CLORO-ÁLCALIS: ORIGEM, EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA E VALOR PARA A SOCIEDADE

abiclor

CLORO-ÁLCALIS: ORIGEM, EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA E VALOR PARA A SOCIEDADE

PROJETO E EXECUÇÃO
SP4 Comunicação Corporativa
2018

abiclor 50
Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados

CLORO-ÁLCALIS: ORIGEM, EVOLUÇÃO E VALOR

DA INDÚSTRIA PARA A SOCIEDADE

O VISÍVEL INVISÍVEL

Este livro traduz o esforço para dar maior visibilidade ao universo da indústria de cloro-álcalis. Ela é vista e reconhecida como um segmento dos mais importantes na cadeia produtiva da indústria química, mas essa realidade não é tão evidente aos olhos dos consumidores finais. Esses percebem apenas parcialmente em seu cotidiano a presença dos produtos da cadeia de valor do cloreto de sódio (NaCl), quer seja salgema ou sal marinho, e do cloreto de potássio (KCl). Sabe-se, em geral, que, na água potável distribuída e na água tratada das piscinas, as mãos invisíveis do cloro gás ou derivados do cloro, como o hipoclorito de sódio, protegem nossa saúde contra as doenças de veiculação hídrica.

No âmbito doméstico, a água sanitária (solução de hipoclorito de sódio ou de cálcio com 2% a 2,5% de cloro ativo), a soda cáustica (NaOH) ou a potassa cáustica (KOH) são visíveis entre os produtos de higiene e limpeza do dia a dia. Entretanto, a maior parte da população talvez não conheça o papel desempenhado pelo cloro e seus derivados na erradicação de epidemias que fustigavam a humanidade quando, antes deles, não havia meios de combatê-las.

Pode ser que muitos leitores não tenham atentado tampouco à contribuição que dão, o cloro e seus derivados, ao esforço global para aumentar o acesso da população à água potável e segura para o consumo – um dos grandes desafios colocados para a humanidade. Fora do campo da saúde e da higiene, menos perceptível ainda é o emprego direto ou indireto da soda cáustica, da potassa cáustica e do cloro e de seus derivados na composição de dezenas de milhares de produtos presentes em nosso cotidiano e responsáveis por tornar a vida mais confortável, segura e produtiva.

O livro traz, de início, uma série surpreendente de itens e artigos fabricados com a participação dos produtos da indústria de cloro-álcalis. Em seguida, apresenta ao leitor uma visão da questão hídrica e da história que associou o cloro à revolução no tratamento da água e na saúde pública. Por fim, traz um panorama da história da indústria de cloro-álcalis no Brasil e de sua crescente importância para o desenvolvimento econômico e social do país.

Tornar mais visível a importância dessa atividade na vida de todos nós foi a forma que a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor) encontrou, no ano em que a entidade completa os 50 anos de sua fundação, para homenagear as empresas associadas que representa.

Alexandre de Castro
PRESIDENTE (2016-2018)

Aníbal do Vale
PRESIDENTE (2018-2020)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, CLORO E DERIVADOS (ABICLOR)

A escassez do fio de origem animal durante a Segunda Guerra Mundial, devido à demanda dos hospitais para uso do material em suturas cirúrgicas, fez o violonista espanhol Andrés Segovia, considerado o pai do violão erudito moderno, se juntar ao fabricante de instrumentos Albert Augustine para criar as primeiras cordas de náilon. O material, cuja produção é obtida a partir do 1,4-diclorobutano, um derivado do cloro, trouxe mais durabilidade e firmeza ao dedilhar das notas musicais.

Um dos indicadores que melhor reflete a qualidade da saúde da população de um país é o acesso à rede de distribuição de água e de coleta de esgoto. O cloro é parte da solução para melhorar essa relação: as tubulações feitas de PVC (policloreto de vinila), em cuja composição há 57% de cloro, transportam e distribuem água limpa das estações de tratamento para as residências e são usadas para coletar e conduzir o esgoto dos aparelhos sanitários para um destino apropriado.

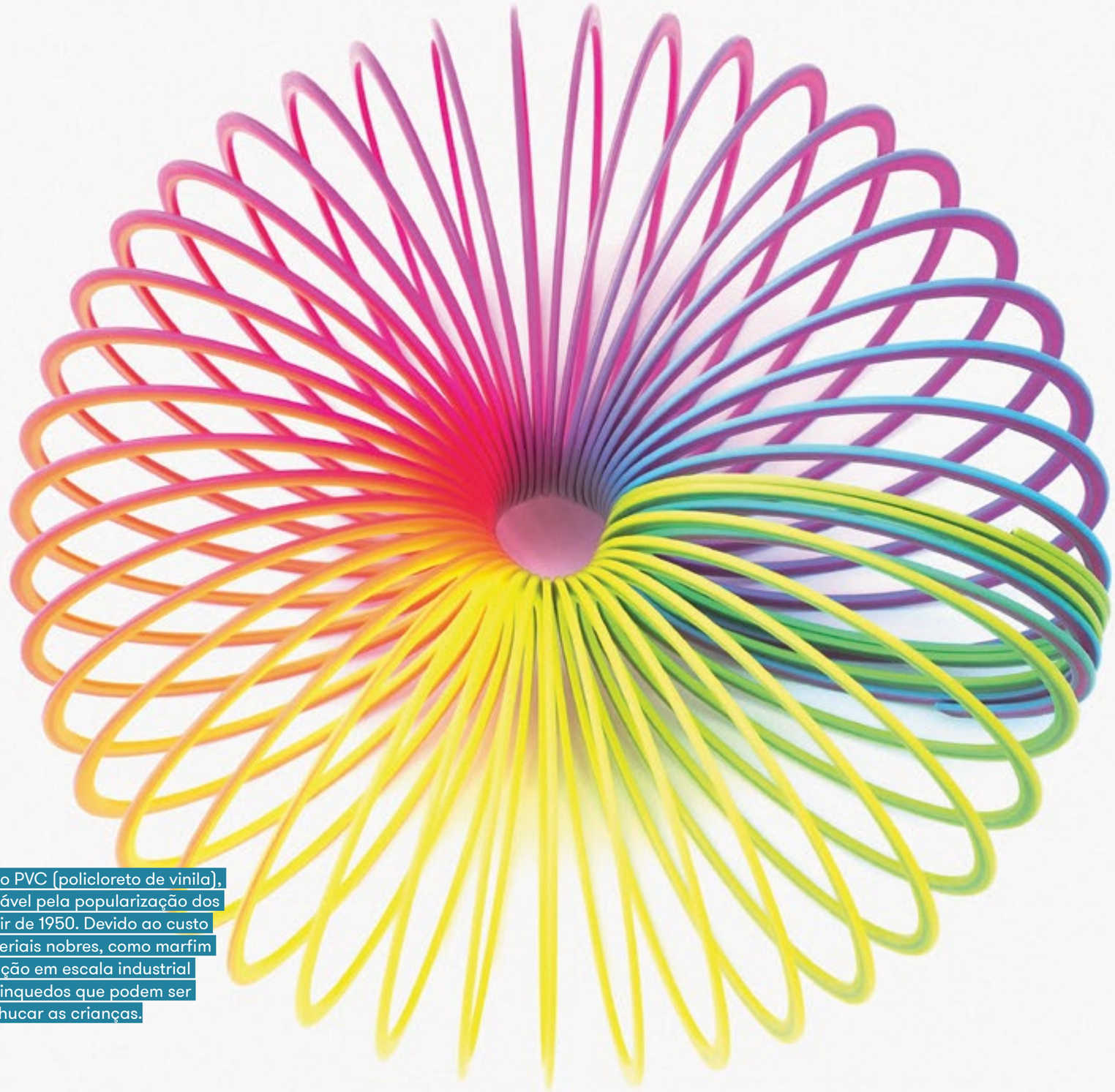
A placa-mãe, que interliga todos os componentes do computador, deve manter-se isolada da umidade e da fuga de corrente elétrica para garantir a proteção dos dados e dos circuitos do aparelho. O que assegura essa proteção é a resina epóxi, obtida a partir de um derivado clorado, o cloreto de alila. O cloro e o cloreto de alila são produtos intermediários, imprescindíveis para a produção da resina.

Durante a crise do petróleo na década de 1970, a indústria automobilística, para diminuir o peso dos veículos e, assim, reduzir o consumo de combustível, começou a usar o poliéster em componentes automotivos. Por ser leve e resistente a impactos e às altas temperaturas, o material derivado do cloro passou a revestir tanques de gás, painéis interiores e peças do motor.

Para que o alumínio tome forma, a bauxita, uma rocha encontrada na natureza, é moída e dissolvida em uma solução aquecida de soda cáustica. Depois, essa pasta, formada por terra e composto de alumínio e soda (aluminato de sódio), é filtrada e a solução resultante é reagida com alumina, um óxido hidratado de alumínio. A reação causa separação de todo o alumínio contido na solução na forma de alumina. Esta é separada e posta para secar, até se transformar em um pó branco. A alumina é usada na produção de alumínio metálico por eletrólise.

A consistência cremosa do sorvete é obtida graças ao uso de emulsificantes, compostos que deixam a textura do sorvete macia, nem dura demais nem mole demais. Um desses compostos é o sal de sódio da carboximetilcelulose, extraído a partir da reação de celulose (madeira obtida com auxílio da soda cáustica) com o cloreto de metila (agente clorado). O cloro e a soda cáustica, portanto, agem como intermediários nesse processo.

Os fertilizantes foliares e os defensivos agrícolas, tão importantes para aumentar em larga escala a produtividade agrícola, têm como uma das principais matérias-primas a potassa cáustica. Ela é obtida por meio de um processo de eletrólise que usa cloreto de potássio, um tipo de sal encontrado em minas de grande profundidade, em alguns lugares do mundo.



O mais versátil dos plásticos, o PVC (policloreto de vinila), derivado do cloro, foi responsável pela popularização dos brinquedos de plástico a partir de 1950. Devido ao custo mais baixo, ele substituiu materiais nobres, como marfim e madeira, e permitiu a produção em escala industrial de bonecas, bolas e outros brinquedos que podem ser apertados e usados sem machucar as crianças.

4
O VISÍVEL INVISÍVEL

44
PLANETA TERRA,
PLANETA ÁGUA

92
A REVOLUÇÃO DAS
ÁGUAS TRATADAS

134
A INDÚSTRIA
DE CLORO-ÁLCALIS
NO BRASIL

208
PROGRAMAS
SOCIAIS

222
O LUGAR DO CLORO
NO SÉCULO XXI

246
LINHA DO TEMPO
DA INDÚSTRIA DE
CLORO-ÁLCALIS

PLANETA TERRA, PLANETA ÁGUA

POR: CÉSAR NOGUEIRA

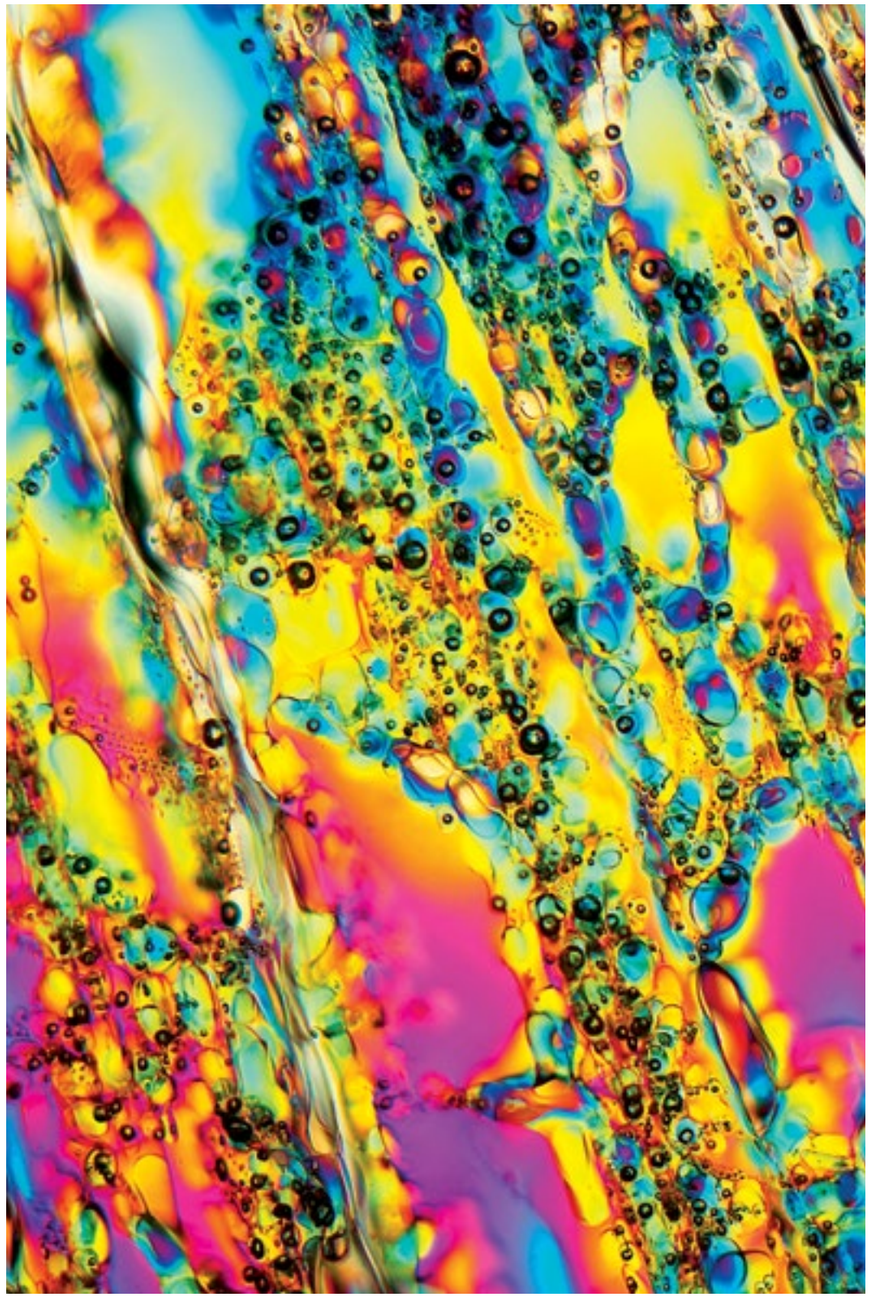


Imagem ampliada de cristal de gelo. Só a partir da teoria dos germes, no século XIX, se levantariam suspeitas de que a água – vital para a existência – também podia conter microrganismos e propagar doenças.

A ÁGUA DOCE

Água. A substância que identificamos com esse nome em nosso cotidiano tem por certo algo a ver com a fórmula que aprendemos na escola – a do tão conhecido H_2O. Na vida de todo dia, porém, o que chamamos de água é mais do que as duas moléculas de hidrogênio ligadas a uma de oxigênio. Ela é uma mistura de matérias diversas, como sais minerais, gases, proteínas, partículas e substâncias orgânicas minúsculas, que ela mescla graças à sua extraordinária habilidade em dissolver e combinar elementos. A água também é o *habitat* de diversas formas de vida, desde animais e plantas aquáticos até seres que não têm mais do que uma célula, como os protozoários. É o veículo em que trafegam pela natureza, invisíveis, microrganismos tão primitivos como as bactérias, e outros ainda mais simples, como os vírus, que nem chegam a ser considerados organismos, pois não possuem o equipamento necessário ao seu metabolismo e dependem de células alheias para se reproduzir. Tampouco se consegue aplicar, às variedades de água com que convivemos, a abstrata precisão que a descreve como um líquido incolor ou transparente, insípido e inodoro. As águas das corredeiras que se desprendem das geleiras são azuladas. As do rio Amazonas, matizadas pelos detritos que arrasta, são verdolengas. Também distinguimos diferentes sabores e odores – a água do mar da água doce; a da nascente,

a do poço, as de fontes minerais, algumas com cheiros próprios. Para além dessas características de aparência e odor, são igualmente águas as que são salobras, poluídas ou contaminadas e não podem ser consumidas, assim como aquelas que são próprias para beber. Estas são as águas limpas, doces, saudáveis, decisivas para a nossa vida.

Para nos abastecer de águas limpas, a natureza põe em funcionamento um elaborado processo de reciclagem, purificação e reposição de seus reservatórios. Tanto a evaporação das águas da superfície como a filtragem a que é submetida no subsolo são eficientes sistemas de eliminação de impurezas e de organismos contaminantes. São mecanismos que precisam ser protegidos e preservados, para a manutenção dos estoques de água fresca. As sociedades humanas, por sua vez, concorrem com a natureza e criam seus sistemas de captação, armazenamento e distribuição para atender às necessidades de suas comunidades, de suas tribos, de seus povoados, das cidades e das superpovoadas megalópoles.

As pegadas da civilização encontradas pelos arqueólogos mostram que a preocupação com as fontes e a infraestrutura de abastecimento esteve sempre presente em nossa história. Ao menos desde que os caçadores-coletores começaram a virar agricultores. Exemplos dessa gestão dos recursos hídricos aparecem em documentos do Arquivo Real da cidade de Ebla,[1] datados do terceiro milênio antes da Era Cristã. Situada na Síria, nas proximidades da atual cidade de Aleppo, Ebla contava com uma extensa rede de poços e cisternas para captar a água do subsolo e das chuvas. Segundo registros cuneiformes em placas de argila (uma coleção de mais de 17 mil documentos encontrados quase intactos), a escavação de poços era um procedimento de tamanha importância que qualquer perfuração tinha de ser informada ao rei.

Da Roma antiga nos vem o exemplo grandioso do transporte de água feito por um engenhoso sistema de aquedutos. Os escritos de um funcionário do Império, Sextus Julius Frontinus, designado para supervisionar o sistema em 97 d.C., descrevem com detalhes técnicos os onze maiores aquedutos. O mais longo deles trazia água de uma fonte a 37 quilômetros de distância da cidade, mas tinha a extensão total de 92 quilômetros, provavelmente devido aos contornos que devia fazer para que a água pudesse fluir, impelida pela força da gravidade.



Aquedutos construídos sob o Império Romano – como o de Segóvia, na Espanha (c. I d.C) – testemunham o esforço dos povos da Antiguidade para prover o abastecimento das cidades com água de boa qualidade.

Assim como os da Síria e os de Roma, encontram-se exemplos de sistemas de abastecimento entre praticamente todos os povos. Nos Estados Unidos, no estado do Colorado, o Mesa Verde National Park tem um conjunto de vilas indígenas milenares em que se encontram reservatórios capazes de armazenar quase 100 mil litros de água. Na antiga cidade inca de Machu Picchu, no Peru, vamos encontrar o que para James Salzman, autor de *Drinking Water*, é "o mais impressionante exemplo de engenharia hidráulica das Américas". Os incas, diz ele, "enfrentaram o desafio de transportar água de uma fonte distante até

1. Paolo Matthiae e Nicoló Marchetti. *Ebla and Its Landscape*: Early State Formation in the Ancient Near East. Abingdon-on-Thames/Nova York: Routledge, 2016.



A água absorve mais a luz vermelha e reflete principalmente a luz azul, o que explica o tom cerúleo da Terra vista do espaço. A imagem da Nasa, captada em 21 de setembro de 2005, permite ver o continente antártico em sua totalidade.

PÁLIDO PONTO AZUL

No dia 14 de fevereiro de 1990, quando se encontrava a 6 bilhões de quilômetros de distância, nas imediações de Saturno, e afastando-se do Sol a uma velocidade de 40 mil milhas por hora, a espaçonave-robô *Voyager 1* recebeu dos controladores da missão um comando para que voltasse os seus poderosos telescópios para trás e registrasse imagens da Terra, antes de seguir viagem. A manobra atendia à sugestão de um dos mais ilustres cientistas da equipe da agência aerospacial americana Nasa, a qual – ele próprio revelaria mais tarde – tinha um propósito predeterminado. Carl Sagan sabia que, vista daquela posição, a Terra apareceria muito pequena para que se pudesse extrair alguma informação específica; que nosso planeta seria representado por não mais que um pixel. Por essa razão, no entanto, por sua irrelevância, ele premeditara, tal imagem valeria a pena. Aos olhos de um cientista alienígena, aquele pequeno ponto de luz azulado, difícil de distinguir de tantos outros planetas e sóis distantes, talvez não oferecesse nenhum motivo particular de interesse. Dificilmente ele saberia dizer o porquê daquele tom azulado, cerúleo, que ocorre em parte por causa dos oceanos, em parte por causa do céu. Nem poderia supor as formas que a vida engendrou.

