</sub>



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é o nome dado à passagem do estado gasoso para o estado sólido?


a) Vaporização  
b) Ressublimação ✓  
c) Condensação  
d) Solidificação  
e) Fusão



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é o tipo de água considerada própria para o consumo humano?


a) Água destilada  
b) Água potável ✓  
c) Água pura  
d) Água doce  
e) Água salgada



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a característica principal do íon ânion?


a) Perder elétrons  
b) Ganhar elétrons ✓  
c) Compartilhar elétrons  
d) Ganhar prótons  
e) Perder prótons



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a característica principal do íon cátion?


a) Ganhar elétrons  
b) Perder elétrons ✓  
c) Compartilhar elétrons  
d) Ganhar prótons  
e) Perder prótons



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais são as funções inorgânicas?


a) Ácido, Base  
b) Ácido e Base, Sal e Óxido ✓  
c) Alcanos, alcenos, alcinos e alcadienos  
d) Hidrocarbonetos, ácido carboxílico e fenol  
e) Hidrocarbonetos, álcool e cetona



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O leite de magnésio, segundo a química, é considerado o quê?


a) Ácido  
b) Base ✓  
c) Sal  
d) Óxido  
e) Um derivado do leite



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O vinagre, segundo a química, é considerado o quê?


a) Base  
b) Ácido ✓  
c) Sal  
d) Óxido  
e) Aminoácido



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais propriedades da matéria são identificadas pelos órgãos do sentido do corpo humano?


a) Propriedades gerais da matéria  
b) Propriedades organolépticas ✓  
c) Propriedades intensivas  
d) Propriedades extensivas  
e) Propriedades físico-químicas



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais são as propriedades organolépticas?


a) Massa e volume  
b) Cor, sabor, cheiro e textura ✓  
c) Densidade, condutibilidade térmica e elétrica  
d) Densidade, ponto de fusão e ponto de ebulição  
e) Densidade, massa e volume



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quem idealizou a Lei das Proporções Constantes?


a) Antoine Lavoisier  
b) Joseph Louis Proust ✓  
c) Otto Von Guericke  
d) Albert Einstein  
e) Charles Darwin



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que diz a Lei da Conservação da Massa?


a) Na natureza nada se cria, tudo se perde  
b) Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. ✓  
c) Na natureza tudo se cria, nada se perde  
d) Na natureza tudo se cria, tudo se transforma  
e) Na natureza nada se cria, nada se transforma



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quem idealizou a Lei da Conservação da Massa?


a) Joseph Louis Proust  
b) Antoine Laurent de Lavoisier ✓  
c) John Dalton  
d) Ernest Rutherford  
e) Louis Pasteur



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A água fervendo no fogo é exemplo de qual mudança de estado da matéria?


a) Fusão  
b) Ebulição ✓  
c) Condensação  
d) Sublimação  
e) Ressublimação



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O desgaste da naftalina é exemplo de qual mudança de estado da matéria?


a) Fusão  
b) Sublimação ✓  
c) Condensação  
d) Vaporização  
e) Solidificação



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O derretimento do gelo é exemplo de qual mudança de estado da matéria?


a) Sublimação  
b) Fusão ✓  
c) Condensação  
d) Vaporização  
e) Solidificação



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A formação do gelo é exemplo de qual mudança de estado da matéria?


a) Condensação  
b) Fusão  
c) Solidificação ✓  
d) Vaporização  
e) Sublimação



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A precipitação da chuva é exemplo de qual mudança de estado da matéria?


a) Sublimação  
b) Fusão  
c) Condensação ✓  
d) Vaporização  
e) Solidificação



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais são as principais características do átomo segundo Dalton?


a) Formado de prótons e elétrons  
b) Sólido e divisível  
c) Maciço, indivisível ✓  
d) Formado por uma eletrosfera  
e) Formado por núcleo positivo exclusivamente



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a variação da escala de pH?


a) 7 a 14  
b) 0 a 7  
c) 0 a 14 ✓  
d) 1 a 7  
e) 1 a 14



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Segundo a escala de pH, o valor 4 corresponde a qual pH?


a) Neutro  
b) Básico  
c) Ácido ✓  
d) Alcalino  
e) Básico levemente ácido



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Segundo a escala de pH, o valor 9 corresponde a qual pH?


a) Neutro  
b) Ácido  
c) Básico ✓  
d) Ácido levemente básico  
e) Ácido fortemente básico



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Segundo a escala de pH, o valor 7 corresponde a qual pH?


a) Básico  
b) Ácido  
c) Neutro ✓  
d) Básico fortemente ácido  
e) Ácido fortemente básico



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em qual ligação química ocorre o "emprestimo" de elétrons?


a) Na ligação iônica  
b) Na ligação covalente  
c) Na ligação covalente dativa ✓  
d) Nas ligações covalentes e iônicas  
e) Na ligação eletrônica



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em qual ligação química ocorre o "compartilhamento" de elétrons?


a) Na ligação iônica  
b) Na ligação covalente dativa  
c) Na ligação covalente ✓  
d) Nas ligações covalente e iônicas  
e) Na ligação eletrônica



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em qual ligação química ocorre a "transferência" de elétrons?


a) Na ligação covalente dativa  
b) Na ligação covalente  
c) Na ligação iônica ✓  
d) Nas ligações covalente e iônicas  
e) Na ligação eletrônica



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O cálcio é essencial para formação de qual parte do corpo humano?


a) Cabelo  
b) Pele  
c) Ossos  
d) Olhos ✓  
e) Coração



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O excesso de sal no organismo pode provocar o quê?


a) Aumento da glicose  
b) Diminuição da pressão arterial  
c) Aumento da pressão arterial ✓  
d) Diminuição da glicose  
e) Equilíbrio da pressão arterial



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual substância é essencial para que ocorra a combustão?


a) Hélio  
b) Gás carbônico  
c) Oxigênio ✓  
d) Oxigênio  
e) Nitrogênio



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a fórmula molecular da água sanitária?


a) H<sub>2</sub>O  
b) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
c) NaClO ✓  
d) NaCl  
e) Na



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) No grego, qual o significado da palavra "átomo"?


a) Sem brilho  
b) Com divisão  
c) Sem divisão ✓  
d) Com brilho  
e) Sem cor



















**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Como são chamados os átomos que possuem o mesmo número de massa?

a) Isótonos  
b) Isótopos  
c) Isóbaros ✓  
d) Isoletrônicos  
e) Alotropia




<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como são chamados os átomos que possuem o mesmo número atômico?</p> <p>a) Alotropia b) Isóbaros c) Isótonos d) Isótopos e) Isoeletrônicos ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como são chamados os átomos que possuem o mesmo número de neutros?</p> <p>a) Alotropia b) Isóbaros c) Isótopos d) Isótonos ✓ e) Isoeletrônicos</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais são as características de uma substância pura?</p> <p>a) Possui ponto de ebulição variando b) Não possuem propriedades físicas e químicas constantes c) Possuem ponto de fusão variando d) Possuem propriedades físicas e químicas constantes. ✓ e) Possuem ponto de fusão e ponto de ebulição variando</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual exemplo a seguir é considerado uma de substância simples?</p> <p>a) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> b) H<sub>2</sub>O c) CO<sub>2</sub> d) H<sub>2</sub> ✓ e) NaCl</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual exemplo a seguir é considerado uma de substância composta?</p> <p>a) H<sub>2</sub> b) O<sub>2</sub> c) N<sub>2</sub> d) CO<sub>2</sub> ✓ e) Cl<sub>2</sub></p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que significa líquidos miscíveis?</p> <p>a) Líquidos misturados com agrotóxicos b) Líquidos que não se misturam c) Líquidos misturados com óleo d) Líquidos que se misturam ✓ e) Líquidos misturados com fertilizantes</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que significa líquidos imiscíveis?</p> <p>a) Líquidos misturados com sacarose b) Líquidos que se misturam c) Líquidos misturados com sal d) Líquidos que não se misturam ✓ e) Líquidos misturados com fertilizantes</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que é água destilada?</p> <p>a) É a água potável b) É a água com sais minerais c) É a água rica em álcool d) É a água sem sais minerais ✓ e) É a água mineral</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que significa IUPAC?</p> <p>a) União Internacional de Peso Aplicado e Completo b) Instituto Universal de Química Pura e Aplicada c) Instituto Universal de Peso Aplicado e Completo d) União Internacional da Química Pura e Aplicada ✓ e) União Internacional de Química e Física</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais filósofos gregos defendiam a Teoria dos Quatro Elementos, ou seja, que a matéria era formada por 4 elementos (água, terra, fogo e ar)?</p> <p>a) Pitágoras e Tales de Mileto b) Lavoisier e Aristóteles c) Demócrito e Pitágoras d) Empédocles e Aristóteles ✓ e) Tales de Mileto e Empédocles</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual filósofo defendia que a matéria era formada de água?</p> <p>a) Lavoisier b) Aristóteles c) Anaxímenes d) Tales de Mileto ✓ e) Demócrito</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual filósofo defendia que a matéria era formada de ar?</p> <p>a) Aristóteles b) Tales de Mileto c) Empédocles d) Anaxímenes ✓ e) Pitágoras</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que são reações químicas endotérmicas?</p> <p>a) São reações completas b) São reações que liberam energia c) São reações de neutralização d) São reações que absorvem energia ✓ e) São reações incompletas</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que são reações químicas exotérmicas?</p> <p>a) São reações alcalinas b) São reações que absorvem energia c) São reações de acidificação d) São reações que liberam energia ✓ e) São reações de neutralização</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que é matéria?</p> <p>a) É tudo que tem utilidade para o homem e não ocupa espaço b) É tudo que tem energia e produz calor c) É tudo que tem massa e produz energia d) É tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço. ✓ e) É um pedaço limitado do átomo</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O sal de cozinha é considerado o que numa solução formada de sal e água?</p> <p>a) Emulsificante b) Solvente c) Corante d) Soluta ✓ e) Espessante</p> 

**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que pode provocar poluição do solo?


a) Raios ultravioletas  
b) Argila  
c) Água portátil  
d) Esgoto doméstico ✓  
e) Areia



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que pode provocar poluição do solo?


a) Pó de serra  
b) Água mineral  
c) Cana de açúcar  
d) Resíduos industriais ✓  
e) Folhas secas



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que a poluição do solo pode provocar?


a) Efeito estufa  
b) Apenas doenças aos seres humanos  
c) Apenas alteração na qualidade da água  
d) Alterações na qualidade da água e doenças nos seres humanos ✓  
e) Ausência de saneamento básico



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais os principais metais pesados presentes nos fertilizantes que podem provocar poluição do solo?


a) Ferro e mercúrio  
b) Prata e ouro  
c) Mercúrio e platina  
d) Chumbo e cádmio ✓  
e) Chumbo e mercúrio



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais defensivos agrícolas, usados no combate de pragas, podem poluir o solo?


a) Fertilizantes e herbicidas  
b) Agrotóxicos e fertilizantes  
c) Agrotóxicos e inseticidas  
d) Inseticidas e herbicidas ✓  
e) Fertilizantes e inseticidas



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A decomposição da matéria orgânica nos lixões produz um líquido conhecido por qual nome?


a) Vinhaça  
b) Cortume  
c) Salmoura  
d) Chorume ✓  
e) Esgoto



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que a ausência de saneamento básico pode provocar?


a) Poluição do solo  
b) Poluição do ar  
c) Poluição da água  
d) Poluição do solo e da água ✓  
e) Poluição sonora e do ar



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A ausência de saneamento básico pode causar algumas doenças ao ser humano. Qual a mais comum nas comunidades carentes?


a) Colera  
b) Diabetes  
c) Gripe  
d) Verminoses ✓  
e) Sarampo



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A poluição da água também é conhecida por qual nome?


a) Salmoura  
b) Chuva ácida  
c) Vinhaça  
d) Poluição hídrica ✓  
e) Chorume



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais são as três principais características básicas da água potável?


a) Mineral, salgada e doce  
b) Incolor, portátil e sem sabor  
c) Portável, mineral e incolor  
d) Incolor, insípida e inodora ✓  
e) Inodora, mineral e portátil



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual produto a seguir é resultado da queima incompleta dos combustíveis?


a) Clorofluorcarbono  
b) Chumbo  
c) Ozônio  
d) Monóxido de carbono ✓  
e) Gás natural



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que a chuva ácida pode causar nos monumentos expostos ao ar livre?


a) Poeira  
b) Derretimento  
c) Brilho  
d) Corrosão ✓  
e) Aquecimento



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Durante o tratamento de água, qual produto é usado para correção do pH?


a) Ozônio  
b) Cloro  
c) Sal  
d) Cal hidratado ✓  
e) Sulfato de ferro



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Durante a desinfecção da água, qual produto é usado para combater os micro-organismos presentes?


a) Sulfato de ferro  
b) Alumínio  
c) Cálcio  
d) Cloro  
e) Cal ✓



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a composição química da água?


a) Um átomo de oxigênio e um átomo de hidrogênio  
b) Dois átomos de oxigênio e um átomo de hidrogênio  
c) Dois átomos de oxigênio e dois átomos de hidrogênio  
d) Dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio ✓  
e) Três átomos de oxigênio e dois átomos de hidrogênio


































**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda







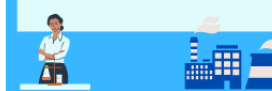




1) Qual é o tempo médio da decomposição do papel na natureza?

















