

NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO: IMPACTOS NA CADEIA DE FORNECEDORES

Eduardo Delmonte Ermakoff

Flavio Moraes da Mota

João Pedro Reys de Mattos

Marcio Alexandre Nunes Henriques

Renata da Silva Leitão

Sabrina Schneider Martinez

Bruno Plattek de Araújo

*Thiago de Holanda Lima Miguez**

Palavras-chave: Saneamento básico. Capacidade produtiva. Fornecedores.

* Respectivamente, engenheiro, chefe de departamento, estagiário, gerente, coordenadora de serviço e gerente do Departamento de Indústria de Base e Extrativa, e gerente e economista do Departamento de Indústrias Intensivas em Tecnologia e Conectividade da Área de Indústria, Serviços e Comércio Exterior do BNDES.

BASIC SANITATION NEW LEGAL FRAMEWORK: IMPACTS IN THE SUPPLY CHAIN

Eduardo Delmonte Ermakoff

Flavio Moraes da Mota

João Pedro Reys de Mattos

Marcio Alexandre Nunes Henriques

Renata da Silva Leitão

Sabrina Schneider Martinez

Bruno Plattek de Araújo

*Thiago de Holanda Lima Miguez**

Keywords: Basic sanitation. Production capacity. Suppliers.

* Respectively, engineer, head of department, intern, manager, coordinator and manager of the Department of Basic Materials and Extractive Industries Department, and manager and economist of the Technology and Connectivity Intensive Industries Department of BNDES' Industry, Services and Foreign Trade division.

Resumo

O novo marco do saneamento, com suas metas de universalização, deve alavancar grandes investimentos, de forma a sobrecarregar alguns elos de sua cadeia de suprimentos. Este artigo reflete o esforço da Área Industrial do BNDES ao mapear as capacidades produtivas dos principais segmentos industriais inseridos no âmbito desses investimentos. Entre os segmentos estudados estão os de tubos de ferro fundido, de concreto e de material plástico, assim como as cadeias produtivas das resinas de PEAD (polietileno de alta densidade) e de PVC (policloreto de vinila). Além de tubos, também foram consideradas as substâncias químicas e os bens de capital empregados no saneamento. O estudo destaca o fornecimento de tubos de ferro fundido e a cadeia de produção de tubos de PVC, além da oportunidade de instalação de uma nova fábrica de resina de PVC no Brasil. Propõe-se também a necessidade de estimular ainda mais transparência em relação aos planos de investimentos, possibilitando uma visão sistêmica dos projetos de infraestrutura voltados ao saneamento e uma troca de informações mais eficaz entre demandantes e ofertantes, de modo a otimizar os investimentos nas capacidades produtivas.

Abstract

The Brazilian new sanitation legal framework, with its universalisation goals, should leverage large investments and could overload some supply chain links. This article reflects the effort of BNDES' Industrial Division to map the productive capacity of the main industrial segments related to these investments. The segments studied include cast iron, concrete and plastic pipes, as well as the supply chains of HDPE (high density polyethylene) and PVC (polyvinyl chloride) resins. In addition, chemicals and capital goods used in sanitation were also considered. The study highlights the supply of cast iron pipes and the PVC pipe production chain, in addition to the opportunity to install a new PVC resin plant in Brazil. It also proposes the need to encourage even more transparency in relation to investment plans, enabling a systemic view of infrastructure projects and a more effective exchange of information between supply and demand, aiming at improved investment efficiency of the industry.

Introdução

Este estudo apresenta um balanço entre a demanda proveniente do novo marco do saneamento¹ e a capacidade de oferta por parte da indústria fornecedora de bens e insumos para esse setor, especificamente nos segmentos de tubulações, equipamentos e produtos químicos. Foram considerados dois cenários, apresentados no estudo setorial *Novo marco legal do saneamento – Mapeamento da demanda industrial*:² Cenário-Base e Cenário Transformador. Essa análise se torna ainda mais relevante quando se observam as diferentes estruturas das indústrias da cadeia de fornecedores. O impacto do volume de demanda no segmento da indústria depende da capacidade de oferta atual e da estrutura industrial em que está inserido.

Como visto no outro estudo, o mapeamento da demanda possibilita o planejamento para a realização de investimentos industriais. Para isso, foram acessadas as estruturações, elaboradas pelo BNDES, de projetos voltados ao tratamento e distribuição de água e à coleta e tratamento de esgoto sanitário, que serviram de base para os leilões realizados.

Uma vez que as estruturações do BNDES são elaboradas com valores referenciais e não obrigam os prestadores de serviço a demandar as quantidades, os tipos de tecnologias e os valores nelas indicados, o resultado deste estudo, consequentemente, é referencial. Porém, assim como as estruturações são importantes auxiliares na fixação de metas de tarifa nos leilões, a elaboração do balanço de oferta e demanda permitirá que toda a cadeia trace cenários e planeje ações, ainda que como referência.

1 Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.

2 O estudo integra esta edição do BNDES Setorial (páginas 113-178).

Para a análise da oferta, mapearam-se os cenários atuais de cada uma das indústrias fornecedoras selecionadas – tubulação, equipamentos e produtos químicos – e, posteriormente, os dados encontrados foram confrontados com os de demanda. Para esse exercício, diversas fontes foram acessadas: empresas, concessionárias, associações de classe, estudos anteriores, consultorias etc.

O planejamento sistêmico de todos os entes envolvidos no processo é de suma importância para que o novo marco do saneamento seja implantado no prazo esperado.

Demanda industrial oriunda do novo marco legal do saneamento

As metas de universalização impostas pelo novo marco estimularão vultosos investimentos por prestadores de serviços de distribuição de água tratada e coleta e tratamento de esgoto, como apresentado no estudo *Novo marco legal do saneamento – Mapeamento da demanda industrial*. Considerando os cenários traçados – Cenário-Base e Cenário Transformador –, estima-se que, de 2022 a 2033,³ esses investimentos alcancem, respectivamente, cerca de R\$ 264 bilhões e R\$ 382 bilhões.

Para iniciar o mapeamento do perfil de investimento em tubulação, equipamentos e produtos químicos, primeiramente, buscaram-se os dados dos projetos elaborados internamente no BNDES: estruturações do estado do Amapá, da região metropolitana de Maceió (AL), de Porto Alegre (RS), de Cariacica (ES) e da Companhia Estadual de Águas e

3 Os cenários Base e Transformador vão de 2021 até 2030. O Cenário-Base considera um gasto anual de R\$ 22 bilhões, e o Transformador, de R\$ 31,8 bilhões. Assim, de 2022 a 2033, apenas foram considerados os valores anuais multiplicados pelos números de anos, de forma que os valores totais obtidos são R\$ 264 bilhões e R\$ 382 bilhões, respectivamente.

Esgotos do Rio de Janeiro (Cedae). O grau de detalhamento, o fato de terem sido utilizados como parâmetros para leilões e a possibilidade de serem acessados na íntegra foram determinantes para o estudo.

Após as análises dos resultados desses cinco projetos mapeados, foi feita uma extrapolação de dados, com o intuito de apresentar ao mercado uma projeção da demanda desses três grupos de produtos até 2033, em um cenário mais amplo. A metodologia realizada para a extrapolação e os resultados detalhados estão apresentados no estudo citado.⁴

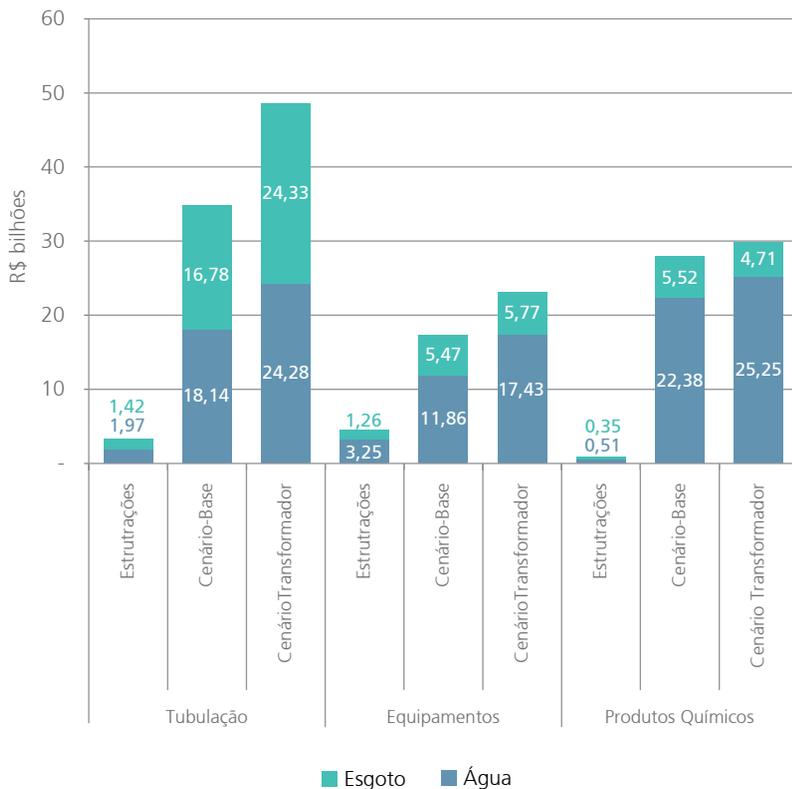
Resultados da extrapolação da demanda de tubulação, equipamento e produtos químicos

O Gráfico 1 mostra a totalidade dos investimentos em tubulação, equipamento e despesa em produtos químicos mapeados, considerando a alocação no serviço de água e esgoto, no âmbito: (i) das cinco estruturas mapeadas; (ii) do Cenário-Base; e (iii) do Cenário Transformador. O gráfico apresenta ainda o total de cada item nos sistemas de água e esgoto.

Neste estudo, são abertos tópicos específicos para cada produto, de forma a detalhar as análises realizadas e os resultados obtidos. Todas as análises foram feitas considerando somatórios de 2022 até 2033. Destaca-se a opção por apresentar análises exclusivamente baseadas no Cenário-Base, dada a maior probabilidade de ocorrência desse cenário.

4 Para complementar o entendimento e melhor compreender os anseios da cadeia de fornecedores acerca dos setores de distribuição de água tratada, coleta e tratamento de esgoto, e para incrementar a análise dos dados mapeados, foram contatados mais de quarenta agentes desse mercado. Nesse esforço, foram ouvidas entidades regulatórias, associações de classe, institutos de pesquisa, consultorias, empresas da cadeia de fornecedores, concessionárias e outras equipes do próprio BNDES.

Gráfico 1 | Valor total demandado de tubos, produtos químicos e equipamentos até 2033 (extrapolação)

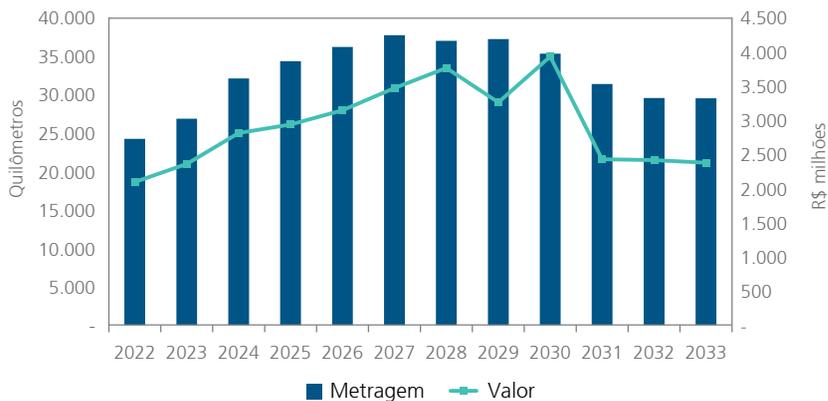


Fonte: Elaboração própria.

Tubulação

No Cenário-Base estão incluídas as prestações de serviço existentes. Uma vez que essas realizam investimentos robustos em tubulação, a entrada é maior já no primeiro ano. No total, a quilometragem soma 410 mil km até 2033, o que representa 54 vezes o litoral brasileiro (Gráfico 2). Em recursos financeiros, o total atinge R\$ 36,8 bilhões.

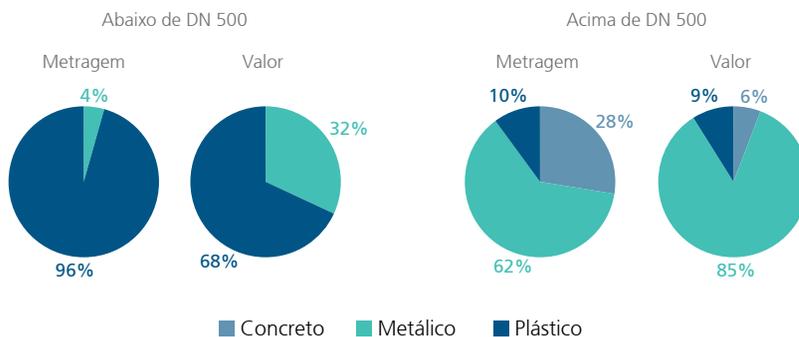
Gráfico 2 | Extrapolação – Distribuição anual da demanda por tubulação até 2033



Fonte: Elaboração própria.