"Para nós, no entanto, ela é diferente", diz Sagan, ao propor uma reflexão sobre a imagem.

> Olhem de novo para o ponto. É ali. É a nossa casa. Somos nós. Nesse ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos corruptos, "superastros", "líderes supremos", todos os santos e pecadores da história da nossa espécie, ali – num grão de poeira suspenso num raio de sol.

Em seguida, o autor de *Cosmos* se detém sobre o significado daquele característico tom cerúleo.

> Ele ocorre porque, embora transparente, a água absorve um pouco mais de luz vermelha que de azul. Num copo, esse fenômeno visual é pouco perceptível. Mas quando se trata de dezenas de metros da substância ou mais, a luz vermelha é totalmente absorvida e o que se reflete no espaço é sobretudo o azul. Da mesma forma, o ar parece perfeitamente transparente num pequeno campo de visão. Ainda assim – algo que Leonardo da Vinci era mestre em pintar – quanto mais distante o objeto, mais azul ele parece ser. Por quê? O ar dispersa muito melhor a luz azul do que a vermelha. O matiz azulado, portanto, provém da atmosfera espessa, mas transparente, da Terra e de seus oceanos profundos e líquidos. E o branco? Em um dia normal, a Terra tem quase metade de sua superfície coberta por nuvens brancas de água.[8]

O azulado e a presença da água definem a nossa identidade cósmica, ainda que o azul e a ocorrência de água não sejam exclusividade de nosso planeta. Netuno, por outras razões, também é azul, e não temos dúvida sobre a existência de água em outras partes do Universo. A ocorrência de grandes reservas de gelo no subsolo de Marte é mesmo tão segura que os cientistas sonham em recorrer a elas no futuro para abastecer e aumentar o alcance das missões espaciais.[9] O que confere singularidade ao nosso planeta azul, portanto, é o fato de que, até onde se sabe, em lugar algum a água se apresenta em forma líquida como aqui, por força do acaso que colocou nosso planeta a uma distância do Sol em que a temperatura permite esse fenômeno. Não há, assim, outro planeta em que essa matéria líquida tenha presença tão dominante na paisagem. Aqui ela recobre sete décimos da superfície e não espanta que de sua onipresença nos venha a impressão de que a temos em tamanha abundância que seja um recurso inesgotável.

Temos de fato um grande reservatório planetário de água, cujo volume é calculado em 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos. Aproximadamente 97,25% desse total, porém, correspondem à água salgada dos oceanos. Ela é vital para a vida marinha e também para a nossa, mas para que possa prestar-se ao consumo e à maior parte das atividades humanas, tem de ser submetida antes a um processo de dessalinização. Diante dos custos energéticos e financeiros exigidos por essa tecnologia, a sua aplicação na atualidade só se justifica em situações de grande estresse hídrico ou onde haja uma razão econômica muito forte. Excluindo-se a água salgada, restam então 2,75% das reservas hídricas, representadas pela água doce. E elas se dividem assim: 2,05% em calotas polares e geleiras, não disponíveis para entrega imediata; pouco mais de 0,001% em vapores da atmosfera e da biosfera; 0,7% no subsolo (0,38% em camadas profundas, entre 750 e 4 mil metros, e 0,30% nas superficiais); e, parcos 0,0015% em rios, lagos e pântanos.

Considerando-se as reservas subterrâneas e as superficiais, temos teoricamente um estoque de água doce de 9,7 milhões de quilômetros cúbicos. Para engarrafá-lo, precisaríamos de 9.700.000.000.000.000.000 de vasilhames de um litro. Nas contas mais pragmáticas e modestas feitas pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), com base em dados oficiais sobre os recursos hídricos informados pela quase totalidade dos países, estima-se que haja disponível no mundo algo da ordem de 43.750 quilômetros cúbicos de água doce por ano.

São números capazes de impressionar, mesmo sendo uma fração ínfima do todo que corresponde à água doce que tanto nos interessa. No entanto, esses números não respondem à pergunta angustiante sobre se os recursos de que dispomos são suficientes para a nossa existência presente e futura.

8. Carl Sagan, *Pálido ponto azul*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

9. "Scientists Discover Clean Water Ice Just Below Mars' Surface", *Wired*. Disponível em: <www.wired.com/story/scientists-discover-clean-water-ice-just-below-mars-surface>. Acesso em: 17 jan. 2018.



No rico estado da Califórnia, nos Estados Unidos, um aqueduto de 700 quilômetros leva 2,5 bilhões de litros de água por dia do norte para o sul do estado.

RECURSO GLOBAL, USO LOCAL

O Brasil está entre os países mais privilegiados pela natureza na distribuição de recursos hídricos. Detém, sozinho, cerca de 12% da água doce do planeta. Como se fosse necessária ainda outra demonstração de generosidade, o rio Amazonas, numa pororoca, descarrega 175 mil metros cúbicos de água doce no oceano Atlântico a cada segundo. São dez Mississipi, para citar apenas o concorrente norte-americano na categoria maiores rios; e nada menos do que um quinto da água que todos os rios do mundo despejam nos oceanos. Toda essa galeria de títulos em nada altera, porém, a vida dos habitantes de Cabrobó, em Pernambuco, de Gilbués, no Piauí, ou de Seridó, entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte. É que, enquanto a região Norte brasileira e a bacia Amazônica podem dispor de mais de dois terços das reservas hídricas nacionais, aquelas localidades padecem de tamanha escassez que carregam o indesejado título de núcleos de desertificação. Contrastes como esse nos colocam diante da constatação, comum também em outras situações da vida, de que a distribuição da água doce não necessariamente coincide com a distribuição da população que dela precisa – e vice-versa. Donde se conclui que, conforme se combinem esses dois mapas, o resultado será a abundância ou a escassez em dada região, a depender ainda da maneira como essa água é usada e se ela é mal ou bem tratada.

Existem também exemplos modernos de aquedutos que fariam inveja aos imperadores romanos. No estado da Califórnia, nos Estados Unidos, um aqueduto de 700 quilômetros leva água do norte para o sul do estado, à razão de 2,5 bilhões de litros por dia. Nova York também supre o consumo de sua população com a ajuda de três sistemas de aquedutos que entregam 6,8 bilhões de litros por dia trazidos de fontes a 190 quilômetros de distância. Soluções dessa magnitude, todavia, são viáveis em poucas circunstâncias – em geral, quando se trata de atender a uma grande população urbana assentada sobre uma economia rica. Para a maioria dos casos, a opção de buscar água nas proximidades é mais factível. Melhor ainda quando é possível retirar água limpa e cristalina do chão sobre o qual se pisa, das ricas reservas guardadas no subsolo. É o que torna a solução dos poços tão popular; há mais de 300 milhões deles espalhados pelo mundo.

A impressão de que a água do subsolo é praticamente inextinguível é outra daquelas ideias erradas que tendem a gerar problemas. Combine essa ideia com a oferta de equipamentos motorizados, relativamente baratos e muitas vezes subsidiados pelos governos, e o resultado pode ser um desastre ambiental. Pois bem, isso é o que tem acontecido. Graças ao aperfeiçoamento e à popularização desses equipamentos, extraem-se volumes cada vez maiores de água de camadas cada vez mais profundas do subsolo. Na Cidade do México, a captação em algumas regiões tem sido tão intensa nos últimos anos que a cidade está afundando, de verdade, sob o peso de seus 20 milhões de habitantes instalados sobre um solo onde, no passado remoto, havia um lago. "É um ciclo que, em razão da mudança climática, só piora", diz uma reportagem do jornal *The New York Times*.[19] "Mais calor e estiagem significam maior evaporação e maior demanda por água, o que aumenta a pressão para a utilização de reservatórios cada vez mais distantes, a custos absurdos, ou para a captação de água em aquíferos cada vez mais profundos, o que acelera o colapso da cidade." O afundamento avança à velocidade de 5 a 9 polegadas ao ano e os aquíferos em questão, mantido o ritmo de exploração, poderão estar secos dentro de 200 anos.

Na Índia, que tem 12 milhões de poços tubulares motorizados espetados em seu chão, o volume de água extraído tem suplantado a capacidade de reposição dos aquíferos. No estado do Punjab, onde se produz mais da metade do arroz e do trigo na Índia, os habitantes experimentaram um dos efeitos colaterais desagradáveis da superexploração: os poços foram tão fundo e esvaziaram de tal maneira os lençóis freáticos que a água foi contaminada por minerais venenosos, como arsênico e urânio, que ocorrem naturalmente nas profundezas do solo. Em lugar de água potável, os poços passaram a verter água envenenada.[20]

O Brasil, claro, também tem poços. Todavia, como somos um país razoavelmente bem hidratado por águas superficiais, eles são poucos, muito embora a sua contribuição não seja desprezível e em muitos casos seja vital. Em regiões áridas e semiáridas, a água dos poços é com frequência a única fonte disponível. Como regra, os poços profundos servem ao abastecimento público e a grandes consumidores, como indústrias, propriedades rurais e estabelecimentos comerciais. Cerca de 61% da população beneficia-se em alguma



A captação de águas subterrâneas está entre as soluções mais econômicas para suprir a falta de abastecimento. A Organização das Nações Unidas (ONU) ressalta em seus programas a importância do uso do cloro para a desinfecção da água em âmbito público ou doméstico.

19. Michael Kimmelman, "Mexico City, Parched and Sinking, Faces a Water Crisis". *The New York Times* (Climate), 17 fev. 2017. Disponível em: <www.nytimes.com/interactive/2017/02/17/world/americas/mexico-city-sinking.html>. Acesso em: 25 fev. 2018.

20. "Making Farmers Matter", *op. cit.*



UNIPAR CARBOCLORO

Unidade Cubatão (SP)
Forno de ácido clorídrico.



A irrigação é ao mesmo tempo a maior responsável pelo consumo e pelo desperdício de água. Sistemas de irrigação por inundação, como o dos terraços de arroz, estão entre os mais perdulários devido à elevada evaporação.

USAR SEM PERDER

Como a humanidade poderá superar a escassez de água doce no futuro? O acadêmico norte-americano James Salzman, em seu livro *Drinking Water*, lista algumas hipóteses aventadas entre estudiosos, estrategistas e futurólogos. Estão ali soluções tais como dessalinizar a água do mar, rebocar *icebergs* da calota polar ou mesmo trazer água de outros planetas. Se abraçar a tempo a ideia de que existem ainda muitas alternativas a explorar, a humanidade poderá se poupar de tamanhos esforços. Entre as opções, não se coloca a de fabricar água, porque não há como fabricá-la. Em compensação, ela tampouco é destruída quando a consumimos. Depois que a usamos, ao contrário do que ocorre com outros recursos naturais, como o petróleo, ela não deixa de existir.[24] Mesmo quando circula em nosso organismo, só cumpre um dos passos habituais do ciclo hidrológico, mantendo sua integridade de água. Essa é uma vantagem enorme a ser levada em conta, mas há um porém: ainda que não desapareça fisicamente, a água pode ficar indisponível para nosso uso. Ou porque vai demorar muitíssimo em seu trânsito pela hidrosfera antes de voltar às nossas torneiras, ou porque nós a deixamos em tão mau estado que, mesmo ela se encontrando à mão, somos impossibilitados de usá-la.

Há muito a fazer antes que seja preciso buscar água em Marte. Quando nos sentimos ameaçados porque as chuvas

24. No processo industrial, quando usada como matéria-prima, a água incorpora-se ao produto final – como no caso de alguns alimentos, das bebidas e dos produtos de limpeza. Todavia, quando é usada como reagente, por exemplo, no processo de fabricação de ácido sulfúrico ou da obtenção de hidrogênio por eletrólise da água, ela perde sua identidade química. "Essa diferenciação é importante ao se considerar o ciclo da água na natureza: no primeiro caso, a água não é realmente 'consumida', ainda que, na maior parte das vezes, sua qualidade diminua; já no segundo caso, o ciclo da água é interrompido devido à sua decomposição química." Gil Anderi da Silva e Luiz Alexandre Kulay, "Água na indústria". *In*: Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Pinto Ferreira Braga Jr., José Galizia Tundisi (orgs.), *Águas doces no Brasil*: capital ecológico, uso e conservação. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015.



BRASKEM

Unidade Pontal da Barra (Maceió)
Sistema de tratamento de salmoura.

A REVOLUÇÃO DAS ÁGUAS TRATADAS

POR: CÉSAR NOGUEIRA



Vibrio cholerae: cloro e derivados têm efeito mortal contra bactérias que transmitem cólera, febre tifoide e diarreias. Tais doenças só não foram erradicadas em países e localidades pobres, onde a água ainda carece de tratamento.

A AÇÃO DO CLORO

Transcorrido mais de um século de uso do cloro como desinfetante da água potável, sabe-se que ele é uma arma poderosa contra bactérias e outros microrganismos que fustigaram – e ainda fustigam, aqui e ali – a humanidade. Graças à ação do cloro e seus derivados, doenças relacionadas à água foram erradicadas em diversos países e só persistem onde o atraso, a miséria ou o descuido com o saneamento e a saúde pública também não foram erradicados. Curiosamente, no entanto, apesar de toda a comprovação empírica e do avanço no conhecimento a que assistimos nesse período, a ciência ainda não tem uma explicação cabal sobre como, afinal, o cloro faz para eliminar da água que bebemos, dentre outros, os seguintes patógenos:

- *Vibrio cholerae*, bactéria do tipo gram-negativa, causadora da cólera, que precisa de 12 a 28 horas para causar em sua vítima uma diarreia aguda que a leva à perda rápida e severa de fluidos e sais necessários ao organismo. Nos dois últimos séculos, foi a protagonista de sete epidemias globais, chamadas de pandemias, que mataram milhões de pessoas e trouxeram o pânico à população em diversas partes do globo;

- *Salmonella enterica*, bactéria que se difunde pela água

e pelos alimentos contaminados. Uma vez instalada no corpo humano, após um período de incubação de 10 a 14 dias, provoca dores de cabeça e dores generalizadas, febre, insônia, inapetência, tosse e diarreia ou constipação intestinal. Depois da segunda semana, o bacilo entra na corrente sanguínea, ataca as paredes do intestino e chega a perfurá-las com úlceras acompanhadas de hemorragias;

- *Escherichia coli* (*E. coli*), bactéria causadora de doenças gastrointestinais, diarreia e, a depender da variedade da bactéria, da diarreia hemorrágica, que pode ser fatal para o doente.[54]

54. *Enciclopédia Britânica.*

O modo como o cloro funciona não está estabelecido a despeito dos esforços dos pesquisadores. Numa retrospectiva dos estudos sobre a ação do desinfetante, a revista *Scientific American* conta que a maior parte da pesquisa científica, conduzida desde a década de 1940 até a de 1970, esteve limitada ao campo das bactérias e apenas a algumas espécies. Não se chegou a uma conclusão, mas desse trabalho nasceram várias especulações. "Postulou-se que o cloro, que se apresenta na água como hipoclorito e ácido hipocloroso, reagiria com biomoléculas da célula bacteriana e assim destruiria esse organismo."

Trabalhos posteriores conduziram a outra teoria: o efeito mortal da ação do cloro seria resultado de um "ataque múltiplo" a diversos alvos no interior da célula bacteriana. Mais tarde constatou-se que de fato ele não conseguia atingir esses alvos e construiu-se, então, a hipótese atualmente mais aceita segundo a qual o objeto de sua ação é a parede dessas células. "Os defensores desta ideia sugerem que a exposição ao cloro destrói essa parede – alterando-a física, química e bioquimicamente – de tal maneira que impede a célula do microrganismo de desempenhar suas funções vitais." A revista conclui que, "embora a ruptura da parede celular pareça ser o evento fundamental que leva ao desaparecimento da bactéria, o mecanismo pelo qual o cloro a rompe não foi determinado".[55] O que se sabe pela experiência é que o cloro, esse poderoso elemento, em pequenas concentrações tal como é adicionado à água, é fatal para alguns microrganismos (e, felizmente, não oferece risco aos humanos, pois é neutralizado pelas substâncias presentes em nosso estômago e no trato intestinal).

55. *Scientific American*, "How Does Chlorine Added to Drinking Water Kill Bacteria and Other Harmful Organisms? Why Doesn't it Harm Us?". Disponível em: <www.scientificamerican.com/article/how-does-chlorine-added-t>. Acesso em: 6 set. 2017.

A eficiência da ação do cloro, uma vez dissolvido na água, é resultado da quantidade de cloro livre e do tempo de contato que ele mantém com os microrganismos. "O cloro se combina facilmente com produtos químicos dissolvidos em água, microrganismos, pequenos animais, material vegetal, gostos, odores e cores", explica o geólogo norte-americano Brian Oram, autor do artigo "Chlorination of Drinking Water – Private Well Owner Guide".

Esses compostos "usam" o cloro e determinam, assim, a demanda do cloro em determinado sistema de tratamento. O cloro adicionado deve ser suficiente para satisfazer essa demanda e ainda fornecer o bastante para a desinfecção residual. O cloro que não se combina com outros componentes na água é o cloro residual e o ponto de equilíbrio é aquele em que ele permanece disponível para a desinfecção contínua. O tempo de contato ou retenção na cloração corresponde ao período entre a introdução do desinfetante e a utilização da água. Uma longa interação entre o cloro e os microrganismos resulta em um processo de desinfecção eficaz. O tempo de contato varia com a concentração do cloro, o tipo de patógenos presentes, o pH e a temperatura da água.[56]

Às suas características de potente germicida e à sua ação residual, fundamental para evitar que a água seja novamente infectada quando trafega pelo sistema de distribuição, o cloro acrescenta outras que contribuem para fazer dele praticamente uma unanimidade entre os

56. Brian Oram, "Chlorination of Drinking Water – Private Well Owner Guide". Water Research Center (*blog*). Disponível em: <www.water-research.net/index.php/water-treatment/tools/chlorination-of-water>. Acesso em: 13 mar. 2018.



Em meados século XIX, antes que fosse estabelecido seu uso como desinfetante da água potável, o cloro, sob a forma de cal, já era utilizado como germicida pelos médicos. Atualmente, emprega-se largamente o hipoclorito de sódio na descontaminação de ambientes e equipamentos hospitalares.



Precursores da revolução sanitária que ocorreria no século XX: Louis Pasteur (1) desenvolveu a teoria dos germes; John Snow (2) relacionou as epidemias de cólera à água contaminada; Robert Koch (3) isolou bactérias em laboratório e Carl Scheele (4) descobriu o cloro.

FIM DE UMA ERA

Foi com simplicidade e evidente franqueza que o químico sueco Carl Wilhelm Scheele dirigiu-se à Real Academia Sueca de Ciências, em 1775, e falou de seu sentimento em relação ao que fazia. “Não me importo com comida, bebida ou moradia. Não me importo nem mesmo com meus negócios, isto é um mero jogo para mim. O pesquisador fica contente quando a descoberta recompensa sua diligência. Então, seu coração se alegra.”[62] No ano anterior, seu coração se alegrara quando uma fumaça esverdeada se desprendeu de uma mistura de pirolusita e ácido muriático em sua farmácia, na cidade de Uppsala, perto de Estocolmo. A substância seria batizada de “cloro” 36 anos mais tarde quando o britânico Humphry Davy demonstrou não ser possível decompô-la – o que lhe garantiu então o título de elemento químico.

A descoberta de Scheele era a primeira de um encadeamento de eventos que levariam ao uso do cloro como padrão no tratamento da água potável. Isso só aconteceria 134 anos depois, após a experiência da cidade de Jersey, nos Estados Unidos, em 1908, uma disruptura que abriu caminho para a erradicação de doenças como a cólera e a febre tifoide, propagadas pelo consumo de água contaminada. O descobridor do cloro, que se colocava de maneira tão plana diante da Real Academia Sueca, era dotado de inteligência e de vocação que encontraram poucos paralelos

62. Camila Welikson. “Carl Wilhelm Scheele”, s.d. Disponível em: <www.web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/linha%20tempo/Scheele/pdf_LT/LT_scheele.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2018.

na história da pesquisa científica. Trabalhava com equipamentos improvisados e não tinha sequer um forno básico que lhe permitisse aquecer minerais para estudar suas reações.[63] Além do cloro, Scheele foi o descobridor do oxigênio e de uma longa lista de substâncias importantes: compostos de manganês, hidróxido de bário, fluoreto de sílicio e ácido fluorídrico, fósforo de ossos, ácido arsênico, ácido molíbdico, ácido túngstico, além de vários ácidos orgânicos, como tartárico, málico, cítrico, oxálico, úrico, prússico (cianídrico) e láctico. Foi ele também que identificou o efeito da luz sobre sais de prata, reação que se tornou o princípio da química da fotografia.[64] Quanto ao cloro, Scheele identificou entre suas propriedades a capacidade de agir como alvejante permanente sobre materiais vegetais.[65] Scheele acreditava que aquele gás era "ácido desflogisticado de sal", conforme a teoria do flogístico em vigor na época. Humphry Davy, ao descrever as propriedades do novo elemento, também destacou sua ação alvejante e o batizou com um nome emprestado do grego *khlôros*, que significa verde pálido.