a) 5 anos  
b) 3 anos  
c) 4 anos  
d) 3 a 6 meses ✓  
e) 2 anos



















<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição do plástico na natureza?</p> <p>a) Mais de 100 anos ✓ b) 10 anos c) 5 anos d) 50 anos e) 40 anos</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição do filtro de cigarro na natureza?</p> <p>a) 5 anos ✓ b) 2 meses c) 1 ano d) 6 meses e) 8 meses</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição do chiclete na natureza?</p> <p>a) 5 anos ✓ b) 5 meses c) 1 ano d) 2 anos e) 1 ano e 5 meses</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição do vidro na natureza?</p> <p>a) 1 milhão de anos ✓ b) 10 anos c) 500 anos d) 600 anos e) 4 anos</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição do pano na natureza?</p> <p>a) 6 a 12 meses ✓ b) 2 meses c) 5 meses d) 2 a 4 meses e) Acima de 5 anos</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição da borracha na natureza?</p> <p>a) Indeterminado ✓ b) 10 anos c) 50 anos d) 30 anos e) 15 anos</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o tempo médio da decomposição da madeira pintada na natureza?</p> <p>a) 13 anos ✓ b) 5 anos c) 2 anos d) 3 anos e) 50 anos</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria é usada na destilação simples e/ou fracionada?</p> <p>a) Balão de destilação b) Tudo de ensaio ✓ c) Bureta d) Vidro de relógio e) Pisseta</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria é usada para dissolver substâncias, realizar reações químicas e aquecer líquidos?</p> <p>a) Béquer ✓ b) Balão volumétrico c) Cápsula de porcelana d) Bureta e) Condensador</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual utensílio de laboratório é usado como fonte de aquecimento?</p> <p>a) Bico de Bunsen b) Balão de fundo chato ✓ c) Béquer d) Cadinho e) Kitassato</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria é usada no processo de titulação?</p> <p>a) Bureta ✓ b) Pipeta c) Pisseta d) Placa de Petri e) Balão de destilação</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual utensílio de laboratório é feito de porcelana e usado para calcinação de substâncias?</p> <p>a) Cadinho ✓ b) Kitassato ✓ c) Pipeta d) Erlenmeyer e) Condensador</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual utensílio de laboratório é feito de porcelana e usado para evaporação de líquidos?</p> <p>a) Cápsula de porcelana ✓ b) Kitassato c) Dessecador d) Béquer e) Bureta</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria de laboratório é usada na destilação com o objetivo de condensar vapores?</p> <p>a) Condensador ✓ b) Tudo de ensaio c) Balão de fundo chato d) Balão de fundo redondo e) Dessecador</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual utensílio de laboratório é usado para realizar a transferência de sólidos?</p> <p>a) Espátulas ✓ b) Bastão de vidro c) Funil comum d) Tudo de ensaio e) Conta gotas</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual equipamento de laboratório é usado para secagem de material?</p> <p>a) Estufa b) Manta aquecedora ✓ c) Bico de Bunsen d) Agitador magnético e) Placa de Petri</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é considerado radioativo e usado como combustível de reator nuclear e arma nuclear?</p> <p>a) Magnésio b) Arsênio c) Césio d) Urânio ✓ e) Telúrio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é considerado radioativo?</p> <p>a) Potássio b) Mercúrio c) Boro d) Tecnésio ✓ e) Níquel</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na fabricação de pólvora?</p> <p>a) Hélio b) Cobalto c) Arsênio d) Potássio ✓ e) Berílio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na fabricação de antiácidos, detergentes e sabão?</p> <p>a) Lítio b) Cálcio c) Titânio d) Sódio ✓ e) Flúor</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na fabricação de giz, gesso, argamassa e cimento?</p> <p>a) Bromo b) Alumínio c) Flúor d) Cálcio ✓ e) Hélio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na fabricação de fertilizantes, fibras, rígidas e equipamentos esportivos?</p> <p>a) Polônio b) Flúor c) Hélio d) Boro e) Alumínio ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na fabricação de joias, moedas e filme fotográfico?</p> <p>a) Rutênio b) Zinco c) Chumbo d) Prata ✓ e) Ferro</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é considerado metal não corrosivo e usado na produção de baterias e tintas?</p> <p>a) Paládio b) Cobalto c) Gálio d) Zinco ✓ e) Índio</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na fabricação de termômetros, barômetros e termostatos?</p> <p>a) Prata b) Mercúrio ✓ c) Zinco d) Flúor e) Hidrogênio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na reação química, quando duas substâncias compostas reagem entre si e produzem duas novas substâncias compostas, qual nome é dado a essa reação?</p> <p>a) Reação de simples troca b) Reação de dupla troca ✓ c) Reação de síntese d) Reação de decomposição e) Reação de análise</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A reação de eletrólise ocorre na presença de quê?</p> <p>a) Luz b) Corrente elétrica ✓ c) Calor d) Frio e) Vento</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A reação de fotólise ocorre na presença de quê?</p> <p>a) Calor b) Luz ✓ c) Frio d) Água e) Corrente elétrica</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A reação de pirólise ocorre na presença de quê?</p> <p>a) Calor e/ou frio b) Calor e/ou fogo ✓ c) Frio d) Corrente elétrica e) Luz</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) ) Nas reações químicas, as substâncias iniciais e as finais são conhecidas por quais nomes respectivamente?</p> <p>a) Substância simples e substância composta b) Reagente e produto ✓ c) Pura e impura d) Miscíveis e imiscíveis e) Solutos e solventes</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A inalação do monóxido de carbono, ao combinar-se com a hemoglobina, impede o transporte de oxigênio pelas células. A referida combinação pode provocar o quê no ser humano?</p> <p>a) Delírio b) Asfixia ✓ c) Alegria d) Calor e) Frio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais produtos a seguir podem provocar poluição do solo?</p> <p>a) Monóxido de carbono e dióxido de carbono b) Agrotóxicos e fertilizantes ✓ c) Raios ultravioletas e chuva ácida d) Água potável e água destilada e) Agrotóxicos e água mineral</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais são as propriedades físicas gerais da matéria?</p> <p>a) Pressão e massa b) Pressão e temperatura c) Volume e pressão d) Massa e temperatura e) Massa e volume ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, condutibilidade térmica e elétrica são exemplos de quê?</p> <p>a) Propriedades intensivas ou extensivas da matéria b) Propriedades físicas gerais da matéria c) Propriedades físico-químicas da matéria d) Propriedades organolépticas e) Propriedades físicas específicas da matéria ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais são os estados físicos da matéria?</p> <p>a) Massa e volume b) Sólido, líquido, gasoso c) Soluto e solvente d) Sólido, líquido, gasoso e condensado e) Sólido, líquido, gasoso, plasma e condensados de Bose-Einstein ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na mudança de estado físico da matéria conhecido como fusão, vaporização e sublimação, ocorre que tipo de processo químico?</p> <p>a) Processo endógeno b) Processo exotérmico c) Processo enzimático d) Processo energético e) Processo endotérmico ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na mudança de estado físico da matéria conhecido como condensação, solidificação e ressublimação, ocorre que tipo de processo químico?</p> <p>a) Processo endógeno b) Processo endotérmico c) Processo enzimático d) Processo energético e) Processo exotérmico ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Segundo a química, como é chamada "uma porção limitada da matéria"?</p> <p>a) Soluto b) Matéria c) Objeto d) Solvente e) Corpo ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Segundo a química, como é chamado "Tudo que tem utilidade para o homem"?</p> <p>a) Substância b) Corpo c) Matéria d) Partícula e) Objeto ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada "A porção do sistema com aspecto uniforme"?</p> <p>a) Substância b) Soluto c) Solvente d) Mistura heterogênea e) Fase ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A mistura homogênea, do tipo monofásica, apresenta quantas fases?</p> <p>a) Quatro ou mais fases b) Duas fases c) Três fases d) Quatro fases e) Apenas uma fase ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A mistura heterogênea, do tipo trifásica, apresenta quantas fases?</p> <p>a) Cinco fases b) Duas fases c) Apenas uma fase d) Quatro fases e) Três fases ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A mistura heterogênea, do tipo polifásica, apresenta quantas fases?</p> <p>a) Apenas uma fase b) Apenas quatro fases c) Três fases d) Duas fases e) Quatro ou mais fases ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual exemplo a seguir é considerado um sistema heterogêneo?</p> <p>a) Uma mistura de oxigênio e hidrogênio b) Sal dissolvido em água c) Sacarose dissolvida em água d) Uma mistura de oxigênio e nitrogênio e) Leite ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual exemplo a seguir é considerado um sistema homogêneo?</p> <p>a) Uma mistura de Leite e água b) Uma mistura de água e óleo c) Uma mistura de sacarose não dissolvida na água d) Uma mistura de água e areia e) Sal dissolvido em água ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quem apresenta temperatura de fusão e temperatura de ebulição constante?</p> <p>a) Ar poluído b) Mistura eutética c) Mistura azeotrópica d) Água poluída e) Substância pura ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quem apresenta temperatura de fusão constante e temperatura de ebulição variando?</p> <p>a) A matéria b) Mistura azeotrópica c) Substância pura d) O átomo e) Mistura eutética ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quem apresenta temperatura de fusão variando e temperatura de ebulição constante?</p> <p>a) A matéria b) Mistura eutética c) Substância pura d) O átomo e) Mistura azeotrópica ✓</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é a fórmula molecular do dióxido de carbono?</p> <p>a) C b) CO c) HCO<sub>3</sub> d) HCl e) CO<sub>2</sub> ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o nome dado ao dióxido de carbono no estado sólido?</p> <p>a) Giz b) Gesso c) Cal d) Mármore e) Gelo seco ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é conhecido o óxido nítrico o qual pode causar euforia e ser usado como anestésico?</p> <p>a) Gás cloro b) Gás carbono c) Gás ozônio d) Gás mostarda e) Gás Hilariante ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o sabor característico do ácido?</p> <p>a) Amargo b) Doce c) Salgado d) Adstringente e) Azedo ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o sabor característico de uma base?</p> <p>a) Salgado b) Azedo c) Amargo d) Doce e) Adstringente ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual ácido orgânico encontramos na uva?</p> <p>a) Ácido acético b) Ácido málico c) Ácido cítrico d) Ácido carbônico e) Ácido tartárico ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual ácido orgânico encontramos na maçã?</p> <p>a) Ácido tartárico b) Ácido cítrico c) Ácido acético d) Ácido fosfórico e) Ácido málico ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual ácido orgânico encontramos na acerola?</p> <p>a) Ácido tartárico b) Ácido málico c) Ácido fosfórico d) Ácido acético e) Ácido cítrico ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual ácido orgânico encontramos nos refrigerantes à base de cola?</p> <p>a) Ácido acético b) Ácido cítrico c) Ácido málico d) Ácido tartárico e) Ácido fosfórico ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual ácido orgânico encontramos nas águas minerais gaseificadas?</p> <p>a) Ácido cítrico b) Ácido fosfórico c) Ácido tartárico d) Ácido málico e) Ácido carbônico ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual ácido orgânico encontramos no vinagre?</p> <p>a) Ácido tartárico b) Ácido málico c) Ácido cítrico d) Ácido carbônico e) Ácido acético ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O ácido clorídrico é comercializado com qual nome?</p> <p>a) Ácido málico b) Ácido acético c) Ácido carbônico d) Ácido sulfúrico e) Ácido muriático ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é conhecido o nitrato de sódio?</p> <p>a) Sal desidratado b) Sal de cozinha c) Sal da Índia d) Sal hidratado e) Salitre do Chile ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o óxido mais abundante na crosta terrestre?</p> <p>a) Dióxido de enxofre b) Hidróxido de sódio c) Óxido de cálcio d) Óxido Nítrico e) Dióxido de silício ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual filósofo acreditava que o fogo era a base do Universo?</p> <p>a) Tales de Mileto b) Anaxímenes c) Aristóteles d) Pitágoras e) Heráclito ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que os alquimistas queriam tanto descobrir?</p> <p>a) Ouro e o fogo b) O fogo c) Apenas a vida eterna d) Ouro, prata e pedras preciosas e) Pedra filosofal e Elixir da Vida ✓</p> 




<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quem descobriu a pólvora?</p> <p>a) Os alquimistas ✓ b) Os soldados da Grécia c) Os químicos d) Os Faraós e) Os guerreiros</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A energia térmica em movimento é conhecida por qual nome?</p> <p>a) Calor ✓ b) Frio c) Elétrica d) Inércia e) Vento</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a substância química formada de dois ou mais elementos químicos diferentes?</p> <p>a) Substância composta ✓ b) Substância simples c) Substância pura d) Substância azeotrópica e) Substância eutética</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a substância química formada por um único elemento químico?</p> <p>a) Substância simples ✓ b) Substância composta c) Substância azeotrópica d) Substância eutética e) Substância oxidante</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Que tipo de transformação acontece durante a combustão?</p> <p>a) Transformação química ✓ b) Transformação física c) Transformação molecular d) Transformação morfológica e) Transformação isobárica</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é a substância representada pela fórmula molecular O<sub>3</sub>?</p> <p>a) Ozônio ✓ b) Oxigênio c) Hidrogênio d) Nitrogênio e) Neônio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Carbono grafita e carbono diamante são considerados o quê, segundo a química?</p> <p>a) Alótropos ✓ b) Isótopos c) Isóbaros d) Isótonos e) Efeito Tyndal</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual fonte de energia a seguir é considerada não renovável?</p> <p>a) Combustíveis fósseis ✓ b) Energia eólica c) Energia solar d) Biomassa e) Hidrelétrica</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a energia gerada pelo sol?</p> <p>a) Energia elétrica b) Energia eólica c) Energia nuclear d) Energia química e) Energia solar ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a energia gerada a partir do aproveitamento da Biomassa?</p> <p>a) Energia gravitacional b) Elétrica c) Energia solar d) Energia eólica e) Biocombustíveis ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a energia gerada a partir da água dos rios?</p> <p>a) Energia solar b) Energia térmica c) Energia eólica d) Energia nuclear e) Energia hidráulica ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) No Brasil, quais as duas principais fontes geradoras de energia elétrica?</p> <p>a) Solar e termoelétrica b) Solar e eólica c) Hidrelétrica e solar d) Nuclear e eólica e) Hidrelétrica e termoelétrica ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual combustível é gerado a partir da cana de açúcar?</p> <p>a) Gás natural b) Gasolina c) Querosene d) Diesel e) Etanol ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a energia gerada a partir da movimentação das marés?</p> <p>a) Energia térmica b) Energia eólica c) Energia solar d) Energia nuclear e) Energia das marés ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual fonte de energia a seguir é considerada poluente?</p> <p>a) Energia nuclear b) Energia Solar c) Energia eólica d) Energia das marés e) Energia proveniente de combustíveis fósseis ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é a base da geração de energia das hidrelétricas?</p> <p>a) Vento b) Água do mar c) Água de poços d) Sol e) Água dos rios ✓</p> 

**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é a base da geração de energia das termoeletricas?


a) Sol  
b) Água dos rios  
c) Combustíveis fósseis ✓  
d) Vento  
e) Hidrogênio



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais são os três principais produtos usados nas termoeletricas no Brasil, para geração de energia?


a) Gás natural, cana de açúcar e madeira  
b) Palha de cana, madeira e bagoço de cana  
c) Petróleo, carvão mineral e gás natural ✓  
d) Carvão, cana de açúcar e pneus  
e) Petróleo, cana de açúcar e madeira



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A fonte de energia conhecida como querosene é produzida a partir de qual combustível fóssil?


a) Cana de açúcar  
b) Biomassa  
c) Petróleo ✓  
d) Gasolina  
e) Gás natural



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A fonte de energia conhecida como óleo diesel é produzida a partir de qual combustível fóssil?


a) Cana de açúcar  
b) Gasolina  
c) Petróleo ✓  
d) Gás natural  
e) Querosene



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A fonte de energia conhecida como gasolina é produzida a partir de qual combustível fóssil?


a) Gás natural  
b) Óleo diesel  
c) Petróleo ✓  
d) Querosene  
e) Biomassa



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que década, o álcool começou a ser usado no Brasil como combustível em veículos automotores?


a) Década de 1990  
b) Década de 1980  
c) Década de 1970 ✓  
d) Década de 1950  
e) Década de 1930



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) O que provoca a chuva ácida?


a) Poluição do solo  
b) Poluição sonora  
c) Poluição atmosférica ✓  
d) Poluição da água  
e) Ausência de saneamento básico



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Qual é o nome dado quando o óxido de enxofre e o óxido de nitrogênio são lançados na atmosfera devido a poluição e reagem com a água?


a) Neve  
b) Poluição atmosférica  
c) Chuva ácida ✓  
d) Granizo  
e) Efeito estufa



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Quais são os principais óxidos presentes na chuva ácida?


a) Ácido sulfúrico e óxido de nitrogênio  
b) Óxido de enxofre e ácido sulfúrico  
c) Óxido de enxofre e Óxido de Nitrogênio ✓  
d) Óxido de cálcio e óxido nítrico  
e) Monóxido de carbono e óxido de cálcio



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A reação de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) com água produz que ácido responsável pela chuva ácida?


a) Ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)  
b) Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
c) Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)  
d) Ácido clorídrico (HCl) ✓  
e) Ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A reação de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) com água produz que ácido responsável pela chuva ácida?


a) Ácido fluorídrico (HF)  
b) Ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)  
c) Ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) ✓  
d) Ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)  
e) Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) A reação de trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>) com água produz que ácido responsável pela chuva ácida?


a) Ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)  
b) Ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)  
c) Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ✓  
d) Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)  
e) Ácido clorídrico (HCl)



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Em que ano, a chuva ácida causou o maior impacto ambiental e na saúde da população no Brasil na região da Serra do Mar em Cubatão em São Paulo?


a) 1960  
b) 1980  
c) 1977 ✓  
d) 1957  
e) 1942



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Na reação química, quando duas ou mais substâncias dão origem a um único produto, qual nome é dado a essa reação?


a) Reação de simples troca  
b) Reação de decomposição  
c) Reação de adição ✓  
d) Reação de dupla troca  
e) Reação de análise



**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda

1) Na reação química, quando uma única substância produz dois ou mais produtos, qual nome é dado a essa reação?


a) Reação de síntese  
b) Reação de adição  
c) Reação de decomposição ✓  
d) Reação de simples troca  
e) Reação de dupla troca












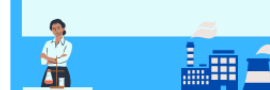






















**QUIMIQUEST**  
Indústria de Cloro-Soda














1) Na reação química, quando uma substância simples reage com uma substância composta e produz uma nova substância simples e uma nova substância composta, qual nome é dado a essa reação?

a) Reação de análise  
b) Reação de síntese  
c) Reação de simples troca ✓  
d) Reação de adição  
e) Reação de dupla troca