Com base no Gráfico 3, é possível analisar os tipos de material e os tamanhos dos diâmetros das tubulações. Observa-se que, no conjunto de tubos de diâmetro igual a ou acima de 500 mm, os metálicos representam 62% da metragem utilizada e 85% do valor, distribuições semelhantes às obtidas somente com cinco estruturas.

Gráfico 3 | Demanda de cada material de tubo até 2033 (extrapolação)

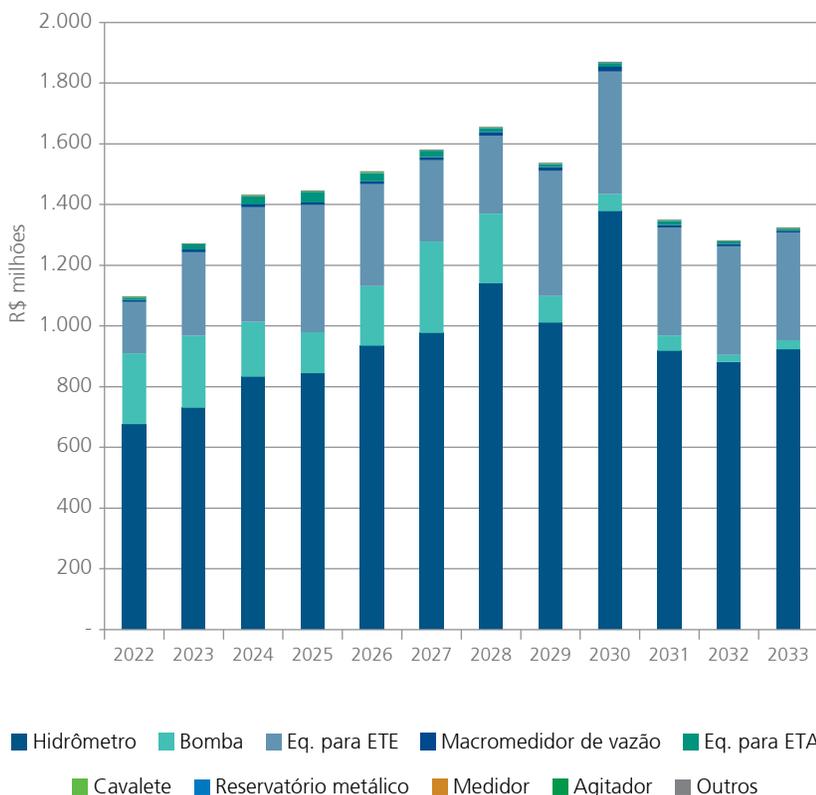


Fonte: Elaboração própria.

Equipamentos

Os equipamentos para distribuição de água tratada e coleta e tratamento de esgoto somam R\$ 18,3 bilhões de 2021 a 2033, sendo que apenas os hidrômetros representam 75% do valor. As estações de tratamento de esgoto aparecem em segundo lugar e as bombas em terceiro. Em quantidade, entretanto, os medidores representam 35% da demanda (Gráfico 4).

Gráfico 4 | Valor de equipamentos demandados por tipo até 2033 (extrapolação)



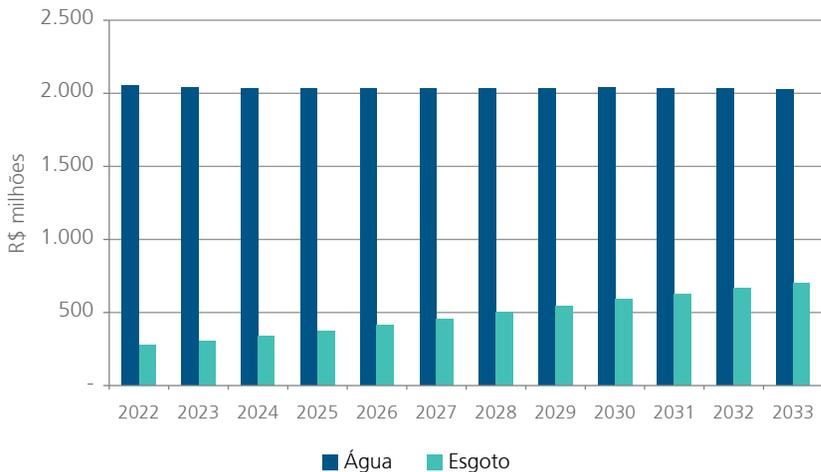
Fonte: Elaboração própria.

Produtos químicos

No Gráfico 5, observa-se que, ao mesmo tempo que os prestadores de serviço demandam um volume de investimentos maior em produtos químicos, o nível de despesa se mantém constante. Isso ocorre porque as metas de redução de perdas de distribuição de água tratada acabam por anular parte do crescimento em novas redes direcionadas a populações que não tinham acesso à água tratada.

Considerando que os índices atuais de coleta e tratamento de esgoto no Brasil são baixos, é neles que se observa o maior aumento, devido à maior demanda por esse serviço. O valor demandado em produtos químicos para esgoto cresce cerca de 240% entre 2022 e 2033, passando para uma demanda de investimento anual de R\$ 703 milhões ao final do período.

Gráfico 5 | Distribuição anual de produtos químicos para tratamento de água e esgoto até 2033 (extrapolação)



Fonte: Elaboração própria.

Análise da oferta atual da indústria de tubulação, equipamentos e produtos químicos destinados à distribuição de água tratada e coleta e tratamento de esgoto

O objetivo final deste estudo é permitir que o mercado tenha acesso a uma maior previsibilidade de demanda para as indústrias de tubulação, equipamentos e produtos químicos, impulsionadas pelo novo marco do saneamento. Além disso, busca-se identificar possíveis gargalos de oferta industrial desses bens e insumos que indiquem a necessidade de ações antecipadas por parte da cadeia de fornecedores.

Para a identificação desses gargalos na cadeia do setor de saneamento, este estudo apresenta um balanço entre a capacidade de oferta atual dessas indústrias e a demanda mapeada em estudo setorial, considerando os dois cenários apresentados.

Esse balanço se mostra de imensa importância quando são observadas as diferenças entre as indústrias: enquanto algumas são concentradas, como a indústria de resinas plásticas, outras são pulverizadas, como a de tubos de concreto; algumas trabalham com ciclos de implantação de investimentos mais curtos, como tubulação plástica, e outras com prazos maiores, como as petroquímicas. Assim, os desafios de cada segmento implicam necessidades distintas de planejamento.

Dessa forma, serão apresentados a capacidade instalada e o atual nível de produção dos principais segmentos industriais demandados pela cadeia

de saneamento. Conforme o mapeamento realizado, o escopo do estudo abrange tubulações (tubos plásticos⁵ de Policloreto de Vinila (PVC) e de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), além de tubos de ferro fundido e tubos de concreto), equipamentos destinados à distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto e produtos químicos para tratamento de água e esgoto. Em alguns casos, foram analisados também os elos das cadeias fornecedoras desses segmentos, tais como cadeias de resina de PVC, de resina de polietileno e produtores de cloro-soda. A Figura 1 ilustra os principais segmentos analisados.

Figura 1 | Principais segmentos da análise da oferta



Fonte: Elaboração própria.

Para melhor compreender esses mercados, foram realizadas reuniões com diversas associações de classe e empresas do setor, assim como preenchido um formulário sobre cada um dos mercados estudados. Para os setores de cloro-soda, resinas plásticas, tubos de ferro fundido e equipamentos, foi possível obter a capacidade instalada e o nível de

5 As diferentes características e aplicações dos tubos plásticos serão descritas adiante.

produção por meio do preenchimento dos formulários. No caso dos demais segmentos, algumas instituições se mostraram reticentes em fornecer informações estratégicas, de modo que os dados necessários foram obtidos com o auxílio de reuniões com empresas e associações.

Tubulações

As tubulações mapeadas neste estudo englobam materiais plásticos, metálicos e de concreto. Em relação ao material plástico, foram identificados tubos de PVC e PEAD. Quanto ao material metálico, ficaram restritas aos tubos de ferro fundido.

A partir da análise da demanda oriunda das estruturações conduzidas pelo BNDES, descritas no item I do Capítulo 2 do novo marco legal do saneamento, foi possível avaliar a representatividade dos diferentes tipos de tubos e consolidar os dados de demanda dos principais materiais utilizados.

Entretanto, para realizar o balanço entre a demanda apresentada e a oferta de tubulação presente no Brasil, foi necessário:

- identificar as principais empresas produtoras de cada tipo de tubo;
- entender a estrutura da indústria de cada segmento;
- mapear a capacidade produtiva; e
- compreender os nichos de atuação de cada tubo.

Para isso, diversas fontes foram consultadas: associações, empresas, concessionárias, estudos anteriores etc. Quanto aos principais fornecedores de cada segmento, foi possível mapeá-los e contatá-los a fim de obter a sua capacidade produtiva. Os dados são apresentados de forma agregada, mantendo-se em sigilo os dados individualizados e os nomes das empresas.

O mapeamento da capacidade produtiva apresentou alguns desafios, mas, apesar disso, a representatividade do que foi mapeado foi julgada relevante o suficiente para que pudesse ser considerada a capacidade total de cada segmento. Vale ressaltar que, em alguns segmentos, as informações que não foram fornecidas individualmente pelas empresas foram estimadas por meio de dados apresentados pelas associações. Deve-se pontuar também que, em muitos casos, os tubos produzidos para atender o setor de saneamento representam um percentual pequeno do mercado assistido pelos fabricantes, uma vez que esses podem produzir também tubos prediais, de irrigação, de drenagem, entre outros. Assim, de posse de todas as informações e dados, foi possível estimar as capacidades produtivas para cada tipo de tubulação (Figura 2).

Para análise da capacidade de fornecimento frente à demanda projetada pelo novo marco, foi necessário converter a demanda de quilômetros para toneladas, de modo a dispor os dados em uma mesma base. A Figura 2 é apresentada considerando essa conversão. Também são apresentados o volume de investimentos total estimado para aquisição de tubulações (R\$ 37 bilhões), oriundo da análise da extrapolação realizada no estudo setorial anteriormente citado, e o valor estimado para o pico da demanda anual por tipo de tubulação, no período de 2022 a 2033.

Figura 2 | Pico da demanda por tubos vs. capacidade produtiva estimada

	PVC	PEAD	Ferro fundido	Concreto
Pico da demanda (extrapolação)	132 mil t	21 mil t	199 mil t	115 mil t
capacidade produtiva	≈130mil t/ano (20% de 655 mil t/ano)*	≈120 mil t/ano (40% de 300 mil t/ano)*	≈120 mil t/ano (até 100% de 120 mil t/ano)*	ND

R\$ 37 bilhões (tubulações)

Fonte: Elaboração própria com base em planilhas de materiais das estruturas do BNDES, estimativas, formulários recebidos e outras informações.

Já os percentuais utilizados para estimar a participação do saneamento no mercado total dos diferentes tipos de tubos foram obtidos a partir de informações fornecidas pelos fabricantes desses produtos, detalhadas posteriormente neste estudo.

Com base nessas estimativas, é possível identificar alguns pontos de atenção que são mais profundamente explorados adiante. O primeiro diz respeito ao mercado de tubos de ferro fundido, que pode apresentar pico de demanda maior do que a capacidade instalada atual. O segundo é relativo aos tubos de PVC, que apresentam capacidade produtiva, a princípio, acima do pico de demanda, porém com uma baixa vantagem. Adicionalmente, esses tubos apresentam demanda muito aquecida nos mercados predial e de irrigação, o que pode tornar o abastecimento de PVC um desafio aos fabricantes.

Por outro lado, a dinâmica do mercado de tubos de concreto inicialmente não constitui um ponto de atenção, dada a capacidade atual do segmento. Já no caso de tubos de PEAD, não foi possível mapear quanto da capacidade produtiva dos fabricantes encontra-se dedicada a tubos de maiores e de menores diâmetros. Embora o estudo de campo tenha apresentado elevada demanda de tubos de menor diâmetro, esse dado é insuficiente para chegar a uma conclusão sobre esse tipo de tubulação.

Por fim, foi possível identificar que os tipos de tubos apresentam características técnicas e aptidões distintas, de modo que, frequentemente, são direcionados para determinadas espécies de obra ou para o sistema de água ou esgoto. Isso não impede, porém, que compitam entre si. A depender da escolha de cada prestador de serviço, essa competição pode acabar por impactar o balanço de oferta e demanda.

Adiante, neste estudo, estão os resultados obtidos para cada tipo de tubo. A estrutura da indústria também foi mapeada e está exposta nos itens de cada segmento específico para que sejam melhor compreendidas.