Uma vez descoberto o elemento cloro, a história teria de providenciar outros acontecimentos para levar o enredo ao capítulo que nos interessa, que é o da desinfecção da água e seus benefícios. Primeiro, a ciência teria de ajustar contas com velhas ideias sobre a transmissão de doenças infecciosas por meio dos odores malignos, os miasmas (dando-se de barato que a vertente sobrenatural, que interpretava as doenças como castigos divinos, embora bastante disseminada, não estava situada no campo do conhecimento científico). Só após a elaboração da teoria dos germes, as atenções seriam finalmente dirigidas à água como um dos mais importantes veículos propagadores de moléstias. Depois, seria preciso que alguém descobrisse no cloro o agente que poderia liquidar os tais germes.

A teoria dos miasmas começou a cair graças ao trabalho do médico inglês John Snow, personagem de uma investigação médica digna de contos policiais. O cenário desse episódio foram as ruas da cidade de Londres que, por essa época, além do característico *fog* londrino, eram frequentemente tomadas por mau cheiro tão intenso que esses anos ficaram conhecidos como a época do "Grande Fedor" ou *Great Stink*. A parte trágica, todavia, coube aos surtos mortíferos de cólera que assolaram a cidade. O primeiro, em 1831, fez mais de 6 mil vítimas fatais; o segundo, em 1848, mais de 14 mil; e o terceiro, em 1853, outras 10 mil. Snow, que começara sua formação médica aos 14 anos como aprendiz de cirurgião, tinha 35 anos por ocasião do segundo surto e encontrava-se na cidade quando ele eclodiu. Ao contrário da maioria de seus pares, ele não acreditava que a doença se propagasse pelo ar e, em 1849, lançou um estudo – *On the Mode of Communication of Cholera* – no qual defendia a hipótese de que a contaminação se fazia por um agente capaz de se reproduzir, que era excretado nas fezes humanas e contaminava as pessoas pela ingestão de alimentos ou água infectados.

O alerta de Snow não teve a audiência por ele esperada. Quando o terceiro surto de cólera se instalou, aquele médico vegetariano que sempre fervia ou destilava a água que bebia, lançou-se novamente a campo para coletar dados que comprovassem o que dizia. Pôs-se a visitar as residências onde houvera casos de cólera e a anotar, num mapa da cidade, não só a sua localização, mas também – brilhante intuição – a fonte de onde provinha a água que consumiam. Ocorre então, de súbito, próximo de onde ele morava, no



Fogo para combater os miasmas: as epidemias marcaram a história do século XIX. Elas se disseminavam com as guerras, a falta de higiene e a sua propagação era atribuída aos odores malignos. Gravura de época mostra o uso de fogo para combater a colêra em Granada, na Espanha.

63. *Enciclopédia Britânica*, "Carl Wilhelm Scheele, Swedish Chemist". Disponível em: <www.britannica.com/biography/Carl-Wilhelm-Scheele>. Acesso em: 26 mar. 2018.

64. James Riddick Partington, *A History of Chemistry*, Volume 3. Mansfield: Martino Fine Books.

65. Bruce C. Gibb, "Hard-luck Scheele". *Nature Chemistry*, n° 7, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nchem.2379>. Acesso em: 2 abr. 2018.

bairro do Soho, um surto de cólera que levou entre 500 e 700 pessoas à morte em poucas semanas. Snow volta-se para ele e a sua enquete o leva a concluir que a causa provável dessas ocorrências era uma bomba na Broad Street (atual Broadwick Street) cuja água devia estar contaminada. Ele consegue que as autoridades tirem a manopla da bomba para impedir o seu uso e nos dias seguintes os casos de cólera caem drasticamente. Descobriu-se em seguida que um vazamento da linha de esgotos que passava próximo ao poço drenava a casa 41 da mesma rua, onde ocorrera o primeiro caso de cólera.

Snow providenciou uma nova edição de seu estudo com os dados que comprovavam a sua tese sobre a relação entre a água e a doença.[66] As descobertas convergiriam para outras que viriam por intermédio de Louis Pasteur, na França, e de Robert Koch, na Alemanha. Ainda em meados do século, Pasteur aniquilou com suas experiências o mito da geração espontânea e fundou a teoria dos germes. Koch, contando com a ajuda de microscópios aperfeiçoados pelos avanços da Óptica (como a combinação de lentes com base em cálculos matemáticos e não mais no empirismo puro e simples) pode visualizar e isolar bactérias, entre elas a da cólera, em 1883.

O processo de absorção dessas inovações trazidas pela ciência foi alongado pela rigidez conservadora, pelos preconceitos baseados em crenças sobrenaturais e pela ignorância pura e simples. Ao emperrar assim a roda da história, atrasava-se o momento em que a sociedade deixaria para trás a era das epidemias que, no século XIX, prosperara sob o manto da era dos impérios. As primeiras pragas disseminaram-se nos campos de batalha e seguiam a esteira das tropas de Napoleão. Juntamente com soldados e canhões, marchava um cortejo invisível de pulgas, carrapatos, piolhos e outros agentes transmissores de pestes como o tifo. Logo viria a cólera, doença nova cujo meio de propagação era desconhecido e contra a qual não se sabia o que fazer. Sem ter como combatê-la, a sociedade indefesa assistia à sua globalização.

As pandemias acompanhavam o desenvolvimento econômico – novas rotas de comércio, novos meios de transporte terrestres e marítimos – e a expansão dos impérios em direção às colônias, sempre seguida de movimentos migratórios, ocupações militares e guerras. O primeiro surto importante da cólera ocorreu em 1817, sendo seguido por outras cinco epidemias globais, em 1829, 1852, 1863, 1881 e 1889. Em sua perambulação pelo mundo, o vibrião da cólera atendia a uma lógica geopolítica,[67] na expressão utilizada pelo sociólogo e pesquisador da história das epidemias, Luiz Antônio de Castro Santos, e não tardaria a chegar ao Brasil.

Em seu artigo "Um século de cólera: itinerário do medo", Santos descreve os caminhos das primeiras epidemias através das tripulações dos navios, que conduziam o bacilo da cólera e o levaram do golfo de Bengala, sucessivamente, para a Indonésia, a Indochina, a China e, em 1822, ao Japão. Ao mesmo tempo, seguindo outro percurso, a doença cruzou o mar da Arábia e aportou na localidade de Mascate, no golfo Pérsico, em 1821, levada por uma força expedicionária inglesa cujo objetivo declarado era impedir o tráfico de escravos. Depois de infectar a região, propagou-se por meio do tráfico para o continente africano e daí para o Oriente Médio (Iraque, Irã e Síria), para a Turquia e para a Rússia, pelo mar Cáspio.[68] A segunda pandemia partiu do delta do rio Ganges, na Índia, e, acompanhando campanhas militares, alcançou a Polônia. Depois, pelo Báltico e pelo mar do Norte, invadiu a Inglaterra, alastrou-se para a Irlanda e por essa via chegou à América do Norte, em 1832. No ano seguinte, atingiu o México.



Em meados do século XIX, Londres sofreu três surtos de cólera, ao mesmo tempo em que um terrível mau cheiro, devido à poluição do rio Tâmisa, infestava a cidade. À época ainda se atribuía aos odores a transmissão da doença.

66. "O célebre estudo epidemiológico de John Snow analisando a epidemia de cólera ocorrida em Londres em 1854 foi a primeira contribuição científica para a compreensão do relacionamento água-doença." Ivanildo Hespanhol, *op. cit.*

67. Luiz Antônio de Castro Santos, "Um século de cólera: itinerário do medo". *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 1994. Disponível em: <https://scielosp.org/scielo.php?pid=S0103-00005&script=scabstract&tlng=es#ModalArticles>. Acesso em: 2 abr. 2018.

68. William Hardy McNeill, *Plagues and Peoples*. *In*: Luiz Antônio de Castro Santos, *op. cit.*



Estação de tratamento de água e de esgoto em Nova Jersey, Estados Unidos. O uso do cloro na desinfecção da água propiciou uma revolução nos métodos de tratamento e se tornou um padrão mundial. No Brasil, São Paulo foi a primeira cidade a adotar a cloração, em 1926.

A REVOLUÇÃO EM JERSEY

Em seu livro *The Chlorine Revolution* [A revolução do cloro], Michael John McGuire, engenheiro hidrogeologista e pesquisador, reconstitui o momento histórico que levou a uma reviravolta no tratamento da água destinada ao abastecimento público. Os acontecimentos que culminaram nessa mudança passaram-se em Jersey, nos Estados Unidos, em 1908, e tiveram três personagens principais: um juiz, um médico e um engenheiro. O juiz tinha sobre sua mesa uma reclamação da Jersey City Water Supply Company, que pleiteava o pagamento pela construção do reservatório Boonton e da rede de distribuição de água da cidade. O juiz deu razão à litigante e determinou que o município pagasse pela obra uma soma que nos dias de hoje equivaleria a 175 milhões de dólares. Todavia, ressalvou, o mesmo contrato obrigava a companhia a fornecer água "pura e saudável" aos munícipes, mas não era o que ocorria. Apesar do sistema de tratamento por filtros, a água que chegava às residências era de má qualidade. Na visão do magistrado, tal se devia aos esgotos da cidade que poluíam as águas do rio Rockaway que, por sua vez, contaminavam o reservatório. Em sua sentença determinou então que parte do dinheiro a receber fosse gasto pela companhia na construção da infraestrutura necessária para lançar os esgotos longe das fontes de água potável da cidade.

A história poderia ter seguido esse curso e, depois de algum tempo, o juiz e os cidadãos de Jersey se veriam frustrados ao descobrir que as bactérias continuavam lá, em grande quantidade, infestando as suas águas. É nesse ponto da narrativa que entra em cena a figura de John Laing Leal. Consultor da companhia de abastecimento, Leal era formado em Medicina e tinha uma queda especial pelas pesquisas em bacteriologia e pelo estudo das doenças transmitidas pela água. Seu pai, John Rose Leal também fora médico e durante alguns anos atuara como cirurgião de um regimento de Voluntários de Nova York na Guerra Civil americana – um conflito em que as doenças infecciosas, principalmente as transmitidas pela água, concorriam com balas e baionetas na caça às vítimas. O próprio pai de Leal caiu doente, foi obrigado a dar baixa e, nos 17 anos seguintes até sua morte, carregou as sequelas da infecção gastrointestinal contraída na guerra. Foi sob a influência desse ambiente que o jovem Leal abraçou a ciência e a saúde pública como vocação e se dedicou a pesquisar e a acompanhar as descobertas que se faziam a respeito. Antes que se apresentasse a celeuma em torno do reservatório de Boonton, ele já travara um embate, como membro do Comitê de Saúde de uma cidade vizinha, para que fossem interditados poços urbanos cujas águas estavam contaminadas e eram causa de seguidos surtos epidêmicos.

Pelo relato do autor de *A revolução do cloro* depreende-se que a companhia de tratamento de águas de Jersey se opunha à ideia de realizar a obra proposta pelo juiz. Por motivos financeiros e técnicos, pois seria um investimento de grande monta e a obra não teria como resultado a desejada eliminação dos patógenos nas águas do Rockaway. Conhecedores das condições ambientais da região, os técnicos – Leal à frente deles – sabiam que o rio recebia esgotos e poluentes de outras cidades e comunidades rurais em diversos trechos de seu curso e fora do alcance da jurisdição da cidade. Para pôr fim à contaminação havia de encontrar outra solução, de preferência menos dispendiosa, e Leal viu aí a deixa para criar algo novo, alicerçado nos conhecimentos da nova ciência e nas pesquisas mais recentes no campo da desinfecção.

A proposta de Leal, relata McGuire de maneira intencionalmente crua, consistia em "nada menos do que adicionar



O sanitarista John Laing Leal (à esq.) propôs o uso do cloro para a desinfecção das águas do reservatório de Boonton (centro), em Jersey, nos Estados Unidos, em 1908. O sistema, implantado com a engenharia de George Warren Fuller (à dir.), marca o início da revolução no tratamento da água para abastecimento público.

'veneno' nos reservatórios de água de Jersey para matar as bactérias que duas a três vezes ao ano se apresentavam em grande concentração". Porque era médico, ele tinha consciência dos riscos e estava habituado com a ideia de que uma mesma substância pode agir como remédio ou como veneno, a depender da dose aplicada. Estava convencido também de que o cloro era esse agente e que poderia ser usado com segurança contra os germes, sem ameaçar a saúde das pessoas, desde que em concentrações mínimas. Sua certeza fundava-se em seus próprios ensaios, feitos em laboratório, e nas diversas experiências que vinham sendo feitas com o uso do cloro como desinfetante mundo afora. Leal estava a par, por exemplo, de que a cal clorada estava sendo usada desde 1902 para tratar a água do reservatório de Middlekerk, uma pequena cidade belga de 2 mil habitantes. Sabia também dos experimentos iniciados em 1905 em Lincoln, na Inglaterra, que consistiam em tratar a água com um preparado de hipoclorito de sódio (com cerca de 10% ou 15% de cloro ativo). É provável também que tenha chegado aos seus ouvidos um episódio curioso ocorrido nessa cidade naquele ano. No intuito de afastar os temores em relação ao tratamento químico, um dos responsáveis pela saúde pública, o doutor Alexander C. Houston, mergulhara uma gaiola com peixinhos dourados nas águas cloradas do reservatório da cidade para que os cidadãos e as autoridades testemunhassem que eles, os peixinhos, se mantinham vivos, sãos e dourados.[70]

Em lugar de peixinhos dourados, Leal cercou-se de bacteriologistas, epidemiologistas e químicos norte-americanos de reconhecido saber para que acompanhassem a implan-

70. José Capocchi, "Crônica da cloração de águas e esgotos". *Revista D.A.E.*, mar. 1962. Disponível em: <www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_44_n_633.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2018.



Minas de sal no Vietnã. O cloreto de sódio ou sal de cozinha é elemento vital para o organismo tanto quanto a água doce. É também a substância de onde se extraem o cloro e os álcalis, de largo uso na indústria.

ÁGUA, SAL E CLORO-ÁLCALIS

De tanto se dar importância à água doce, há de parecer que o sal é um mal. Injustiça que se comete, pois o sal comum, ou cloreto de sódio, é elemento vital, tal qual a água, para nossa existência. É também um operário na construção da civilização. Dele derivam infinidades de coisas que fazem parte de nossa vida cotidiana. Mas, para o que este livro se pretende, limitemo-nos a dizer que do cloreto de sódio se extraem o cloro e os álcalis soda cáustica e barrilha, substâncias em torno das quais se criou a indústria cuja história é narrada nos próximos capítulos.

O cloro é unanimidade quando o assunto é desinfecção da água. Não termina aí, todavia, sua contribuição para a qualidade da água potável. O cloro é também o insumo que a indústria química utiliza na produção de PVC (policloreto de vinila), material de que são feitos, entre muitos outros artigos, os tubos usados para entregar a água encanada ou conduzir os esgotos. São tubos que substituem os antigos canos de ferro ou chumbo e que não enferrujam como os primeiros, nem contaminam a água como os segundos. “Tubos de PVC têm a vantagem de ser inertes, ou seja, não reagem quimicamente com a água que por eles flui ou com o solo no qual eles são enterrados. Isso contribui para garantir que a água mantenha sua qualidade alta desde que sai da estação de tratamento até chegar à



CHEMTRADE

Unidade Aracruz (ES)
Torres de abatimento de cloro.

A INDÚSTRIA DE CLORO-ÁLCALIS NO BRASIL

POR: HELOÍSA PEREIRA



As águas salgadas e alcalinas do lago Natron, na Tanzânia, foram importante fonte de carbonato de sódio na Antiguidade. Empregado na fabricação de sabão, esse álcali foi crescentemente substituído pela soda cáustica após o século XVIII.

DOS ÁLCALIS AO CLORO

Os álcalis estão no rol dos produtos mais antigos da Química. Há registros da utilização do carbonato de potássio (K_2CO_3) para a fertilização do solo desde o século III a.C.,[81] quando o composto era obtido a partir das cinzas da madeira. Ao longo do tempo, o carbonato de potássio passou a ser purificado usando-se um método artesanal de lixiviação: as cinzas eram depositadas em potes de ferro, dissolvidas em água quente e purificadas por meio da evaporação. É deste método, já bastante popular no século XVII, que provém o termo "potassa", derivação do alemão antigo *potasschen*, ou "pote de cinzas", que em inglês traduziu-se por *pot ash*. Suas aplicações também se diversificaram, sendo utilizado na fabricação de sabões e de vidros.

O termo "*potash*" tornou-se o nome do elemento químico potássio nos países latinos e anglófonos. Mas, na Alemanha e na Rússia, por exemplo, este elemento é conhecido como *kalium*, em alusão ao termo árabe *kali* (cinzas) – que, em última análise, é também a origem de seu símbolo químico, "K".

Outro composto milenar, o carbonato de sódio (Na_2CO_3) era utilizado para fabricação de sabões rudimentares desde o antigo Egito, e também tinha importante papel nos rituais de mumificação. Era extraído do vale do Natron, um lago de águas salgadas alcalinas que hoje fica no território da Tanzânia. O termo "natron",[82] derivação latina do termo

81. Marisa Nascimento, Marisa Bezerra de Mello Monte e Francisco Eduardo Lapido Loureiro. "Agrominerais/Potássio". *In*: *Rochas e minerais industriais*. São Paulo: Cetem/MCT, 2005, p. 173.

82. Eduardo Motta Alves Peixoto. "Elemento químico: Sódio". *Revista Química Nova na Escola*, nº 10, nov. 1999.

grego *nitron*, pode ser traduzido por "salitre" e foi a primeira denominação dada ao elemento químico que conhecemos hoje como sódio. É daí que provém seu símbolo químico, "Na", utilizado tanto pelos países de línguas latinas como pelos de línguas germânicas ou eslavas. Nestes últimos, o elemento é conhecido ainda hoje como *natrium*.

Até o século XVIII, a forma mais difundida de obtenção de carbonato de sódio era a calcinação da barrilha ou barrilheira (*Salsola soda L.*), um arbusto típico da região costeira do Mediterrâneo, encontrado próximo à água salgada.[83] Sua cinza continha até 25% do composto e a utilização desse processo se difundiu de tal forma que o termo "barrilha" tornou-se sinônimo de carbonato de sódio. Em alguns países do Reino Unido – especialmente na Escócia e nas ilhas Orkney, do mar do Norte –, aproveitavam-se também as algas (*kelp*) para extrair o carbonato de sódio; elas eram recolhidas nas praias, secas e queimadas. Mas a porcentagem de carbonato de sódio presente nas cinzas era de aproximadamente 15%, inferior àquela obtida com a barrilha.

Já no século XVIII, a potassa era um dos principais produtos exportados à Grã-Bretanha pelas colônias norte-americanas. Com a Revolução Industrial, os álcalis passaram a ser o principal insumo da indústria química. Eram matéria-prima essencial para, além da fabricação do vidro e do sabão, o branqueamento de tecidos, de papel, do açúcar e para o preparo de medicamentos e tinturas. Com a demanda crescente, os carbonatos obtidos a partir de fontes vegetais começaram a se mostrar insuficientes; além disso, seu fornecimento era problemático devido às guerras, especialmente em países como França e Inglaterra.[84]

Em 1783, por ordem do rei Luís XVI, a Academia Francesa de Ciências instituiu um prêmio de 2,4 mil libras francesas (cerca de R$ 35 mil, hoje em dia) a ser atribuído para quem desenvolvesse um processo de fabricação do carbonato de sódio e da soda cáustica a partir do sal de cozinha, o cloreto de sódio (NaCl). O ganhador foi Nicolas Leblanc: em 1791, o médico e químico francês patenteou o primeiro processo para produção do carbonato de sódio por síntese química, em um processo de duas etapas.[85] A primeira delas consistia na reação de cloreto de sódio com ácido sulfúrico, produzindo sulfato de sódio e liberando ácido clorídrico. Em seguida, o sulfato de sódio era misturado ao carbonato de cálcio e

83. David M. Kiefer, "It was all about Alkali". *Today's Chemist at Work*, volume 11, nº 1. jan. 2002.

84. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado, "Fabrico industrial do carbonato de sódio no século XIX: exemplos precoces de Química verde e Ecologia industrial". *Boletim de Química*, nº 113, abr.-jun. 2009.