<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O derretimento do gelo é considerado que tipo de transformação?</p> <p>a) Transformação Química b) Transformação Física ✓ c) Transformação molecular d) Transformação biológica e) Transformação morfológica</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais os filósofos gregos que criaram o primeiro conceito de átomo?</p> <p>a) Anaxímenes e Platão b) Leucipo e Demócrito ✓ c) Demócrito e Tales de Mileto d) Empédocles e Pitágoras e) Aristóteles e Lavoisier</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual modelo atômico possui uma eletrosfera em sua estrutura?</p> <p>a) Modelo atômico de Dalton b) Modelo atômico de Rutherford ✓ c) Modelo atômico de Thomson d) Modelo atômico de Bohr e) Modelo atômico de Schrodinger</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico que no latim é chamado de Natrium?</p> <p>a) Nitrogênio b) Sódio ✓ c) Cálcio d) Níquel e) Neônio</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Segundo a Regra do Octeto, o átomo deve possuir quantos elétrons em sua camada de valência, para obter a estabilidade eletrônica?</p> <p>a) 10 elétrons b) 8 elétrons ✓ c) 6 elétrons d) 14 elétrons e) 4 elétrons</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como são chamadas as substâncias simples diferentes, porém formadas pelo mesmo elemento químico?</p> <p>a) Substância composta b) Alotropia ✓ c) Azeotrópica d) Eutética e) Grafite</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é a fórmula molecular do ácido sulfúrico?</p> <p>a) H2SO3 b) H2SO4 ✓ c) H2SO2 d) H2 e) H2S</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) As baterias dos automóveis possuem solução aquosa de qual ácido?</p> <p>a) Ácido fosfórico b) Ácido sulfúrico ✓ c) Ácido nítrico d) Ácido acético e) Ácido fluorídrico</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) As denominações "espírito do sal" e "sal marinho" eram nomes dados, no passado, a qual ácido?</p> <p>a) Ácido sulfúrico b) Ácido clorídrico ✓ c) Ácido nítrico d) Ácido acético e) Ácido fosfórico</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o nome usual do hidróxido de cálcio?</p> <p>a) Sal de cozinha b) Cal Hidratado ✓ c) Vinagre d) Leite de magnésio e) Gesso</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O hidróxido de magnésio é vendido com qual nome comercial?</p> <p>a) Leite de rosa b) Leite de magnésio ✓ c) Sal de cozinha d) Soda cáustica e) Amoníaco</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é a fórmula molecular da amônia?</p> <p>a) NH4 b) NH3 ✓ c) NH2 d) NaOH e) NaCl</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual base é usada para correção da acidez do solo?</p> <p>a) Hidróxido de sódio b) Hidróxido de cálcio ✓ c) Hidróxido de cério d) Hidróxido de amônia e) Hidróxido de ferro II</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O hidrogenocarbonato de sódio também é conhecido por qual nome?</p> <p>a) Bicarbonato de amônia b) Bicarbonato de sódio ✓ c) Bicarbonato de cálcio d) Hidróxido de sódio e) Hipoclorito de sódio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O carbonato de cálcio é o principal componente de qual produto?</p> <p>a) Café b) Mármore ✓ c) Leite d) Ar e) Água</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o nome usual do óxido de cálcio?</p> <p>a) Cimento b) Cal Virgem ✓ c) Vinagre d) Leite e) Soda cáustica</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura podemos usar para separar um sólido não dissolvido no líquido?</p> <p>a) Filtração comum ✓ b) Destilação Simples c) Separação magnética d) Flotação e) Centrifugação</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura baseia-se na diferença de densidade?</p> <p>a) Decantação ✓ b) Destilação simples c) Destilação fracionada d) Separação magnética e) Extração por solvente</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que usamos no método de separação conhecido como levigação?</p> <p>a) Água corrente ✓ b) Água parada c) Água poluída d) Sóluto e) Solvente</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que usamos no método de separação conhecido como flotação?</p> <p>a) Água parada ✓ b) Água corrente c) Mistura de sal e água d) Mistura açúcar e água e) Mistura óleo e água</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que se baseia o método de separação conhecido como centrifugação?</p> <p>a) Diferença de massa b) Diferença de pressão c) Diferença de temperatura d) Diferença de densidade ✓ e) Diferença de volume</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura seria mais indicado para separar o arroz do feijão?</p> <p>a) Extração por solvente b) Decantação c) Destilação simples d) Catação ✓ e) Separação magnética</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura seria mais indicado para separar sólidos de diferentes tamanhos?</p> <p>a) Filtração comum b) Destilação fracionada c) Levigação d) Peneiração ✓ e) Destilação simples</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que é uma substância volátil?</p> <p>a) Substância que se mistura b) Substância que não evapora c) Substância que não se mistura d) Substância que evapora ✓ e) Substância pura</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que é uma substância não volátil?</p> <p>a) Substância pura b) Substância que evapora c) Substância que não evapora ✓ d) Substância miscível e) Substância miscível</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura seria mais indicado para separar o sal dissolvido da água?</p> <p>a) Decantação b) Destilação fracionada c) Destilação simples ✓ d) Flotação e) Levigação</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura seria mais indicado para separar o álcool da água?</p> <p>a) Extração por solvente b) Destilação simples c) Destilação fracionada ✓ d) Separação magnética e) Filtração comum</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual método de separação de mistura é usado na torre de refinamento do petróleo?</p> <p>a) Extração por solvente b) Destilação simples c) Destilação fracionada ✓ d) Filtração a vácuo e) Filtração comum</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O processo de amadurecimento de uma fruta é considerado que tipo de transformação?</p> <p>a) Transformação física b) Transformação química ✓ c) Transformação molecular d) Transformação isobárica e) Transformação genética</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O processo de corrosão que acontece nos metais é considerado que tipo de transformação?</p> <p>a) Transformação isocórica b) Transformação física c) Transformação química ✓ d) Transformação isotérmica e) Transformação adiabática</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O processo de digestão dos alimentos que acontece no corpo humano é considerado que tipo de transformação?</p> <p>a) Transformação isobárica b) Transformação física c) Transformação química ✓ d) Transformação isotérmica e) Transformação isocórica</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A transformação do vinho em vinagre é considerada que tipo de transformação?</p> <p>a) Transformação isobárica b) Transformação física c) Transformação química ✓ d) Transformação isotérmica e) Transformação isocórica</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria de laboratório é usada para separar líquidos não miscíveis?</p> <p>a) Kitassato b) Funil de Bromo ✓ c) Bureta d) Pipeta e) Pisseta</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria de laboratório é usada na filtração e/ou transferência de substâncias?</p> <p>a) Funil de Buchner b) Funil de haste longa ✓ c) Funil de separação d) Bico de Bunsen e) Espátula</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual funil é usado na filtração a vácuo?</p> <p>a) Funil de comum b) Funil de Buchner ✓ c) Kitassato d) Funil de separação e) Funil de haste longa</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual equipamento de laboratório é usado para calcinação de substâncias em altas temperaturas?</p> <p>a) Destilador b) Mufla ✓ c) Condensador d) Manta aquecedora e) Tripé</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual utensílio de laboratório é usado para segurar tubos de ensaio durante o aquecimento?</p> <p>a) Estufa b) Pinça de madeira ✓ c) Estante de tubo de ensaio d) Bico de Bunsen e) Garra de condensador</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria de laboratório é usada para medir pequenas quantidades de volume?</p> <p>a) Erlenmeyer b) Pipeta graduada e/ou volumétrica ✓ c) Béquer d) Balão volumétrico e) Tudo de ensaio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o utensílio de laboratório é usado durante para lavagem de materiais?</p> <p>a) Pipeta b) Pisseta ✓ c) Proveta d) Condensador e) Pinça de madeira</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria de laboratório é usada para medição de líquidos?</p> <p>a) Pisseta b) Proveta graduada ✓ c) Tudo de ensaio d) Bastão de vidro e) Funil de vidro</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual vidraria de laboratório é usada para realizar pequenas reações químicas?</p> <p>a) Vidro de relógio b) Tubo de ensaio ✓ c) Proveta d) Béquer e) Erlenmeyer</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado na produção de lâmpadas e tubos de "neon"?</p> <p>a) Cromo b) Argônio ✓ c) Telúrio d) Boro e) Hélio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é usado para encher balões?</p> <p>a) Cádmio b) Hélio ✓ c) Mercúrio d) Bário e) Cálcio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é considerado um gás de cor amarela e usado na produção de creme dental?</p> <p>a) Oxigênio b) Flúor ✓ c) Hidrogênio d) Nitrogênio e) Neônio</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual elemento químico é considerado metal leve não corrosivo e usado na fabricação de latas, painéis e lâminas?</p> <p>a) Prata b) Alumínio ✓ c) Chumbo d) Ferro e) Platina</p> 			



<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em 1941, as sondas realizavam as primeiras perfurações, às margens da Lagoa Mundaú, na região do bairro do Mutange na cidade de Maceió, em busca de petróleo. No lugar de petróleo foi encontrada reserva de qual produto?</p> <p>a) Sal-gema ✓ b) Ouro c) Sal de cozinha d) Gal Natural e) Água mineral</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o tipo de reação química que acontece na eletrólise?</p> <p>a) Não espontânea ✓ b) Espontânea c) Espontânea e não espontânea, dependendo da situação da reação d) Reação de dupla troca e) Reação de simples troca</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais dos produtos a seguir são produzidos por meio da eletrólise?</p> <p>a) Cloro e soda cáustica ✓ b) Sal de cozinha e água sanitária c) PVC e PET d) Cal virgem e sulfato de cobre e) Hidrogênio e gás Hélio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) As leis da eletrólise foram idealizadas em 1834 por qual cientista?</p> <p>a) Michael de Faraday ✓ b) Benjamin Franklin c) Joseph John Thomson d) Marie Curie e) John Dalton</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que a eletroquímica estuda?</p> <p>a) Transferência de elétrons ✓ b) Transferência de prótons c) Produção de energia elétrica d) Produção de energia termoeletrônica e) Transferência de calor</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que ocorre na reação de oxidação?</p> <p>a) Perda de elétrons ✓ b) Ganho de elétrons c) Perda de prótons d) Ganho de prótons e) Transferência de calor</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que ocorre na reação de redução?</p> <p>a) Ganho de elétrons ✓ b) Perda de elétrons c) Ganho de prótons d) Perda de prótons e) Produção de energia termoeletrônica.</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que seria uma bateria?</p> <p>a) Um conjunto de pilhas ✓ b) Um processo químico que envolve apenas reação de redução c) Um processo químico que envolve apenas reação de oxidação d) Um processo químico que transforma energia elétrica em energia química e) Um processo químico proveniente de uma reação de dupla troca</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O que seria a ferrugem?</p> <p>a) Efeito da corrosão sobre os metais b) Processo de produção do ferro c) Transformação do metal menos nobre em um metal mais nobre d) Efeito dos combustíveis sobre o motor e) Seria uma transformação física do ferro</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em qual ano tiveram início as obras da indústria de cloro-soda em Alagoas?</p> <p>a) 1974 ✓ b) 1970 c) 1990 d) 2000 e) 1950</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em qual ano começou a funcionar a indústria de cloro-soda em Alagoas?</p> <p>a) 1977 ✓ b) 1964 c) 1980 d) 1999 e) 1920</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais os dois métodos que podem ser usados para a extração da sal-gema?</p> <p>a) Método de lavra subterrânea convencional e Método de lavra por solução ✓ b) Método de sucção e método de destilação c) Método tradicional e método computacional d) Método de extração tradicional e método de extração convencional e) Método de extração por solvente e método de destilação</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O sal é um composto:</p> <p>a) Solúvel ✓ b) Insolúvel c) Imiscível d) Orgânico e) Bioquímico</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a fórmula molecular da substância simples conhecida como cloro?</p> <p>a) Cl<sub>2</sub> ✓ b) NaCl c) Cl d) Ca e) CCl<sub>2</sub></p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a substância química que é usada pelo homem desde a antiguidade e tem como base o cloro?</p> <p>a) Cloreto de sódio ✓ b) Hidróxido de potássio c) Permanganato de potássio d) Ácido sulfúrico e) Bicarbonato de sódio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual foi o primeiro método industrial usado para produzir cloro?</p> <p>a) Eletrólise com célula de mercúrio b) Eletrólise com célula de diafragma ✓ c) Eletrólise com célula de membrana d) Bateria de diafragma e) Pilha de Daniell</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A soda cáustica é usada na fabricação de quê?</p> <p>a) Sabão e detergente ✓ b) Vinagre c) Sal de cozinha d) Tintura de cabelo e) Remédios</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais os maiores consumidores de soda cáustica no Brasil?</p> <p>a) Indústrias de papel e petroquímicas ✓ b) Indústria de remédios e alimentos c) Indústria de roupas e calçados d) Indústrias de fertilizantes e herbicidas e) Indústrias de lubrificantes e tintas</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Podemos usar a soda cáustica no controle de quê?</p> <p>a) No controle da poluição ✓ b) No controle de pragas na lavoura c) No controle de doenças d) No controle dos raios solares e) No controle de parasitas</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o objetivo da utilização da soda cáustica na indústria de algodão?</p> <p>a) Fortalecer as fibras e absorver melhor o tingimento ✓ b) Enfraquecer as fibras do algodão c) Transforma o algodão em um tecido sintético d) Diminuir a duração do algodão e) Aumentar a produção de tecidos sintéticos</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Estima-se que 90% do algodão são tratados com qual produto?</p> <p>a) Soda cáustica ✓ b) Bicarbonato de sódio c) Vinagre d) Água oxigenada e) Verniz</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais os três tipos de tecnologia que podem ser usadas na indústria de cloro-soda?</p> <p>a) Célula de mercúrio, célula de diafragma e célula de membrana ✓ b) Célula de PVC, célula de vidro e célula de papel c) Osmose, sistema intracelular e sistema extracelular d) Computadorizado, manual e tradicional e) Ventilação, extração por solvente e mineração</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais as três principais substâncias produzidas pela eletrólise da salmoura?</p> <p>a) Cloro, soda cáustica e hidrogênio ✓ b) Carbono, monóxido de carbono e dióxido de carbono c) Sódio, cloreto de sódio e sal de cozinha d) Cálcio, bicarbonato de cálcio e calcário e) Gesso, giz e cal</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais as duas principais substâncias produzidas pela eletrólise da salmoura?</p> <p>a) Cloro e soda cáustica ✓ b) Bicarbonato de sódio e permanganato de potássio c) Oxigênio e Nitrogênio d) Gás Natural e gasolina e) Plástico e vidro</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante o processo de cloro-soda, ocorre a liberação de quais gases?</p> <p>a) Hidrogênio e gás cloro b) Oxigênio e monóxido de carbono ✓ c) Nitrogênio e dióxido de carbono d) Gás carbônico e enxofre e) Hélio e amônia</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual dos produtos a seguir não é obtido na indústria de cloro-soda?</p> <p>a) Vidro ✓ b) Carbonato de sódio c) Hidróxido de potássio d) Ácido clorídrico e) Hipoclorito de sódio.</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O hidrogênio produzido durante a eletrólise da salmoura é utilizado como insumo para fabricação de:</p> <p>a) Ácido clorídrico ✓ b) Amônia c) Cimento d) Remédios e) Ácido acético</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais os nomes dos dois compartimentos que compõem a célula de membrana usada na produção de cloro-soda?</p> <p>a) Ânodo e Cátodo ✓ b) Miscível e imiscível c) Extracelular e intracelular d) Oxidação e redução e) Físico e químico</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a membrana que separa o ânodo do cátodo na célula de membrana durante a produção de cloro-soda?</p> <p>a) Membrana sintética seletiva ✓ b) Membrana osmótica c) Membrana celular d) Membrana intracelular e) Membrana extracelular</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante a produção de cloro-soda com célula de membrana, o cloro é produzido em qual compartimento?</p> <p>a) Ânodo ✓ b) Cátodo c) Extracelular d) Intracelular e) Na ponte de hidrogênio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante a produção de cloro-soda com célula de membrana, a soda cáustica e o hidrogênio são produzidos em qual compartimento?</p> <p>a) Cátodo ✓ b) Ânodo c) Núcleo d) Eletrosfera e) Cápsula de PVC</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o nome dos dois compartimentos que compõem a célula de diafragma usada na produção de cloro-soda?</p> <p>a) Ânodo e Cátodo ✓ b) Extracelular e intracelular c) Núcleo e eletrosfera d) Osmótico e sintético e) Superior e inferior</p> 







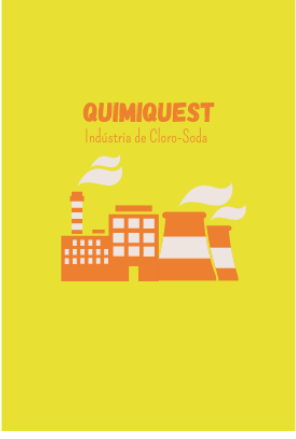
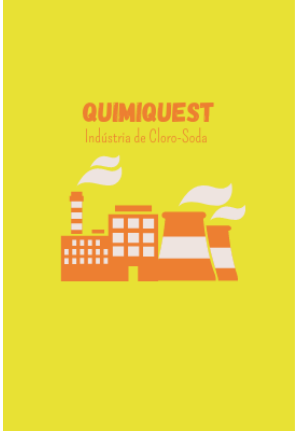
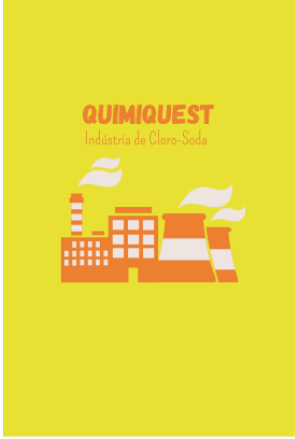
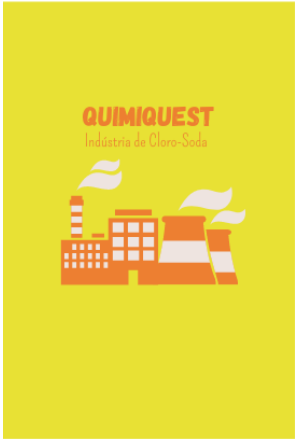
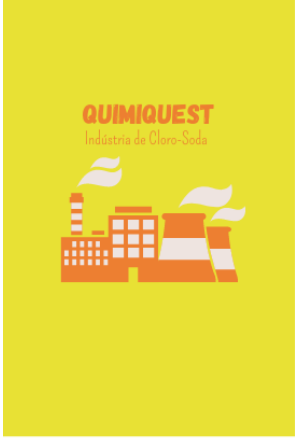
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro - soda</p> <p>1) Quais os problemas causados pela utilização da eletrólise com célula de mercúrio?</p> <p>a) Problemas sociais b) Problemas Ambientais ✓ c) Alto custo de produção devido a utilização do mercúrio d) Problemas ambientais devido a liberação de dióxido de carbono e) Problemas ambientais devido a liberação de monóxido de carbono.</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Os hipocloritos são sais provenientes de qual ácido?</p> <p>a) Ácido sulfúrico b) Ácido hipocloroso ✓ c) Ácido acético d) Ácido fosfórico e) Ácido nítrico</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais as ações dos hipocloritos?</p> <p>a) Alvejante e permeabilizante. b) Oxidante e desinfectante. ✓ c) Anticorrosivo e impermeabilizante d) Hidratação e reposição de eletrólitos e) Amaciante e alvejante</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O cloro é usado na fabricação de qual produto?</p> <p>a) Vinagre b) Água Sanitária ✓ c) Sal de cozinha d) Água oxigenada e) Vidro</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O hipoclorito de sódio é obtido através da eletrólise de qual substância?</p> <p>a) Ácido sulfúrico b) Cloreto de sódio ✓ c) Permanganato de potássio d) Hidróxido de cálcio e) Dióxido de carbono</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a fórmula molecular do hipoclorito de sódio?</p> <p>a) NaCl b) NaClO ✓ c) NH4OH d) HNO3 e) H2SO4</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Compostos químicos à base de cloro contribuem para a destruição de quê?</p> <p>a) Vidro b) Camada de ozônio ✓ c) Plástico d) Madeira e) PVC</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que ano o cloro foi usado, pela primeira vez, no tratamento de água?</p> <p>a) 1900 b) 1908 ✓ c) 1960 d) 1985 e) 2000</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) No Brasil, qual a principal tecnologia usada na indústria de cloro-soda?</p> <p>a) Célula de mercúrio b) Célula de diafragma ✓ c) Célula de membrana d) Célula de titânio e) Célula de PVC</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a principal aplicação do cloro?</p> <p>a) Produção de tinta b) Produção de PVC (Policloreto de vinila) ✓ c) Produção de amaciante d) Produção de fertilizante e) Produção de herbicida</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o significado da sigla PVC?</p> <p>a) Polittitânio b) Policloreto de Vinila ✓ c) Polivitamínico d) Policristalino e) Policélula</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O Policloreto de vinila é considerado o quê?</p> <p>a) Fertilizantes b) Termoplástico ✓ c) Amaciante d) Herbicida e) Anticorrosivo</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a sigla usada para representar o Policloreto de vinila?</p> <p>a) PC b) PVC ✓ c) PV d) PP e) PL</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Geralmente o PVC é usado onde?</p> <p>a) Exclusivamente na produção de plásticos b) Construção civil, medicina, calçados, brinquedos. ✓ c) Material de limpeza e baterias d) Tintas e alvejantes e) Herbicidas e fertilizantes</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual dos produtos a seguir é considerado um isolante térmico?</p> <p>a) Vidro b) PVC (Policloreto de vinila) ✓ c) Ferro d) Aço e) Zinco</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a principal utilização da soda cáustica no Brasil?</p> <p>a) Produção de tintas b) Branqueamento de papel e celulose ✓ c) Produção de fertilizantes d) Produção de plásticos e) Produção de cimento</p> 

