Tubos de PVC

O tubo de PVC tem participação muito relevante no mercado de tubulações, sobretudo no segmento de tubos de diâmetros inferiores a 500 mm. Eles podem ser lisos ou corrugados, possuem diferentes características e aplicações, sendo utilizados em diferentes setores.

Os tubos de PVC lisos são projetados para suportar médias e altas pressões, permitindo um grande espectro de aplicações de saneamento, como utilização nas redes de esgoto, nas redes de distribuição de água e nas adutoras. Já os tubos de PVC corrugados não suportam grandes pressões; entretanto, por serem uma opção mais simples e barata, são usualmente empregados nas redes de esgoto.

São produtos leves, versáteis e relativamente baratos em relação à maioria dos tipos de tubos. Isso faz com que eles atendam a diversas aplicações e mercados, tais como:

- predial, incluindo obras e reformas de instalações residenciais, comerciais e industriais;
- de irrigação;
- de drenagem; e
- de saneamento.

Essa versatilidade é responsável pela competição no fornecimento.

O mercado de tubos de PVC conta com poucos *players*, sendo bastante concentrado. No âmbito do estudo, as empresas que foram contatadas informaram que suas plantas operam com alta taxa de utilização, sobretudo desde o segundo semestre de 2020, quando houve boa recuperação do setor de construção civil. Questionadas se enxergavam a fabricação de tubos de PVC como um possível gargalo, afirmaram a possibilidade de realizar aumentos de capacidade em períodos curtos, de 6 a 12 meses, e

que, portanto, teriam a agilidade para reagir a um aumento de demanda, a depender do volume.

Não há dados consolidados disponíveis sobre a capacidade produtiva e a produção de tubos de PVC; essas informações são divulgadas pelos fabricantes. Portanto, para estimar a produção total de tubos de PVC, que pode ser dividida entre o mercado predial e de infraestrutura, partiu-se das informações divulgadas nas demonstrações financeiras das duas únicas produtoras de resina de PVC⁶ no Brasil – Braskem e Unipar –, além das importações de resina de PVC, obtidas no Ministério da Economia.⁷

Uma vez estimado o consumo total anual de resina de PVC no país, esse valor foi multiplicado pelo percentual estimado⁸ que é destinado à fabricação dos tubos. Como esses tubos não são compostos exclusivamente por resina de PVC, acrescentou-se 15%⁹ ao volume de produção de resina para representar a adição de plastificantes, corantes, entre outros aditivos que os compõem.

Essas estimativas mostram que a produção de tubos de PVC no Brasil, em 2020, foi de aproximadamente 500 a 550 mil toneladas. Para estimar a capacidade instalada de produção, dividiu-se a produção real pela taxa de utilização de 80%, valor calculado com base em informações fornecidas por empresas desse setor. Com isso, chegou-se à capacidade instalada de 620 a 690 mil toneladas por ano. É preciso notar, porém, que a maior parte do mercado de tubos de PVC é dedicada a tubos prediais, enquanto apenas cerca de 20% é voltado para infraestrutura, conforme declarado pelas empresas.

6 A resina de PVC é o principal insumo da produção do tubo de PVC.

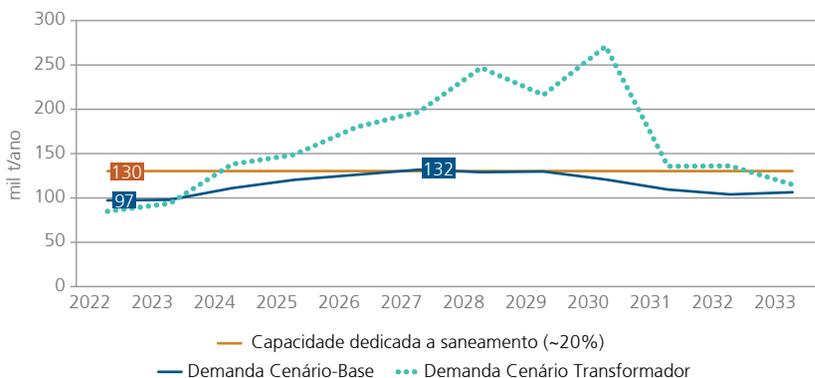
7 Disponível em: comexstat.mdic.gov.br

8 De acordo com o Instituto do PVC, cerca de 44% da resina de PVC brasileira é destinada à fabricação de tubos. Disponível em: <https://pvc.org.br/noticias/pvc-na-midia/brasil-avanca-na-eliminacao-de-chumbo-nos-produtos-de-pvc>.

9 Valor estimado a partir de informações obtidas com as empresas do setor.

Os tubos para infraestrutura atendem aos setores de saneamento, drenagem, entre outros. Entretanto, por simplificação, adotou-se o percentual de 20% de tubos para infraestrutura para estimar o volume destinado ao mercado de saneamento. Essa foi a informação mais relevante obtida para fins de estimativa da capacidade instalada, ainda que carregue algum nível de incerteza. Portanto, é possível que o balanço entre a demanda estimada para os próximos anos e a produção de tubos de PVC dedicada ao setor de saneamento se comporte conforme o Gráfico 6.

Gráfico 6 | Oferta x demanda de tubos de PVC



Fonte: Elaboração própria.

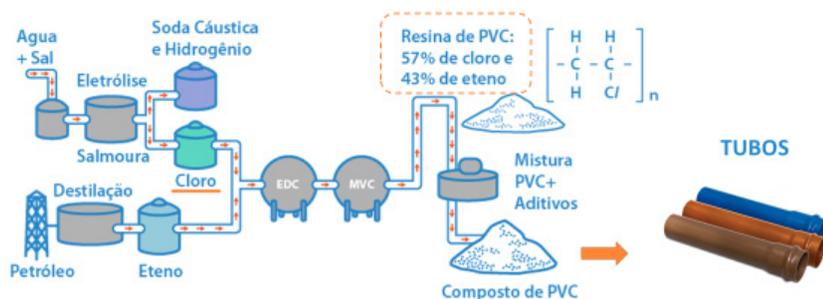
Dado o cenário de crescimento da demanda por tubos de PVC, é prudente que as fabricantes brasileiras observem atentamente o comportamento do mercado e seus volumes de vendas, de modo a analisar a necessidade de investimentos incrementais. Além disso, o planejamento das fabricantes de tubos deverá contemplar a magnitude do mercado de construção civil e o domínio do agronegócio na exigência de tubos para irrigação.

Vale ressaltar que, de acordo com o mapeamento realizado, a capacidade ociosa do parque fabril de tubos de PVC é de cerca de 125 mil toneladas por ano. Esse valor engloba tanto a capacidade de produção de tubos

prediais quanto de tubos para infraestrutura. Os equipamentos para produção de tubos de PVC possuem alguma flexibilidade e, a depender do diâmetro produzido, poderia haver redirecionamento da produção.

A fim de avaliar o possível impacto no restante da cadeia produtiva de tubos de PVC, é importante compreender melhor a sua estrutura (Figura 3).

Figura 3 | Cadeia de produção de PVC



Fonte: Instituto do PVC. Disponível em: <https://pvc.org.br/o-que-e-pvc>

Mercado de resina de PVC

A resina de PVC é muito representativa na composição dos tubos, razão pela qual esse elo da cadeia também é explorado neste estudo.

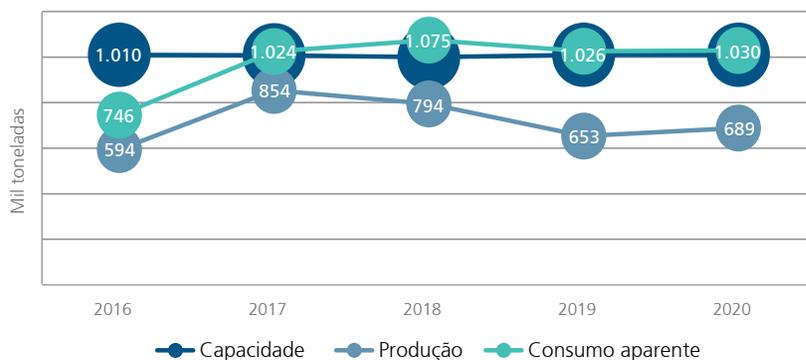
A resina de PVC é produzida a partir de cloro e eteno. A fabricante Braskem detém plantas de PVC localizadas nos polos petroquímicos de Camaçari (BA) e de Alagoas, com capacidade de produção anual de 710 mil toneladas. Já a Unipar Indupa possui capacidade de produção de 300 mil toneladas por ano em sua planta localizada em Santo André (SP).

A resina também é utilizada em conexões, frascos, perfis plásticos, calçados, brinquedos, produtos para a área médica etc. Apesar disso, a

produção dedicada a tubos é massiva, consumindo, aproximadamente, 44% do volume total do mercado (considerando produção e importação).

Apesar de a capacidade instalada de 1.010 mil toneladas por ano ser próxima à demanda total (1.030 mil toneladas anuais), a produção brasileira de resina de PVC foi bastante afetada nos últimos anos pelo incidente ocorrido em Alagoas,¹⁰ que interrompeu a extração de sal e, conseqüentemente, a produção de PVC da Braskem. Conforme observa-se no Gráfico 7, houve uma queda substancial da produção em 2019, que se manteve em 2020, o que levou ao aumento das importações para suprir o mercado interno.

Gráfico 7 | Mercado de resina de PVC

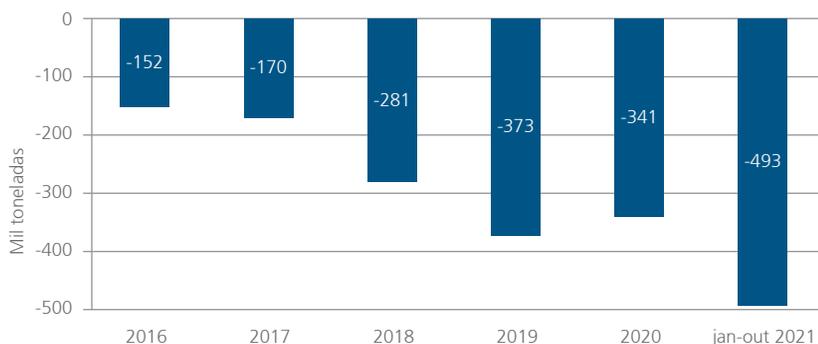


Fonte: Elaboração própria com base em dados das demonstrações financeiras da Braskem e Unipar.

O aumento das importações fica claro a partir da análise do Gráfico 8, que traz o saldo da balança comercial da resina de PVC de 2016 a 2021.

10 Em maio de 2019, a Braskem anunciou a paralisação preventiva de todas as suas atividades de extração de sal devido à provável relação entre mineração de sal e afundamento dos bairros de Bebedouro, Bom Parto, Mutange e Farol. Em razão disso, foi interrompida também a produção de cloro, o que afetou parcialmente a operação da fábrica de PVC em Marechal Deodoro (AL) e também no polo de Camaçari (BA). A Braskem passou a importar DCE (dicloroetano) para produzir PVC até que, em 2021, foram feitos investimentos para possibilitar a importação de sal e a produção integrada da resina a partir do cloro.

Gráfico 8 | Comércio exterior de resina de PVC



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Ministério da Economia. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>.

A resina de PVC pode ser considerada uma *commodity*, uma vez que conta com fabricantes localizados em diferentes países. Nesse sentido, além da redução de oferta no mercado local, uma série de paradas programadas e não programadas em plantas ao redor do mundo impactou a restrição da oferta de resina de PVC. Enquanto isso, a desvalorização do real frente ao dólar e a forte demanda por esse tipo de resina, a partir do segundo semestre de 2020, levaram a um aumento significativo de preço.

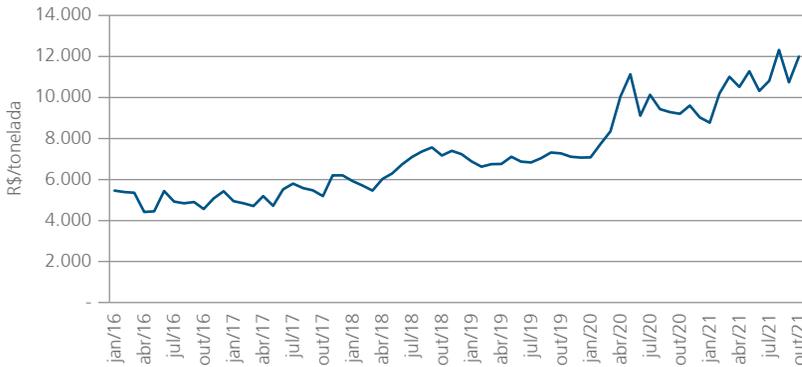
Em 2021, a resina de PVC continuou atingindo preços recordes. Alguns dos principais motivos para essa alta no preço foram:¹¹

- a crise energética na China, que levou a cortes de produção em diferentes províncias;
- paradas não programadas em plantas localizadas nos Estados Unidos e na Europa;
- demanda aquecida; e
- alta nos custos logísticos.