85. José Eduardo Pessoa Andrade e Janusz Zaporski, "A indústria de cloro-soda". *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, volume 1, nº 2, dez. 1994, p. 183-226.



A fabricação do vidro em ilustração da *Encyclopédie*, de Denis Diderot e Jean D'Alambert, publicada na França no século XVIII. A partir da Revolução Industrial, processos de produção como o do vidro aumentaram a demanda pelos álcalis.

levado à combustão, com auxílio de coque. Nesta etapa, o carbono proveniente do coque era oxidado, tornando-se gás carbônico (CO_2) –, e, como resultado, havia uma recombinação dos compostos: o sulfato de sódio tornava-se sulfeto de cálcio e o carbonato de cálcio tornava-se carbonato de sódio.

Na verdade, o resultado visível era uma substância negra com carbonato de sódio e sulfeto de cálcio misturados; e ainda era necessária uma lixiviação, uma lavagem para dissolver o carbonato de sódio, e a posterior evaporação da água para obtê-lo na forma sólida. Se o objetivo fosse produzir soda cáustica, ainda era preciso reagir o hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) – que consiste na cal previamente hidratada – com o carbonato de sódio.

A primeira etapa dessa reação para produzir carbonato de sódio por síntese química já era conhecida. Ela foi elaborada pelo químico sueco Carl Wilhelm Scheele, que descobriu o cloro em 1774. A inovação de Leblanc estava na segunda etapa, a partir da qual se produzia a barrilha. No mesmo ano em que patenteou seu processo produtivo, com apoio de Luís Filipe II, duque de Orléans e primo do rei, Leblanc instalou uma usina em Saint-Denis, nos arredores de Paris, com capacidade de produção de 100 toneladas de barrilha por ano. Infelizmente, seu empreendimento acabou de maneira trágica. Em decorrência da Revolução Francesa, Luís XVI foi guilhotinado em 1793 e Leblanc nunca recebeu seu prêmio. No mesmo ano, houve a execução do duque de Orléans, seu sócio no projeto industrial. O governo



O químico francês Nicolas Leblanc, considerado por muitos historiadores o "pai da indústria química", patenteou em 1791 o primeiro processo de fabricação de carbonato de sódio por síntese química.

revolucionário obrigou o químico a tornar públicos os detalhes de sua invenção para quem os quisesse usar e a fábrica acabou abandonada. Leblanc nunca conseguiu se recuperar financeiramente e suicidou-se em 1806.[86]

86. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado, *op. cit.*

Com a publicação das etapas do processo Leblanc, esse método de produção da barrilha passou a ser adotado por diversas instalações industriais na França, na Inglaterra e, paulatinamente, em outros países europeus. Havia, porém, uma constante preocupação entre fabricantes: como desenvolver métodos mais econômicos e que gerassem menos resíduos? A busca por alternativas conduziu os irmãos Ernest e Alfred Solvay a desenvolver um novo processo de produção da barrilha utilizando a amônia. Sua primeira fábrica foi instalada em 1863, em Couillet, na Bélgica, mas o processo Solvay logo se espalhou por toda a Europa – em especial pela Inglaterra, onde foi introduzido pelo industrial britânico de origem alemã Ludwig Mond, em 1872. Menos complicado e com insumos mais baratos (sal, amônia e carbonato de cálcio), esse processo permitia a recuperação da amônia, reduzindo a emissão de poluentes gasosos.

No final do século XIX surgiu um processo ainda mais eficiente, diretamente voltado à produção da soda cáustica: a eletrólise de uma solução de cloreto de sódio. A primeira patente relativa à eletrólise da salmoura foi registrada por Charles Watt, na Inglaterra, em 1851, mas não era economicamente viável. O problema foi resolvido por dois outros químicos por volta de 1890: o norte-americano Hamilton Castner e o austríaco Karl Kellner desenvolveram modelos muito parecidos de células eletrolíticas. Castner registrou a patente de sua invenção em 1892; Kellner poderia ter questionado sua patente e transformado a questão em uma longa disputa jurídica, no entanto, em vez de competirem, ambos resolveram unir esforços. Juntos fundaram, em 1895, Castner-Kellner Alkali Company, que construiu plantas industriais empregando o processo eletrolítico por toda a Europa.

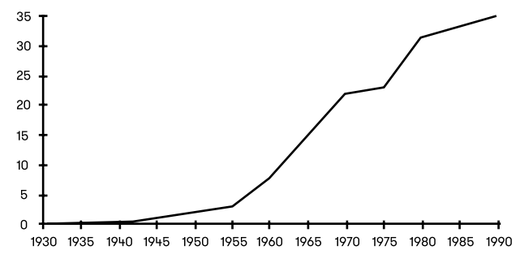
O surgimento do processo de eletrólise permitiu a produção conjunta de soda cáustica e de cloro – muito embora o cloro ainda tivesse pouco interesse comercial naquela época. No entanto, durante a Primeira Guerra Mundial, essa realidade se transformou, pois o gás cloro e seus derivados começaram a ser utilizados na indústria bélica. Nos anos seguintes, além do branqueamento do algodão, a cloração passou a ser adotada também na indústria de papel e celulose. Posteriormente, o consumo de derivados químicos clorados ganhou força na construção civil, com o PVC (policloreto de vinila); no agronegócio, com os defensivos agrícolas, e na área de saúde pública e desinfecção da água, fazendo com que o processo eletrolítico superasse a produção de soda cáustica via barrilha na década de 1940, e chegasse a representar 98% da produção mundial em 1960.[87]

87. José Eduardo Pessoa Andrade e Janusz Zaporski, *op. cit.*

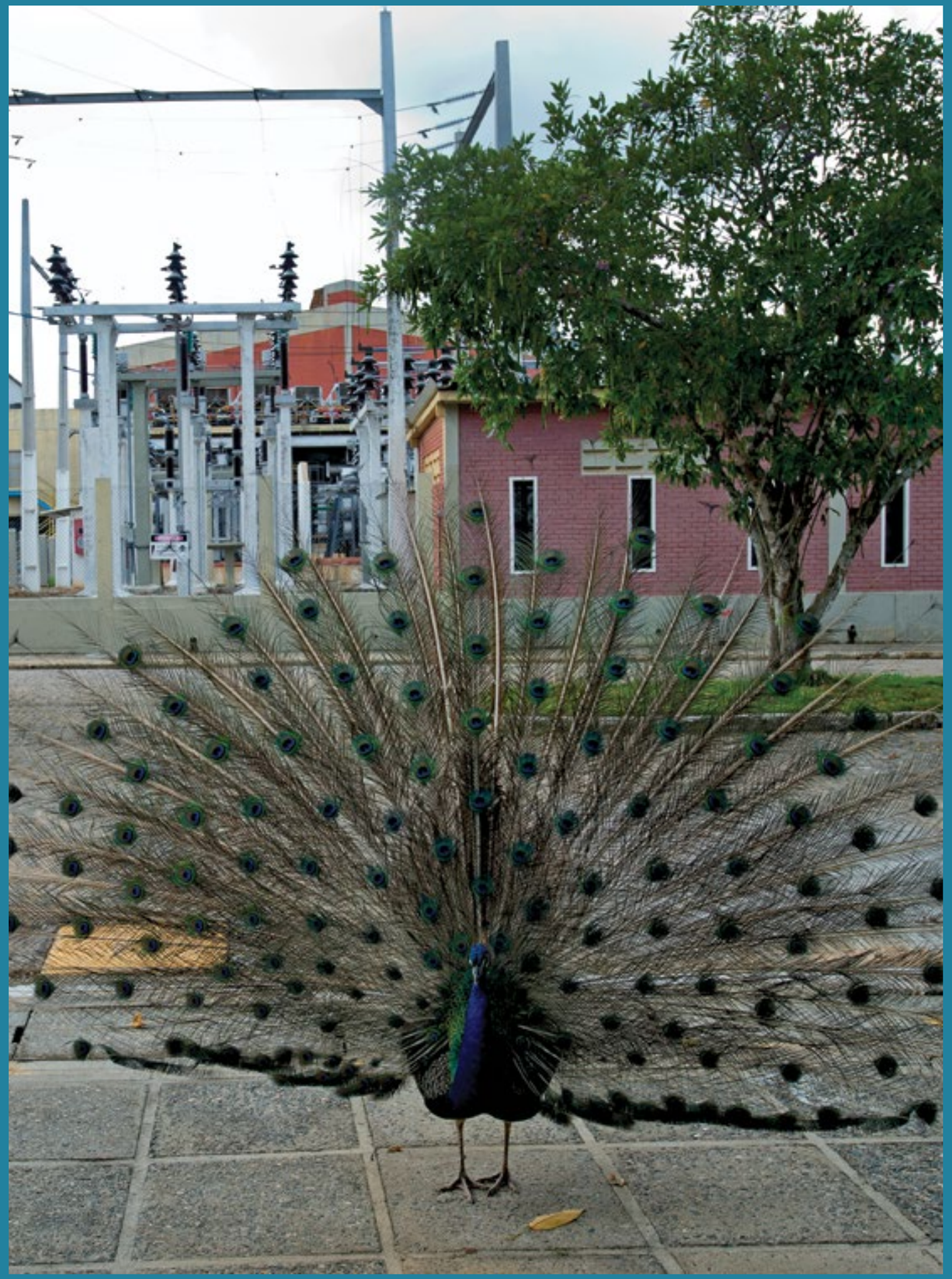
O gráfico a seguir ilustra a evolução da produção de cloro entre as décadas de 1930 a 1990.

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE CLORO, 1930-1990

em milhões de toneladas

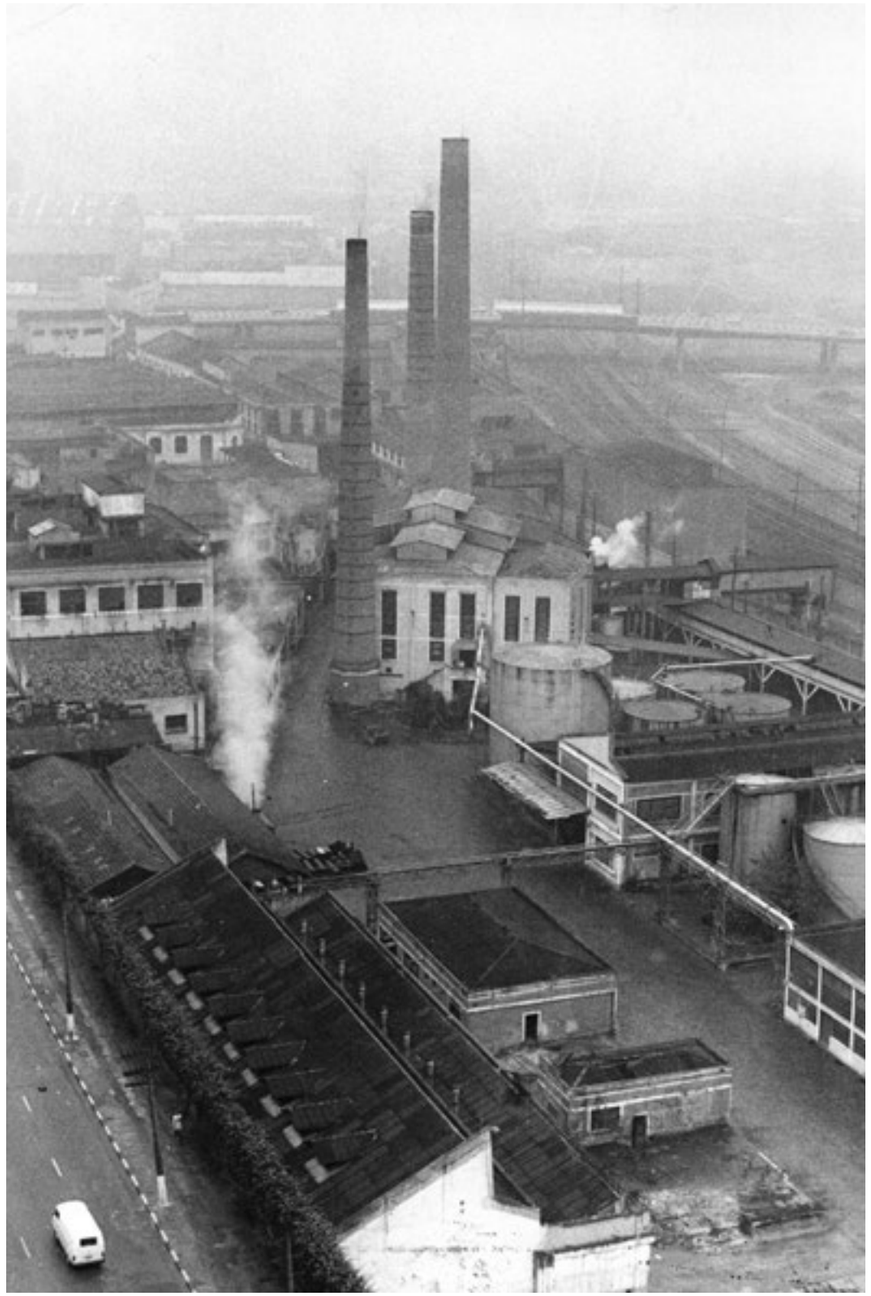


Fonte: Kirk-Othmer/Ulmann's Encyclopedia/Euroclor.



PRODUQUÍMICA

Unidade Igarassu (PE)
Subestação de energia elétrica.



As primeiras fábricas das Indústrias Reunidas F. Matarazzo, fundadas em 1918, produziam sabões, velas, vidro e óleos. A partir de 1948, passariam também a produzir cloro e soda cáustica. Na foto, vista do complexo industrial da Água Branca, em São Paulo.

OS PRIMEIROS PASSOS DA INDÚSTRIA NO BRASIL

Há registros de que os indígenas já produziam potassa no território que se chamaria Brasil muito antes da chegada dos portugueses, extraindo-a da raiz da carnaúba calcinada.[88] Em pequena quantidade e para usos restritos, essa produção não tinha qualquer valor ou interesse comercial.

No Brasil colonial também havia pouco espaço para a ciência – os raros debates sobre temas como Química ou Botânica aconteciam em associações de intelectuais, geralmente de vida efêmera: a Sociedade Literária do Rio de Janeiro, por exemplo, que existiu de 1786 a 1794, chegou a realizar análise de águas e a discutir métodos de extração da tinta do urucum. A manufatura, por sua vez, resumia-se à fabricação de pólvora, anil e óleo de baleia, e à extração de sal.[89] Paulatinamente, alguns produtos químicos, como os carbonatos de sódio e de potássio, passaram a ser produzidos em pequena escala, a partir de fontes vegetais, para uso na fabricação de sabões.

No século XVIII, o frei José Mariano da Conceição Veloso realizou estudos sobre as plantas brasileiras das quais se poderia extrair potassa e chegou a discutir técnicas industriais para sua fabricação. Relatou suas conclusões no livro *Alographia dos alkalis fixos vegetal ou potassa, mineral ou soda e dos seus nitratos, segundo as melhores memorias estrangeiras, que se tem escripto a este assumpto*, publicado

88. Fernando José Luna de Oliveira, "*Alographia dos álkalis*... de Frei Conceição Veloso: um manual de química industrial para produção da potassa no Brasil colonial". *Química Nova*, volume 31, nº 8, nov. 2008.

89. Márcia Rosa de Almeida e Angelo da Cunha Pinto, "Uma breve história da química brasileira". *Ciência e Cultura*, volume 63, nº 1. São Paulo, jan. 2011.

em Lisboa, em 1798. Nascido em Minas Gerais, Veloso dedicou-se ao estudo da Botânica no convento de Santo Antônio, no centro da cidade do Rio de Janeiro, onde chegou a lecionar História Natural. Realizou expedições botânicas entre 1779 e 1790, quando se mudou para Portugal.

Com a vinda de dom João VI e da corte portuguesa para o Brasil, em 1808, o interesse pela Química ganhou novo fôlego. Em 1811, aulas de Química passaram a ser ministradas pela recém-inaugurada Academia Real Militar. No ano seguinte, a criação do Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro marcou o início das pesquisas com fins comerciais.

Antes da Proclamação da República, todavia, a industrialização nacional andava a passos lentos. O início da produção fabril, com a utilização de equipamentos mecanizados, pode ser facultado ao segmento de tecidos, em especial à fiação e à tecelagem de algodão – até a década de 1920; os demais segmentos, como a indústria de alimentos, calçados e bebidas, ainda eram constituídos, principalmente, de estabelecimentos de pequena escala, utilizando métodos de produção semiartesanais.[90]

90. Flavio Rabelo Versiani e Wilson Suzigan, "O processo brasileiro de industrialização: uma visão geral". X Congresso Internacional de História Econômica, Louvain, ago. 1990.

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), as dificuldades de importação fizeram crescer a demanda por produtos nacionais. Além disso, havia uma grande volatilidade das taxas de câmbio, o que tornava imprevisíveis os preços dos produtos importados – dentre os quais estavam os álcalis sódicos, necessários para a fabricação de vidro, tecidos, fármacos, papel e produtos para higiene e limpeza. Incomodados, os empresários brasileiros passam a pressionar o governo em busca de incentivo para a produção de insumos químicos básicos no próprio país.

Para contornar o problema, o presidente Venceslau Brás baixou o Decreto nº 12.921, de 16 de março de 1918, criando uma política de incentivo às indústrias de cloro-álcalis: as três primeiras fábricas que se instalassem no Brasil obteriam financiamento a juros subsidiados de até 75% do orçamento previsto para um empreendimento de tal porte. Habilitaram-se onze empresas, das quais três foram selecionadas; mas apenas uma delas deu prosseguimento ao projeto. Antônio Felício dos Santos & Cia, posteriormente renomeada para Companhia Brasileira de Produtos Químicos, instalou-se na localidade de Engenho da Pedra, no bairro de Inhaúma, no Rio de Janeiro, e se propôs fabricar cinco toneladas anuais de soda cáustica a partir de 1923. Mas a concorrência internacional se impôs e o empreendimento foi à falência.[91]

91. Walter Luiz Carneiro de Mattos Pereira, "História e região: inovação e industrialização na economia salineira fluminense". *Revista de História Regional*, volume 15, nº 2, inverno 2010.

Após a crise do café, na década de 1930, boa parte dos investimentos migrou da produção agrícola para a industrial, iniciando um novo ciclo de expansão. Foi nessa época que um grupo de empresários decidiu se reunir e fundar a Companhia Eletroquímica Fluminense, em 17 de agosto de 1933. O corpo societário contava com 25 acionistas, sendo José Alves da Motta o principal deles. A empresa conseguiu um aporte de capitais da ordem de 1,5 mil contos de réis, com parte do investimento sendo financiada pela Caixa Econômica do Rio de Janeiro.

A Companhia Eletroquímica Fluminense tinha capacidade de produção de 230 toneladas anuais de cloro, e fabricava também soda cáustica, cloreto de cal, ácido clorídrico e água sanitária. Foi implantada no bairro de Alcântara, em São Gonçalo, no Rio de Janeiro, e entrou em operação em maio de 1936. O químico Wilhelm Lehmann, diretor técnico da empresa alemã de máquinas e equipamentos Krebs & Cia, veio de Berlim a bordo de um dirigível Zeppelin para a instalação do maquinário.

No ano seguinte, 1937, outra indústria de cloro-álcalis começaria a operar. A iniciativa de criar a Companhia Nitro Química Brasileira é creditada a Harry Jack Levine, genro de Salomão Klabin, que verificou que, em razão da quebra da bolsa de Nova York, em 1929, e do estado de crise enfrentado nos anos seguintes pela economia norte-americana, diversas indústrias estavam sendo desativadas e seus donos mostravam-se dispostos a vendê-las a preço de ocasião.[92] Compartilhou a ideia com Wolf Klabin e Horácio Lafer, importantes empresários e membros da família. Como se tratava de um grande negócio, juntos constituíram sociedade com José Ermírio de Moraes, fundador do Grupo Votorantim, e adquiriram uma fábrica do estado de Virgínia, nos Estados Unidos, que, além de cloro-álcalis, produzia uma fibra sintética conhecida como seda artificial – o *rayon*.