<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a estrutura que separa o ânodo do cátodo na célula de diafragma durante a produção de cloro-soda?</p> <p>a) Tela de algodão b) Tela de celulose c) Tela metálica ✓ d) Tela de plástico e) Tela de PVC</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante a produção de cloro-soda com célula de diafragma, o cloro é produzido em qual compartimento?</p> <p>a) Na ponte de salina b) Cátodo c) Ânodo ✓ d) Na ponte de hidrogênio e) Na ponte de nitrogênio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante a produção de cloro-soda com célula de diafragma, a soda cáustica e o hidrogênio são produzidos em qual compartimento?</p> <p>a) No meio extracelular b) Ânodo c) Cátodo ✓ d) No meio Intracelular e) Na membrana</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A soda cáustica produzida na célula de diafragma, durante a eletrólise, sai com alta concentração de sal. O mesmo é removido por qual método de separação?</p> <p>a) Extração por solvente b) Flotação c) Filtração d) Levigação ✓ e) Separação Magnética</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Quais os nomes dos dois compartimentos que compõem a célula de mercúrio usada na produção de cloro-soda?</p> <p>a) Extracelular e intracelular b) Ânodo e cátodo c) Uma Célula eletrolítica e um decompositor ✓ d) Ponte de hidrogênio e ponte de nitrogênio e) Ponte de hidrogênio e ponte de salina</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na célula de mercúrio, usada na produção de cloro-soda, o cátodo é composto de qual substância?</p> <p>a) Alumínio b) Prata c) Mercúrio ✓ d) Enxofre e) Magnésio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na célula de mercúrio, usada na produção de cloro-soda, o ânodo é composto de qual substância?</p> <p>a) Lítio b) Ouro c) Titânio ✓ d) Urânio e) Cálcio</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A eletrólise de célula de membrana é usada na produção de cloro-soda desde quando?</p> <p>a) 1890 b) 1900 c) 1970 ✓ d) 2000 e) 1700</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A eletrólise de célula de mercúrio é usada na produção de cloro-soda desde quando?</p> <p>a) 1955 b) 1980 c) Há mais de 100 anos ✓ d) 2001 e) 1964</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A eletrólise de célula de diafragma é usada na produção de cloro-soda desde quando?</p> <p>a) 1970 b) 2010 c) Há mais de 100 anos ✓ d) 1940 e) 1985</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a característica do mercúrio?</p> <p>a) Metal gasoso b) Metal sólido c) Metal líquido ✓ d) Não metal e) Líquido e incolor</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual substância é usada na desinfecção de hospitais, residências e indústrias?</p> <p>a) Cal virgem b) Vinagre c) Hipoclorito de sódio ✓ d) Cloro puro e) Cloreto de sódio</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A maior parte do cloro usado nas indústrias químicas no Brasil é utilizado para fabricação de qual produto?</p> <p>a) Herbicidas b) Fertilizantes c) Dicloroetano ✓ d) Sal de cozinha e) Gás de cozinha</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a sigla usada para representar o dicloroetano?</p> <p>a) PVC b) CFC c) DCE ✓ d) Cl e) C</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O dicloroetano é usado principalmente na fabricação de qual produto?</p> <p>a) Gás de cozinha b) Água sanitária c) Resina de PVC ✓ d) Gás natural e) Resina de vidro</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Parte do dicloroetano é usado na fabricação de PVC e outra parte na produção de qual produto?</p> <p>a) Vidro b) Algodão c) Óxido de Propeno ✓ d) Combustível para avião e) Butano</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na fabricação de que é usado o óxido de propeno?</p> <p>a) Inseticidas b) Sabonete c) Perfumes d) Espumas ✓ e) Tecido</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Sabemos que a fabricação de cloro-soda ocupa o segundo lugar no consumo de energia elétrica no setor industrial. Qual setor da indústria seria o maior consumidor?</p> <p>a) Indústria de cosméticos b) Indústria de fertilizantes c) Indústria de tecidos ✓ d) Indústria de gases ✓ e) Indústria farmacêutica</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) "Considerando que o Brasil ratificou o acordo de Minamata para o controle das emissões de mercúrio em julho de 2017". As indústrias brasileiras se comprometeram a deixar de usar a célula de mercúrio até que ano?</p> <p>a) 2053 b) 2050 c) 2075 d) 2025 ✓ e) 2049</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a principal tecnologia usada na produção de cloro-soda no Brasil, em 2019?</p> <p>a) Célula de vidro b) Célula de mercúrio c) Célula eletrolítica d) Célula de diafragma ✓ e) Célula de membrana</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que pode ser usado o gás hidrogênio produzido durante o processo de eletrólise na indústria de cloro-soda?</p> <p>a) Produção de aerossóis b) Combustível de aviões c) Em sistemas de refrigeração d) Combustível para geração de vapor ✓ e) Produção de remédios</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O PVC é amplamente usado em qual setor?</p> <p>a) Indústria de tintas b) Indústria farmacêutica c) Indústria de combustíveis d) Construção civil ✓ e) Indústria de celulose</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual produto a seguir é usado na fabricação de plásticos?</p> <p>a) Algodão b) Butano c) Celulose d) PVC ✓ e) Sacarose</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O Ácido clorídrico é resultado da reação entre quais compostos?</p> <p>a) Oxigênio e Gás carbônico b) Hidrogênio e nitrogênio c) Cloro e carbono d) Cloro e Hidrogênio ✓ e) Monóxido de carbono e dióxido de carbono</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O hipoclorito de sódio é considerado?</p> <p>a) Gás inodoro b) Metal c) Sólido sem brilho d) Oxidante ✓ e) Sólido com brilho</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O hipoclorito de sódio é usado na produção de qual produto?</p> <p>a) Cerveja b) Vinagre c) Cachaça d) Água sanitária ✓ e) Perfume</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A soda cáustica é obtida a partir de qual processo químico?</p> <p>a) Derretimento do gelo b) Queima da madeira c) Combustão da gasolina d) Eletrólise da salmoura ✓ e) Explosão nuclear</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A soda cáustica em escamas é obtida por qual processo?</p> <p>a) Destilação da mistura de sacarose e água b) Evaporação da soda cáustica sólida c) Destilação da mistura sal de cozinha e água d) Evaporação da soda cáustica líquida ✓ e) Evaporação do sal nas indústrias de salinas</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A soda cáustica em escama pode:</p> <p>a) Estar no estado líquido ✓ b) Absorver o cloro da atmosfera c) Diluir o vidro d) Absorver a água da atmosfera e) Estar no estado gasoso</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o significado de Cloro em grego?</p> <p>a) "Brilhante" b) "Claro" c) "Escuro" d) "amarelo verdoso" esverdeado ✓ e) "Inodoro" esverdeado</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que ano o cloro foi descoberto pelo sueco Carl Wilhelm Sheele?</p> <p>a) 1890 b) 1600 c) 1980 d) 1774 ✓ e) 1999</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que ano o cloro foi usado pela primeira vez?</p> <p>a) 1995 b) 1800 c) 1977 d) 1789 ✓ e) 1550</p> 

<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em 1789, o cloro foi usado, pela primeira vez, com hipoclorito de potássio em que setor industrial?</p> <p>a) Indústria de tintas b) Indústria farmacêutica c) Indústria de automobilística d) Indústria naval e) Indústria têxtil ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em 1789, o cloro foi usado, pela primeira vez, com hipoclorito de potássio na indústria têxtil com que finalidade?</p> <p>a) Impermeabilizante de tecidos b) Escurecimento de tecidos c) Amaciante de tecidos d) Tingimento de tecidos e) Branqueamento de tecidos ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que ano o químico inglês Humphry Davy descobriu que a substância cloro, descoberta em 1774 por Carl Wilhelm Sheele, era um elemento químico?</p> <p>a) 1995 b) 1660 c) 1915 d) 1970 e) 1810 ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que ano o cloro começou a ser usado para desinfecção de hospitais?</p> <p>a) 1995 b) 1905 c) 1700 d) 1986 e) 1823 ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Na química inorgânica, a principal utilização do cloro é na fabricação de qual produto?</p> <p>a) Sulfato de magnésio b) Cloreto de sódio c) Nitrato de amônia d) Carbonato de cálcio e) Dióxido de titânio ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) De que é composta a resina de PVC?</p> <p>a) Flúor e hidrogênio b) Cimento e argamassa c) Cal e água d) Oxigênio e gás carbônico e) Cloro e eteno ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) No início do processo da indústria de papel, a soda cáustica é usada com qual objetivo?</p> <p>a) Economizar água b) Absorver o oxigênio c) Promover a queima d) Ajudar na moldagem e) Dissolver os cavacos de madeira ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a primeira célula foi usada no processo de eletrólise?</p> <p>a) Célula de celulose b) Célula de diafragma c) Célula eletrolítica d) Célula de PVC e) Célula de mercúrio ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante a eletrólise com tecnologia de célula de mercúrio ocorre perda de qual substância?</p> <p>a) Oxigênio b) Gás carbônico c) Nitrogênio d) Titânio e) Mercúrio ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual célula usada na produção de cloro-soda é considerada a tecnologia mais moderna e segura em termos ambientais?</p> <p>a) Célula de chumbo b) Célula de mercúrio c) Célula de titânio d) Célula de urânio e) Célula de membrana ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) As principais substâncias tóxicas associadas à indústria de cloro-soda são quais?</p> <p>a) Arsênio e urânio b) Gás carbônico e enxofre c) Enxofre e chumbo d) Nicotina e ácido cianídrico e) Mercúrio e organoclorados ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a sigla empregada para representar o monômero de cloreto de monovinila?</p> <p>a) CO b) PVC c) PET d) DCE e) VCM ✓</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a sigla empregada para representar o polipropileno?</p> <p>a) PV b) PVC c) PP d) PL e) PET ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que é usado o PET?</p> <p>a) Fertilizantes b) Vidro c) Combustíveis d) Algodão e) Fabricação de garrafas não renováveis ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o significado do termo eletrodo?</p> <p>a) Vapor b) Energia c) Energia química d) Eletricidade limpa e) Caminho para a eletricidade ✓</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) O termo eletricidade deriva da palavra grega elektron e significa o quê?</p> <p>a) Brilho b) Calor c) Vapor d) Luz e) Âmbar ✓</p> 

QUIMIQUEST Indústria de Cloro-Soda	QUIMIQUEST Indústria de Cloro-Soda	QUIMIQUEST Indústria de Cloro-Soda	QUIMIQUEST Indústria de Cloro-Soda
<p>1) Qual o significado de corrosão?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Liberação</li><li>b) Desgaste ✓</li><li>c) Absorção</li><li>d) Fusão</li><li>e) Impermeabilização</li></ul>	<p>1) Quais os tipos de corrosões?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Tradicional e tecnológica</li><li>b) Eletroquímica, química e eletrolítica ✓</li><li>c) Química e física</li><li>d) Superficial e profunda</li><li>e) Lisa e rugosa</li></ul>	<p>1) A corrosão eletroquímica é um processo espontâneo e ocorre na presença de quê?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Luz</li><li>b) Água ✓</li><li>c) Calor</li><li>d) Corrente elétrica</li><li>e) Fogo</li></ul>	<p>1) A corrosão eletrolítica é um processo não espontâneo e ocorre na presença de quê?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Água</li><li>b) Corrente elétrica ✓</li><li>c) Fogo</li><li>d) Vento</li><li>e) Terra</li></ul>
			







<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é o símbolo do elemento químico Carbono? Resposta: C</p> <p>2) Densidade é a relação entre quais grandezas? Resposta: Massa sobre volume.</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é o símbolo do elemento químico sódio? Resposta: Na</p> <p>2) Qual é o nome dado à passagem do estado líquido para o estado gasoso? Resposta: Vaporização</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é o símbolo do elemento químico oxigênio? Resposta: O</p> <p>2) Um litro corresponde a quantos mL? Resposta: 1000 mL</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Como é conhecido o modelo atômico de Thompson? Resposta: Pudim de passas</p> <p>2) Qual é o nome dado à passagem do estado líquido para o estado sólido? Resposta: Solidificação</p> 
<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Como é conhecido o modelo atômico de Rutherford? Resposta: Sistema solar</p> <p>2) Qual é o nome dado à passagem do estado sólido para o estado gasoso? Resposta: Sublimação</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual cientista é considerado o pai da tabela periódica atual? Resposta: Dmitri Ivanovich Mendeleiev</p> <p>2) O carbono é tetravalente, podendo fazer quantas ligações? Resposta: 4</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é a fórmula molecular da água? Resposta: H<sub>2</sub>O</p> <p>2) Qual é o nome dado à passagem do estado sólido para o estado líquido? Resposta: Fusão</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Quem é conhecido como o "Pai da química"?. Resposta: Lavoisier</p> <p>2) Qual é o elemento químico mais abundante na natureza? Resposta: Hidrogênio</p> 
<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é o solvente universal? Resposta: Água</p> <p>2) Segundo a química como é chamado "Tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço"? Resposta: Matéria</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) A mistura heterogênea (sistema heterogêneo) apresenta quantas fases? Resposta: Duas ou mais fases</p> <p>2) Um quilo corresponde a quantos gramas? Resposta: 1000g</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) A mistura heterogênea, do tipo bifásica, apresenta quantas fases? Resposta: Duas fases</p> <p>2) Qual é o nome dado à passagem do estado gasoso para o estado líquido? Resposta: Condensação</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual método de separação de mistura seria mais indicado para preparar um chá? Resposta: Extração por solvente</p> <p>2) Quantas famílias tem a tabela periódica? Resposta: 18</p> 
<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) O ímã é usado em qual método de separação de mistura? Resposta: Separação magnética</p> <p>2) Quantos períodos tem a tabela periódica? Resposta: 7</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é a unidade de temperatura usada como padrão universal? Resposta: Kelvin</p> <p>2) O princípio do aspirador de pó baseia-se em qual método de separação de mistura? Resposta: Filtração comum</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual é a unidade de temperatura usada no Brasil? Resposta: Graus Celsius</p> <p>2) A pressão de 1atm corresponde a quantos milímetros de mercúrio (mmHg)? Resposta: 760 mmHg</p> 	<p><b>QUIMQUEST</b> Indústria de Uirapuru</p> <p>1) Qual material radioativo foi responsável pelo acidente em Goiânia em 1987? Resposta: Césio 137</p> <p>2) Como é chamada a energia gerada pela força do vento? Resposta: Energia eólica</p> 





<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Durante o processo de eletrólise, ocorre a conversão da energia elétrica em que tipo de energia?</p> <p>Resposta: Em energia química</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A pilha converte energia química em que tipo de energia?</p> <p>Resposta: Em energia elétrica</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em 1836, John Frederic Daniell interligou um fio metálico a dois eletrodos, dando origem a qual dispositivo eletroquímico?</p> <p>Resposta: Pilha</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em que ano o químico e meteorologista inglês John Frederic Daniell criou a "Pilha de Daniell"?</p> <p>Resposta: 1836</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o nome popular do hidróxido de sódio?</p> <p>Resposta: Soda cáustica</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a fórmula molecular do hidróxido de sódio?</p> <p>Resposta: NaOH</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Como é chamada a solução proveniente da junção da sal-gema com a água?</p> <p>Resposta: Salmoura</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o símbolo do elemento químico cloro?</p> <p>Resposta: Cl</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a fórmula molecular do cloreto de sódio?</p> <p>Resposta: NaCl</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual o nome popular do cloreto de sódio?</p> <p>Resposta: Sal de cozinha</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Em qual guerra o cloro foi usado pela primeira vez como arma química?</p> <p>Resposta: Primeira Guerra Mundial</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) A soda cáustica é obtida pela eletrólise de qual produto?</p> <p>Resposta: Salmoura</p> 
<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) De que é formado a salmoura?</p> <p>Resposta: Sal e água</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual a matéria prima da indústria de cloro-soda?</p> <p>Resposta: Sal-gema</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual processo químico é responsável pela produção de cloro-soda?</p> <p>Resposta: Eletrólise</p> 	<p><b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda</p> <p>1) Qual é o único metal que se encontra no estado líquido?</p> <p>Resposta: Mercúrio</p> 

<b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-soda	<b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda	<b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda	<b>QUIMIQUEST</b> Indústria de Cloro-Soda
<p>1) Em que país ocorreu o maior desastre ambiental com mercúrio em 1956?</p> <p>Resposta: Japão</p> 	<p>1) Qual o nome da indústria que passou a produzir cloro-soda em Maceió em 1976?</p> <p>Resposta: Salgema</p> 	<p>1) Qual o nome atual da indústria de cloro-soda que funciona na cidade de Maceió?</p> <p>Resposta: BRAKEM</p> 	<p>1) Qual produto seria o responsável pelo maior custo financeiro na indústria de cloro-soda brasileira durante o processo de eletrólise?</p> <p>Resposta: Energia elétrica</p> 

## APÊNDICE 3 – REGRAS E ORIENTAÇÕES DO JOGO



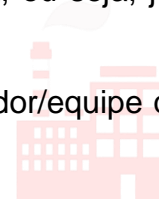
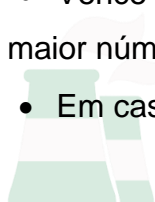
### REGRAS E ORIENTAÇÕES DO JOGO



- Abra o tabuleiro e distribua as cartas nos seus devidos locais, com base na temática e/ou cor. As cartas devem ser colocadas no tabuleiro viradas para baixo.
- Podem jogar no mínimo dois e no máximo quatro jogadores/equipes. Cada jogador/equipe será representado no tabuleiro por uma cor de pino.
- O jogo segue no sentido horário em relação aos jogadores.
- O jogador/equipe que tirar o maior número ao jogar o dado inicia o jogo.
- Cada jogador/equipe só poderá responder questões quando for sua vez de jogar.
- Ao jogar o dado, ele indicará a quantidade de casas que o jogador/equipe percorrerá no tabuleiro.
- Quem deve pegar a carta no tabuleiro e ler em voz alta para o jogador/equipe da vez é o jogador/equipe da esquerda. Isto evita que o jogador/equipe da vez veja a resposta da pergunta que será feita.
- As questões objetivas (múltipla escolha) possuem apenas uma resposta correta.
- No caso das cartas amarelas com questões objetivas abertas, as duas questões presentes na carta devem ser lidas em voz alta para que o/a jogador/equipe da vez escolha uma para responder.
- O tempo para a resposta deve ser de, no máximo, 30 segundos, cronometrados pelo jogador/equipe que leu a carta (esse tempo pode ser ajustado conforme necessidade previamente estabelecida antes do início do jogo).
- Após o término do tempo, a resposta não terá mais validade.
- Caso a resposta esteja errada, o responsável pela pergunta deve revelar a resposta correta.
- As respostas das questões abertas devem ser coerentes com o gabarito, não necessariamente idênticas.
- Caso a resposta esteja correta, a pontuação deve ser marcada no quadro de pontos, na lateral do tabuleiro, de forma somática conforme escala de pontos.
- A carta utilizada deverá ficar com a equipe que acertou a questão. Isso é importante, caso seja necessário tirar qualquer dúvida no decorrer ou ao final da partida.
- Em caso de resposta errada, a carta deve ficar reservada ao lado do tabuleiro.
- Após realizada a jogada, o próximo jogador/equipe a jogar será sempre o que estiver à esquerda.