11 Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/10/21/preco-do-pvc-dispara-com-crise-de-energia-e-demanda-aquecida.ghtml>.

O Gráfico 9 mostra a escalada de preços da resina de PVC de 2016 a 2021.

Gráfico 9 | Preço de importação da resina de PVC



Fonte: Elaboração própria com base em dados do MDIC. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>

Apesar da alta no preço da resina de PVC, o Brasil continua experimentando forte demanda em 2021, estimulada principalmente pela construção civil, área que se mantém ativa devido à construção e reforma de imóveis.

Ainda que o novo marco não represente um aumento expressivo na demanda como um todo, o crescimento total da demanda, sobretudo para uso na construção civil, pode expor as empresas fabricantes de tubos à necessidade de recorrer ainda mais ao mercado externo.

O tamanho do mercado interno e os preços atuais podem promover a instalação de uma nova planta de PVC no Brasil. Um investimento dessa natureza reduziria a necessidade de importação da resina e mitigaria o risco de desabastecimento para os elos posteriores da cadeia industrial.

Mercado de cloro-soda

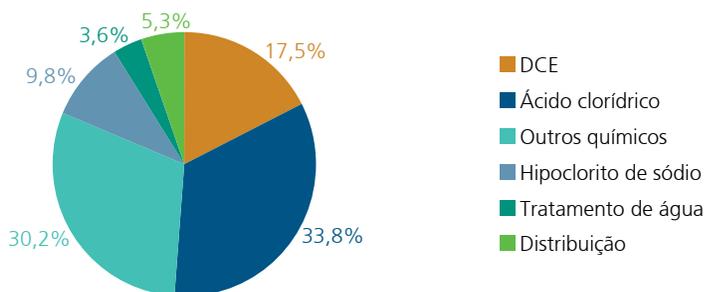
A resina de PVC é composta por 57% de cloro e 43% de eteno. A produção do cloro a partir da eletrólise resulta necessariamente na fabricação da

soda cáustica, razão pela qual a cadeia produtiva de cloro é geralmente tratada em associação com essa substância.

O cloro tem diversas aplicações. Ele pode ser utilizado diretamente no tratamento de água ou pode ser transformado em diversos produtos químicos (Gráfico 10), tais como:

- dicloroetano (DCE), intermediário químico que pode ser usado na produção da resina de PVC;
- ácido clorídrico, muito utilizado na indústria siderúrgica;
- hipoclorito de sódio, usado na fabricação de água sanitária;
- cloro gás, utilizado no tratamento de água;
- dióxido de cloro, usado no tratamento de água; e
- desinfetantes em geral.

Gráfico 10 | Principais destinações do cloro no Brasil



Fonte: Elaboração própria com base no Relatório Estatístico Janeiro/Dezembro 2020 da Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (Abiclor). Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/estatisticas/>.

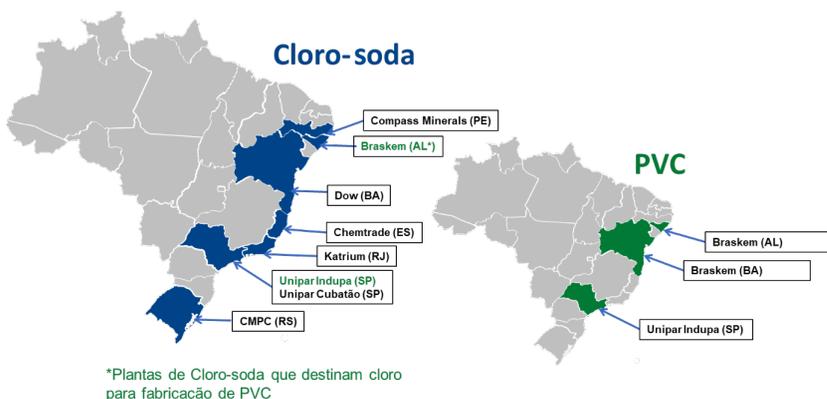
O Brasil possui, atualmente, oito plantas¹² de cloro, todas localizadas no litoral, o que pode representar um desafio logístico para o setor de saneamento em outras regiões, pois o transporte do gás

12 Foram consideradas apenas as fábricas de grande porte. Não foram consideradas estações de tratamento de água com produção própria de cloro.

liquefeito de cloro, substância corrosiva e tóxica, é arriscado.¹³ Contudo, o atendimento às concessionárias também pode ser feito com base em outros produtos clorados ou até mesmo pela instalação de uma pequena fábrica de produção no próprio local.

A Figura 4 mapeia a localização das oito fábricas de cloro-soda do Brasil. As plantas da Compass Minerals (PE), Chemtrade (ES), Katrium (RJ) e Unipar (SP) destacam-se pela diversidade de segmentos atendidos, incluindo cloro para tratamento de água. Já as plantas da Dow (BA) e CMPC (RS) são voltadas para o consumo cativo em processos de produção de químicos e celulose, respectivamente. Por último, as plantas da Braskem (AL) e Unipar Indupa (SP) são direcionadas à produção de PVC.

Figura 4 | Plantas de cloro-soda e PVC

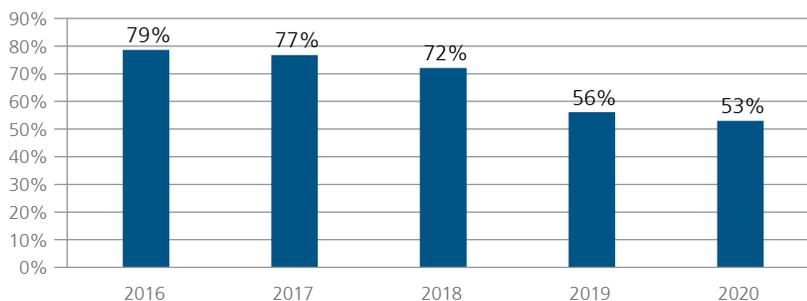


Fonte: Elaboração própria com base no Relatório Estatístico janeiro/dezembro 2020 da Abiclor. Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/estatisticas/>

A capacidade brasileira de produção de cloro é de cerca de 1.500 mil toneladas por ano, com uma taxa de utilização da capacidade instalada de 53%, em 2020, conforme indica o Gráfico 11.

13 Disponível em: <https://www.unipar.com/Download/Cloro/FISPQ-CLORO-IT-ST-10-ANEXO-05.pdf>.

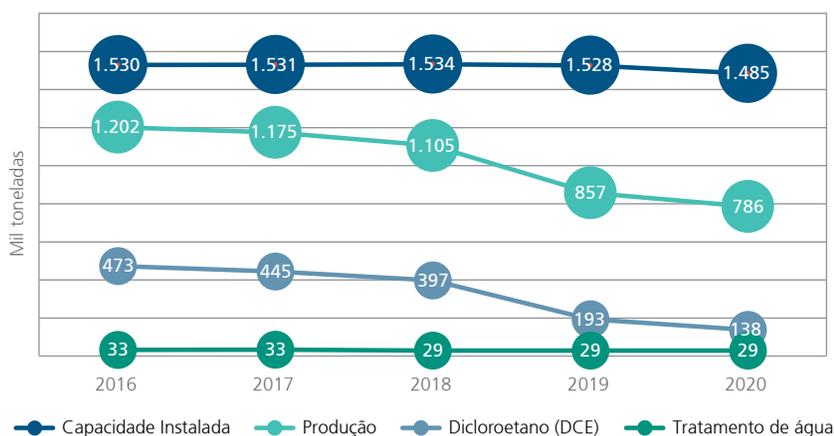
Gráfico 11 | Taxa de utilização da capacidade instalada de produção de cloro



Fonte: Elaboração própria com base no Relatório Estatístico Janeiro/Dezembro 2020 da Abiclor.
Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/estatisticas/>.

Em termos absolutos, a produção de cloro caiu de 1.202 mil toneladas, em 2016, para apenas 786 mil toneladas, em 2020 (Gráfico 12). A parcela de cloro destinada à produção de DCE foi a que teve a maior queda nesse período. Como consequência disso, grande parte da produção nacional de PVC passou a ser feita com DCE importado.

Gráfico 12 | Mercado de cloro



Fonte: Elaboração própria com base no Relatório Anual da Abiclor dos anos de 2016 a 2020.
Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/estatisticas/>.

Esse movimento ocorreu, em parte, devido à paralisação da planta de cloro-soda da Braskem, o que afetou também a produção de soda cáustica da companhia. Espera-se que, com a reativação da planta em Alagoas,¹⁴ ocorra uma recuperação ao longo de 2022.

As empresas brasileiras de cloro-soda têm até 2025 para efetuar o descomissionamento de todas as plantas que utilizem tecnologia a base de mercúrio, de acordo com o decreto¹⁵ da Convenção de Minamata (BRASIL, 2018).¹⁶ Apesar disso, acredita-se que essa desativação seja compensada por novas adições de capacidade. A adoção de uma tecnologia mais moderna representa oportunidade de aumento sobre a capacidade instalada, resultando em maior eficiência energética e redução de emissões de carbono.¹⁷

Apesar da baixa taxa de utilização atual, pode haver espaço para a instalação de novas plantas de cloro-soda com o objetivo de (i) compensar a desativação das plantas prevista para 2025; e (ii) compor uma planta de PVC integrada à produção de cloro. Nesse contexto, a capacidade instalada se manteria, ao menos, no mesmo patamar atual (cerca de 1.500 mil toneladas ao ano).

Em relação aos principais impactos do novo marco do saneamento nessa indústria, é necessário considerar o incremento na demanda de cloro tanto como intermediário químico para a produção de resina de PVC quanto para o tratamento de água e esgoto.

14 Disponível em: <https://www.braskem.com.br/RI/detalhe-comunicados-e-fatos-relevantes/>, ano 2021.

15 Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9470.htm

16 Katrium, Compass Minerals e Unipar têm, juntas, a capacidade instalada de produção de cerca de 150 mil toneladas de cloro ao ano, a partir da tecnologia de mercúrio.

17 Plantas baseadas em células de mercúrio consomem 3.700 kilowatt-hora de eletricidade por tonelada (kWh/t) de cloro enquanto células com membrana consomem 2.500 kWh/t – uma redução de 32%. A substituição de uma planta com capacidade de 150 mil toneladas ao ano de cloro representaria uma redução de consumo energético de até 180.000.000 kWh/ano, o que corresponde ao consumo elétrico de quase 100 mil residências.

Os dados obtidos a partir da extrapolação para o mercado geral indicam uma demanda de 132 mil toneladas anuais de resina de PVC advinda do consumo de tubos de PVC, o que corresponderia a uma necessidade de cerca de 75 mil toneladas de cloro ao ano, apenas 5% da capacidade instalada atual.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Álcalis,¹⁸ Cloro e Derivados (Abiclor), o consumo de cloro para tratamento de água representa menos de 4% do consumo total atual, volume tão baixo em relação ao todo que não indica risco de desabastecimento devido ao incremento do mercado.

De modo geral, não há indícios de risco iminente de desabastecimento de cloro em função do novo marco do saneamento.

Figura 5 | Drivers de demanda e oferta de cloro



Fonte: Elaboração própria.

Tubos de PEAD

Os tubos de PEAD (polietileno de alta densidade) possuem diversas características que os diferenciam de outros tipos de tubos: podem ser

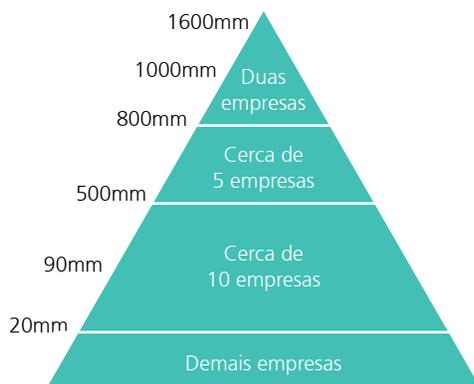
18 Relatório Estatístico Janeiro/Dezembro 2020. Disponível em: http://www.abiclor.com.br/wp-content/uploads/2021/04/Relatorio_Abiclor_JANEIRO_DEZEMBRO_2020.pdf.

corrugados ou lisos, possuem baixo peso e, a depender de seu processo produtivo, podem ser transportados em forma de bobinas. Esse tipo de transporte, por sua vez, torna o frete mais barato e possibilita a instalação de seções maiores, ou seja, com menor número de emendas e índice de perdas de água mais baixo.

Os tubos corrugados suportam apenas baixas pressões, sendo adequados para aplicações em que não há pressurização da linha – escoamento de águas pluviais e redes de esgoto, por exemplo –, de modo que concorrem diretamente com os tubos de concreto e tubos corrugados de PVC. Já os tubos de PEAD lisos suportam altas pressões, o que permite o uso na adução de água e manutenção de linhas já existentes por métodos não destrutivos, que tendem a enfrentar menores restrições para autorização de obras pelos órgãos competentes.