92. Jacques Marcovitch, *Pioneiros e empreendedores*: a saga do desenvolvimento do Brasil. Volume 2. São Paulo: Edusp, 2005.

A fábrica foi desmontada nos Estados Unidos e remontada em São Miguel Paulista, bairro da zona leste de São Paulo (SP). Segundo publicação em comemoração aos 70 anos da Nitro Química, ao todo foram transportadas para o Brasil 18 mil toneladas de material, primeiro de navio, até Santos,

e depois de trem, numa média de dez vagões por dia.[93] A produção de cloro e de soda cáustica manteve-se até a década de 1950, quando a empresa passou por uma reformulação tanto em seus processos produtivos (a chegada do náilon impactaria profundamente a produção do *rayon*) como em sua organização societária, com o Grupo Votorantim assumindo as cotas acionárias de Horácio Lafer. A produção de cloro e de soda cáustica foi descontinuada e a companhia passou, então, a se dedicar a outras especialidades químicas.

93. Alexandre Ribeiro, *Nitro Química 70 anos*. São Paulo: DBA, 2005.



Em 1937 começaria a operar a planta de cloro-álcalis da Nitro Química. As suas instalações pertenciam a uma fábrica do estado de Virgínia, nos Estados Unidos, que foram adquiridas e transplantadas para o bairro de São Miguel Paulista, em São Paulo (SP). Na foto, a primeira equipe de funcionários da empresa.

Nos anos 1940, a economia brasileira já sentia os impactos da Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Mais uma vez a importação de produtos tornava-se imprevisível. Além disso, submarinos alemães e italianos ameaçavam os navios da Marinha mercante brasileira, tentando impedir que o país colaborasse com as forças aliadas. O primeiro navio brasileiro atacado foi o *Taubaté*, em 1941, que levava uma carga de batatas, lã e vinho para o Egito. Outros 34 navios foram atacados (e 33 afundados) ao longo do conflito. Foi também o conturbado período da guerra que trouxe ao Brasil dois importantes empreendimentos no setor de cloro-álcalis: as Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A., subsidiárias da companhia belga Solvay S.A., e a Companhia Eletroquímica Pan Americana.

O grupo Solvay queria se afastar do centro do conflito mundial e buscava estabelecer um novo polo estratégico em uma região considerada promissora. Após diversos estudos, o local escolhido foi um terreno no sopé da serra do Mar, pertencente ao município de Santo André, no estado de São Paulo. Em 1941, foram fundadas as Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A., trazendo conhecimentos técnicos, uma nova filosofia de trabalho e a experiência desenvolvida pelo grupo desde 1863. No livro *Solvay do Brasil S.A.*, publicado em 1991,[94] conta-se que "a região era rude, inóspita e quase inacessível. Para construir qualquer coisa parecida com uma fábrica no local era necessário, antes de mais nada, inventar os caminhos para chegar lá. Toda a região ficava mergulhada dentro de uma nuvem de névoa úmida, que chegava a impedir a visão a menos de dois metros. Chovia constantemente".

94. *Solvay do Brasil S.A.*: sua origem; sua história. São Paulo: Solvay do Brasil, 1991.

Apesar disso, a região possuía atrativos. Por ali passava o velho Caminho do Mar, a estrada que chegava ao porto de Santos, além dos trilhos da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí. A fábrica também poderia utilizar a energia elétrica gerada pela Usina Henry Borden, da São Paulo Tramway, Light and Power Company, em Cubatão. Na realidade, a própria empresa assumiu a responsabilidade de construir duas linhas de força para seu abastecimento de energia elétrica, cujo custo a Light & Power ressarciu posteriormente com o fornecimento de energia. A fábrica começou a operar em 1948, com capacidade de produção de aproximadamente uma tonelada de cloro por dia, que logo seria ampliada.

Naquele longínquo quilômetro 38 da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí também foi estabelecido um núcleo habitacional, a Vila Elclor, que teve como moradores pioneiros desde os funcionários de operação e manutenção até o diretor-geral da empresa, Gaston Verhas, e o inglês William Riding, primeiro diretor de fábrica.

Patrizio Cappellini, por sua vez, chegou ao Brasil em 1948, fugindo dos dias difíceis do pós-guerra. O engenheiro químico já atuava na produção de cloro-álcalis na Itália e resolveu investir no setor químico brasileiro. Comprou o lote 1 do recém-criado distrito industrial de Fazenda Botafogo,

no bairro de Honório Gurgel, na zona norte do Rio de Janeiro (RJ), e fundou a Companhia Eletroquímica Pan Americana. Como diferencial, contava com tecnologia própria para produção do sulfeto de sódio – insumo utilizado para o tratamento do couro, além de ter algumas aplicações específicas na metalurgia e na indústria de papel e celulose.

As primeiras visitas ao terreno onde a fábrica foi instalada eram feitas a cavalo, já que ainda não havia estradas até o local. Enfim, em 1951, a planta da fábrica estava pronta e se iniciou a produção de cloro e de soda cáustica – esta última para uso próprio (cativo).

Na mesma época, dois empreendimentos brasileiros vieram reforçar o setor de cloro-álcalis: em 1947, as Indústrias Químicas Anhembi S.A. inauguram uma fábrica de cloro, soda cáustica e água sanitária em São Caetano do Sul, município próximo a São Paulo, e, em 1948, as Indústrias Reunidas F. Matarazzo, cujo segmento químico já produzia ácidos desde 1936, começam a produzir também cloro e soda cáustica.

A Anhembi foi fundada por José Ignácio de Mesquita Sampaio, por meio da Química Industrial Medicinalis S.A. Entusiasta da indústria química, Mesquita Sampaio logo diversificou a produção e começou, também, a se dedicar a outro projeto, que iniciaria em Cubatão nos anos 1960.

As fábricas das Indústrias Reunidas F. Matarazzo formavam um grande complexo, localizado na área atualmente denominada Bairro Fundação, em São Caetano do Sul (SP). O início desse grande projeto industrial data de 1918, quando Francisco Matarazzo comprou a Companhia Fábricas Pamplona e passou a produzir sabão, velas, óleos e vidros em seus galpões. Em 1920, uma fábrica de *rayon* começou a operar (utilizando soda cáustica importada e, posteriormente, com a inauguração da Companhia Eletroquímica Fluminense, comprando o insumo da produtora nacional). Os próximos passos foram a implantação das fábricas de papel e papelão, de celulose, de cerâmica e, finalmente, das indústrias químicas. Há registros de que o restaurante criado para os funcionários junto à fábrica de *rayon* fornecia 9 mil refeições diárias para os empregados.[95]

Na década de 1950, outro grande grupo internacional desembarca no Brasil: a Hoechst S.A. O jornal *Correio da Manhã* anunciava, em 14 de abril de 1957: "Passou pelo Rio

95. Giancarlo Livman Frabetti, *A metropolização vista do subúrbio*: metamorfoses do trabalho e da propriedade privada na trajetória de São Caetano do Sul. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, jun. 2013.

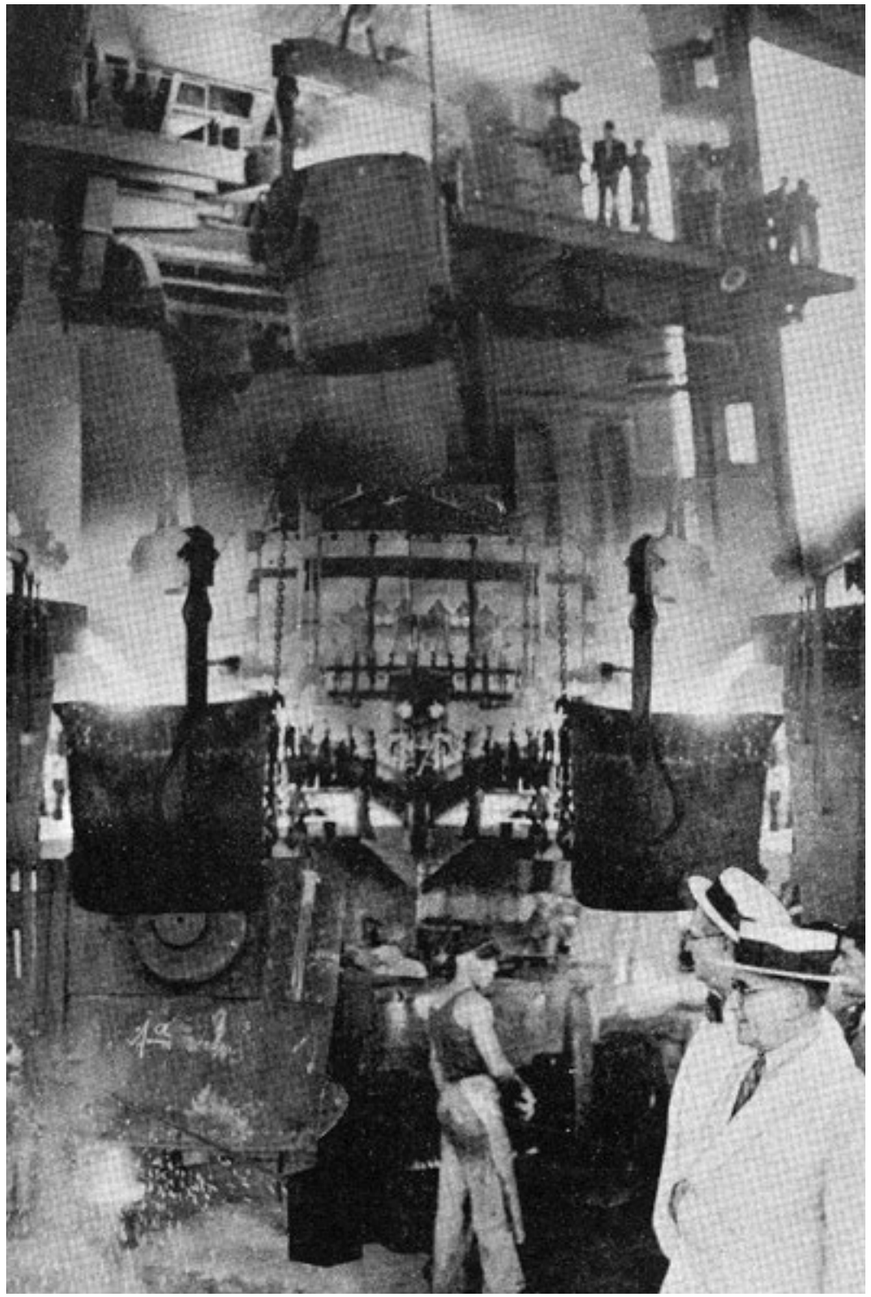


Sede das Indústrias Químicas Anhembi S.A., donas das marcas Qboa, Candida e Lysoform, inaugurada em 1947, em São Caetano do Sul, em São Paulo.

o professor Karl Winnacker, presidente da indústria química alemã Farbwerke Hoechst AG. O professor Winnacker aproveitou sua estada no Brasil para conversações sobre a expansão da produção da Hoechst. Seu interesse estava particularmente dirigido, entretanto, à obra Fongra Produtos Químicos S.A., que atualmente monta sua fábrica em Suzano, Estado de São Paulo". Subsidiária do grupo alemão, a Fongra iniciou atividades nesse mesmo ano, produzindo cloro, soda cáustica, solventes e produtos intermediários para a indústria têxtil.

No período de implantação das primeiras indústrias do setor, a produção de cloro no Brasil sofria os reflexos do mercado da soda cáustica – muito influenciado pela importação extremamente competitiva, já que os altos preços de insumos básicos, como sal e energia, oneravam o produto nacional. Ao final de 1955, a produção anual de cloro em território brasileiro havia sido de 28 mil toneladas.[96] Essa situação, todavia, estava prestes a se modificar devido à implantação da indústria petroquímica e à expansão de outros setores dinâmicos do mercado de cloro, como a indústria de papel e celulose, e o tratamento da água. O cloro passa a assumir, pouco a pouco, a posição de produto nobre, e a soda cáustica de seu subproduto.

96. Abiclor, *O mercado brasileiro de cloro*. Rio de Janeiro: Abiclor, 1971.



A década de 1940 foi marcada no Brasil pela implantação da indústria de base. Foram criadas a Companhia Siderúrgica Nacional (1941), a Companhia Vale do Rio Doce (1942), a Fábrica Nacional de Motores (1943) e a Companhia Nacional de Álcalis (1943). Cartão-postal produzido pelo Departamento de Informação e Propaganda (DIP), sob a ditadura do Estado Novo, exaltava as realizações do governo.

OS GRANDES EMPREENDIMENTOS

A década de 1930 inicia-se sob o efeito da crise econômica nos Estados Unidos e se encerra em meio às vicissitudes da Segunda Guerra Mundial (1939-1945). No Brasil, Getúlio Vargas toma o poder e dá início a um projeto desenvolvimentista. Entre as principais medidas de ajuste econômico estava a nova política cambial: primeiramente, uma desvalorização das taxas de câmbio, seguida pela introdução do controle de importações. A demanda por produtos manufaturados apresentou grande crescimento no período, servindo de estímulo ao empreendedorismo local.

Para que os novos negócios surgissem, tornou-se evidente a necessidade de uma política de financiamento adequada às necessidades industriais. Os bancos comerciais não contavam com instrumentos específicos de captação de recursos que permitissem lastrear empréstimos de valores elevados, em médio e longo prazos. O Estado assumiu esse papel, criando, em 1937, a Carteira de Crédito Agrícola e Industrial (Creai) do Banco do Brasil. Posteriormente, já no segundo governo Vargas, a política de fomento à economia ganharia um novo instrumento, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE),[97] criado em 1952.

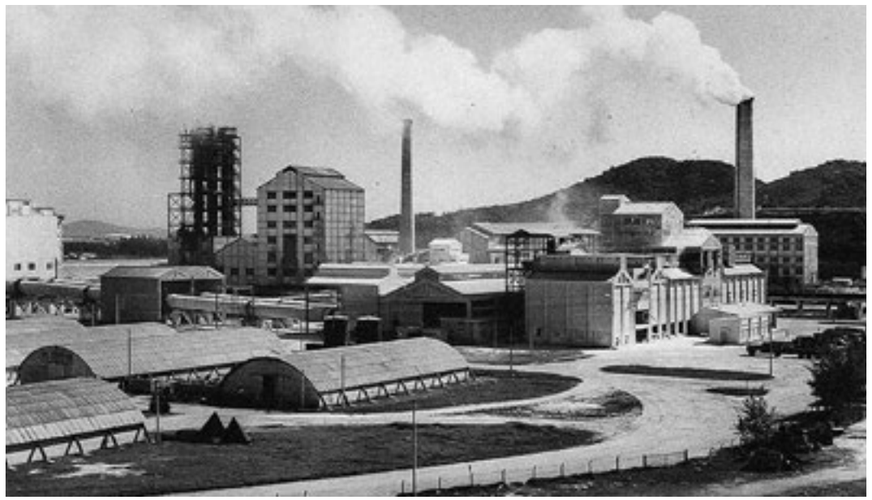
Como a implantação de indústrias de base – siderurgia, mineração, álcalis, petroquímica – exigia grandes investimentos, o Estado assumiu também o papel de produtor

97. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) foi criado pela Lei nº 1.628, de 20 de junho de 1952, com o objetivo de estimular o crescimento econômico do Brasil. Em sua primeira fase, investiu principalmente em infraestrutura, mas, aos poucos, o BNDE ampliou suas linhas de fomento à iniciativa privada e à indústria. No início dos anos 1980, com a integração das preocupações sociais à política de desenvolvimento, houve mudanças nas linhas e critérios de financiamento. Essas transformações se refletiram no nome da instituição, que, em 1982, passou a se chamar Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

direto nesses setores. Surgem a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em 1941, a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), em 1942, a Fábrica Nacional de Motores, em 1943, a Companhia Aços Especiais de Itabira, fundada em 1944, e que passa a ser controlada pelo Banco do Brasil, em 1952, e, nos setores químico e petroquímico, a Companhia Nacional de Álcalis (CNA), em 1943, e a Petrobras, em 1953.

A CNA detinha o monopólio sobre a produção, importação e comercialização de barrilha no Brasil. Tinha sede em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro, e se vinculava ao Instituto Nacional do Sal. Criada pelo Decreto-lei nº 5.684, de 20 de julho de 1943, deveria se constituir como uma sociedade de economia mista: o Estado assumindo o papel de sócio majoritário e de seu controlador, e as cotas de ações minoritárias sendo assumidas por grupos privados internacionais.

Havia grande expectativa por parte do governo brasileiro em relação à participação norte-americana no projeto, a reboque da política de boa vizinhança instituída durante a Segunda Guerra Mundial. A Pittsburgh Plate Glass Company, uma das principais fabricantes de vidros nos Estados Unidos, interessou-se pelo negócio, bem como o Export and Import Bank (EximBank), que proveria um financiamento a juros reduzidos. Porém, após diversas idas e vindas de técnicos brasileiros e norte-americanos para sanar falhas encontradas



A CNA, instalada em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro, foi criada por decreto em 1943. Ao lado de Petrobras, CVRD e outras, a CNA era fruto da política desenvolvimentista adotada por Getúlio Vargas.



Plataforma da Petrobras. A criação da companhia, em 1953, teve grande impacto para os setores químico e petroquímico, dinamizando a cadeia produtiva e impulsionando o surgimento de novas plantas industriais.

no projeto, o investimento foi descartado pelo EximBank.[98] O fato é que, desde a fundação da CNA, existiam controvérsias ligadas à ausência de especialistas na direção da empresa – havia um comitê técnico, mas sua atuação era apenas consultiva e os tais conselhos técnicos dificilmente eram seguidos. Boa parte das discussões estava relacionada ao fato de a CNA utilizar o processo Solvay, considerado ultrapassado por especialistas da indústria de cloro-álcalis.

O projeto de implantação da CNA ficou parado por anos e só foi retomado em 1950, com o apoio de um consórcio de bancos franceses. As obras começaram em 1953, mas sua inauguração aconteceu apenas em 1960, no governo de Juscelino Kubitschek. A produção inicial era de 100 mil toneladas de barrilha por ano.

Resultante de uma campanha popular que começou em 1946, com o histórico *slogan* "O petróleo é nosso", a Petrobras foi criada em 3 de outubro de 1953. A estatal, que detinha o monopólio da extração, do refino e da distribuição do petróleo em território nacional, herdou do Conselho Nacional do Petróleo duas refinarias, a de Mataripe, na Bahia, em funcionamento desde 1950, e a de Cubatão, em São Paulo,

98. Walter Luiz Carneiro de Mattos Pereira, "A indústria química de álcalis e o Projeto Cabo Frio". *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, Rio de Janeiro, nº 4, mai. 2014.

ainda em construção. Em 10 de maio de 1954 começou a operar, com uma produção de 2.663 barris, equivalente a 1,7% do consumo nacional.[99]

99. Petrobras, Exposição *Petrobras em 60 Momentos*. Brasília: Agência Petrobras, 2013.

Sua primeira subsidiária, a Petrobras Química S.A. (Petroquisa), foi constituída em 1967 para articular os setores estatal e privado no estabelecimento de novas plantas industriais. Por meio da Petroquisa, o Estado colocou em prática o "modelo tripartite", no qual empresas estatais adquiriam sócios privados nacionais e estrangeiros; esse modelo garantiu a implantação de grande parte da indústria petroquímica brasileira, especialmente nos Polos Petroquímicos de São Paulo, de Camaçari, na Bahia, e de Triunfo, no Rio Grande do Sul, que iniciaram suas atividades em 1972, 1978 e 1982, respectivamente. A Petroquisa permitiu que o governo brasileiro estendesse sua influência para toda a cadeia produtiva da indústria química.

O projeto desenvolvimentista nacional levou o Estado a investir também em projetos de infraestrutura na área de energia elétrica. Até a década de 1930, a produção de energia atendia principalmente os grandes centros urbanos, com pouca cobertura no interior. Os contratos que regulavam a produção eram realizados no âmbito municipal, havendo disparidade entre os critérios e dispositivos legais adotados em diferentes regiões do país.[100] Em 1934, Getúlio Vargas promulga o *Código de Águas*, assegurando ao poder público o controle sobre as concessionárias de energia elétrica, e, posteriormente, em 1939, cria o Conselho Nacional de Águas e Energia (CNAE), para discutir o suprimento, a regulamentação e a tarifa sobre a energia elétrica. A disparidade entre a capacidade de produção e a demanda, especialmente levando-se em conta a criação das estatais e a expectativa de crescimento econômico, deixou às claras a necessidade de investimentos no setor. Em 1945, para cobrir essa lacuna, foi criada a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf). A construção da usina, que aproveitou as quedas-d'água da cachoeira de Paulo Afonso, no sertão baiano, teve início em 1949. A companhia começou a gerar energia somente em 1954.