- O jogador/equipe que não cumprir as regras será desclassificado.
- Todos os jogadores/equipes devem cumprir toda a jornada, ou seja, jogar até chegar ao final da trilha.
  - Vence o jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda o jogador/equipe que fizer o maior número de pontos ao final do jogo.
  - Em caso de empate, vence quem chegar primeiro ao final do jogo.



## APÊNDICE 4 – CARTILHA SOBRE A INDÚSTRIA DE CLORO-SODA



## 1 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

Esta cartilha traz um panorama geral da Indústria de cloro-soda e seus derivados, a qual norteia a proposta do jogo didático a ser construído. Neste breve estudo, abordam-se as questões históricas, os tipos de tecnologias usadas na indústria de cloro-soda e seus custos de produção, além da importância da cadeia produtiva para economia e para sociedade alagoana e brasileira.

### 1.1 BREVE HISTÓRICO

A indústria de cloro-soda e seus derivados é de suma importância para a sociedade e para economia mundial. Apesar de ela estar presente nos dias atuais, os processos envolvendo a eletroquímica já fazem parte do cotidiano da humanidade há séculos (A HISTÓRIA, [2021?]). No Quadro 1, é possível entender a evolução histórica dessa indústria.

Quadro 1 – Evolução histórica da indústria da cloro-soda

DATA	História
Antiguidade	As lixívias já eram conhecidas e foram usadas pelos egípcios para a fabricação de sabões grosseiros.
1750	O químico escocês conhecido como Black descobriu o processo de produção da lixívia de soda cáustica pela adição de cal a solução de carbonato de sódio.
1774	O cloro foi descoberto pelo sueco Carl Wilhelm Scheele, que, na época, acreditava ser um composto contendo oxigênio.
1791	O francês Nicolas Leblanc patenteou o método para produção de carbonato de sódio artificial a partir do sal comum e acabou impulsionando o processo de produção da soda cáustica. O método se baseava na transformação de cloreto de sódio em sulfato de sódio pela ação do ácido sulfúrico. O sulfato de sódio formado era decomposto com calcáreo, dando origem ao carbonato de sódio, matéria-prima da produção de soda cáustica.
1800	Cruikshank foi o primeiro químico a preparar cloro por via eletroquímica.
1844	A primeira fábrica de soda cáustica foi construída na Glasgow, na Escócia.
1861	Ernest Solvay patenteou um novo método para obtenção da soda cáustica. O método tinha como base a obtenção do bicarbonato de sódio pela passagem de amônia e gás carbônico através de uma solução de cloreto de sódio, seguida da produção de carbonato de sódio pelo aquecimento do bicarbonato de sódio, assim, pela adição da cal ao carbonato de sódio, era obtida a soda cáustica. Porém, apenas em 1865 a Societé Solvay iniciou sua produção em escala industrial.
1883	O método do francês Leblanc foi abandonado depois de ter alcançado seu apogeu, e o método de Solvay foi, aos poucos, substituído pelo processo eletrolítico, usados até a atualidade.

1890	A primeira produção de soda cáustica em escala industrial pelo processo eletrolítico com célula de diafragma foi usada por Stroof, Parnicke e os irmãos Lang na Alemanha.
1892	A célula de mercúrio foi criada por Castner nos Estados Unidos e por Kellner na Áustria, de forma independente. Porém, devido a problemas técnicos, esse tipo de célula não se expandiu na época.
1898	Na Bélgica, começou a funcionar a primeira fábrica de cloro-soda do mundo, pelo processo de eletrólise do sal, porém o processo só se tornou competitivo na década de 1930.
1934	Surge no Brasil a primeira indústria com célula de diafragma, a Empresa Eletro-Química Fluminense.
1935	Durante a Segunda Guerra Mundial a célula de mercúrio foi aperfeiçoada por Farben na Alemanha e passou a ser utilizada.
1948	No Brasil, a Empresa Eletrocloro foi a primeira indústria de cloro-soda a fazer uso da célula de mercúrio.
1970	Foi fabricada e usada pela primeira vez no mundo a célula de membrana.
1981	A célula de membrana é usada pela primeira vez no Brasil pela Empresa Aracruz.

Fonte: A HISTÓRIA ([2021?]), Clorosur (2014), Moura Junior (2018), Viana (2009), Andrade (2000) e Silva (2012).

No Quadro 1, foi possível observar a evolução histórica da indústria de cloro-soda ao longo do tempo. Tais avanços só foram possíveis graças ao empenho dos cientistas e dos investimentos em ciência, que, de forma direta e indireta, ajudaram no desenvolvimento e descoberta de novos produtos, processos para diferentes setores industriais, entre eles, o de cloro-soda.

## 1.2 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA NO BRASIL

Alguns processos químicos já faziam parte do cotidiano brasileiro mesmo antes da chegada dos europeus. Porém, com o passar dos anos, a ciência ganha espaço e indústrias de pequeno, médio e grande porte começam a ser implantadas em todo o território nacional, entre elas a indústria de cloro-soda. O Quadro 2 sintetiza a história dessa indústria no Brasil.

Quadro 2 – Histórico da indústria de cloro-soda no Brasil

Data	Fato ocorrido
Antes de 1500	Os índios já produziam potássio no Brasil, extraindo-o da raiz da carnaúba.



Brasil Colonial	Existia pouco espaço para a ciência no Brasil, porém alguns grupos de intelectuais realizavam debates sobre Química e Botânica, principalmente.
Século XVIII	Frei José Mariano da Conceição Veloso consegue extrair potássio de algumas plantas brasileiras.
1811	Aulas de Química passam a ser ministradas na Academia Real Militar.
1812	É criado o Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro
1918	Com dificuldade de importação de produtos, devido à Primeira Guerra Mundial, o Banco do Brasil, na pessoa de seu presidente, Venceslau Brás, cria uma política de incentivos às indústrias de cloro-soda no Brasil. Assim, instala-se no Rio de Janeiro a Companhia Brasileira de Produtos Químicos. Porém, pouco tempo depois, a Companhia vem à falência devido à concorrência internacional.
1934	É fundada a Companhia Eletroquímica Fluminense, em São Gonçalo, no Rio de Janeiro, que, porém, só começou a operar em 1937, passando a produzir cloro líquido, soda cáustica, ácido clorídrico, cloreto de cálcio e água sanitária.
1935	É fundada a Companhia Nitro Química Brasileira, na cidade de São Paulo, que começou a operar em 1937, produzindo cloro e soda cáustica.
1941	As Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A. são instaladas em Santo André, no estado de São Paulo. Porém, a primeira fábrica do complexo só começou a produzir cloro, soda cáustica e hipoclorito de sódio em 1948.
1947	Em São Caetano do Sul, São Paulo, são inauguradas as Indústrias Químicas Anhembi S.A., com o objetivo de produzir cloro, soda cáustica e água sanitária.
1948	As Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo, que já produziam ácidos desde 1936, passam a fabricar cloro e soda cáustica.
1949	As Indústrias Químicas Klabin do Paraná de Celulose S.A., situadas na cidade de Telêmaco Borba, no Paraná, começam a operar uma fábrica de cloro e soda cáustica para atender a necessidade da produção de celulose do complexo industrial.
1951	O engenheiro químico Patrizio Cappellini, que havia chegado ao Brasil em 1948, inaugura a Companhia Eletroquímica Panamericana no Rio de Janeiro, sendo uma referência na produção de cloro-soda no estado, além de ser a única fábrica a produzir sulfeto de sódio por via eletrolítica na América Latina.
1955	Ocorre a expansão da produção de cloro-soda no Brasil devido à implantação da indústria petroquímica e à expansão de outros setores industriais que tinham o cloro e a soda como matéria-prima.
1957	Em Suzano, São Paulo, é instalada a Fongra Produtos Químicos S.A., para a produção de cloro e soda cáustica.
1960	A Companhia Nacional de Álcalis começa a operar em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro, e a produzir barrilha.
1961	Fundada na cidade de Cubatão, São Paulo, a Carbocloro S.A. Indústrias Químicas passa a produzir cloro, soda cáustica e hidrogênio apenas em 1964. A Champion Papel e Celulose passa a operar em Mogi Guaçu, São Paulo, na produção de cloro e soda cáustica para a própria produção de papel.
1963	Pertencente ao Grupo Votorantim, a Companhia Agro-Industrial de Igarassu passa a produzir cloro e soda cáustica no estado de Pernambuco. No mesmo ano, no Paraná, a Lutcher S.A. Celulose e Papel passa a produzir cloro e soda cáustica para consumo próprio, encerrando suas atividades em 1965. É fundada a Companhia Química do Recôncavo na cidade de Salvador, Bahia, sendo transferida para o Polo Petroquímico de Camaçari em 1979. Nos dias atuais a Companhia se chama Braskem Bahia.

Fonte: Abiclor (2018).



No dia 3 de julho de 1968, é criada, na cidade do Rio de Janeiro, a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor), com o objetivo de “levar à sociedade brasileira informações que possibilitem uma melhor compreensão da dimensão, importância e contribuição do setor para o desenvolvimento sustentável brasileiro” (ABICLOR, 2017, p. 3), fortalecendo, assim todo setor produtivo da cloro-soda no Brasil.

Em Maceió, Alagoas, a indústria de cloro-soda ganhou destaque com a instalação da Salgema, que passou a produzir cloro e soda cáustica em 1976. A referida empresa passou a se chamar Trikem em 1996 e finalmente, em 2002, Braskem Alagoas (LINHA..., c2021).

### 1.3 TIPOS DE TECNOLOGIAS USADAS PARA A PRODUÇÃO DE CLORO-SODA

A cadeia produtiva da indústria de cloro-soda tem início com a extração da salmoura, que, por meio da eletrólise, dá origem aos produtos finais, principalmente cloro, soda cáustica e hidrogênio. Segundo Moura Junior (2018, p. 14), “o processo de produção de cloro-soda se dá pela passagem de uma corrente elétrica pela salmoura (água + NaCl) onde, pela eletrólise, há a formação de cloro, soda cáustica e hidrogênio (H<sub>2</sub>)”, obtendo assim a seguinte equação química durante a produção de cloro-soda:  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2$

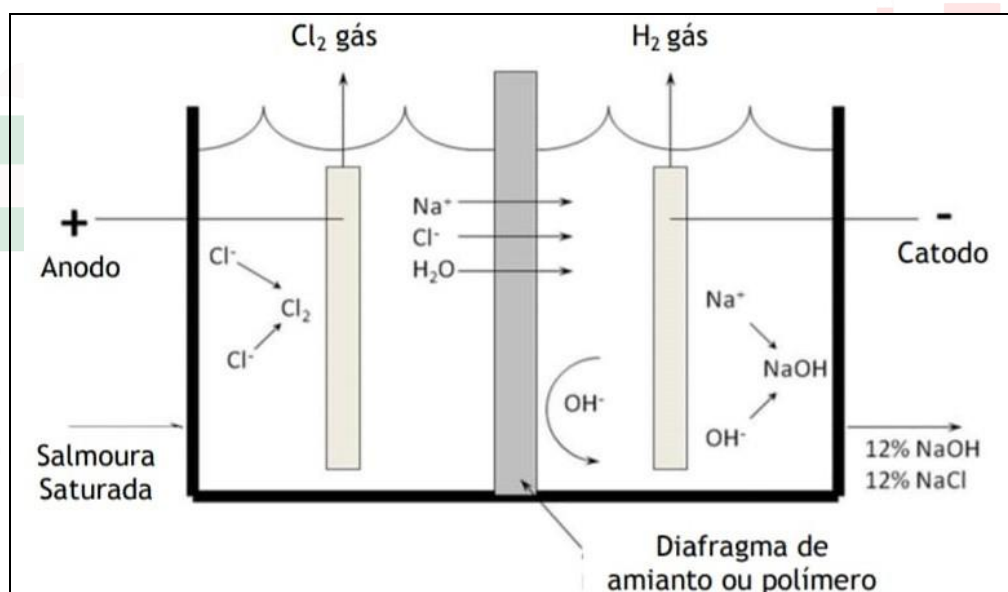
Durante a eletrólise, a reação não é espontânea e, para que aconteça, é preciso aplicar energia elétrica. O processo eletrolítico converte energia elétrica em energia química (MOARES, 2011 e JARDIN JUNIOR, 2006). As três principais tecnologias usadas atualmente para a produção de cloro-soda são: célula de diafragma, célula de membrana e célula de mercúrio (ABICLOR, 2017), apresentadas separadamente a seguir.

#### 1.3.1 Célula de diafragma

A célula de diafragma é usada desde 1888, aproximadamente, e é dividida em dois compartimentos, ânodo e cátodo, os quais são separados por uma tela de amianto ou resina de polímero (ABICLOR, 2017). No passado, o ânodo era confeccionado de carbono, porém, nos dias atuais, é feito de titânio, enquanto o cátodo não sofreu grandes modificações e continua sendo feito de aço (MOURA

JUNIOR, 2018 e LOPES, 2003). A Figura 1 e o Quadro 3 auxiliam na compreensão da estrutura da célula de diafragma e das reações que ocorrem durante seu processo.

Figura 1 – Estrutura da célula de diafragma



Fonte: Clorosur (2014, p. 11).

Quadro 3 – Reações de formação de cloro-soda no processo de diafragma

Reação anódica	$2\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{e}^-$	$E^0 = + 1,36 \text{ V}^*$
Reação catódica	$2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + 2\text{OH}^-_{(\text{aq})}$	$E^0 = - 0,83 \text{ V}$
Reação global	$2\text{NaCl}_{(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$	$E^0 = - 2,19 \text{ V}$
* Potencial padrão de eletrodo do hidrogênio		

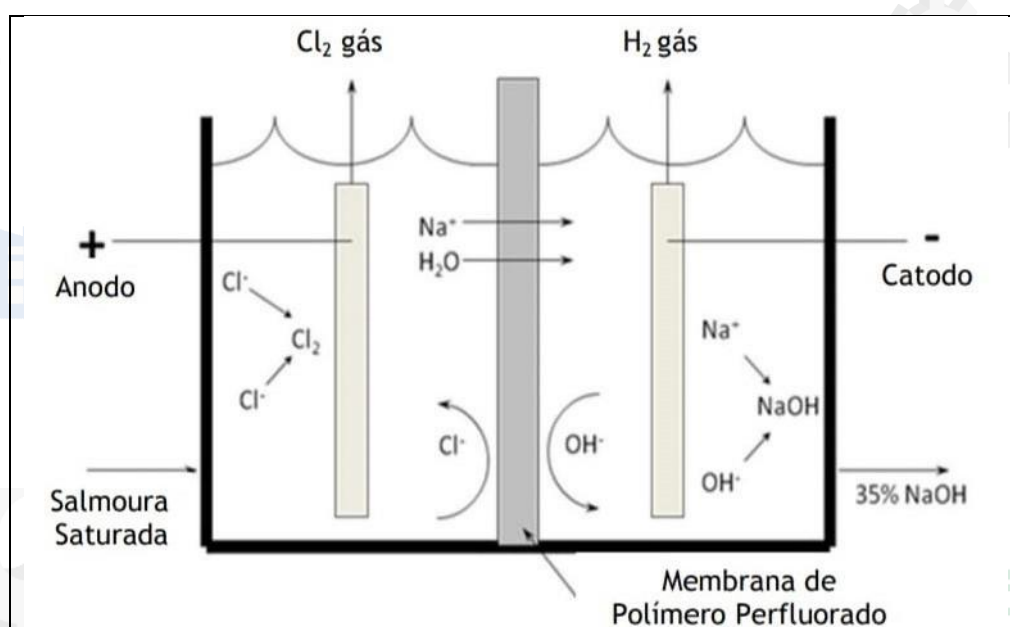
Fonte: Trasatti (1984).