Outra característica atrativa dos tubos de PEAD é a grande variedade de diâmetros disponíveis. A Figura 6 mostra uma estimativa sobre o número de empresas capazes de produzir tubos para cada faixa de diâmetro.

Figura 6 | Fabricantes de tubos de PEAD



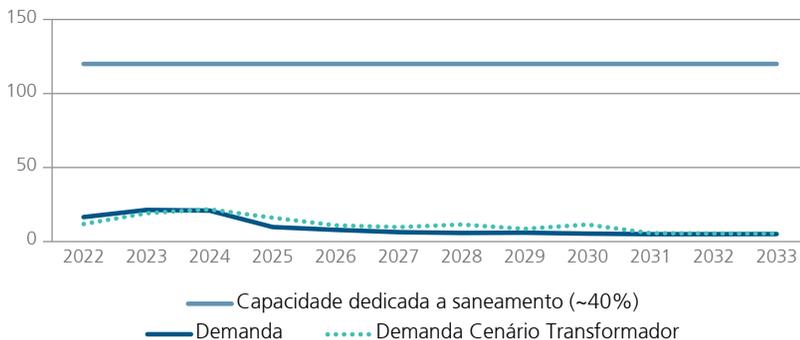
Fonte: Elaboração própria com base em conversas e materiais enviados por empresas do setor.

Quanto à capacidade produtiva e ociosidade da indústria, não foi possível obter informações precisas. Contudo, baseando-se em conversas com agentes do mercado, estima-se que a produção de tubos de PEAD, em 2020, tenha se aproximado de 60 a 80 mil toneladas, com 40% desse valor voltado ao saneamento. Por outro lado, a capacidade produtiva seria de cerca de 300 mil toneladas ao ano, com aproximadamente 120 mil toneladas voltadas ao saneamento, o que representa capacidade ociosa superior a 50%. Essa ociosidade, porém, não é homogênea para todos os diâmetros.

Segundo representantes da indústria, as máquinas para grandes diâmetros apresentam maior ociosidade do que aquelas projetadas para tubos de diâmetro menor. Além disso, as capacidades reais das máquinas são muito inferiores às capacidades nominais. Isso ocorre porque uma mesma máquina produz tubos de diferentes especificações, o que demanda ajustes para realizar as alterações desses parâmetros com tempo de parada não desprezível, tirando as máquinas de funcionamento a cada nova configuração.

O Gráfico 13 compara a estimativa de capacidade instalada de tubos de PEAD voltada ao saneamento com a estimativa de demanda obtida na extrapolação.

Gráfico 13 | Oferta x demanda de tubos de PEAD



Fonte: Elaboração própria com base em dados das estruturas de projetos feitas pelo BNDES e em conversas com empresas do setor.

Tendo em vista o cenário atual, no qual há uma grande ociosidade, sobretudo para tubos de grandes diâmetros, não se prevê o risco de desabastecimento de tubos de PEAD para os próximos anos. Ademais, o investimento em novas máquinas e o aumento da capacidade de produção pode ser feito em um prazo de 6 a 12 meses. O maior desafio para a indústria de tubos de PEAD, nesse caso, pode ser a alta volatilidade do custo da resina de polietileno, que tem o preço sujeito a variações do mercado global, assim como a resina de PVC.

Entretanto, é importante observar o mercado de tubos de PEAD segregado em tubos de grandes diâmetros (> 500mm) e de pequenos diâmetros (< 500mm). Embora exista a possibilidade de verificar expressiva capacidade ociosa na produção de tubos de grande diâmetro, esse tipo de diagnóstico não é objetivo em relação aos tubos de pequeno diâmetro. Algumas empresas informaram que a taxa de utilização da capacidade instalada é significativamente mais elevada para os tubos menores. Além disso, o mercado de pequenos diâmetros é muito mais pulverizado, por isso não é possível mapeá-lo com a precisão necessária a qualquer espécie de diagnóstico.

Figura 7 | Drivers de demanda e oferta de tubos de PEAD



Fonte: Elaboração própria.

Mercado de resina de polietileno

A Braskem, única fabricante nacional de resinas de polietileno, possui plantas para essa substância localizadas nos polos petroquímicos de Triunfo (RS), Camaçari (BA), São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ).

A capacidade instalada total é de aproximadamente 3 milhões de toneladas por ano e a taxa de utilização das plantas vem se mantendo acima de 80%, com produção de 2.567 mil toneladas de polietileno em 2020.

O Gráfico 14 mostra a evolução da capacidade produtiva, da produção e do consumo aparente de polietileno para os anos de 2016 a 2020.

Gráfico 14 | Mercado de polietileno



Fonte: Elaboração própria com base no Guia de Modelagem e no Relatório da Administração da Braskem de 2020.
Disponível em: <http://www.braskem-ri.com.br/>

A Braskem produz três tipos de polietileno: de baixa densidade (PEBD); de baixa densidade linear (PEBDL); e de alta densidade (PEAD), que é a matéria prima utilizada para a fabricação dos tubos de PEAD.

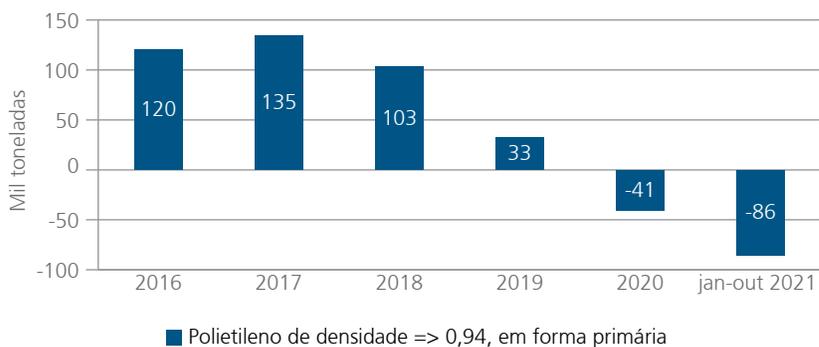
A empresa possui três linhas dedicadas à fabricação de PEBD com capacidade de produção de 795 mil toneladas por ano; uma linha de produção com capacidade de 230 mil toneladas por ano; e cinco linhas

flexíveis, capazes de produzir PEAD ou PEBDL, com capacidade de 2.030 mil toneladas por ano.

De acordo com o Relatório da Administração da Braskem de 2020 (BRASKEM, 2021), apenas 5% do polietileno brasileiro é destinado ao setor de infraestrutura, que engloba a indústria de saneamento. Assim, é improvável que o aumento da demanda por PEAD para tubos cause desequilíbrio entre a oferta e a demanda. Um eventual aumento, nesse caso, poderia ser compensado por meio de importação ou dedicando mais máquinas à produção de PEAD.

Até 2019, o Brasil era exportador líquido de resina de PEAD. A partir de 2020, porém, o país passou a importar mais do que exportar (Gráfico 15) e, ao mesmo tempo, o preço da resina quase triplicou. Esse aumento deve-se, em parte, à desvalorização do real frente ao dólar e à redução dos estoques mundiais.

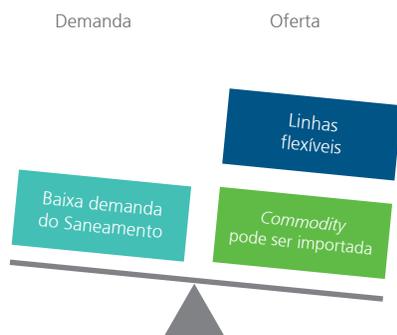
Gráfico 15 | Comércio exterior de resinas de PEAD



Fonte: Elaboração própria com base em dados do MDIC. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>

Diante disso, e considerando a pequena parcela do polietileno destinada à infraestrutura, é pouco provável que o incremento de demanda causado pelo novo marco chegue a desequilibrar o balanço entre oferta e demanda.

Figura 8 | Drivers de demanda e oferta de resina de PEAD



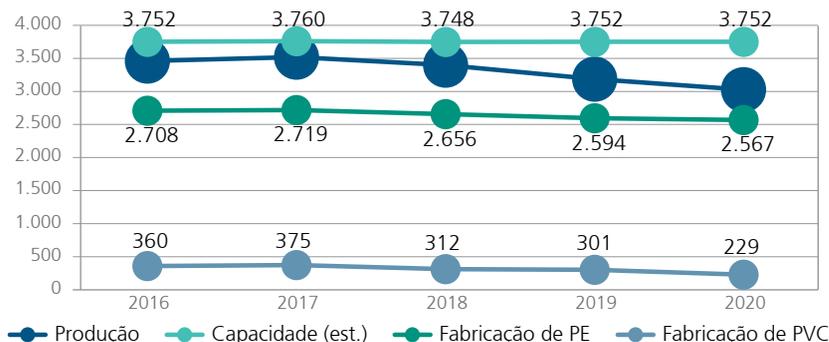
Fonte: Elaboração própria.

Mercado de eteno

O eteno é o principal químico da cadeia de produção da resina de polietileno e o segundo insumo mais importante para a fabricação do PVC, atrás apenas do cloro. A Braskem é a única produtora nacional de eteno, com capacidade instalada para produzir 3.102 mil toneladas ao ano a partir da nafta, 650 mil toneladas por ano utilizando gás natural e 200 mil toneladas anuais por meio de fontes renováveis. Apesar da capacidade instalada nominal (3.952 mil toneladas) ser significativa, a capacidade real é um pouco inferior, devido a questões técnicas como a necessidade de paradas programadas.

O Gráfico 16 mostra dados de capacidade e produção de eteno nos últimos cinco anos, além de estimativa sobre o volume de eteno usado para fabricação de resinas de polietileno e de PVC.

Gráfico 16 | Mercado de eteno



Fonte: Elaboração própria com base no Guia de Modelagem da Braskem 4T20.

Vale apontar, ainda, que o Brasil não conta com comércio exterior considerável desse químico. Em 2020, a exportação líquida foi de apenas 23 mil toneladas, em comparação à produção de 3.027 mil toneladas.

A parcela de eteno utilizada diretamente na fabricação de tubos para saneamento é relativamente pequena e, além disso, atualmente há capacidade ociosa nessa indústria. Tendo isso em vista, é improvável que o incremento de demanda advindo do novo marco ocasiona um desequilíbrio capaz de causar um gargalo nesse elo da cadeia.

Figura 9 | Drivers de demanda e oferta de eteno



Fonte: Elaboração própria.

Tubos de ferro fundido

Os tubos de ferro fundido são aqueles que apresentam maior resistência a altas pressões entre os materiais listados neste estudo e, em razão disso, são uma boa escolha para adução de água. Existem, no mercado, tubos de até 1.200 mm de diâmetro, possibilitando que o transporte de água em grandes projetos alcance volumes elevados. Contudo, esses tubos apresentam preços mais altos em relação a outros materiais, como PVC e PEAD.

O Brasil conta com apenas uma fabricante de tubos de ferro fundido, que possui capacidade instalada de 120 mil toneladas por ano. A empresa informou que o mercado de saneamento é o principal destino de seus produtos e que, embora hoje não represente a totalidade das vendas, caso a demanda se aqueça, toda a sua capacidade poderia ser destinada ao segmento. Essa fabricante possui um alto-forno que, caso reativado, poderia aumentar a capacidade produtiva para 180 mil toneladas por ano dentro de um prazo de seis meses. Além disso, sinalizou também que haveria a possibilidade de importação de tubos para atender ao mercado local.

Atualmente, o Brasil exporta o excedente da produção para outros países da América Latina. Espera-se, porém, que o aumento da demanda por tubos metálicos para saneamento exija novos investimentos sobre a capacidade instalada. O Gráfico 17 mostra o volume de exportações de tubos de ferro nos últimos anos.

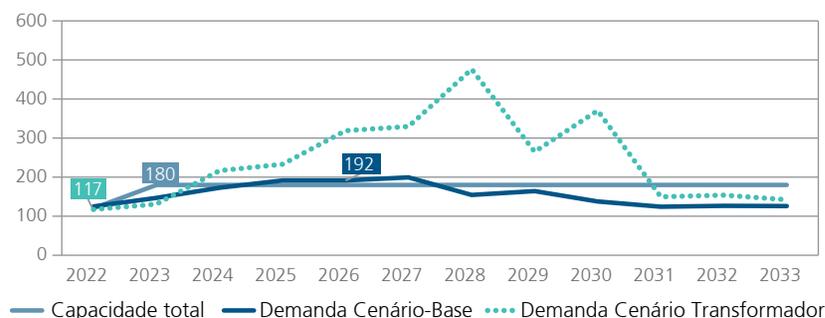
De acordo com a extrapolação realizada, o consumo de tubos de ferro fundido para saneamento pode superar 180 mil toneladas por ano no pico da demanda (Gráfico 18), o que poderia causar desabastecimento para indústrias que utilizam tubos de ferro fundido.

Gráfico 17 | Comércio exterior de tubos de ferro fundido



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Ministério da Economia. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>

Gráfico 18 | Oferta x demanda de tubos de ferro fundido



Fonte: Elaboração própria.