100. Centro de Memória da Eletricidade no Brasil – Eletrobras. Disponível em: <www.portal.memoriadaeletricidade.com.br>. Acesso em: 15 mar. 2018

A oferta de energia elétrica a preços competitivos foi fundamental para a implantação de grandes plantas industriais no Nordeste brasileiro ao longo da década seguinte. Insumo fundamental para a produção de cloro e de soda cáustica, a energia elétrica representa, hoje, entre 40% e 45% do custo total do produto. A energia da Chesf foi fator-chave para a implantação da Companhia Química do Recôncavo (CQR), da Salgema e da Dow Química.

A CQR foi inaugurada no ano de 1963, sob a denominação de Companhia Eletroquímica da Bahia. Com instalações em Lobato (BA), subúrbio de Salvador, ela produzia cinco toneladas de cloro por dia. A empresa, idealizada por Roque Perrone, passou, logo no início de seu funcionamento, ao controle do Grupo União e mudou sua razão social para Companhia Química do Recôncavo (CQR). Em 1976, quando a Petroquisa assumiu o controle acionário, sua capacidade de produção ampliou-se para 20 toneladas de cloro por dia. Em 1979, foi transferida para o Polo Petroquímico de Camaçari.

A Chesf proveria energia elétrica também para a Salgema Indústrias Químicas Ltda., fundada em 1966, mas cuja história se inicia em 1940, quando o empresário baiano Euvaldo Freitas de Carvalho Luz encontrou resquícios de sal em sondas da Petrobras que ele consertava em sua oficina. Descobriu que havia um leito de sal-gema na região de Mutange, bairro de Maceió, em Alagoas. Duas décadas depois, ele obteve os direitos para exploração da jazida, promoveu estudos geológicos e procurou grupos estrangeiros para a construção de uma fábrica de cloro e de soda cáustica, conquistando o interesse da DuPont em 1969. As divergências entre os grupos acionistas nacionais e estrangeiros, porém, acabaram atrasando as obras e aumentando os custos do



Resquícios de sal nas sondas da Petrobras levaram, nos anos 1940, à descoberta de um leito de sal-gema no subsolo de Mutange, um bairro de Maceió, em Alagoas. Em 1966, ali se instalaria a fábrica de cloro e de soda cáustica da Salgema Indústrias Químicas.



UNIPAR INDUPA

Unidade Santo André (SP)
CQM (Central de Químicos e Monômero).



Na década de 1950, o estímulo oficial à fabricação de papel a partir do eucalipto revolucionou o setor e, indiretamente, impulsionou a indústria de cloro-álcalis, em razão do uso da soda cáustica e do cloro na fabricação da celulose.

PAPEL E CELULOSE: UMA NOVA FRONTEIRA

Extremamente dependente tanto da soda cáustica, utilizada no cozimento dos cavacos para a fabricação da celulose, como do cloro, agente de branqueamento largamente utilizado até a década de 1990, a indústria de papel e celulose acabou por contribuir para o aumento da capacidade de produção de cloro e de álcalis no Brasil: diversas fábricas investiram na instalação de uma planta química voltada à produção de insumos para uso cativo.

Um empreendimento pioneiro no setor foram as Indústrias Químicas Klabin do Paraná de Celulose S.A., que iniciaram a operação de uma fábrica de cloro e de soda cáustica em 1949, para atender a demanda cativa da produção de celulose na fazenda Monte Alegre, situada no município de Telêmaco Borba, no Paraná. O Grupo Matarazzo também investiu na produção de papel e celulose, com a criação da Companhia Mineira de Papéis, em 1954. Sua sede ficava em Cataguases, Minas Gerais, e havia produção de cloro e de soda cáustica para consumo cativo.

Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa), o país produzia mais de 250 mil toneladas de papel na década de 1950, com destaque para os papéis de embalagem, que correspondiam a 48% do total. A produção de fibras totalizava 121 mil toneladas, das quais 45% de celulose, a maioria fibra longa, e 54% de pastas de alto rendimento.

A partir de 1956, o Plano de Metas, elaborado pelo governo brasileiro para promover o desenvolvimento econômico, proporcionou ao setor de papel e celulose maior apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) – um dos principais projetos do banco relacionava-se à fabricação de papel com celulose proveniente do eucalipto, cujo advento constituiu um marco para a indústria nacional. No período compreendido entre 1957 e 1973, a produção de papel aumentou cerca de quatro vezes e a produção de pasta de celulose superou o consumo interno, possibilitando o início das exportações.[102]

Uma pioneira no uso de eucalipto, a Panamericana Têxtil, de Mogi Guaçu, município próximo a São Paulo, foi adquirida pelo grupo internacional Champion Papel e Celulose em 1961. A nova direção decidiu ampliar a produção e também iniciou a fabricação de cloro e de soda cáustica para consumo cativo, aprimorando seus processos produtivos.

Outra iniciativa, porém de curta duração, surgiu no Paraná: a Lutcher S.A. Celulose e Papel, projetada em 1959 e instalada em 1963, no município de Candói, próximo a Guarapuava, no Paraná, encerrou as atividades dois anos depois da inauguração, em 1965. A empresa produzia cloro, soda cáustica e hidrogênio para consumo cativo. Suas instalações foram adquiridas em 1988 pela Trombini Papel e Embalagens, que implantou uma unidade de cloro e de soda cáustica com tecnologia de células de membrana, mas a unidade foi paralisada entre 1995 e 1996.

Entre 1974 e 1980, a produção brasileira de celulose cresceu 201%, atingindo 2,9 milhões de toneladas. O vultoso crescimento foi motivado, principalmente, pela entrada em operação de dois importantes projetos financiados pelo BNDE: a Aracruz Celulose S.A. e a Celulose Nipo-Brasileira S.A. (Cenibra), que produziam celulose branqueada de fibra curta (eucalipto) para exportação.[103]

A Aracruz Florestal, fundada em 1967, era uma empresa de reflorestamento. Contava inicialmente com a participação acionária de dez empresários e da Economia e Engenharia Industrial (Ecotec), proprietária de 21 mil hectares de terras na região de Barra do Riacho, município de Aracruz, no Espírito Santo. No ano seguinte, o grupo idealizou a implantação de uma enorme – para os padrões da época – fábrica de celulose, como forma de explorar economicamente a grande extensão de florestas. Nasceu, assim, em 1968, o projeto da Aracruz Celulose S.A. Em 1978, a construção da fábrica foi finalizada e a operação teve início: a Aracruz produzia celulose, papel e também cloro e soda cáustica para consumo cativo. Foi a primeira indústria brasileira – e uma das primeiras no mundo – a instalar a tecnologia de células de membrana, considerada a opção mais avançada disponível atualmente.

Outro grande projeto, voltado sobretudo para a exportação de celulose "*Kraft*" branqueada de eucalipto, a Cenibra, criada em 1973, era uma *joint venture* binacional que reunia a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), com 51,48% do capital, e a Japan Brazil Paper and Pulp Resources Development Co. Ltd. (JBP), detentora dos 48,52% restantes.



Embarque de papel no Porto de Santos. O mercado internacional foi um grande estimulador do crescimento da indústria brasileira de papel e celulose que, em seus primórdios, abrigava também plantas químicas para produção de cloro e soda.

102. André Carvalho Foster Vidal e André Barros da Hora, *A indústria de papel e celulose*. Brasília: BNDES, 2011.

103. BNDES, "A participação do Sistema BNDES na evolução do setor de papel e celulose no Brasil". BNDES, *Estudos setoriais de papel e celulose*, abr. 1991.



Duas grandes indústrias da década de 1970 – Aracruz Celulose e Cenibra – produziam celulose para exportação. A Aracruz também produzia cloro e soda cáustica para seu consumo e foi uma das primeiras empresas a utilizar a tecnologia de células de membrana.

A fábrica ficava localizada em Belo Oriente, em Minas Gerais, e a Cenibra escoava sua produção pelo porto da Portocel, um porto especializado no embarque de celulose, construído em Barra do Riacho, que também era utilizado pela Aracruz Celulose. A produção de cloro e de soda cáustica, também nesse caso, era voltada ao consumo cativo.

Um projeto voltado à produção de papel e celulose na região amazônica também surgiu nessa época, gerando muita controvérsia: o Projeto Jari, que deu origem à Companhia Florestal Monte Dourado, foi criado em 1966 – a fábrica, porém, entrou em operação em 1978. Tinha sede no distrito de Monte Dourado, no Pará. Seu idealizador foi o empresário norte-americano Daniel Keith Ludwig, dono da Entrerios Comércio e Administração, subsidiária brasileira da Universe Tankships Inc. Ele sonhava em desenvolver o mais ambicioso projeto de reflorestamento do mundo, associado a uma fábrica de celulose.

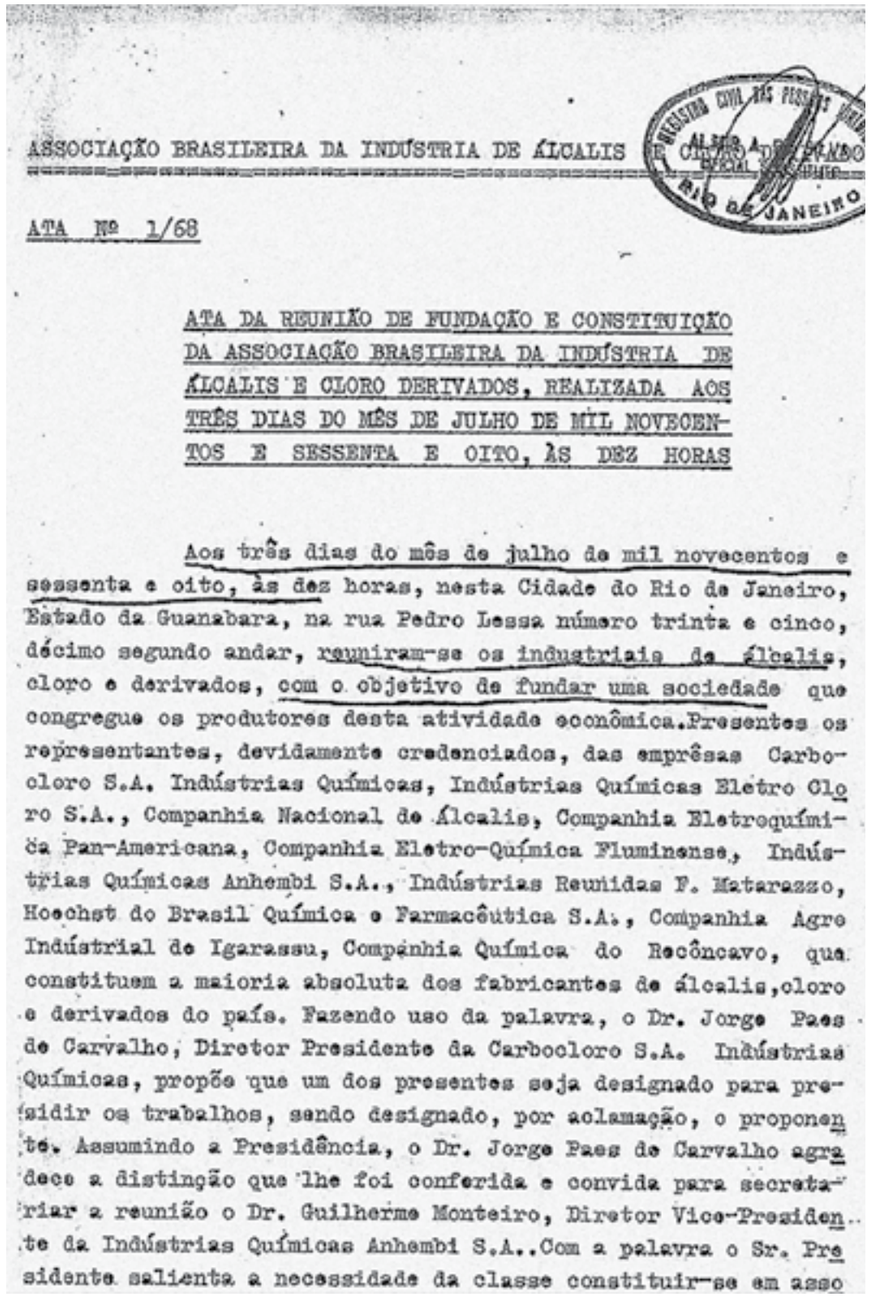
A escolha da área do rio Jari se devia ao fato de ela estar situada mais próxima dos grandes mercados consumidores do hemisfério Norte e acessível, por meio do rio Amazonas, ao transporte marítimo. Contando com apoio do governo e aportes do BNDE, Ludwig mandou construir uma fábrica de celulose no Japão, na cidade de Kobe, sobre duas plataformas flutuantes, com uma unidade para a produção de celulose e outra para a produção de energia. Havia uma planta química, que produzia cloro e soda cáustica para consumo cativo.

No entanto, à medida que as obras de infraestrutura necessárias para a instalação da fábrica avançavam, vários obstáculos foram aparecendo: havia problemas relativos às terras onde eram plantadas as árvores de reflorestamento; as necessidades energéticas do complexo eram superiores àquelas geradas na usina-navio; além disso, havia a premência pela implantação de unidades industriais correlatas, que inviabilizariam economicamente o projeto. Daniel Ludwig optou por se desligar da companhia e encerrar suas atividades no Brasil em 1981. O projeto foi negociado com intermediação governamental em 1982 e, no ano 2000, passou a ser controlado pelo Grupo Orsa.

A região Sul do Brasil também contou com um empreendimento de porte: em 1983, a Riocell, localizada na cidade de Guaíba, no Rio Grande do Sul, entrou em operação. Concomitantemente, iniciou a produção de cloro e de soda cáustica para abastecer sua fábrica de celulose. A Riocell resultou da transformação social da Indústria de Celulose Borregaard S.A., e sua unidade industrial tinha capacidade de produzir cerca de 684 toneladas de celulose de fibra curta branqueada para papel por dia.

A Bracelpa registra que a produção de celulose no ano de 1985 atingiu 3,4 milhões de toneladas, e a de papel, 4 milhões. Mas, nos anos 1980, a desaceleração das economias brasileira e mundial impactou o setor: a redução de custos, os projetos de modernização e a profissionalização da gestão tornaram-se uma grande preocupação.

O período de consolidação da indústria de papel e celulose também foi influenciado por fortes demandas ambientais – algumas delas ligadas ao questionamento do uso de cloro livre na cadeia produtiva, que passou a ser substituído, principalmente, pelo dióxido de cloro. As novas configurações das fábricas levaram algumas das companhias do setor a venderem suas plantas químicas, no intuito de se dedicarem exclusivamente à produção de celulose e de papel.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS E CLORO DERIVADOS

ATA Nº 1/68

ATA DA REUNIÃO DE FUNDAÇÃO E CONSTITUIÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS E CLORO DERIVADOS, REALIZADA AOS TRÊS DIAS DO MÊS DE JULHO DE MIL NOVECENTOS E SESSENTA E OITO, ÀS DEZ HORAS

Aos três dias do mês de julho de mil novecentos e sessenta e oito, às dez horas, nesta Cidade do Rio de Janeiro, Estado da Guanabara, na rua Pedro Lessa número trinta e cinco, décimo segundo andar, reuniram-se os industriais de álcalis, cloro e derivados, com o objetivo de fundar uma sociedade que congregue os produtores desta atividade econômica.Presentes os representantes, devidamente credenciados, das emprêsas Carbocloro S.A. Indústrias Químicas, Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A., Companhia Nacional de Álcalis, Companhia Eletroquímica Pan-Americana, Companhia Eletro-Química Fluminense, Indústrias Químicas Anhembi S.A., Indústrias Reunidas F. Matarazzo, Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A., Companhia Agro Indústrial de Igarassu, Companhia Química do Recôncavo, que constituem a maioria absoluta dos fabricantes de álcalis,cloro e derivados do país. Fazendo uso da palavra, o Dr. Jorge Paes de Carvalho, Diretor Presidente da Carbocloro S.A. Indústrias Químicas, propõe que um dos presentes seja designado para presidir os trabalhos, sendo designado, por aclamação, o proponente. Assumindo a Presidência, o Dr. Jorge Paes de Carvalho agradece a distinção que lhe foi conferida e convida para secretariar a reunião o Dr. Guilherme Monteiro, Diretor Vice-Presidente da Indústrias Químicas Anhembi S.A..Com a palavra o Sr. Presidente salienta a necessidade da classe constituir-se em asso

Fac-símile da ata de fundação da Abiclor, datada de 3 de julho de 1968.

OS BENEFÍCIOS DA COOPERAÇÃO

Conforme a interferência estatal nos rumos da economia se aprofundava, as indústrias de cloro-álcalis começavam a sentir a necessidade de unir forças para assegurar o avanço do setor. Entre as principais pautas coletivas estavam o acesso à energia elétrica, ao sal e à água a preços competitivos. O movimento dos empresários em prol da cooperação teve início nos anos 1960, liderado pela Companhia Eletroquímica Pan Americana, pelas Indústrias Químicas Eletro Cloro e, após sua fundação, pela Carbocloro Indústrias Químicas.

Em 3 de fevereiro de 1961, é fundada a Associação Profissional da Indústria Brasileira de Álcalis, primeiro passo para a criação de um sindicato patronal que pudesse representar oficialmente a categoria. Em 13 de janeiro de 1962, é expedida Carta de Reconhecimento do Sindicato Nacional da Indústria de Álcalis – Sinálcalis. A essa altura, outras companhias já haviam se juntado à iniciativa.

Nos anos seguintes, as transformações políticas foram sentidas na esfera econômica: o início do regime militar (1964) trouxe com ele novas instâncias de intervenção. As empresas viram-se obrigadas a negociar com órgãos como o Grupo Executivo da Indústria Química (Geiquim), criado em 1965 para planejar e aprovar projetos e concessões de incentivos; com a Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil (Cacex), que se tornou responsável pela adminis-

tração das importações; ou com o Conselho Interministerial de Preços (CIP), instituído pelo Decreto nº 63.196, de 29 de agosto de 1968, órgão por meio do qual o governo federal passou a fixar a política de preços no mercado interno.

Para dar conta da nova realidade, a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor) é criada em 3 de julho de 1968, em uma reunião realizada na avenida Rio Branco, 156, na região central do Rio de Janeiro, a poucas quadras do Theatro Municipal e das sedes de diversas instituições empresariais e governamentais. Estavam presentes os representantes de dez empresas produtoras de cloro-álcalis (algumas já em operação, outras cujas plantas estavam em fase de projeto).

Jorge Paes de Carvalho, da Carbocloro S.A. Indústrias Químicas, é aclamado o primeiro presidente da entidade. O primeiro vice-presidente foi Paul Kotlarevsky, das Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A. Ermelino Matarazzo, das Indústrias Reunidas F. Matarazzo, assumiu o cargo de segundo vice-presidente. O posto de terceiro vice-presidente coube ao general Edmundo Orlandini, da Companhia Nacional de Álcalis (CNA). A diretoria também contou com Guilherme Monteiro, das Indústrias Químicas Anhembi; Fritz Knauer, da Hoechst do Brasil; Mário Odiniz Nacif, também das Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A., e Carlo Cappellini, da Companhia Eletroquímica Pan Americana. Estavam representadas, ainda, a Companhia Eletroquímica Fluminense, a Companhia Agro-Industrial de Igarassu e a Companhia Química do Recôncavo (CQR). A diretoria executiva ficou a cargo de Cécil Dias de Oliveira.

O ano de 1968 é marcado por grandes acontecimentos nacionais e internacionais. No mês de abril, o líder do movimento negro norte-americano, agraciado com o prêmio Nobel da Paz em 1964, Martin Luther King, foi assassinado por um jovem segregacionista. Em maio, eclodiram na França diversas manifestações questionando a ordem política, o consumismo e o conservadorismo comportamental; sob lemas como “é proibido proibir”, os protestos evoluíram para uma greve geral e para ocupações de fábricas, aos quais cerca de 10 milhões de trabalhadores aderiram. No Brasil, movimentos políticos, artísticos e comportamentais tomavam as ruas para protestar contra o governo militar. A Tropicália foi, talvez, a iniciativa com maior repercussão, pois envolvia grandes nomes da música – Caetano Veloso, Gal Costa, Gilberto Gil, Os Mutantes, Tom Zé, das artes plásticas, como Hélio Oiticica, e do teatro, com as peças anárquicas de José Celso Martinez Corrêa. É nesse contexto que nasce a Abiclor.