Na célula de diafragma, a salmoura entra pela região do ânodo. Posteriormente, os íons de sódio, cloreto e água passam pelo diafragma de amianto ou resina de polímero, em direção ao cátodo. Nesse tipo de célula, o cloro é produzido no ânodo, enquanto o hidrogênio e a soda cáustica são produzidos no cátodo. Ao final do processo, a soda cáustica sai com alta concentração de sal, que é removido posteriormente por filtração.

### 1.3.2 Célula de membrana

A célula de membrana foi fabricada em 1970. É dividida em dois compartimentos, ânodo e cátodo, os quais são separados por uma membrana sintética seletiva (ABICLOR, 2017). A membrana é impermeável aos íons cloretos (SILVA, 2012). A Figura 2 e o Quadro 4 demonstram a estrutura da célula de membrana e as reações que ocorrem durante o seu processo, respectivamente:

Figura 2 – Estrutura da célula de membrana



Fonte: Clorosur (2014, p. 12).

Quadro 4 – Reações de formação de cloro-soda no processo de membrana

Reação anódica	$2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Cl}_{2(g)} + 2e^-$	$E^0 = + 1,36 \text{ V}^*$
Reação catódica	$2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2e^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2\text{OH}^-_{(aq)}$	$E^0 = - 0,83 \text{ V}$
Reação global	$2\text{NaCl}_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{NaOH}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$	$E^0 = - 2,19 \text{ V}$
* Potencial padrão de eletrodo de hidrogênio		

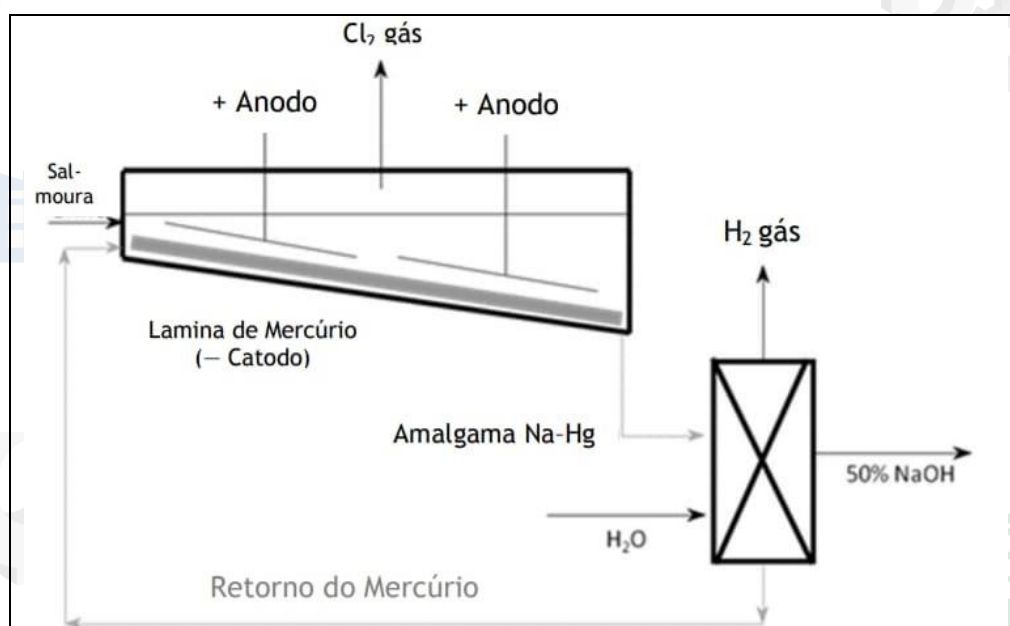
Fonte: Trasatti (1984).

Na célula de membrana, a salmoura entra na região do ânodo. Posteriormente, os íons de sódio e água passam pela membrana sintética, em direção a cátodo. Assim, observa-se que o cloro é produzido no ânodo, e a soda cáustica e o hidrogênio, no cátodo.

### 1.3.3 Célula de mercúrio

A célula de mercúrio é usada desde 1892, aproximadamente, e é dividida em dois compartimentos: a célula eletrolítica e o decompositor. O cátodo é composto por uma lâmina de mercúrio, enquanto o ânodo geralmente é formado de titânio, ambos presentes dentro da célula eletrolítica (ABICLOR, 2017). A Figura 3 e o Quadro 5 ajudam a melhor compreender a estrutura da célula de mercúrio e as reações que ocorrem durante o processo, respectivamente:

Figura 3 – Estrutura da célula de mercúrio



Fonte: Clorosur (2014, p. 10).

Quadro 5 – Reações de formação de cloro-soda no processo de mercúrio

Reação anódica	$\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{e}^-$	$E^0 = + 1,36 \text{ V}^*$
Reação catódica	$\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Hg}_{(\text{l})} + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{Hg})_{(\text{l})}$	$E^0 = - 1,85 \text{ V}$
Reação de decomposição	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Na}(\text{Hg})_{(\text{l})} \rightarrow \text{NaOH}_{(\text{aq})} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \text{Hg}_{(\text{l})}$	
Reação global	$\text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{NaOH}_{(\text{aq})} + \frac{1}{2} \text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{g})}$	$E^0 = - 3,21 \text{ V}$
* Potencial padrão de eletrodo de hidrogênio		

Fonte: Trasatti (1984).



Na célula de mercúrio, a salmoura entra no compartimento superior, envolvendo o ânodo e o cátodo. Por meio da eletrólise, o cloro gasoso é liberado no ânodo, enquanto o sódio se dissolve na lâmina de mercúrio (cátodo), formando uma amalgama líquida (Na-Hg), que, por sua vez, escorre por gravidade para o decompositor.

No decompositor ocorre uma reação entre a amalgama e a água, dando origem à soda cáustica e ao hidrogênio. O mercúrio, por sua vez, sai do decompositor por um sistema fechado, voltando para o início do processo.

#### 1.4 TECNOLOGIAS USADAS NO BRASIL E PRODUTOS GERADOS

As três tecnologias (diafragma, membrana e mercúrio) estudadas anteriormente são usadas nas indústrias de cloro-soda no Brasil e no mundo. Porém, nos últimos anos, a célula de membrana vem ganhando espaço, visto que as células de mercúrio e de diafragma (amianto) passaram a sofrer muita rejeição devido aos impactos e às legislações ambientais (ABICLOR, 2017). A Tabela 1 mostra um comparativo do uso de determinado tipo de célula entre os anos de 2006 e 2016.

Tabela 1 – Uso das células de mercúrio, diafragma e membrana pela indústria de cloro-soda no Brasil em 2006 e 2016

Ano	Célula de mercúrio	Célula de diafragma sintética	Célula de diafragma amianto	Célula de membrana
2006	23%	72%		5%
2016	13%	40%	20%	27%

Fonte: Abiclor (2017).

É possível observar, na Tabela 1, que o uso da célula de membrana pela indústria de cloro-soda no Brasil passou de 5% para 27% nos últimos 10 anos. No mesmo período, o uso da célula de mercúrio caiu de 23% para 13%, e a de diafragma, de 72% para 60%, mostrando a boa aceitação da célula de membrana pelas indústrias nacionais.

Assim, observa-se que cada tipo de célula possui características inerentes à sua tecnologia, fazendo com que o uso de uma seja mais vantajoso em relação ao uso de outra, dependendo do objetivo da indústria e da legislação local em vigor. a

indústria de cloro-soda deve também analisar quais são as vantagens e desvantagens de cada tecnologia e alinhar tais fatores com os objetivos da fábrica. O Quadro 6 apresenta essas vantagens e desvantagens.

Quadro 6 – Vantagens e desvantagens das tecnologias usadas na produção de cloro-soda

Processo	Vantagens	Desvantagens
Mercúrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtém soda a 50% diretamente da célula;</li> <li>- Cloro e hidrogênio de alta pureza;</li> <li>- Processo simplificado de purificação da salmoura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de mercúrio;</li> <li>- Custos com operação de célula;</li> <li>- Custos com proteção ambiental.</li> </ul>
Diafragma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de salmoura de minas subterrâneas;</li> <li>- Baixo consumo de energia elétrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de amianto;</li> <li>- Alto consumo de vapor para concentração de soda cáustica;</li> <li>- Baixa pureza e qualidade do cloro e soda cáustica.</li> </ul>
Membrana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soda cáustica com alta pureza;</li> <li>- Avanços tecnológicos constantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salmoura de pureza alta;</li> <li>- Alto teor de oxigênio no cloro produzido;</li> <li>- Alto custo das membranas.</li> </ul>

Fonte: Lima (2006, p. 9).

Com base no Quadro 6, é possível observar que, entre as três tecnologias usadas para produção de cloro-soda, a célula de membrana apresenta melhor eficiência de pureza e menor impacto ambiental, apesar de apresentar algumas desvantagens durante o processo de produção, como alto custo das membranas, alto teor de oxigênio no cloro e necessidade de salmoura de alta pureza.

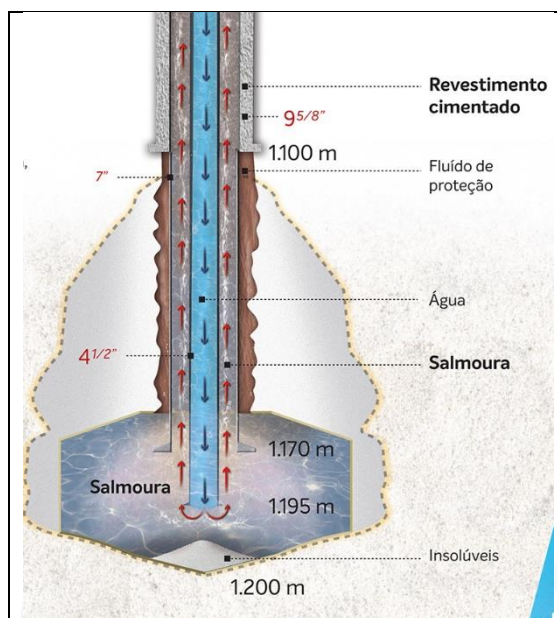
## 1.5 MATÉRIA-PRIMA

A matéria-prima da indústria de cloro-soda é o sal-gema. Segundo Guimarães *et al.* (2018, p. 7), “sal-gema é uma rocha sedimentar composta por cloreto de sódio, acompanhado por cloretos de potássio e magnésio, que tem por propriedades marcantes, em relação a outras rochas: densidade muito baixa e alta fluidez”.

A Figura 4 mostra o processo de extração da sal-gema do subsolo.



Figura 4 – Processo de extração da sal-gema do subsolo



Fonte: ENTENDA... (c2022).

Nos poços de sal-gema (Figura 4), a extração se faz com a injeção de água em temperatura ambiente, que, durante o percurso, pode chegar a 50°C. A junção da água com o sal presente nas jazidas forma uma solução saturada rica em sal chamada de salmoura. A pressão da água inserida força o excesso de salmoura a subir para a superfície (GUIMARÃES *et al.*, 2018 e ENTENDA..., c2022).

Caso a extração da sal-gema seja realizada sem os devidos cuidados, pode causar a desestabilidade do solo. Um exemplo dessa situação é o que ocorreu na cidade de Maceió. Sobre esse caso, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), após estudos e análises realizadas, chegou à seguinte conclusão:

Está ocorrendo desestabilização das cavidades provenientes da extração de sal-gema, provocando halocinese (movimentação do sal) e criando uma situação dinâmica com reativação de estruturas geológicas preexistentes, subsidência e deformações rúpteis em superfície em parte dos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió-AL (BRASIL, 2019, p. 39).

Fica evidente que a extração de sal-gema pode causar processo de subsidência do solo. No caso de Maceió, o problema não foi apenas geológico, mas também econômico e social, devido aos poços da mineradora estarem localizados na região urbana.



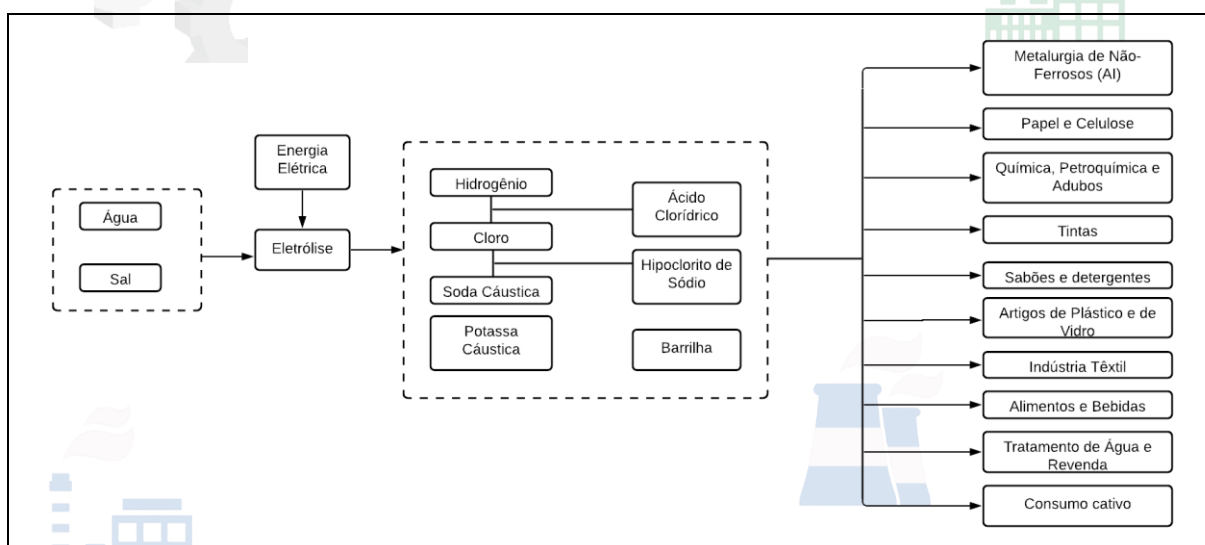
## 1.6 CADEIA PRODUTIVA DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

A cadeia produtiva da indústria de cloro-soda tem início com a salmoura e, posteriormente, com o processo de eletrólise para a produção de, principalmente, cloro, soda cáustica e hidrogênio. Segundo a Abiclor (2017, p. 5):

A produção resulta numa proporção fixa de 1,12 tonelada de soda cáustica para cada 1 tonelada de cloro. O hidrogênio, também subproduto da eletrólise, é recuperado e depois utilizado como combustível ou insumo para fabricação do ácido clorídrico. Outros produtos dessa indústria são o carbonato de sódio (barrilha), o hidróxido de potássio (potassa cáustica), o ácido clorídrico e o hipoclorito de sódio.

Os produtos e subprodutos oriundos da indústria de cloro-soda são de fundamental importância para a sociedade, visto que servem de matéria-prima para outros setores industriais, como as indústrias de tecido, papel e celulose, remédios, PVC, insumos agrícolas, alimentos, produtos de higiene, limpeza, tintas, além de ter papel importante no tratamento de águas e no combate de vírus e bactérias (FERNANDES; GLÓRIA; GUIMARÃES, 2009). A Figura 5 mostra a estrutura básica da cadeia produtiva da indústria de cloro-soda.

Figura 5 – Fluxograma básico da cadeia produtiva da indústria de cloro-soda



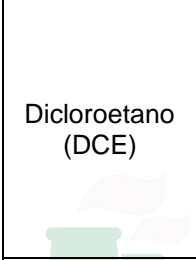

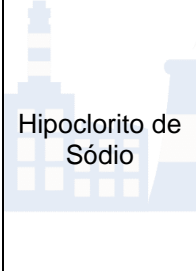
Fonte: GVconsult *apud* Fernandes; Glória; Guimarães (2009, p. 283).

A cadeia produtiva ilustrada na Figura 5 apresenta os principais produtos e subprodutos da indústria de cloro-soda e, conseqüentemente, os principais setores

que dependem dessa indústria. Isso mostra a importância do setor da cloro-soda para a sociedade e para outros setores industriais. O Quadro 7 mostra os principais produtos derivados da indústria de cloro-soda, como são produzidos, suas características e utilização:

Quadro 7 – Produção, características e utilização dos produtos da indústria de cloro-soda

Produtos	Produção e características	Utilização
Cloro Líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O cloro é resultado da eletrólise da salmoura;</li> <li>- Sua aparência inicial é de um gás amarelo-esverdeado, com odor forte e irritante;</li> <li>- O cloro também é consumido na forma de ácido clorídrico e hipoclorito de sódio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricação da policloreto de vinila, solventes clorados, defensivos agrícolas;</li> <li>- Branqueamento da polpa de celulose;</li> <li>- Tratamento de água devido ao seu alto poder bactericida;</li> <li>- No processo de obtenção de produtos químicos, tais como: anticoagulantes, poliuretanos, lubrificantes, amaciantes de tecidos, fluidos para freios, insumos farmacêuticos, entre outros;</li> <li>- Maior parte vai para a produção de dicloroetano.</li> </ul>
Soda Cáustica – Líquida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A soda cáustica é obtida por eletrólise da salmoura livre de impureza;</li> <li>- No mercado, apresenta-se sob a forma de solução aquosa, límpida, contendo cerca de 50% de hidróxido de sódio;</li> <li>- A soda cáustica líquida comum para uso comercial tem sido fabricada, em geral, pelo processo de célula de diafragma. Enquanto a soda cáustica rayon é obtida pelo processo de célula de mercúrio e usada na indústria têxtil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nas indústrias: têxteis, metalúrgicas, químicas e petroquímicas;</li> <li>- Produção de material de limpeza.</li> </ul>
Soda Cáustica – Escamas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- São obtidas pelo processo de evaporação da soda cáustica líquida;</li> <li>- Sólida e apresenta-se na forma de escamas brancas;</li> <li>- Absorvem água da atmosfera, dissolvendo-se nela.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Na produção de tecidos e papel</li> <li>- Nas indústrias químicas e petroquímicas;</li> <li>- Produção de material de limpeza.</li> </ul>
Gás Hidrogênio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerado durante a produção de soda cáustica, é considerado de alta qualidade;</li> <li>- É um gás incolor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria-prima na geração de vapor no processo de cloro-soda (aproveita-se cerca de 80%).</li> </ul>

 <p>Dicloroetano (DCE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É obtido pela reação à baixa temperatura do cloro com o etileno, na presença de ferro e oxigênio como catalisadores;</li> <li>- Comercializado na forma líquida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria-prima para fabricação de PVC, usado amplamente na construção civil;</li> <li>- O PVC por sua vez é empregado na fabricação de embalagens, filmes plásticos, recobrimento de fios e cabos elétricos, na indústria automobilística, entre outros.</li> </ul>
 <p>Ácido Clorídrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É resultado da reação de queima do cloro com o hidrogênio, formando o gás cloreto de hidrogênio, que, depois de absorvido em água, passa a ter propriedade de um ácido forte;</li> <li>- A solução saturada em água apresenta-se como um líquido fumegante claro e ligeiramente amarelado, com odor forte e irritante, por força do desprendimento do cloro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpeza e tratamento de metais ferrosos;</li> <li>- Neutralização de efluentes;</li> <li>- Indústrias de alimentos, farmacêuticas, entre outras.</li> </ul>
 <p>Hipoclorito de Sódio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pode ser preparado pelo borbulhamento do cloro em uma solução de hidróxido de sódio a frio;</li> <li>- Possui propriedades oxidantes, branqueantes e desinfetantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Branqueamento da polpa de celulose e têxteis, desinfecção de água potável, tratamento de efluentes indústrias;</li> <li>- Limpeza doméstica e desinfecção hospitalar;</li> <li>- Produção de água sanitária, lavagem de frutas e legumes.</li> </ul>

Fonte: Fernandes, Glória, Guimarães (2009), Abiclor (2017) e Silva (2012).