Logo, a produção de tubos de ferro fundido revela-se um potencial gargalo para o setor de saneamento. Em qualquer um dos cenários, Base ou Transformador, a reativação do alto-forno da fabricante nacional mostra-se necessário. O segundo cenário, porém, associa-se a uma melhor oportunidade para investimento em capacidade produtiva, considerando que a reativação do forno e a importação de tubos podem ser insuficientes para atender à demanda.

Figura 10 | Drivers de demanda e oferta de tubos de ferro fundido



Fonte: Elaboração própria.

Tubos de concreto

Os tubos de concreto apresentam duas características essenciais: baixo preço e alta resistência aos desgastes do tempo. Contudo, contam com baixa resistência à tração e elevado peso, o que restringe a aplicação em sistemas de escoamento de águas pluviais e em sistemas de esgoto.

A matéria prima mais importante da fabricação dos tubos de concreto é o cimento. Diferentemente da resina de PVC e de PEAD, porém, esse aglomerante apresenta um mercado mais pulverizado, com mais de vinte grupos cimenteiros no país e milhares de fabricantes de tubos de concreto. Embora a recuperação do setor de construção civil também tenha impactado o preço do cimento no segundo semestre de 2020, essa alta foi menor do que nos casos do PVC e do PEAD.

Segundo a Associação Brasileira de Tubos de Concreto (ABTC), até 80% dos tubos e aduelas de concreto são usados em sistemas de drenagem. Esses sistemas podem servir ao escoamento de rodovias, obras privadas, loteamentos e a outras medidas para prevenção de alagamentos. Assim, apenas 20% desse mercado corresponde à indústria de saneamento. Esta divisão do mercado de tubos de concreto foi adotada para fins de simplificação, uma vez que os demais usos não representam volume relevante.

O material costuma ser utilizado apenas em tubulações a partir de 400 mm de diâmetro, devido aos maiores custos de abertura de vala e instalação, o que faz com que ele seja competitivo apenas em cidades com superior adensamento populacional.

Nesse sentido, embora haja um expressivo número de fabricantes de tubos de concreto, os produtores de tubos específicos para o saneamento estão concentrados nos grandes centros, onde há maior demanda. A maioria dos fabricantes de tubos de concreto está localizada na região Sudeste.

Segundo um levantamento feito pela ABTC, atualmente há capacidade ociosa de pelo menos 2.560 km, por ano, de tubos de concreto no Brasil, valor bastante superior ao potencial crescimento de demanda proveniente de investimentos em saneamento que, de acordo com a estimativa realizada neste estudo, atingirá um pico da ordem de 290 km ao ano (115 mil toneladas por ano). A Figura 11 mostra as principais capacidades ociosas identificadas pela ABTC.

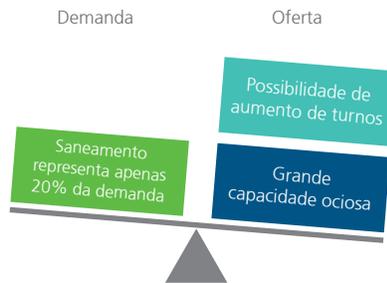
Figura 11 | Capacidades ociosas na produção de tubos de concreto



Fonte: Elaboração própria baseada em dados da ABTC.

Ainda de acordo com a ABTC, foi constatado que os fabricantes de tubos operaram com cerca de 30% de capacidade ociosa em 2020. A tendência é que o aumento da demanda proveniente do novo marco seja absorvido pela capacidade ociosa já existente. Mesmo que isso não ocorresse, a demanda poderia ser absorvida por meio do aumento de turnos de trabalho ou pela implantação de novas fábricas, que podem ser instaladas em menos de doze meses. Portanto, é improvável que a falta de tubos de concreto se torne um gargalo para o avanço dos investimentos em saneamento.

Figura 12 | Drivers de demanda e oferta de tubos de concreto



Fonte: Elaboração própria.

Equipamentos para saneamento

A fim de mapear possíveis impactos do novo marco do saneamento na indústria fornecedora de equipamentos, o departamento do BNDES responsável por esse segmento realizou um estudo sobre eventuais transbordamentos de investimentos do setor de saneamento para a indústria de bens de capital.

O conjunto de bens de capital utilizado pelo setor é bastante diverso, composto na sua maioria de produtos de uso geral, como bombas, compressores e equipamentos de medidas de vazão, como hidrômetros.

Da mesma forma, o universo de empresas fornecedoras desses equipamentos é igualmente extenso. Assim, optou-se por captar as perspectivas dos fabricantes por meio de uma pesquisa de campo.

Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi feita utilizando questionário *on-line* e contava com 12 perguntas, a maioria de múltipla escolha e com campos disponíveis para complementar as respostas de forma descritiva. O questionário foi pensado para capturar informações sobre a atuação das empresas no setor e as perspectivas para o mercado. O Quadro 1 apresenta as perguntas realizadas.

Quadro 1 | Perguntas da pesquisa de campo

Perguntas	Opções de resposta
A empresa realiza vendas para o setor de saneamento?	a) Sim, com frequência. b) Sim, mas apenas esporadicamente. c) Já realizei, mas não vendo há algum tempo. d) Não realizei.
Qual a participação média do setor de saneamento no faturamento da sua empresa nos últimos anos?	a) 0% b) 1%-10% c) 10%-30% d) 30%-50% e) 50%-100%
Quais são seus três principais clientes do setor de saneamento?	Livre resposta
Informe os três principais tipos de equipamentos que a sua empresa vende para o setor de saneamento	Livre resposta
Estes equipamentos possuem algum modelo credenciado no BNDES Finame?	a) Sim b) Não (Uma resposta para cada equipamento)
Há perspectiva de crescimento de vendas para o setor de saneamento nos próximos três anos?	Escala de 1 a 5, sendo: 1 – Não, devem cair bastante. 5 – Sim, muito positivas.

A capacidade produtiva atual da sua empresa é suficiente para atender ao volume atual de vendas e para a perspectiva futura?	<p>a) Sim, estou com bastante capacidade ociosa.</p> <p>b) Sim, tenho um nível planejado de capacidade que é suficiente.</p> <p>c) Não, preciso realizar novos investimentos hoje.</p> <p>d) Não, precisarei realizar novos investimentos no futuro.</p>
A empresa realiza investimentos em inovação para desenvolvimento e/ou melhoria de equipamentos para o setor de saneamento?	<p>a) Sim, são importantes para a estratégia futura da empresa.</p> <p>b) Sim, mas tem um papel menor em relação a outros produtos.</p> <p>c) Não, mas gostaria de realizar.</p> <p>d) Não, e não pretendo realizar.</p>
Se sim, poderia falar um pouco sobre esses projetos?	Livre resposta
Como você percebe a concorrência nesse segmento a partir das seguintes opções: produtos nacionais; produtos importados.	<p>a) Muita concorrência.</p> <p>b) Pouca concorrência.</p> <p>c) Nenhuma concorrência.</p>
No caso de sofrer pressão da concorrência de importados, indique os três principais países de origem desses produtos.	Livre resposta
Escreva aqui algum comentário sobre o mercado de bens de capital para saneamento que não foi coberto por este questionário e que julgue importante para o BNDES melhorar a sua atuação.	Livre resposta

Fonte: Departamento de Indústrias Intensivas em Tecnologia e Conectividade (DETEC) – BNDES.

O questionário ficou disponível para as empresas de 21 de junho de 2021 a 1º de julho de 2021. A listagem das empresas foi obtida por meio do sistema de Credenciamento de Máquinas, Equipamentos, Sistemas Industriais e Componentes (CFI) do BNDES. O credenciamento no CFI é necessário para que esses produtos sejam financiados nas linhas mais vantajosas do Banco, o que o caracteriza como um dos mais importantes bancos de dados nacionais desse setor.

Para a pesquisa de campo foram selecionadas todas as empresas que tinham pelo menos um produto credenciado e demandado pelo setor de água, esgoto e gestão de resíduos. Sob esse critério, selecionou-se um total de 467 empresas, com quase 1.800 produtos credenciados, das quais noventa responderam ao questionário.

A distribuição geográfica dessas empresas explicita forte concentração na região Sudeste (58,9%), especialmente no estado de São Paulo. A região Sul (38,9%) também pode ser considerada polo de fabricantes, com destaque para Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Já a região Nordeste (2,2%) apresentou baixa representatividade, enquanto as regiões Norte e Centro-Oeste não tiveram nenhum respondente. A Tabela 1 apresenta a distribuição regional das empresas respondentes.

Tabela 1 | Distribuição espacial das empresas respondentes

Região/estado	# empresas	% empresas
Sudeste	53	58,9%
São Paulo	46	51,1%
Minas Gerais	5	5,6%
Rio de Janeiro	1	1,1%
Espírito Santo	1	1,1%
Sul	35	38,9%
Rio Grande do Sul	16	17,8%
Santa Catarina	14	15,6%
Paraná	5	5,6%
Nordeste	2	2,2%
Alagoas	1	1,1%
Bahia	1	1,1%
Total	90	100,0%

Fonte: Departamento de Indústrias Intensivas em Tecnologia e Conectividade (DETEC) – BNDES.

Respostas da pesquisa de campo

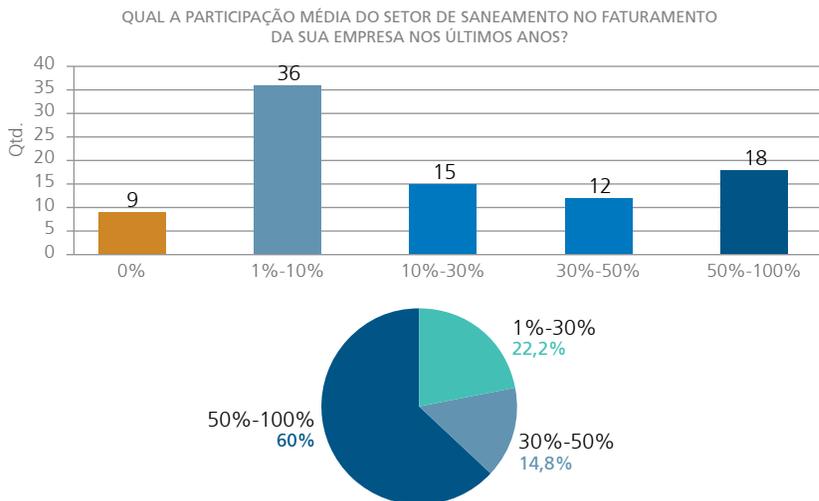
As perguntas foram organizadas em grupos para facilitar o entendimento. O primeiro grupo de respostas, visando caracterizar a importância do setor de saneamento para as empresas respondentes, correspondeu às duas primeiras perguntas. Foi observado que aproximadamente 80% das empresas realizam vendas com frequência ou esporadicamente ao setor de saneamento (Gráfico 19). No entanto, apenas cerca de 22% dessas empresas têm pelo menos metade do faturamento atrelado às vendas para esse setor, ou seja, elas dependem das vendas para outras indústrias (Gráfico 20). Os clientes mais recorrentes foram as empresas de tratamento de água e esgoto, como Sabesp, Sanepar, Cosan, BRK e Aegea. Além das atividades de saneamento, foram identificados clientes no setor agropecuário, industrial e de construção.

Gráfico 19 | Vendas para o setor de saneamento



Fonte: Elaboração própria.

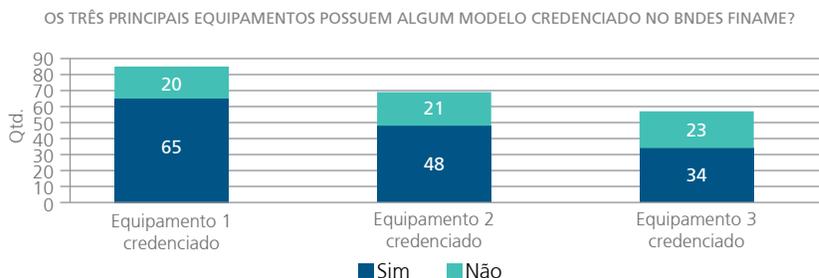
Gráfico 20 | Participação do saneamento no faturamento

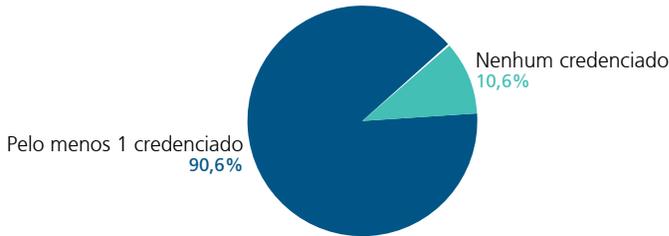


Fonte: Elaboração própria.