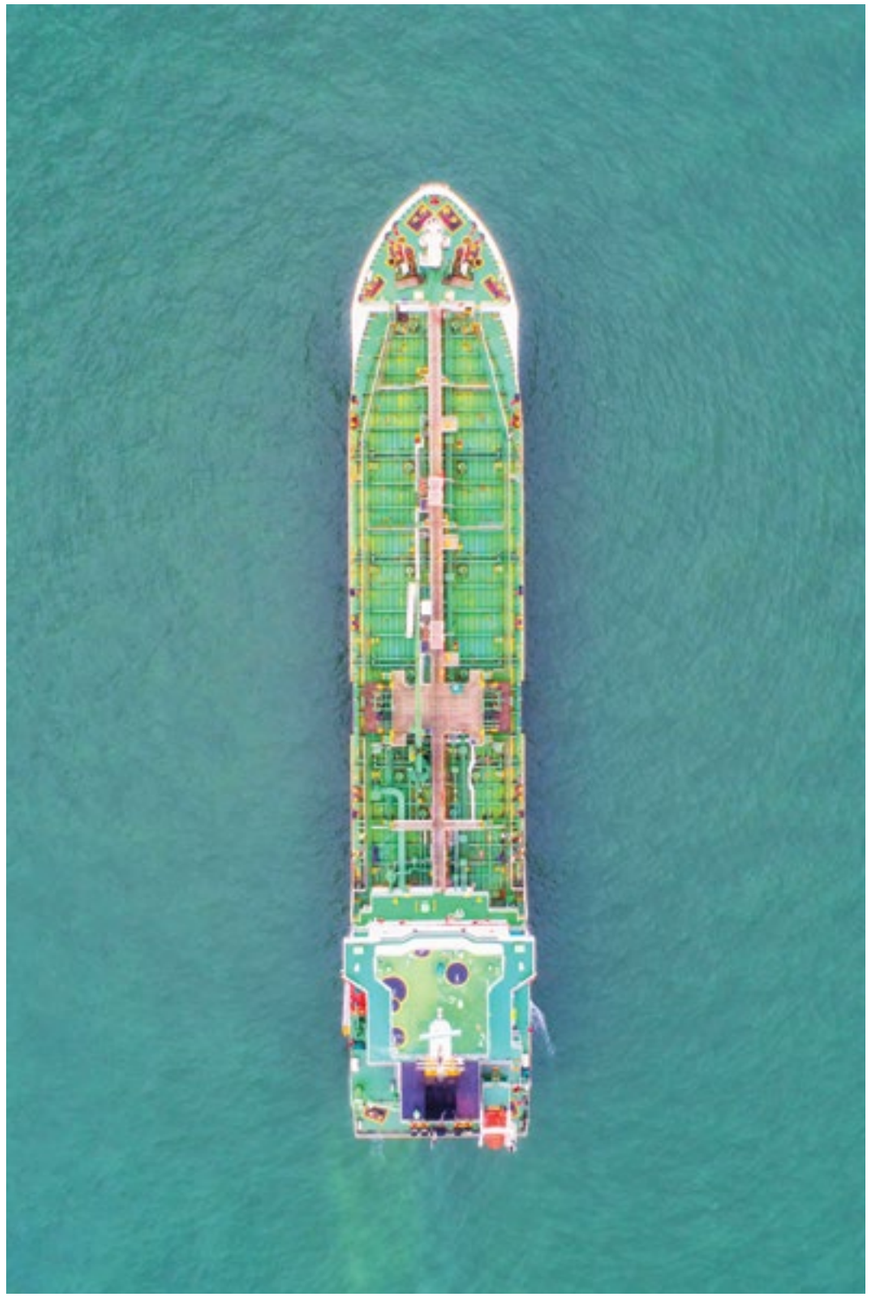
Todavia, o setor vinha crescendo de maneira quase constante desde os anos 1950. Entre 1960 e 1969, a taxa média de crescimento anual era de 7,7%. No ano de 1970, a produção de cloro foi de 133 mil toneladas, com utilização de 91% da capacidade instalada.

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CLORO, EM 1970

Empresas	Estado	Data da instalação	Capacidade instalada (toneladas)	Produção (toneladas)	Utilização da capacidade instalada (%)
Indústrias Químicas Anhembi S.A.	SP	1947	1.440	1.221	85
Indústrias Químicas Eletro Cloro S.A.	SP	1948	48.500	46.489	96
Indústrias Reunidas F. Matarazzo	SP	1948	15.660	17.337	110
Indústrias Químicas Klabin do Paraná de Celulose S.A.	PR	1949	3.132	3.132	100
Companhia Eletroquímica Pan Americana	RJ	1951	15.660	8.258	52
Companhia Mineira de Papéis	MG	1954	900	900	100
Fongra Produtos Químicos S.A.	SP	1957	4.176	4.315	103
Champion Papel e Celulose	SP	1961	4.350	3.700	85
Companhia Agro-Industrial de Igarassu	PE	1963	12.528	8.177	65
Companhia Química do Recôncavo (CQR)	BA	1963	6.264	5.966	95
Carbocloro S.A. Indústrias Químicas	SP	1964	33.060	33.790	101

Fonte: Abiclor.

Por conta da fixação dos preços de venda do cloro, da soda cáustica e dos derivados clorados pelo Estado, tornou-se necessário coletar dados e elaborar relatórios com a estrutura de custo dos produtos químicos para o Ministé-



Navio-tanque transportando carga química. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), os produtos mais exportados pelo Brasil em 2017 foram as resinas termoplásticas – muitas delas obtidas a partir da química do cloro.

O MERCADO GLOBAL

No final do século XX, o cenário político-econômico passaria por novas reviravoltas. As sucessivas crises do petróleo abalaram a economia mundial: em 1973, os países árabes da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) aumentaram o preço do barril em 400%, em retaliação ao apoio prestado pelos Estados Unidos a Israel durante a Guerra do Yom Kippur. Em 1979, houve nova crise política, que culminou na deposição, no Irã, do xá Reza Pahlavi – o que desorganizou a produção desse país e provocou uma alta de preços próxima de 200%. Logo em seguida, travou-se uma guerra entre Irã e Iraque, os dois maiores produtores mundiais de petróleo, trazendo novos aumentos.

O Brasil, que ainda estava longe da autossuficiência no setor petrolífero, repassou o ônus do ajuste macroeconômico para a produção industrial: houve redução na política de incentivos; redução da taxa de câmbio, prejudicando a rentabilidade de diversos empreendimentos, e remoção de barreiras não tarifárias às importações, o que inviabilizava a fabricação de diversos produtos em território nacional.

A insatisfação com o regime militar crescia com a instabilidade econômica, agravada internamente pela hiperinflação. As pressões econômicas e sociais provocaram a derrocada daquele sistema político em nome da redemocratização do país. Em pouco tempo, a economia de mercado e a globali-



KATRIUM

Unidade Honório Gurgel (RJ)
Compressores de hidrogênio na unidade de fabricação de ácido clorídrico.



Peixes nadam em aquário abastecido com a água residual do processo de produção de uma das associadas da Abiclor – uma forma de comprovar a qualidade da água que é tratada e devolvida ao rio.

UM FUTURO MAIS VERDE

A indústria química – e especialmente o setor de cloro-álcalis, por lidar com produtos perigosos – desenvolveu desde meados do século passado diversas políticas de segurança do trabalho e segurança ambiental. Ainda assim, sempre há espaço para melhorias. A busca por processos de fabricação mais seguros, menos dispendiosos e com maior eficiência energética impulsiona pesquisas desde o advento das células eletrolíticas.

As primeiras plantas de cloro e de soda cáustica utilizavam células de mercúrio. Nessas células, compostas de um cátodo de mercúrio e um ânodo de titânio recoberto por metais do grupo da platina ou seus óxidos, como rutênio, é feita a eletrólise da salmoura. Forma-se cloro no ânodo e um amálgama de sódio ou potássio e mercúrio no cátodo fluido. Esse amálgama flui para outro equipamento, que é alimentado com água, no qual ocorre a decomposição do amálgama e se formam hidrogênio e soda cáustica. O mercúrio é recuperado no processo.[104]

Embora o mercúrio seja um metal considerado perigoso à saúde e ao meio ambiente, a tecnologia de células de mercúrio é considerada segura, já que o metal fica contido no interior do equipamento durante todo o processo. Ainda assim, as controvérsias sobre seu uso levaram os produtores a buscar alternativas, realizando conversões tecnológicas, medida que requer altos investimentos e demanda tempo – alguns anos – entre a avaliação da mudança tecnológica até a decisão de

104. Abiclor, Perfil da indústria de soda-cloro – Relatório interno, jun. 1988.



DOW BRASIL

Unidade Aratu (BA)
Única planta de óxido de propeno na América Latina.

PROGRAMAS SOCIAIS

POR: SUELI CAMPO



Em parceria com a Maurício de Sousa Produções, a Abiclor lançou, em 2001, a revista em quadrinhos *Água boa para beber*, que discute de maneira lúdica a importância da cloração da água.

INDÚSTRIA E SOCIEDADE

Ao mesmo tempo em que contribui com a geração de riquezas para a economia nacional, com o recolhimento de impostos e a geração de empregos diretos e indiretos, a indústria de cloro-álcalis também está atenta ao desenvolvimento social. Tal preocupação se traduz em diversos programas promovidos pela Abiclor, dirigidos principalmente à saúde e à educação. Alguns são voltados à população em geral, como a campanha Cloro no *Aedes*; outros se dirigem a comunidades ou grupos específicos, como as famílias de crianças atendidas pela Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

A descrição de alguns desses programas e dos resultados obtidos é apresentada a seguir.

RESPONSABILIDADE SOCIAL

O êxito da Semana de Comunicação do Cloro, em 1998, incentivou a Abiclor a lançar, em 2001, em parceria com a Maurício de Sousa Produções, um gibi da Turma da Mônica sobre a importância da água potável. Na revista em quadrinhos *Água boa pra beber*, os famosos personagens da Turma da Mônica ensinam aos leitores a importância da cloração da água. Distribuído em escolas de todo o país, até hoje o gibi é usado para sensibilizar os estudantes sobre a qualidade da água.



A expedição Giro pela América, realizada pela família Goldschmidt, ganhou projeção nacional, em 2002: a família visitou cidades de vários estados brasileiros e alguns países da América Latina viajando num ônibus adaptado como casa.

No ano seguinte, em 2002, a Abiclor colocou na rua a campanha Água + Cloro = Saúde, para divulgar a importância do cloro como agente de saúde e saneamento e, portanto, para melhorar a qualidade de vida da população. Está comprovado cientificamente que o cloro contribui para evitar uma série de doenças, como dengue, Zika, chikungunya, cólera, febre tifoide, diarreia, esquistossomose e febre amarela urbana.

A campanha, em parceria com o Sinproquim (Sindicato das Indústrias de Produtos Químicos para Fins Industriais e da Petroquímica no Estado de São Paulo), ganhou projeção nacional com a participação da família Goldschmidt e o seu projeto Giro pela América, sendo reconhecida como um exemplo de responsabilidade social das indústrias do setor. Viajando em um ônibus adaptado como casa (*motor home*), pai, mãe e dois filhos adolescentes divulgaram a importância econômica e social do cloro ao longo de sua expedição por vários estados brasileiros e por alguns países da América do Sul.

Foram visitadas quarenta cidades nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Ceará, Piauí e Pará. Muitas cidades visitadas tinham locais em que se fazia uso doméstico de água de poço, de cacimba ou recolhida em riachos e cachoeiras. A família "vestiu a camisa" da campanha, aproveitando a estada nas diversas cidades para ministrar palestras e distribuir materiais educativos em escolas, prefeituras e centros comunitários. Com a ajuda deles, foram distribuídas quase 80 toneladas de hipoclorito de sódio.

A campanha atingiu mais de 600 mil pessoas, entre população carente, professores e estudantes, autoridades governamentais, ONGs (organizações não governamentais), imprensa e formadores de opinião. Se considerarmos a população indiretamente atingida, que tomou conhecimento da campanha por meio dos meios de comunicação, a campanha alcançou cerca de 3 milhões de pessoas.

A SEGURANÇA ESTÁ NO DNA DA INDÚSTRIA DE CLORO-ÁLCALIS

Nas indústrias de cloro-álcalis, a preocupação com a segurança no transporte e no manuseio dos produtos que compõem a cadeia produtiva faz parte do dia a dia. Os bons resultados comprovam a eficácia dos investimentos em capacitação e treinamento dos colaboradores para garantir a segurança desde a carga até a descarga dos produtos.

O índice de acidentes no transporte rodoviário dos produtos da cadeia de cloro-álcalis caiu mais de 80% desde 2006, quando começaram a ser realizados os primeiros exercícios simulados e *workshops* para conscientizar os agentes envolvidos no manuseio e no transporte das cargas sobre a importância de reduzir os riscos envolvidos nessa atividade e, ao mesmo tempo, capacitar os motoristas para os casos de emergência, garantindo a qualidade e a segurança nos processos das empresas. No transporte, o Indicador de Frequência de Acidentes (por 10 mil viagens), que estava na faixa de 1,46, baixou para 0,25.

A melhora dos indicadores reflete uma série de iniciativas desenvolvidas pela Abiclor a partir da década de 1980,

como a produção de vídeos de treinamento sobre o uso e o manuseio de cilindros de cloro, a elaboração de manuais sobre soda cáustica, cloro, ácido clorídrico e hipoclorito de sódio e a criação da Instrução Normativa nº 4, de 1989, que trata dos serviços de inspeção e testes para cilindros de cloro. Essa instrução virou uma norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 13.295: Cloro líquido – Distribuição, manuseio e transporte a granel e em cilindros.

A realização dos encontros com transportadores também tem contribuído para reduzir os índices de acidentes. Realizado anualmente desde 1998, o evento reúne os parceiros da cadeia produtiva para discutir e debater as boas práticas e técnicas no transporte, manuseio e distribuição dos produtos.

Com os objetivos de valorizar todos os agentes envolvidos – do produtor ao consumidor final, passando pelo distribuidor e pelo transportador – e de incentivar a adoção de boas práticas e boas técnicas no manuseio dos produtos do setor de cloro-álcalis, a Abiclor promove desde 2002 o Prêmio José Tardivo. A premiação é uma homenagem ao ex-dirigente da Associação Brasileira de Transporte e Logística de Produtos Perigosos (ABTLP). O prêmio é dado à transportadora que mais se destacou nas boas práticas de segurança, saúde e meio ambiente no transporte de produtos do setor.

Outra conquista importante na área de segurança foi a institucionalização, em 2007, do Plano de Auxílio Mútuo Integrado, o PAM Abiclor, que serve de inspiração para vários outros segmentos da indústria química.

DE MÃOS DADAS COM A SAÚDE PÚBLICA

Orientar as famílias de crianças com problemas de saúde gerados ou agravados por condições precárias de saneamento das moradias para reduzir o índice de reinternação por doenças crônicas: esta é a proposta que norteia o campanha Saúde Começa em Casa, uma parceria da Abiclor e do Sinproquim com as equipes médicas e de assistência social da ala pediátrica da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo.

O projeto Saúde Começa em Casa destaca o poder de desinfecção da água sanitária (na versão com concentração de cloro ativo na faixa de 2% a 2,5%) na limpeza diária de casas e quintais, ajudando a reduzir os problemas de saúde gerados ou agravados por condições precárias de saneamento. Desde que foi lançado, em 2007, o programa permitiu a redução média de 30% no número de reinternações das crianças atingidas pela campanha e diagnosticadas com diarreia, insuficiência renal crônica e hepática. Os especialistas também observaram uma diminuição da necessidade do uso de antibióticos no tratamento das crianças.



Uma das ações da campanha Saúde Começa em Casa é a promoção de um evento de confraternização, todo fim de ano, para mães e pais das crianças internadas na Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. Na foto, mães participam de oficina de customização de bolsas, durante as comemorações de final de ano, em 2013.

As famílias de crianças internadas na Santa Casa para tratamento de doenças crônicas aprendem a cuidar melhor do ambiente em que vivem, a fazer a limpeza e a higienização correta da casa, dos utensílios domésticos e de frutas, verduras e legumes utilizando uma solução de água sanitária, produto de baixo custo e de fácil aquisição que está presente em praticamente todos os lares brasileiros.

Durante o período de internação das crianças, as famílias são convidadas a participar de reuniões semanais com assistentes sociais e profissionais de saúde. Nesses encontros, as famílias recebem orientações sobre condu-

O LUGAR DO CLORO NO SÉCULO XXI

POR: HELOÍSA PEREIRA



A indústria química é um setor estratégico para o crescimento de um país: ela fornece insumos fundamentais para os demais setores produtivos e gera empregos de alto nível técnico.

CRESCER COM A QUÍMICA

A indústria química está na base de todas as demais cadeias produtivas. É um setor estratégico para o crescimento de um país: as maiores economias do mundo também são líderes na fabricação de produtos químicos. Uma indústria química vigorosa tem efeito multiplicador, já que alimenta o mercado interno com insumos fundamentais, potencializando o desenvolvimento de diferentes segmentos econômicos, além de gerar empregos de alto nível técnico, receitas fiscais para a União, estados e municípios e ainda vultosas divisas para o país.

Por outro lado, um arrefecimento dessa indústria também causa graves desdobramentos: um estudo do American Chemistry Council evidenciou que os prejuízos causados pela falta de competitividade do setor químico se multiplicam seis vezes ao longo da cadeia produtiva. Para um *deficit* na balança comercial dos Estados Unidos de US$ 8,95 bilhões em 2005, as indústrias a jusante, especialmente as de eletroeletrônicos, têxteis, couro, equipamentos de transporte, petróleo e gás, plásticos e borrachas, tiveram um *deficit* de US$ 52,9 bilhões, diretamente atribuído ao conteúdo químico de seus produtos.[106]

O Brasil é atualmente a nona economia do mundo, com um Produto Interno Bruto (PIB) de US$ 1,7 trilhão em 2016. A indústria química brasileira, por sua vez, ocupa a oitava

106. William Storck, "'Lost Chemistry' Hurts U.S. Industry". *Chemical & Engineering News*, volume 84, nº 11, mar. 2006.

posição no *ranking* mundial, que também considera o faturamento de 2016: o setor faturou US$ 109 bilhões. Na lista dos dez países com maior faturamento no setor químico, além daqueles com economias maduras, destacam-se países emergentes, como Índia, Coreia do Sul e também o Brasil, que têm nesse setor um componente estratégico para o desenvolvimento.

MAIORES ECONOMIAS E MAIORES FATURAMENTOS NO SETOR QUÍMICO (EM US$ BILHÕES)

Posição	Países	PIB[1]		Posição	Países	Faturamento líquido do setor químico[2]
1º	Estados Unidos	18.624		1º	China	1.907
2º	China	11.199		2º	Estados Unidos	768
3º	Japão	4.949		3º	Japão	262
4º	Alemanha	3.478		4º	Alemanha	236
5º	Reino Unido	2.651		5º	Coreia do Sul	166
6º	França	2.465		6º	Índia	133
7º	Índia	2.264		7º	França	133
8º	Itália	1.859		8º	Brasil	109
9º	Brasil	1.796		9º	Irlanda	102
10º	Canadá	1.536		10º	Reino Unido	99

1. Referente ao ano de 2016. Fonte: Banco Mundial (https://data.worldbank.org).
2. Referente ao ano de 2016. Fonte: Abiquim, *Desempenho da Indústria Química*. (relatório publicado em 2017).

A indústria de cloro-álcalis representa o elo inicial da cadeia produtiva da indústria química. A partir de matérias-primas comuns, facilmente encontradas na natureza, como sal e água, produzem-se compostos necessários aos mais diversos ramos de atividade. Mas, uma vez que, pela dissociação eletrolítica, ocorre a produção simultânea de cloro, soda cáustica e hidrogênio, não há flexibilidade operacional para ajustamento das proporções. O rendimento é uma relação constante de 1,13 tonelada de soda cáustica para cada tonelada de cloro, além de 28,17 kg de hidrogênio. Para a instalação de uma fábrica de cloro e de soda cáustica, é necessário que haja mercado interno para ambos os produtos ou condições econômicas que permitam a venda parcial de um dos produtos, a soda cáustica, no mercado externo.