No contexto geral, é possível observar que a indústria de cloro-soda tem como principais consumidores os seguintes setores da economia: “papel e celulose, química e petroquímica, alumínio, construção civil, sabões e detergentes, têxtil, metalúrgica, alimentos, defensivos agrícolas, tintas e tratamento de água e efluentes” (MORAES, 2011. p. 4). Os referidos setores, além de estarem presentes no cotidiano da sociedade, são de fundamental importância para a economia do Brasil e do mundo.

## 1.7 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA NO BRASIL

O Brasil possui 3% da capacidade instalada do setor de cloro-soda mundial e 55% no contexto da América Latina, sendo que 80% da produção brasileira é para uso cativo (MOURA JUNIOR, 2018 e BRAGA, 2009).

Segundo Andrade (2006, p. 18), com relação à distribuição das indústrias de cloro-soda no Brasil, “sessenta e seis por cento da capacidade instalada para produção de cloro-soda encontra-se na Região Nordeste, 32% no Sudeste, 1,3% no

Sul e 0,7% no Norte”. Ainda com relação à indústria de cloro-soda no Brasil, a Abiclor (2017, p. 9) afirma que



As principais empresas produtoras de cloro-álcalis no Brasil são a Braskem, a Dow Brasil, a Unipar Carbocloro e a Unipar Indupa: juntas, representaram 89% da capacidade instalada no país em 2016. As demais empresas que operam nesse mercado são: a Chemtrade, a Katrium, a Produquímica Igarassu e a CMPC Celulose Riograndense. A produção é desenvolvida em nove plantas industriais, localizadas em Pernambuco (Produquímica Igarassu), Alagoas (Braskem), Bahia (Braskem e Dow Brasil), Espírito Santo (Chemtrade), Rio de Janeiro (Katrium), São Paulo (Unipar Carbocloro e Unipar Indupa) e Rio Grande do Sul (CMPC Celulose Riograndense).

Para entendermos a importância industrial, econômica, social, entre outros fatores, do setor de cloro-soda no Brasil, vale destacar a capacidade de instalação, no ano de 2019, das principais indústrias e suas respectivas localizações (Tabela 2).

Tabela 2 – Capacidade de instalação anual das Indústrias de Cloro-soda no Brasil - 2019

<b>Empresa</b>	<b>Localização</b>	<b>Capacidade instalada em dez/2019 (10<sup>3</sup> ton)</b>
Braskem	Alagoas	409,4
Braskem	Bahia	70,3
Chemtrade	Espírito Santo	47,7
CMPC Celulose Riograndense	Rio Grande do Sul	31,5
Dow Brasil	Bahia	415,0
Katrium	Rio de Janeiro	40,0
Compass Minerais	Pernambuco	46,1
Unipar Indupa	São Paulo	160,2
Unipar Carbocloro	São Paulo	355,0

Fonte: Abiclor (2019, p. 10).

Os dados da Tabela 2 indicam que a indústria de cloro-soda com maior capacidade de instalação é a Dow Brasil, seguida da Braskem Alagoas e da Unipar Carbocloro. Já a indústria com menor produção é a CMPC Celulose Riograndense.

Boa parte da produção de cloro no Brasil é absorvida pelas indústrias nacionais, estimulando, assim, outros setores de nossa economia. A Tabela 3 mostra dados recentes sobre o consumo setorial da produção nacional de cloro, soda cáustica, ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

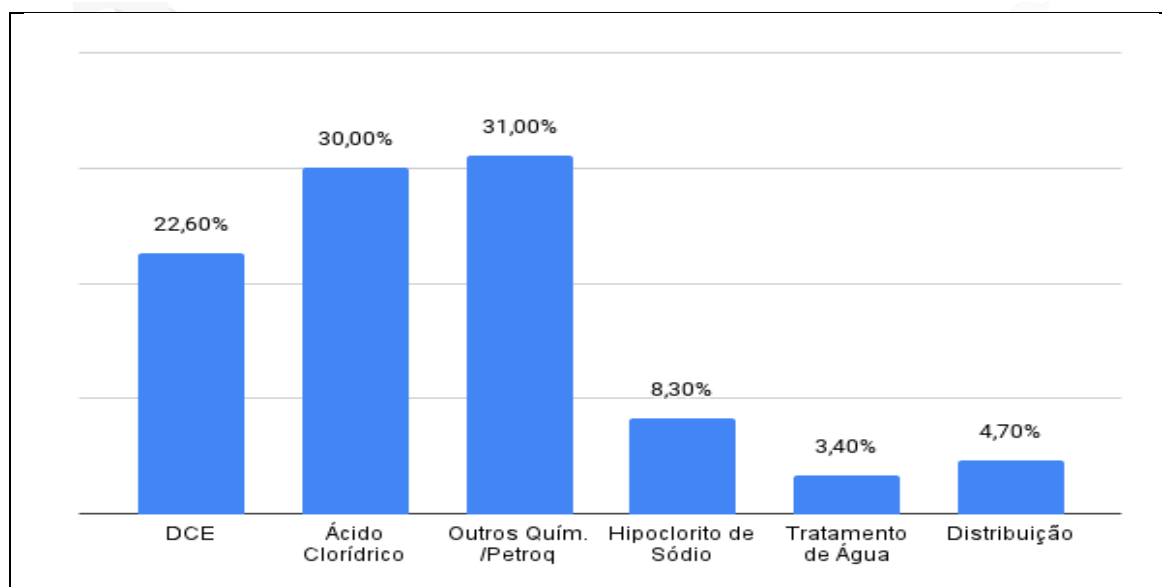
Tabela 3 – Valores anuais em toneladas / Valor em % se refere a variação entre 2018 e 2019

	Cloro			Soda Cáustica			Ácido Clorídrico			Hipoclorito de Sódio		
	2018	2019	(%)	2018	2019	(%)	2018	2019	(%)	2018	2019	(%)
Produção	1.105.148	875.297	22,4	1.210.214	928.880	23,2	267.939	258.186	3,6	74.560	70.722	5,1
Uso Cativo	988.918	734.199	25,8	164.774	135.187	18,0	39.821	39.894	0,2	2.413	2.605	8,0
Vendas Totais	115.553	122.894	6,4	1.044.599	831.511	20,4	229.137	217.331	5,2	72.065	68.011	5,6

Fonte: Abiclor (2019).

De acordo com os dados da Tabela 3, a maior parte da produção de cloro no Brasil é destinada aos setores produtivos nacionais (uso cativo), já em relação à produção de soda cáustica, ácido clorídrico e hidróxido de sódio, a maior parte é destinada à venda, ficando um percentual menor para o uso cativo das indústrias nacionais. A Figura 6 e a Figura 7 mostram dados sobre o consumo de cloro e soda cáustica pelas principais indústrias nacionais no ano de 2019, último ano em que houve publicação de relatório pela Abiclor.

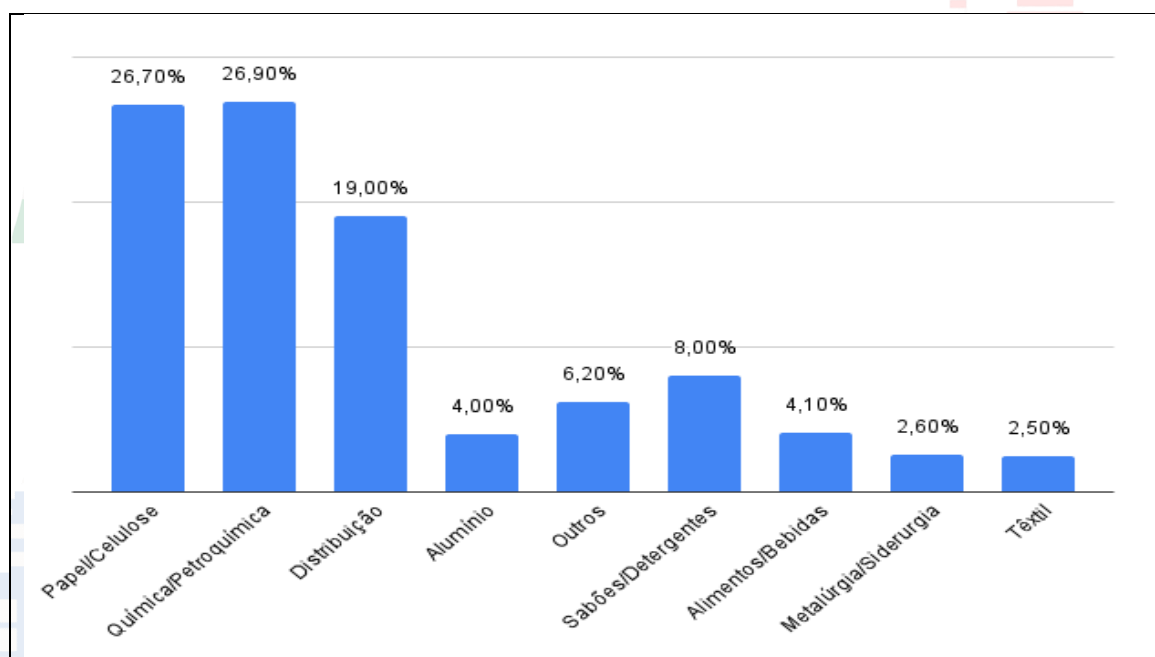
Figura 6 – Segmentação do consumo da produção nacional de cloro – jan/dez 2019



Fonte: Abiclor (2019, p. 11).



Figura 7 – Segmentação do consumo da produção nacional de soda cáustica – jan/dez 2019



Fonte: Abiclor (2019, p. 14).

Na Figura 6, é possível observar que a maior parte da produção nacional de cloro é absorvida pelas indústrias química e petroquímica (31%), seguidas das indústrias de ácido clorídrico (30%) e DCE (22,6%). Quanto à produção nacional de soda cáustica, a Figura 7 mostra que a maior parte é utilizada pelas indústrias química e petroquímica (26,9%) e de papel e celulose (26,7%). Assim, é possível concluir que as indústrias química e petroquímica são as maiores consumidoras de cloro e soda cáustica produzidos no Brasil.

## 1.8 CUSTO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

O custo com energia elétrica, sal-gema, vapor, gás natural, água, pessoal e outras despesas operacionais durante a produção de cloro-soda são fatores que devem ser avaliados durante a produção. A Tabela 4 apresenta dados sobre os principais custos de produção da indústria de cloro-soda no ano de 2015 no Brasil.

Tabela 4 – Custo da indústria de cloro-soda em 2015 no Brasil

Segmentos da produção	Custo em Porcentagem (%)
Sal-gema	15,8%
Água, vapor e gás natural	10,4%
Pessoal	11,7%
Energia elétrica	43,2%
Outras despesas operacionais	18,9%

Fonte: Abiclor (2017).

É possível observar que a energia elétrica é o principal custo durante a produção de cloro-soda (43,2%). De acordo com Moura Junior (2018, p. 17), “a indústria de cloro-soda é considerada uma das maiores consumidoras de energia elétrica do mundo, perdendo apenas para a indústria de alumínio”.

### 1.9 QUESTÕES AMBIENTAIS DA INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

As questões ambientais fazem parte do cotidiano da sociedade e, conseqüentemente, do setor industrial. Na cadeia produtiva da cloro-soda, duas questões chamam a atenção devido aos impactos ambientais e os conseqüentes danos à saúde humana: o amianto e o mercúrio. O primeiro é usado na tecnologia da célula de mercúrio, enquanto o segundo, na célula de diafragma.

Apesar de o amianto ser menos perigoso que o mercúrio, é proibido em mais de cinquenta países, entre eles, Brasil, Alemanha, Holanda, Japão, Suécia, Argentina, Suíça, Dinamarca, Nova Zelândia, Austrália, Espanha (MOURA JUNIOR, 2018). Devido a problemas ambientais causados pelo uso de amianto na célula de diafragma, algumas indústrias de cloro-soda passaram a substituí-lo por outro material (zircônio e politetrafluoretileno) ou até mesmo a substituir a célula de diafragma pela célula de membrana (SILVA, 2012).

Atualmente, no Brasil, o uso de amianto é controlado pela Lei n. 9.976/2000. A Abiclor (2017, p. 17) destaca os seguintes controles trazidos pela lei para o uso do amianto pela indústria:


- (i) a utilização de ambiente fechado, com pressão negativa em relação ao ambiente exterior, com filtração de ar para o manuseio do amianto-crisotila, que é sempre feito em ambiente umidificado;



(ii) o uso de locais controlados nas operações de preparação e remoção de diafragmas de amiantocrisotila;

(iii) a segregação segura dos resíduos de amianto-crisotila; e


(iv) a vigilância da saúde na prevenção de exposição ocupacional ao amianto-crisotila.



Com relação aos danos provocados à saúde devido ao manuseio e/ou contato com amianto, pode-se destacar: câncer de pulmão, de laringe, de trato digestivo e de ovário, mesotelioma (tipo de câncer que comumente ataca a pleura), asbestose, entre outras enfermidades (SILVA, 2012).

O mercúrio é um metal líquido, encontrado na natureza, porém pode ser usado em diferentes atividades, como mineração, refino de petróleo, indústria de cloro-soda, entre outros. Durante seu uso, o metal pode ser liberado de forma direta ou indireta na água, solo e atmosfera, causando sérios problemas ao meio ambiente e à saúde humana.

No Brasil, a legislação em vigor para o controle e proibição do uso de mercúrio no setor industrial é a mesma que rege o uso de amianto: a lei federal nº 9.976, de 3 de julho de 2000. Segundo Pereira *et al.* (2018, p. 54-55),



No Brasil, a Lei Federal nº 9.976/2000 veda a instalação de novas fábricas cujo processo seja por tecnologia a base de mercúrio. A permanência das fábricas existentes ficou permitida, desde que cumprida uma série de condições, dentre as quais destacam-se: cumprimento da legislação de segurança, saúde no trabalho e meio ambiente; análise de riscos; plano interno de proteção à comunidade interna e externa em situações de emergência; plano de proteção ambiental que inclua o registro das emissões; controle gerencial do mercúrio; programa de prevenção da exposição ao mercúrio; afastamento temporário do trabalhador do local de risco sempre que os limites biológicos legais forem ultrapassados; e plano de auto monitoramento de efluentes gerados.

Em 2017 o Brasil ratificou o acordo de Minamata com relação ao uso de mercúrio no setor industrial e estabeleceu que todas as indústrias que fazem uso de célula de mercúrio devem deixar de usá-la até 2025 (ABICLOR, 2017).

Entre os danos provocados pelo mercúrio à saúde humana, encontram-se: perda da visão, falta de coordenação motora, distúrbio muscular, problemas neurológicos, entre outros. Os problemas ambientais provocados pelo amianto e pelo



mercúrio vão desde a poluição do solo, da água, até o desequilíbrio da fauna e da flora (SILVA, 2012).

### 1.10 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA E O CORONAVÍRUS

Desde 2020, a pandemia do coronavírus vem impactando de forma direta e indireta toda a humanidade, atingindo consequentemente diferentes setores, como saúde, educação, cultura, economia, indústria, entre outros. Porém, no momento atual, a indústria de cloro-soda tem papel fundamental no combate ao coronavírus, pois os produtos e subprodutos derivados desse setor servem de matéria-prima para produção de diversos medicamentos e insumos hospitalares usados no tratamento e prevenção de doenças, entre elas a covid-19; materiais de limpeza usados para higienizar os ambientes contra o vírus; EPI (equipamentos de proteção individual); insumos para o tratamento de água e efluentes, entre outros.

Como foi possível observar, a indústria de cloro-soda possui grande importância para sociedade, não apenas para os setores econômicos e industriais, mas para diferentes setores e, neste momento, está sendo de grande valia para o combate à pandemia do coronavírus.