O segundo grupo de perguntas estava focado nos produtos dessas empresas. Uma parte significativa delas trabalha vendendo o sistema completo das estações de tratamento de água (ETA) e esgoto (ETE). A parte restante fabrica máquinas e equipamentos isolados, sendo os mais citados bombas (centrífugas, anfíbias e submersas), tanques e filtros. Também foi perguntado se esses produtos estão credenciados no CFI; mais de 90% das empresas informaram possuir ao menos um equipamento credenciado, entre os três principais (Gráfico 21).

Gráfico 21 | Credenciamento no CFI



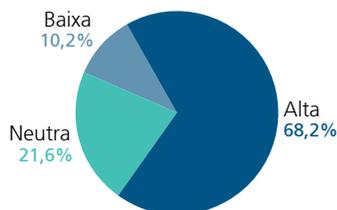
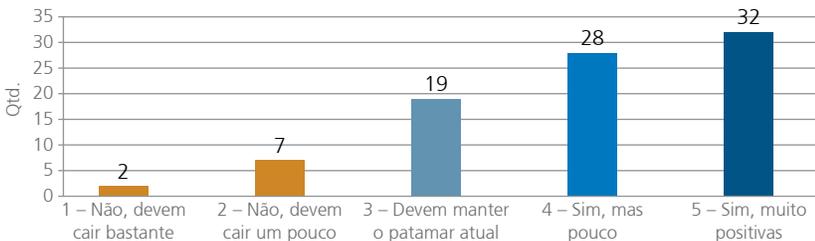


Fonte: Elaboração própria.

Na seqüência, as perguntas buscaram identificar a perspectiva das empresas para vendas futuras e se elas acreditavam estar preparadas para atender ao cenário esperado. Em uma escala de 1 (perspectiva mais negativa) a 5 (perspectiva mais positiva), a média das empresas ficou em 3,9, o que indica uma expectativa positiva sobre o aumento nas vendas (Gráfico 22). Ademais, 67% das empresas apontaram que possuem capacidade ociosa para atender a demanda atualmente, sendo que 17% apresentam níveis indesejados de ociosidade. Por outro lado, apenas 21,6% das empresas precisariam realizar investimentos de maneira mais urgente para atender à demanda (Gráfico 23).

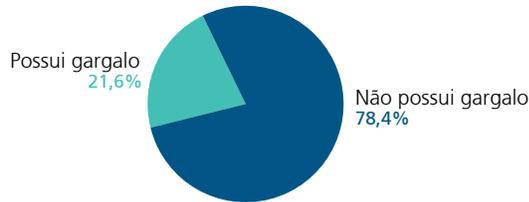
Gráfico 22 | Perspectiva sobre crescimento de vendas para saneamento

HÁ PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DE VENDAS PARA O SETOR DE SANEAMENTO NOS PRÓXIMOS TRÊS ANOS?



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 23 | Suficiência da capacidade produtiva atual

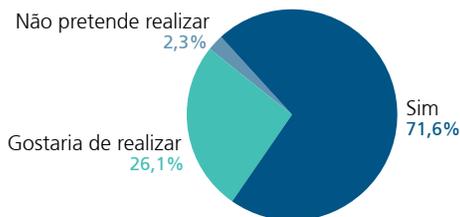


Fonte: Elaboração própria.

Em relação à inovação, 71,6% das empresas afirmaram desempenhar alguma atividade inovadora, sendo que 51,1% entendem o quão fundamental elas são para a estratégia futura da empresa. Por outro lado, 26,1% não realizam inovações, mas gostariam de realizar, enquanto apenas 2,3% não têm interesse nesse tipo de investimento (Gráfico 24). A maioria desses direcionamentos tem como objetivo melhorar a *performance* ou diminuir os custos dos produtos que já integram o portfólio das empresas.

Gráfico 24 | Investimentos em inovação

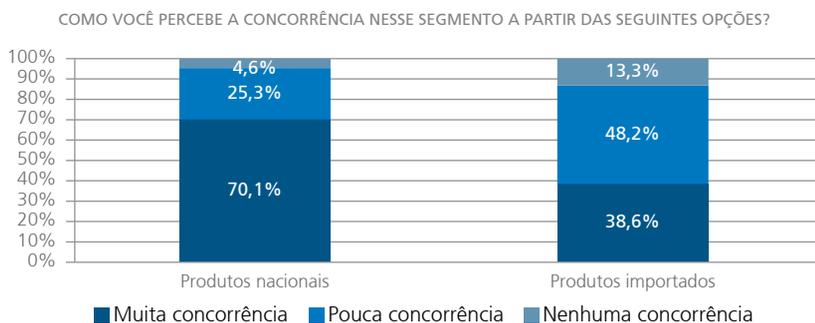




Fonte: Elaboração própria.

O padrão de concorrência também foi alvo da pesquisa. Primeiramente, foi questionada a percepção que as empresas têm da concorrência de seus produtos nos mercados nacional e internacional. As respostas apontaram que a maior fonte de concorrência é de outros produtos nacionais, com 70,1% das empresas afirmando que percebem “muita concorrência” de outros fabricantes locais e apenas 4,6% alegando não perceber “nenhuma concorrência” nesse meio. Paralelamente, 38,6% apontaram que sofrem “muita concorrência” de produtos importados e 13,3% atestaram não sofrer “nenhuma concorrência” de importações. Sobre a origem das importações, os países mais apontados foram China (apontada por 41 empresas), Estados Unidos (28 empresas) e Alemanha (18 empresas), conforme indicado no Gráfico 25 e na Figura 13. Não por acaso, esses são os três países que mais fornecem máquinas e equipamentos globalmente.

Gráfico 25 | Padrão de concorrência



Fonte: Elaboração própria.

Figura 13 | Padrão de concorrência



Fonte: Elaboração própria.

A implantação do novo marco e o incentivo a concessões de empresas públicas do setor à iniciativa privada elevam expectativas sobre os investimentos nos próximos anos. A pesquisa de campo realizada junto aos fabricantes de máquinas e equipamentos faz parte de um esforço para mapear gargalos e oportunidades diante desse cenário.

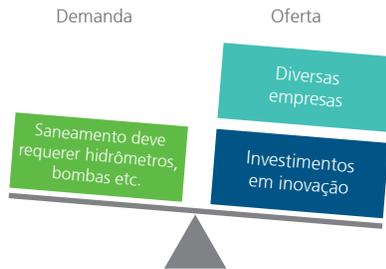
De forma sintética, os principais apontamentos encontrados foram:

- 80% dos fabricantes costumam realizar vendas para o setor de saneamento ao menos esporadicamente. No entanto, menos de 1/4 deles têm mais da metade do faturamento atrelado ao setor.
- As perspectivas de crescimento para as vendas nos próximos anos são bastante positivas.
- O setor conta com bastante capacidade ociosa, suficiente para atender à demanda atual e boa parte da demanda futura, caso o aumento se concretize.
- A maioria dos fabricantes realiza ou gostaria de realizar investimentos inovativos, garantindo a sustentabilidade competitiva e a qualidade dos seus produtos.
- O mercado nacional é bem desenvolvido, sendo a maior fonte de concorrência do setor.
- Os produtos importados exercem uma pressão secundária.

- Quase a totalidade dos fabricantes tem pelo menos um produto credenciado no CFI, o que permite que sejam financiados, direta ou indiretamente, pelo BNDES.
- 20% das empresas indicam necessidade de investimento para atender a demanda adicional.

De modo geral, conclui-se que o setor de bens de capital não constitui um potencial gargalo estrutural para o crescimento do setor de saneamento no país; ao contrário, ele apresenta condições e expectativas para atender um possível crescimento na demanda. Entretanto, ainda é preciso verificar se as empresas que indicam necessidade de investimento para suportar a demanda adicional podem representar um gargalo para a expansão prevista pelo novo marco do saneamento.

Figura 14 | Drivers de demanda e oferta de equipamentos



Fonte: Elaboração própria.

Produtos químicos para tratamento de água e esgoto

A indústria química é responsável pela produção de dezenas de milhares de insumos e produtos finais para diversos mercados, sendo fundamental também à indústria do saneamento.

Segundo dados obtidos com empresas desse setor,¹⁹ os principais produtos químicos utilizados no tratamento de água e esgoto são:

- i) alcalinizantes (cal, soda cáustica etc.);
- ii) coagulantes (policloreto de alumínio, sulfato de alumínio, sulfato férrico etc.);
- iii) floculantes (polímeros aniônicos ou catiônicos)
- iv) desinfetantes (cloro gás, dióxido de cloro, hipoclorito de sódio, ácido sulfúrico etc.); e
- v) fluoretantes (ácido fluossilícico, fluossilicato de sódio etc.).

Alcalinizantes

Os alcalinizantes são usados para o ajuste do pH da água. Os tipos mais comuns são cal, barrilha e soda cáustica.

A cal tem características coagulantes e neutralizantes e, por isso, é amplamente aproveitada no tratamento de água. Além disso, o produto também é usado em processos industriais e na correção de pH do solo. A capacidade instalada de apenas sete produtores de cal, filiados à Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), é de 2.346 mil toneladas ao ano.

A barrilha – nome popular do carbonato de cálcio – é utilizada para elevar o pH da água tanto no saneamento quanto em processos industriais e tratamento de piscinas.

19 Disponível em: https://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/mps-versao-2018/modulo_10.1_-_diretrizes_-_projeto_de_tratamento_de_agua.pdf.

Utilizada em diversos processos industriais, a soda cáustica – subproduto da produção do cloro – tem grande poder alcalinizante, porém é mais cara do que a cal e a barrilha. A capacidade produtiva do Brasil é de cerca de 1.650 mil toneladas por ano, suficiente para abastecer o mercado nacional. Contudo, a baixa demanda por cloro nos últimos anos afetou a produção das plantas de cloro-soda, que, em 2020, operaram com aproximadamente 53% da sua capacidade instalada. Como consequência, atualmente quase metade da soda cáustica utilizada no país é importada.

Apesar da necessidade de importação de soda cáustica, nenhuma empresa de saneamento indicou dificuldades em comprar alcalinizantes.

Coagulantes

Os coagulantes são usados para aglomerar partículas em pequenos coágulos, de modo a aglomerar impurezas. Os produtos mais usados para isso são sulfato de alumínio e policloreto de alumínio (PAC).

O sulfato de alumínio é produzido pela reação do ácido sulfúrico com a bauxita. Ele é o coagulante mais utilizado no Brasil, tendo aplicações no tratamento de água e também na indústria. De acordo com um levantamento da Abiquim, o Brasil possui pelo menos oito fabricantes desse composto, atingindo capacidade produtiva de 436 mil toneladas por ano.

Já o PAC é criado a partir de ácido clorídrico e alumínio e apresenta como vantagem, em relação ao sulfato de alumínio, menor necessidade de adição de agentes alcalinizantes, tais como a cal, o que reduz a geração de resíduos. O PAC também é usado no tratamento de águas industriais e no processo de fabricação do papel, além de ser útil em ETAs de diferentes portes. Segundo o levantamento da Abiquim, o Brasil possui pelo menos dez fabricantes desse produto, com capacidade produtiva de 173 mil toneladas ao ano.

Floculantes

Os floculantes são usados para unir as pequenas partículas formadas durante o processo de coagulação, criando flocos que facilitam a separação de impurezas. Os produtos químicos utilizados são polímeros aniônicos ou catiônicos, a depender do tipo de partículas a serem removidas da água. Nenhuma das empresas de saneamento contatadas apontou dificuldade em obter esses insumos.

Desinfetantes

Os desinfetantes são utilizados para oxidar a matéria orgânica presente na água e eliminar agentes patogênicos como bactérias, vírus e protozoários. Os produtos mais utilizados são cloro gás, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio e dióxido de cloro. A escolha pelo tipo de produto varia de acordo com o tamanho da ETA.

O Brasil conta com oito plantas de cloro de grande porte, com capacidade de produção instalada próxima a 1.500 mil toneladas por ano. A taxa de utilização dessa capacidade, porém, foi de apenas 53% em 2020, ao passo que a demanda de cloro para tratamento de água correspondeu a uma pequena fração do consumo total – a maior parte foi destinada à fabricação de resina de PVC. Portanto, é improvável que haja desabastecimento de desinfetantes em função do novo marco do saneamento.

Fluoretantes

O uso de flúor nas estações de tratamento de água tem por objetivo oferecer proteção contra cáries dentárias, já que esse mineral torna os dentes menos suscetíveis à corrosão por bactérias.

Os fluoretantes mais comuns são o ácido fluossilícico e o fluossilicato de sódio, com destaque para o primeiro, que apresenta maior solubilidade e menor geração de resíduos.

O ácido fluossilícico é subproduto de fertilizantes fosfatados e por isso a sua produção se concentra nos estados de Minas Gerais e Goiás, onde estão localizadas as maiores reservas de rochas fosfáticas exploradas no país. Estima-se que a capacidade instalada brasileira seja superior a 160 mil toneladas ao ano; contudo, parte dessa produção é descartada por questões logísticas. Assim, apenas 60 a 80 mil toneladas chegam ao mercado consumidor por ano.