Em países com economia menos desenvolvida, não há equilíbrio no consumo dos referidos produtos, visto que geralmente não existe uma indústria química e petroquímica suficientemente desenvolvida. Assim, a demanda por soda cáustica tende a aumentar muito em relação à demanda por cloro. Em países desenvolvidos, todavia, o cloro aparece como produto principal. O uso do cloro em larga escala pressupõe a existência de um setor químico maduro, bem como de uma infraestrutura robusta na área de saneamento básico – outro segmento no qual o cloro é fundamental. Pode-se depreender, assim, que a disparidade em termos de oferta e demanda de soda cáustica e cloro tem forte vinculação com o grau de desenvolvimento econômico de um país.[107] É por conta dessa vinculação estreita entre o cloro, a indústria química e o desenvolvimento econômico e social de um país que se pode dizer que boas perspectivas para o setor significam boas perspectivas para a sociedade.

107. Abiclor, *Oferta e demanda de cloro e soda cáustica*. Rio de Janeiro: Abiclor, 1976.

No entanto, examinando mais detalhadamente os cenários que se descortinam neste século XXI, podem-se verificar algumas tendências que envolvem os rumos da sociedade brasileira e mundial – e que podem provocar grandes impactos na forma como vivemos. Em todos os panoramas futuros, o cloro tem papel fundamental. Assim, ressaltar tais processos de transformação é uma importante missão para que indústrias, governos e sociedade possam se preparar para lidar com os novos desafios econômicos, ambientais, geopolíticos e populacionais que se descortinam.

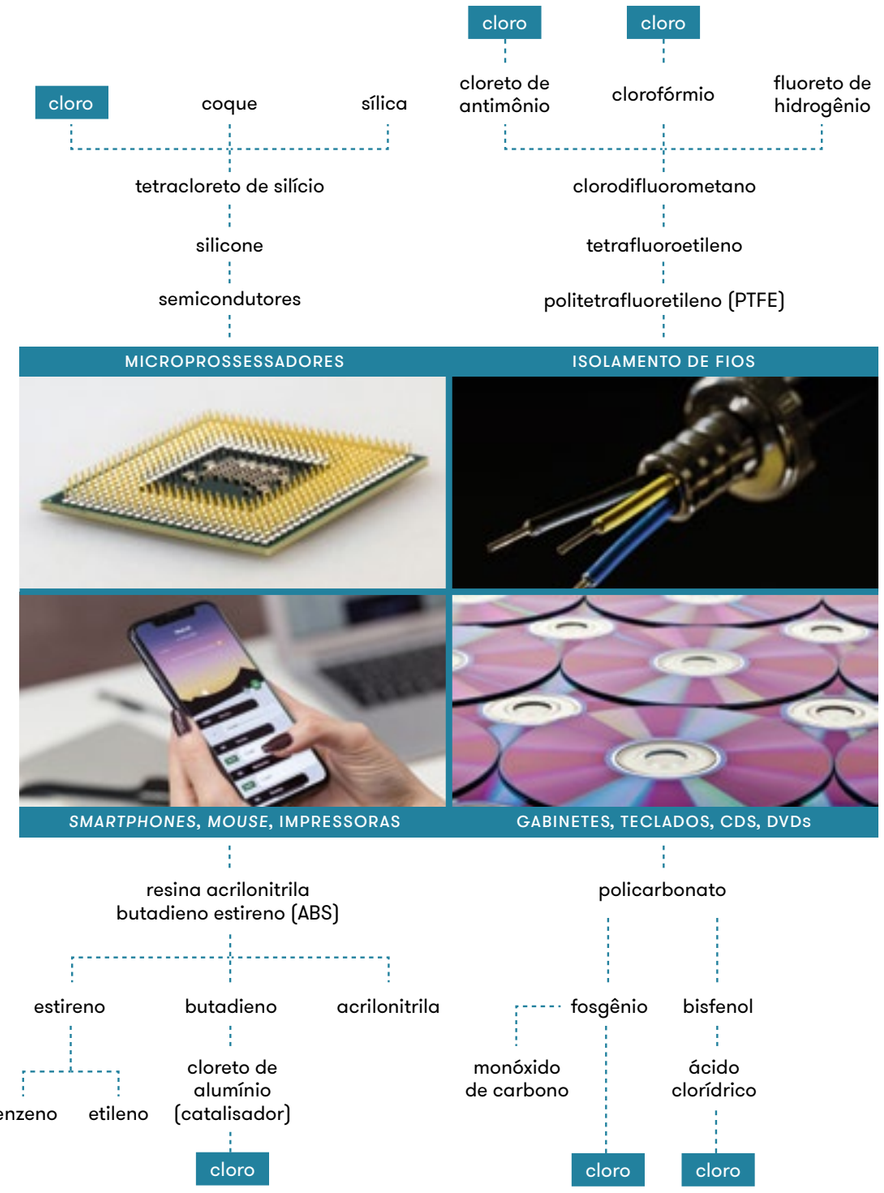
PESSOAS EM PRIMEIRO LUGAR

Entre as principais tendências para as próximas décadas, destacam-se as transformações demográficas e o empoderamento individual. Nos próximos anos, acredita-se que o mundo será mais populoso, a taxa de envelhecimento da população será maior, os fluxos migratórios continuarão intensos, haverá um adensamento das cidades e também um expressivo aumento da classe média.[108]

108. Elaine Marcial (org.). *Megatendências mundiais 2030:* o que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo? Brasília: Ipea, 2015.

Estima-se que a população mundial seja de 8,3 bilhões de pessoas em 2030. O número de habitantes no mundo está crescendo a uma taxa de aproximadamente 1,1% ao ano, mas ela está em declínio: deve se tornar inferior a 1% em

O CLORO E OS ELETROELETRÔNICOS



NANOTECNOLOGIA

A capacidade de manipular um material em escala atômica e molecular vem abrindo possibilidades infinitas de inovação industrial. Do setor farmacêutico ao têxtil, a nanotecnologia está sendo utilizada para criar produtos de maior qualidade e eficiência. Mas é na área de tecnologias da comunicação que algo de notável vem sendo desenvolvido: a possibilidade de armazenar dados em matrizes de átomos, codificados em seu estado de carga, de magnetização ou de posição de rede.

Um artigo publicado em 2016 na revista *Nature Nanotechnology* apresentou uma robusta memória digital utilizando os átomos de cloro.[128] Um grupo de cientistas da Universidade de Tecnologia de Delft, na Holanda, reuniu matrizes de átomos de cloro em uma superfície de cobre de tamanho nanométrico e criou uma estrutura capaz de armazenar até 1 *kilobyte* (8.000 *bits*). De acordo com seus criadores, "a memória pode ser lida e reescrita automaticamente por meio de marcadores atômicos e oferece uma densidade de 502 *terabits* por polegada quadrada, superando as unidades de disco rígido de última geração por três ordens de grandeza. Além disso, as vagas de cloro são estáveis a temperaturas até 77 K, oferecendo o potencial de expansão de montagem atômica em larga escala em direção a condições ambientais".

128. Alexander F. Otte *et al.* "A Kilobyte Rewritable Atomic Memory". *Nature Nanotechnology*, volume 11, 2016, p. 926-9.



Representação de nanopartículas de dióxido de titânio (TiO_2), que são usadas em painéis solares de geração de energia, em câmeras fotográficas, equipamentos ópticos e de realidade aumentada. O cloro é utilizado na transformação e purificação do TiO_2.

nas participantes do Proinfa é estimada em 11,2 milhões de MWh, divididas entre sessenta pequenas centrais hidrelétricas, 52 usinas eólicas e 19 usinas térmicas a biomassa.[131] Mas ainda há o desafio de levar essa energia a preços competitivos para os consumidores residenciais e industriais.

131. Sueli Montenegro, "Custo do Proinfa em 2017 será de R$ 3,3 bilhões". Canal Energia, 13 dez. 2016. Disponível em: <www.canalenergia.com.br/noticias/35187402/custo-do-proinfa-em-2017-sera-de-r-33-bilhoes>. Acesso em: 15 mar. 2018.

O CLORO EM TODOS OS LUGARES

A tendência à globalização da economia vem se mostrando irreversível: os países são cada vez mais interdependentes, e as empresas estão cada dia mais expostas à competição internacional. No entanto, a divisão de poder mundial tende a se modificar nas próximas décadas, com a ascensão econômica dos países asiáticos. Os maiores desafios para o crescimento da indústria química brasileira residem justamente aí: fatores macroeconômicos, especialmente o câmbio e as políticas relativas à balança comercial, podem reduzir a capacidade de competição dos produtores nacionais.

Ainda assim, a indústria química brasileira vive um momento de grandes possibilidades. Enquanto os altos preços do petróleo pressionam a rentabilidade da indústria química global, o Brasil torna-se autossuficiente na produção de petróleo. As descobertas de gás natural na bacia de Santos, próxima de grandes plantas industriais, é também alvissareira. A posição de destaque no setor agrícola coloca o país em situação privilegiada para explorar os derivados da biomassa. A indústria alcoolquímica já tem uma história consolidada e pode se desenvolver ainda mais nos próximos anos. A biodiversidade brasileira ainda deve nos presentear com matérias-primas para os mais diversos setores industriais – farmacêutico, cosmético, têxtil, alimentício.

Em todos os setores produtivos, e na projeção de todos os cenários futuros, a utilização do cloro e de seus derivados é fundamental. A dificuldade de se estabelecer qual é o lugar da indústria de cloro no século XXI não se deve à sua falta de utilidade, mas, pelo contrário, ao fato de que o cloro está em todos os lugares. E o desenvolvimento econômico e social brasileiro caminha de mãos dadas com o crescimento da indústria de cloro-álcalis. O lugar do cloro no Brasil do século XXI depende, em grande medida, do lugar que o Brasil pretende ocupar no futuro do mundo.



Imagem da Terra, produzida pela Nasa, em 2011, oferece uma visão das Américas à noite. O crescimento da população mundial e o desenvolvimento econômico colocam em perspectiva uma demanda crescente para os produtos da cadeia de cloro-álcalis.

LINHA DO TEMPO DA INDÚSTRIA DE CLORO-ÁLCALIS

O PIONEIRISMO

Somente no início do século XX é que os ventos da industrialização começariam a soprar em terras brasileiras. A volatilidade das taxas de câmbio foi um dos fatores de incentivo à produção local, já que os preços dos produtos importados se tornavam imprevisíveis. Além disso, após a crise do café, na década de 1930, boa parte dos investimentos migrou da produção agrícola para a industrial. No entanto, a escassez de materiais como soda cáustica e barrilha tornava instáveis alguns setores, como os de fabricação de vidro, tecidos, papel e produtos para higiene e limpeza. Para contornar o problema, o governo buscou estimular a produção de álcalis com linhas especiais de crédito, isenção de taxas, dentre outras medidas que pudessem tornar o empreendimento mais atrativo. Assim, surgiram as primeiras indústrias de cloro, soda e barrilha.

1935



COMPANHIA NITRO QUÍMICA BRASILEIRA

é instalada em São Miguel Paulista, bairro da zona leste de São Paulo (SP), e começa a operar em 1937. A produção de cloro e de soda é mantida até a década de 1950, quando é descontinuada – a companhia passa a dedicar-se a outras atividades.

1936

COMPANHIA ELETROQUÍMICA FLUMINENSE

é fundada no bairro de Alcântara, no município de São Gonçalo (RJ). A unidade, que começa a operar em 1936, tem capacidade para produzir soda cáustica, cloro líquido, cloreto de cálcio, ácido clorídrico e água sanitária.

1941



INDÚSTRIAS QUÍMICAS ELETRO CLORO S.A.,

subsidiárias da Solvay S.A., instalam-se no município de Santo André (SP). A primeira fábrica é inaugurada sete anos depois, produzindo soda cáustica, cloro e hipoclorito de sódio.

1947

INDÚSTRIAS QUÍMICAS ANHEMBI S.A.

inauguram sua fábrica de cloro, soda cáustica e água sanitária em São Caetano do Sul (SP).



1948

INDÚSTRIAS REUNIDAS F. MATARAZZO,

cujo segmento químico já produzia ácidos desde 1936, começam a produzir também cloro e soda cáustica.

1949

INDÚSTRIAS QUÍMICAS KLABIN DO PARANÁ DE CELULOSE S.A.

iniciam operação de uma fábrica de cloro e de soda cáustica, para atender a demanda cativa da produção de celulose do município de Telêmaco Borba (PR).

1951

Um dos primeiros anúncios de soda cáustica no Brasil.



COMPANHIA ELETROQUÍMICA PAN AMERICANA

inaugura sua fábrica em Honório Gurgel, na capital fluminense. Logo se destaca na produção de cloro e de soda em nível estadual, além de ser a única da América Latina a fabricar sulfeto de sódio por via eletrolítica.

1957

FONGRA PRODUTOS QUÍMICOS S.A.,

braço da Hoechst do Brasil para a produção de cloro e de soda cáustica, instala-se em Suzano (SP).

OS GRANDES EMPREENDIMENTOS

Desde a década de 1930, os diferentes governos adotaram medidas para direcionar o desenvolvimento industrial brasileiro, com importantes desdobramentos para os setores químico e petroquímico. Durante o Estado Novo (1937-1945), foi instituído o Conselho Nacional do Petróleo, com a consequente nacionalização do setor. Nos anos seguintes, o Estado assumiria o papel de produtor direto, investindo na criação de indústrias estatais. No segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954), foi criado um banco de investimentos voltado a projetos de infraestrutura e fomento industrial, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE); posteriormente, surgiu a Petrobras, companhia estatal voltada à prospecção, extração e refino do petróleo, cuja influência se estenderia por toda a cadeia da indústria química.

No entanto, foi durante os anos de Regime Militar (1964-1985) que a interferência estatal se aprofundou, lançando novos desafios para o setor de cloro-álcalis. Por um lado, houve uma grande expansão, com os primeiros polos industriais tornando-se realidade em diferentes regiões do país, por outro, as empresas foram obrigadas a negociar com órgãos como o Grupo Executivo da Indústria Química (Geiquim), criado para planejar e aprovar projetos e concessões de incentivos; com a Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil (Cacex), responsável pela administração das importações; ou com o Conselho Interministerial de Preços (CIP).

Para se ajustar à nova realidade, o setor organizou-se e criou a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor), que ganharia novos associados conforme os segmentos industriais brasileiros se diversificavam.

1960

COMPANHIA NACIONAL DE ÁLCALIS (CNA)

começa a operar. Fundada em 1943, a estatal com sede em Arraial do Cabo (RJ) volta-se à produção de barrilha.

1961

CHAMPION PAPEL E CELULOSE

adquire a Panamericana Têxtil, em Mogi Guaçu (SP), e passa a atuar no mercado brasileiro. Inicia a produção de cloro e de soda cáustica para utilização própria, no processo de fabricação de papel.

1963

COMPANHIA AGRO-INDUSTRIAL DE IGARASSU

inicia a produção de cloro e de soda cáustica no município de Igarassu (PE), atendendo às regiões Norte e Nordeste. A companhia havia sido fundada pelo Grupo Votorantim em 1959.

LUTCHER S.A. CELULOSE E PAPEL,

fábrica de celulose instalada no município de Condói (PR), entra em operação em 1963 e encerra atividades dois anos depois. A empresa produzia cloro, soda cáustica e hidrogênio para consumo cativo. Suas instalações foram adquiridas em 1988 pela Trombini Papel e Embalagens, que implantou uma unidade de cloro e de soda cáustica com tecnologia de células de membrana. A unidade foi paralisada entre 1995 e 1996.

COMPANHIA QUÍMICA DO RECÔNCAVO (CQR)

é fundada em Lobato (BA), subúrbio de Salvador. Chamava-se inicialmente Companhia Eletroquímica da Bahia, mas muda sua razão social no mesmo ano, quando passa a ser controlada pelo Grupo União. É transferida para o Polo Petroquímico de Camaçari em 1979.

1964

CARBOCLORO S.A. INDÚSTRIAS QUÍMICAS

entra em operação em sua planta industrial, com capacidade de produção de 50 toneladas por dia de soda cáustica, além de cloro e de gás hidrogênio. Fundada em 1961, a empresa instala-se em Cubatão (SP), na Baixada Santista.



1968

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, CLORO E DERIVADOS (ABICLOR)

é criada em 3 de julho de 1968, na avenida Rio Branco, 156, na região central do Rio de Janeiro (RJ), a poucas quadras do Theatro Municipal e das sedes de diversas instituições empresariais e governamentais. Estavam presentes os representantes das dez empresas produtoras de cloro-álcalis em atuação no país.

JORGE PAES DE CARVALHO

(Carbocloro S.A. Indústrias Químicas) assume a presidência da Abiclor. Ocupa a posição de julho de 1968 a setembro de 1973.

Os nossos agradecimentos aos patrocinadores deste projeto.

DIAMANTE

OURO

PRATA

BRONZE

abiclor

PRESIDENTE
Aníbal do Vale

DIRETOR EXECUTIVO
Martim Afonso Penna

STAFF
Nelson Felipe Jr.
Ivaldete Rodrigues de Luna
Lucimara Dias Murakami

COORDENAÇÃO EDITORIAL
SP4 Comunicação Corporativa

PROJETO EDITORIAL
SP4 Comunicação Corporativa
In Tandem Comunicação e Arte

DIREÇÃO EXECUTIVA
Odete Pacheco

EDIÇÃO
César Nogueira
Odete Pacheco

TEXTOS
César Nogueira
Heloisa Pereira
Sueli Campo

DIREÇÃO DE ARTE E PROJETO GRÁFICO
Kiko Farkas/Máquina Estúdio
Felipe Sabatini

REVISÃO TÉCNICA
William A. Millett

PESQUISA HISTÓRICA E ICONOGRÁFICA
Bruno Vita
Heloisa Pereira
Juliana Ribeiro
Rodrigo Amaral da Rocha
Tonio Gomes Tavares

REVISÃO DE TEXTO
Adriana Cerello
Lívio Lima de Oliveira

IMPRESSÃO
Ipsis Gráfica e Editora

CRÉDITOS ICONOGRÁFICOS

Acervo Abiclor, p. 178; 210; 212; 215; 217; 256-258.

Acervo Anhembi, p. 155; 249.

Acervo Clóvis Teixeira da Cruz, p. 158.

Acervo Histórico do Centro de Memória Braskem, p. 161; 163.

Acervo Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, p. 114.

Acervo Memória Votorantim, p. 152; 248.

Acervo Sabesp, p. 98.

Acervo Unipar Carbocloro, p. 251.

Acervo Unipar Indupa, p. 248.

Alamy, p. 6-7; 83; 94; 105; 108; 111; 116; 122; 136; 139; 140; 175.

Arquivo Estadão, p. 148.

Arquivo CPDOC FGV, p. 156.

Mário Castello, p. 70; 72-75; 86; 88-91; 128; 130-133; 142; 144-147; 166; 168-171; 182; 188; 190-194; 199; 202; 204-207.

NASA Earth Observatory image by Joshua Stevens, using Suomi NPP VIIRS data from Miguel Román, NASA's Goddard Space Flight Center, p. 245.

NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio The Blue Marble data is courtesy of Reto Stockli (NASA/GSFC), p. 54.

Pexels, p. 12-19; 22-37; 40-41; 240.

Shutterstock, p. 8-11; 20-21; 38-39; 46; 49; 52; 58; 62; 64; 67; 76; 80; 102; 113; 124; 127; 159; 172; 176; 184; 220; 224; 228; 232; 235; 236; 239; 241; 243.

Wikimedia, p. 108; 119.

Os nossos agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a produção desta obra inédita, em particular ao engenheiro químico William A. Millett pela revisão técnica.

ISBN
978-85-54370-00-8

–

Esta é uma publicação da Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor)

Av. Chedid Jafet, 222,
Bloco C – 4° andar
Vila Olímpia, São Paulo, SP
04551-065
(11) 2148-4780

Copyright © 2018
by Editora Abiclor

Reservados todos os direitos desta obra. Proibida toda e qualquer reprodução desta edição por quaisquer meios, seja eletrônica ou mecânica, seja fotocópia, gravação ou qualquer meio de reprodução, sem a permissão expressa do editor.

Venda proibida, distribuição gratuita.

Impresso em julho de 2018

TIPOGRAFIA GT Walsheim
PAPEL Eurobulk
TIRAGEM 1.900 exemplares

abiclor