### 1.11 INDÚSTRIA DE CLORO-SODA E A ECONOMIA DE ALAGOAS

Conforme dados dos três primeiros trimestres de 2021 com relação ao Produto Interno Bruto (PIB) de Alagoas, o estado teve uma projeção de crescimento de 6,5%. O setor que mais cresceu foi o de agropecuária (9,82%), seguido da indústria (7,89%) e do setor de serviços (5,39%) (PASCOALINO, 2021).

Em agosto de 2021, por exemplo, a economia de Alagoas cresceu 26% em média. No referido mês, o setor com maior crescimento foi o industrial, impulsionado, principalmente pelas seguintes indústrias: cloro e álcalis (474%), produtos químicos (45%), petróleo e gás natural (44%), fabricação de alimentos (34%) e fabricação de açúcar (23%) (ECONOMIA..., 2021).

Assim, é possível observar que a indústria de cloro-soda tem papel fundamental no desenvolvimento e na economia de Alagoas. Decorrente disso, essa indústria foi escolhida como tema norteador do jogo didático proposto neste estudo.

## REFERÊNCIAS

A HISTÓRIA do Cloro. In: Abiclor. São Paulo, [2021?]. Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/a-historia-do-cloro/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

ABICLOR. **Balço socioeconômico da indústria de cloro-álcalis**: 2017. São Paulo: Abiclor/Fiesp, 2017.

ABICLOR. **Cloro-Álcalis**: origem e evolução da indústria e valor para sociedade. São Paulo: Abiclor, 2018. ABICLOR. **Relatório Estatístico**: Janeiro/Dezembro de 2019. São Paulo: Abiclor (2019). Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/novo/wp-content/uploads/2020/06/Abiclor-Relatorio-Estatistico-2019b.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.

ANDRADE, M. H. S. **Avaliação de ligas de níquel como cátodo para a reação de desprendimento de hidrogênio**. 2000. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2000.

ANDRADE, M. H. S. **Estudo e otimização da fluidodinâmica do anólito de celas de cloro-soda com tecnologia de diafragma**. 2006. 180 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

BRAGA, J. M. F. **Análise da viabilidade econômica da integração de sistemas de célula a combustível, nas plantas de cloro-soda, para utilização do hidrogênio gerado no processo**. 2009. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL)**: Ação Emergencial no Bairro Pinheiro. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2019. <http://www.cprm.gov.br/impressa/pdf/relatoriosintese.pdf>. Acesso em 23 ago. 2021.

CLOSUR. **PANFLETO 1**: Cloro Básico. Tradução e adaptação da Clorosur com autorização do The Chlorine Institute. 8. ed. São Paulo: Clorosur / Abiclor, 2014. Título original: Pamphlet 1 – Chlorine Basics – Edition 8 May 2014. Disponível em: <http://clorosur.org/wp-content/uploads/2015/04/Panflet01-port.pdf>.

ECONOMIA de Alagoas apresenta crescimento em agosto aponta levantamento. In: G1 ALAGOAS/TV GAZETA. Maceió, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2021/09/14/economia-de-alagoas-apresenta-crescimento-em-agosto-aponta-levantamento.ghtml>. Acesso em: 5 jan. 2022.

ENTENDA o Processo de Extração de Sal. In: Braskem. Camaçari, c2022. Disponível em: [https://www.braskem.com.br/portal/Principal/arquivos/imagens/infopinheiro\\_al\\_1.jpg](https://www.braskem.com.br/portal/Principal/arquivos/imagens/infopinheiro_al_1.jpg) Acesso em: 21 jul. 2021.

FERNANDES, E.; GLÓRIA, A. M. S.; GUIMARÃES, B. A. O setor de cloro-soda no Brasil e no mundo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 279-320, 2009.



GUIMARÃES, J. T. *et al.* **Relatório preliminar: Ilha de Matarandiba/Bahia.** Salvador: CPRM – Serviço Geológico do Brasil (Superintendência Regional de Slavador), 2018. Disponível em:

[https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/20607/1/relatorio\\_matarandiba\\_07\\_nov\\_18\\_final.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/20607/1/relatorio_matarandiba_07_nov_18_final.pdf). Acesso em: 23 ago. 2021.

JARDIN JUNIOR, R. N. **Modelagem matemática de um processo industrial de produção de cloro e soda por eletrólise de salmoura visando sua otimização.** 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LIMA, P. R, **Investigação da formação e efeitos do clorato sobre a reação de desprendimento de hidrogênio no processo de cloro-soda com tecnologia de diafragma.** 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Química) — Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

LINHA do tempo. In: Brasken Alagoas. Maceió/Marechal Deodoro, c2021. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/linha-do-tempo-alagoas>. Acesso em: 21 jul. 2021.

LOPES, M. D. **A importância das inovações tecnológicas e a indústria de cloro-soda.** 2003. Monografia (Especialização em Gestão Empresarial e Tecnológica para Indústria Química) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MORAES, J. P. **Eletrólise para a geração de cloro empregando cátodos de difusão de oxigênio modificados com ferro.** 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MOURA JUNIOR, C. F. **Desenvolvimento e avaliação de diafragma poliméricos para aplicação no processo de produção eletrolítica de cloro-soda.** 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

PASCOALINO, L. PIB 2021: Alagoas apresenta estimativa de crescimento de 6,5%. In: ALAGOAS. Secretária de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio 2021. Disponível em: <http://www.seplag.al.gov.br/index.php/noticia/item/2793-pib-2021-alagoas-apresenta-estimativa-de-crescimento-de-6-50/> Acesso: 5 jan. 2022.

PEREIRA, L. T. C. *et al.* Estruturação de um programa de segurança de processo a partir da modelagem quantitativa de riscos em planta química de produção de cloro-álcali por tecnologia de membrana. **Brazilian Applied Science Review.** v. 2, n. 1, p. 52 – 69, 2018.

SILVA. I. M. C. B. Hidróxido de Sódio. **Revista Virtual de Química,** Niterói, v. 4, n. 1, p. 73 - 82, 2012.

TRASATTI, S. J. E. A. Electrocatalysis in the anodic evolution of oxygen and chlorine. **Electrochimica Acta,** v. 29, n. 11, p. 1503-1512, 1984.

VIANA, K. M. S. **Diafragmas de PEUAPM para aplicação no processo de produção eletrolítica de cloro-soda.** 2009. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

## APÊNDICE 5 - MANUAL DO PROFESSOR

**MANUAL DO PROFESSOR****Realização:****Apoio:**

Maceió – Alagoas

2022



## 1 QUIMIQUEST INDÚSTRIA DE CLORO-SODA

O jogo de tabuleiro QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda foi elaborado para ser usado como material didático lúdico com os alunos do Ensino Médio. O jogo possibilita que o professor trabalhe Química de forma dinâmica e atrativa e, em especial, proporciona um melhor entendimento da cadeia produtiva da cloro-soda e seus derivados, dada a importância desse setor produtivo para economia brasileira e mundial. Também deve-se levar em consideração que, no estado de Alagoas, existe uma indústria desse seguimento, que também tem grande importância para a economia e a sociedade alagoanas.

Os conteúdos abordados nas perguntas do jogo seguem duas temáticas:

- Conteúdos gerais relacionados à Química, como: conceitos básicos, meio ambiente, história, equipamentos de laboratório, entre outros;
- Conteúdos relacionados à indústria de cloro-soda e seus derivados.

O objetivo não é criar num roteiro de sequência didática e/ou estrutura engessada de conteúdos que deve orientar o professor como usar o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda. Ao contrário, o professor, dentro de seu entendimento e das necessidades de seus alunos, tem autonomia para determinar quais questões propostas nas cartas os seus alunos estão aptos a trabalhar/responder em determinado momento.

Além disso, o professor pode usar o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda, como alternativa pré e pós-conteúdo durante a aula de Química, para observar o conhecimento trazido pelo aluno com relação aos conteúdos básicos de Química e da indústria de cloro-soda e o que foi construído no decorrer da aula.

Além do tabuleiro, o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda possui cartas, um dado, 8 pinos (dois de cada cor) e um cronômetro.

## 2 TABULEIRO

A construção do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda e a produção dos acessórios foram pensadas de forma a permitir uma durabilidade maior do jogo, mesmo que ele seja usado com frequência. Para esse fim, o tabuleiro pode ser produzido em lona, com diâmetro de 35 cm x 50 cm.



Composto de 56 “casas”, o tabuleiro é dividido em duas temáticas: uma aborda assuntos gerais relacionados à Química, e a outra tratar de assuntos e processos industriais ligados à produção de cloro-soda, como já mencionado anteriormente.

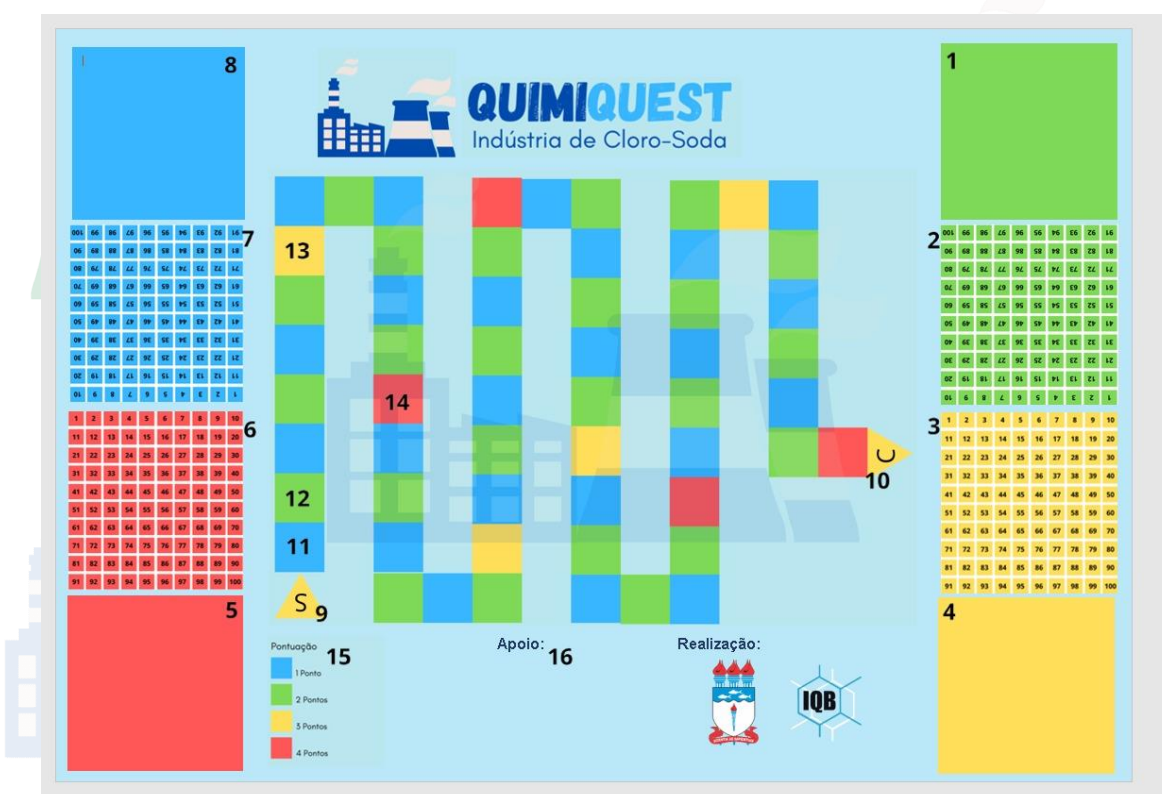
O percurso do jogo criado foi dividido em quatro situações, levando em consideração a temática e a dificuldade das questões. A divisão é descrita com mais detalhes a seguir:

- Uma questão objetiva de múltipla escolha com cinco alternativas, referente a conteúdos de Química Geral do Ensino Médio;
- Uma questão objetiva de múltipla escolha com cinco alternativas, relacionada à indústria de cloro-soda e seus derivados;
- Duas questões objetivas abertas, referentes a conteúdos de Química Geral do Ensino Médio;
- Uma questão objetiva aberta, relacionada à indústria de cloro-soda e seus derivados.

Na lateral do tabuleiro, há quatro escalas, nas quais os jogadores devem marcar sua respectiva pontuação. Nas extremidades, existem os espaços onde as cartas devem ser colocadas, conforme a proposta do jogo e a especificidade de cada grupo de cartas. A Figura 1 apresenta a diagramação do tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda.



Figura 1 – Tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda



Fonte: elaborada pelo autor.

O Quadro 1 especifica as orientações para uso do tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de cloro-soda de acordo com os campos numerados na Figura 1.

Quadro 1– Orientações para uso do Tabuleiro do QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda

Campo	Orientação
1	Local onde devem ficar as cartas verdes, referentes à indústria de cloro-soda e seus derivados.
2	Local onde o jogador 1 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
3	Local onde o jogador 2 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
4	Local onde devem ficar as cartas amarelas, referentes aos conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.
5	Local onde devem ficar as cartas vermelhas, referentes à indústria de cloro-soda e seus derivados.
6	Local onde o jogador 3 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
7	Local onde o jogador 4 deve marcar sua pontuação, que deve ser marcada de forma somatória.
8	Local onde devem ficar as cartas azuis, referentes a conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.





9	Início da trilha do jogo.
10	Final da trilha do jogo.
11	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta azul, referente aos conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.
12	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta verde, referente à indústria de cloro-soda e seus derivados.
13	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta amarela, referente aos conteúdos de Química Geral do Ensino Médio.
14	Caso o jogador/aluno pare nesse espaço, deve pegar a carta vermelha, referente à indústria de cloro-soda e seus derivados.
15	Legenda da pontuação de cada cor da trilha do jogo.
16	Local destinado às empresas apoiadoras do jogo QUIMIQUEST Indústria de cloro-soda.

Fonte: elaborado pelo autor.

### 3 CARTAS

No total, foram produzidas 372 cartas no tamanho 4 cm x 6 cm, que podem ser impressas e plastificadas para maior durabilidade. As cartas são divididas em quatro grupos, cada um relacionado a uma situação proposta pelo jogo, ou seja, cada grupo é representado por uma cor, que está relacionada com a temática e/ou dificuldade da questão. O Quadro 2 sintetiza a distribuição das cartas.

Quadro 2 – Distribuição das cartas conforme temática, cor e pontuação

Conteúdo	Quantidade de cartas	Distribuição das cartas conforme a cor da casa no tabuleiro do jogo	Pontuação referente a cada cor de carta
Conteúdos gerais relacionados à Química, como: conceitos básicos, meio ambiente, história, equipamentos de laboratório, entre outros	252	220 cartas com questões objetivas (múltipla escolha)	 Um ponto
		32 cartas com questões objetivas (abertas)	 Três pontos
Conteúdos relacionados à indústria de cloro-soda, plásticos e derivados;	120	100 cartas com questões objetivas (múltipla escolha)	 Dois pontos
		20 cartas com questões objetivas (abertas)	 Quatro pontos
Total de cartas	372		

Fonte: elaborado pelo autor.





Como se observa no Quadro 2, cada carta tem uma pontuação diferente, determinada por sua cor. Essa pontuação foi atribuída levando-se em consideração a estrutura da questão e a temática abordada.

Apesar de o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda ter o total de 372 cartas distribuídas em quatro grupos, o professor tem autonomia para excluir alguma carta, conforme a necessidade de seu planejamento e as condições acadêmicas do seu aluno no momento da aplicação do jogo. Porém, o professor deve respeitar a quantidade mínima de cartas necessárias para o funcionamento do jogo, ou seja, respeitar a proporção entre o número de jogadores/alunos e as cartas com suas respectivas cores.

Para melhor entendimento da proporção do número de jogadores e a quantidade mínima de cartas, observe-se a Tabela 1:

Tabela 1 – Proporção entre número de jogadores e cartas

Quantidade de jogadores	Quantidade mínima de cartas azuis	Quantidade mínima de cartas verdes	Quantidade mínima de cartas amarelas	Quantidade mínima de cartas vermelhas	Total
2	48	48	8	8	112
3	72	72	12	12	168
4	96	96	16	16	224

Fonte: elaborado pelo autor.

Como visto no Quadro 2, o QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda tem, no total, 372 cartas disponíveis, sendo 220 azuis, 100 verdes, 32 amarelas e 20 vermelhas. Assim, o professor tem autonomia para trabalhar com o total das cartas ou com a quantidade mínima de cada cor (Tabela 1), a depender das suas necessidades e planejamento, conforme já mencionado anteriormente.

O QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda é composto de: tabuleiro, regras, orientações, cartas, cartilha e acessórios (um dado, oito pinos e um cronômetro). A cartilha servirá de material de apoio sobre a indústria de cloro-soda e seus derivados, caso o professor considere necessário trabalhar esse tema antes da execução do jogo em sala de aula.



A cartilha servirá de material de apoio sobre a indústria de cloro-soda e seus derivados, caso o professor considere necessário trabalhar esse tema antes da execução do jogo em sala de aula

É recomendado que o jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda seja impresso em material de boa durabilidade. Porém, caso não seja possível, o professor pode fazer a impressão em papel, usando a impressora da própria escola.

#### 4 ACESSÓRIOS: DADO, PINOS, CRONÔMETRO

O jogo QUIMIQUEST Indústria de Cloro-soda necessita de um dado tradicional. Para a execução do jogo, também serão necessários oito pinos de plástico sendo dois de cada cor (azul, amarelo, verde e vermelho). Um dos pinos deve ser usado pelo jogador para percorrer a trilha do tabuleiro, enquanto o outro pino da mesma cor é usado para marcar sua pontuação no jogo.

Durante o jogo, deve ser usado um cronômetro para que cada jogador tenha igual tempo de resposta, o qual será de, no máximo, 30 segundos. Porém esse tempo pode ser ajustado pelo professor/mediador, conforme disponibilidade e planejamento da aula de Química. Como sugestão, pode-se usar o cronômetro do celular, por ser de fácil acesso a todos.