Embora a capacidade instalada seja maior que a demanda do mercado, algumas empresas de saneamento indicaram dificuldades para comprar ácido fluossilícico. Apesar disso, é provável que um eventual desabastecimento eleve o preço desse produto e, conseqüentemente, estimule as produtoras a encontrar melhores destinos para ele, garantindo assim o suprimento.

Outros

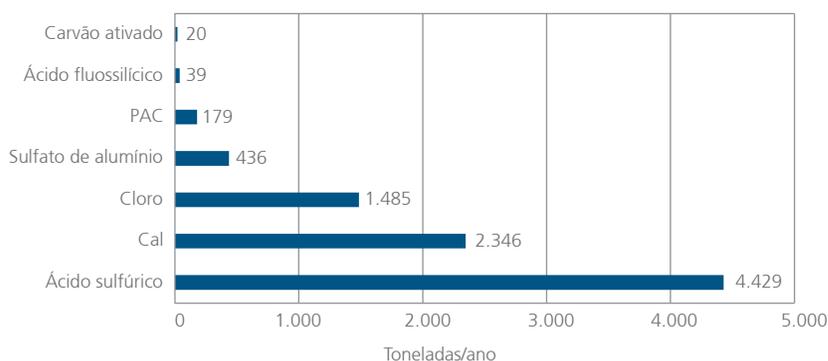
Há outras classes de produtos utilizados no tratamento de água, como quelantes e removedores de sabores.

Os quelantes são produtos usados para a remoção de ferro, manganês e outros metais. Entre esses compostos estão o ortopolifosfato e o dióxido de cloro. Algumas ETAs também utilizam carvão ativado para remover odores e sabores da água.

Não foram mapeados possíveis gargalos entre quelantes, removedores de sabor e demais químicos.

O Gráfico 26 mostra a capacidade instalada dos principais produtos químicos, filiados à Abiquim²⁰ e à Abiclor, usados no tratamento de água e esgoto.

Gráfico 26 | Capacidade instalada de produtores de químicos filiados à Abiquim



Fonte: Elaboração própria com base em dados prestados pela Abiquim e Abiclor.

Vale destacar que diversos fabricantes não são filiados à Abiquim e, portanto, as capacidades produtivas indicadas não representam o mercado em sua totalidade. Adicionalmente, nem todas as empresas filiadas divulgaram a capacidade instalada de PAC, sulfato de alumínio, ácido fluossilícico e cal, de modo que os dados apresentados representam apenas a capacidade produtiva possível de ser mapeada. Para o ácido fluossilícico, porém, as informações foram complementadas com dados obtidos junto a empresas do setor.

A fim de verificar se os principais produtores de químicos demandados pelas concessionárias estavam contemplados na capacidade produtiva, o estudo solicitou as listas de fornecedores de algumas empresas para realizar uma comparação entre as bases (listas de fornecedores x Anuário Abiquim de 2018). Ainda que a capacidade produtiva divulgada pela

20 Foram consideradas apenas as capacidades instaladas de empresas que informaram esse dado à Abiquim.

Abiquim se restrinja a seus associados, se esses compusessem a maioria dos fornecedores demandados, a capacidade divulgada poderia ser considerada representativa. Constatou-se que há muitos fornecedores não associados, de forma que quaisquer tentativas de fazer um balanço entre oferta e demanda seriam prejudicadas pelo lado da oferta.

Outra dificuldade encontrada diz respeito ao mapeamento da demanda, uma vez que apenas duas das cinco estruturações conduzidas pelo BNDES identificaram valor e quantidade por tipo de produto químico. Por essa razão, na extrapolação calculou-se apenas o valor total de produtos químicos a serem demandados, como medida de redução da margem de erro. Logo, o número obtido, apesar de significativo do ponto de vista agregado, não manteria sua representatividade se os produtos fossem individualizados.

Dessa forma, visto que, em relação a produtos químicos, não foi possível ter acesso a dados mais precisos, tanto pelo lado da oferta quanto da demanda, o resultado final se torna inconclusivo.

Diante desses obstáculos, aos quais é possível acrescentar a intercambialidade de alguns produtos químicos, não foi possível chegar a conclusões sobre um potencial gargalo do segmento para a realização de investimentos impulsionados pelo novo marco do saneamento.

Ainda assim, julgou-se relevante trazer o Quadro 2, que compila as informações de capacidade produtiva total dos fabricantes associados à Abiquim sobre: os principais produtos químicos para tratamento de água e esgoto; o mercado total; os principais usos; e alguns comentários considerados relevantes.

Quadro 2 | Características dos principais produtos químicos destinados ao tratamento de água e esgoto

Produto	Ácido fluossilícico	PAC – Policloreto de alumínio	Sulfato de alumínio	Cal	Cloro
Capacidade	160 mil t/ano Fonte: Empresa do setor	179 mil t/ano Fonte: Filiadas à Abiquim	436 mil t/ano Fonte: Filiadas à Abiquim	2.346 mil t/ano Fonte: Filiadas à Abiquim	1.485 mil t/ano Fonte: ABICLOR
Mercado	60 a 80 mil t/ano Fonte: Empresa do setor	ND	ND	8.400 mil t/ano Fonte: CETESB/ ABPC 2013 Associação Brasileira de Produtores de Cal	786 mil t/ano (total) 30 mil t/ano (tratamento) Fonte: Abiclor
Usos	Saneamento, indústria de higiene pessoal	Saneamento, tratamento de efluentes industriais	Saneamento, tratamento de efluentes industriais	Saneamento, construção civil, agricultura, tratamento de efluentes industriais	Saneamento, indústria química, PVC, metalurgia, outras indústrias
Comentário	Subproduto de fertilizantes fosfatados. Produção concentrada em MG e GO.	Concorrente do sulfato de alumínio. Gera menos resíduos.	Concorrente do PAC.	Segundo a ABPC, a produção de cal atingiu 8,4 milhões de toneladas em 2013.	Principal uso é a fabricação de PVC.

*Para o ácido fluossilícico os dados foram coletados a partir de contato com empresa do setor, dada a grande diferença em relação aos dados coletados junto à Abiquim.

Fonte: Elaboração própria com base em dados da Abiquim, contatos com empresas do setor, dados da Abiclor, Associação Brasileira de Produtores de Cal (ABPC), entre outros.

Conclusões

O novo marco do saneamento, com suas metas de universalização, avança vultosos investimentos por parte de prestadores de serviço e concentra uma demanda elevada até 2033.

Apenas nas cinco estruturas mapeadas, o *capital expenditure* (capex) soma R\$ 38 bilhões, a serem implantados em 66 municípios de diferentes regiões do Brasil. Desses investimentos, 85% estão concentrados até 2033. A demanda por equipamentos (R\$ 4,5 bilhões), por tubulação (R\$ 3,8 bilhões) e por produtos químicos (R\$ 2,8 bilhões) soma cerca de R\$ 11 bilhões nessas estruturas. Considerando o cenário mais amplo e provável, o total da demanda por esses produtos industriais atinge R\$ 80 bilhões; no cenário de universalização dos serviços no Brasil, a demanda atinge R\$ 110 bilhões.

Portanto, percebe-se que, embora os desafios impactem a universalização ou adiem a data desse marco, o cenário realista é bastante representativo e deixa alguns alertas quanto ao balanço entre oferta e demanda. Para ambos os cenários, ainda que ocorram mudanças nos investimentos efetivos realizados pelos prestadores de serviço, o conhecimento da demanda futura, no que se refere aos tipos e volumes de tubulações, químicos e equipamentos, é essencial para possibilitar previsibilidade e planejamento em linha pela indústria.

No que diz respeito às tubulações e suas cadeias produtivas, o crescimento robusto da demanda por tubos de PVC, combinado com a atual capacidade produtiva do setor, indicam necessidade de investimentos incrementais e acompanhamento bem próximo da dinâmica do setor pelos fabricantes, assim como oportunidades de instalação de novas plantas de resina de PVC, o que também estimularia toda a cadeia a montante.

Para o segmento de tubos de PEAD, a princípio não parece haver necessidade de investimentos em novas fábricas, sobretudo para grandes diâmetros, pois há capacidade ociosa considerável. Contudo, podem ser necessários investimentos pontuais para atender regiões carentes em infraestrutura.

Outro tipo de tubulação que deve apresentar crescimento de demanda expressivo é o de ferro fundido, que pode, devido ao novo marco de saneamento, tornar-se um gargalo. É provável que a reativação de um alto-forno atualmente desativado seja crucial e, ainda assim, podem ser necessários investimentos adicionais para atender ao crescimento da demanda.

Quanto aos mercados de tubos de concreto, verifica-se que a capacidade instalada tende a ser suficiente para atender ao aumento da demanda, embora possam surgir investimentos motivados por questões logísticas, sobretudo em regiões historicamente carentes em investimentos.

Entre os produtos químicos para tratamento, a grande variedade impediu uma análise mais aprofundada. Contudo, em conversas com companhias estaduais de saneamento básico, foi possível inferir que, em geral, não há grandes dificuldades para a compra de produtos químicos.

Sobre a cadeia de bens de capital para saneamento, também não parece haver gargalo estrutural e, de acordo com os fabricantes, há condições de atendimento ao mercado nos próximos anos.

O Quadro 3 sintetiza as principais conclusões.

Quadro 3 | Principais conclusões

Conclusões a partir do cenário base		
<p>Potencial gargalo (necessidade de investimento)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubos de ferro fundido - Tubos de PVC - Resina de PVC (Produção nacional) 	<p>Não há gargalo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubos de concreto - Tubos de PEAD de grandes diâmetros - Equipamentos 	<p>Inconclusivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produtos químicos - Tubos de PEAD de pequenos diâmetros
<p>É importante haver previsibilidade da demanda para que a cadeia de fornecedores possa se preparar</p>		

Fonte: Elaboração própria.

Os benefícios serão maiores quanto mais transparentes forem os planos de investimento divulgados pelas prestadoras de distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto, e quanto mais interação ocorrer entre demandantes e ofertantes. Assim, deve ser estimulada, pelos principais atores – incluindo agentes do governo e da sociedade civil –, uma visão sistêmica sobre planos industriais ligados a projetos de infraestrutura voltados à distribuição de água tratada e à coleta e tratamento de esgoto, para que possíveis políticas públicas possam surgir, caso sejam necessárias.

Referências

ABICLOR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, CLORO E DERIVADOS. *Relatório Estatístico Janeiro/Dezembro 2020*. São Paulo, 2021. Disponível em: http://www.abiclor.com.br/wp-content/uploads/2021/04/Relatorio_Abiclor_JANEIRO_DEZEMBRO_2020.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA – ABIQUIM. *O desempenho da indústria química brasileira – 2018*. São Paulo, SP: Abiquim, 2019.

BRASIL. *Decreto 9470, de 14 de agosto de 2018*. Promulga a Convenção de Minamata sobre Mercúrio, firmada pela República Federativa do Brasil, em Kumamoto, em 10 de outubro de 2013. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9470.htm#:~:text=decreto%20n%C2%BA%209.470%2c%20de%2014,10%20de%20outubro%20de%202013. Acesso em: 30 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. *Comex Stat* (sistema para consultas e extração de dados sobre o comércio exterior brasileiro). [S.l.], [2018]. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BRASKEM. *Fato relevante (04.fev.2021)* – Braskem comunica retorno da produção de cloro-soda em Alagoas. São Paulo, Braskem, 2021. Disponível em: <https://www.braskem-ri.com.br/divulgacoes-documentos/avisos-comunicados-ao-mercado-e-fatos-relevantes/>. Acesso em: 30. mar. 2022.

BRASKEM. *Relatório da Administração Braskem 2020*. São Paulo, Braskem, 2021. Disponível em: <https://www.braskem-ri.com.br/divulgacoes-documentos/relatorios-anuais/>. Acesso em: 30 mar.2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC. *Brasil avança na eliminação de chumbo nos produtos de PVC*. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://pvc.org.br/2019/09/brasil-avanca-na-eliminacao-de-chumbo-nos-produtos-de-pvc/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SANEPAR. Manual de projetos de saneamento (módulo 10.1) – Diretrizes para elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água/tratamento de água (versão 2018). Curitiba, Sanepar, 2018. Disponível em: https://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/mps-versao-2018/modulo_10.1_-_diretrizes_-_projeto_de_tratamento_de_agua.pdf. Acesso: 30 mar. 2022.

UNIPAR CARBOCLORO. *FISPQ – Ficha de informações de segurança de produto químico: cloro*. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.unipar.com/Download/Cloro/FISPQ-CLORO-IT-ST-10-ANEXO-05.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.

VALOR ECONÔMICO. Preço do PVC dispara com crise de energia e demanda aquecida. 21.out.2021. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/10/21/preco-do-pvc-dispara-com-crise-de-energia-e-demanda-aquecida.ghtml>. Acesso em: 30 mar. 2022.

