



# ÁGUA NA INDÚSTRIA: USO E COEFICIENTES TÉCNICOS



## **República Federativa do Brasil**

Michel Temer

Presidente

## **Ministério do Meio Ambiente (MMA)**

José Sarney Filho

Ministro

## **Agência Nacional de Águas (ANA)**

### **Diretoria Colegiada**

Vicente Andreu Guillo (Diretor-Presidente)

João Gilberto Lotufo Conejo

Gisela Damm Forattini

Ney Maranhão

Ricardo Medeiros de Andrade

## **Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)**

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS  
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA)**



# **ÁGUA NA INDÚSTRIA: USO E COEFICIENTES TÉCNICOS**

**SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (SPR)**

**BRASÍLIA - DF  
ANA  
2017**

**© 2017, Agência Nacional de Águas (ANA).**

Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L, M e T.

CEP: 70610-200, Brasília-DF.

PABX: (61) 2109-5400 | (61) 2109-5252

Endereço eletrônico: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

**Comitê de Editoração**

João Gilberto Lotufo Conejo

*Diretor*

Reginaldo Pereira Miguel

*Procurador*

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Ricardo Medeiros de Andrade

Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho

*Superintendentes*

Mayui Vieira Guimarães Scafura

*Secretária-Executiva*

**Equipe editorial**

**Supervisão editorial:** Thiago Henriques Fontenelle

Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira

Marcela Ayub Brasil Barreto

Marcus André Fuckner

**Elaboração dos originais:** Agência Nacional de Águas (ANA)

**Diagramação e Capa:** Adílio Lemos da Silva

**Fotografias:** Banco de Imagens ANA

**Produção:** Agência Nacional de Águas (ANA)

As ilustrações, tabelas e gráficos sem indicação de fonte foram elaborados pela ANA.

Informações, críticas, sugestões, correções de dados: [cedoc@ana.gov.br](mailto:cedoc@ana.gov.br)

Disponível também em: <http://www.ana.gov.br>

**Todos os direitos reservados**

É permitida a reprodução de dados e de informações contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.

**Catálogo na fonte - CEDOC/Biblioteca**

**A265u**

Agência Nacional de Águas (Brasil).

Água na indústria: uso e coeficientes técnicos /

Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA,  
2017.

37 p.: il.

ISBN: 978-85-8210-047-9

1. Água - Uso. - 2. Abastecimento de água na  
indústria. I. Título

**CDU 628.1.034.2**



## **COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO**

### **Agência Nacional de Águas (ANA)**

#### **Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)**

##### **Coordenação Geral**

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

##### **Coordenação Executiva**

Thiago Henriques Fontenelle

Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira

Marcela Ayub Brasil Barreto

##### **Consultor**

Cesar Augusto Crovador Siefert

##### **Projeto de Apoio**

Projeto BRA15/001 - ANA/PNUD

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

## Lista de Figuras

Figura 1. Evolução do número de vínculos ativos na indústria de transformação 2002-2015 .....	13
Figura 2. Fluxograma para obtenção dos coeficientes técnicos e da demanda hídrica do setor industrial.....	14
Figura 3. Faixas de coeficientes de retirada em nível hierárquico grupo para algumas divisões da CNAE 2.0.....	16
Figura 4. Comparativo dos coeficientes técnicos de retirada para o setor industrial por divisão da CNAE 2.0 .....	17
Figura 5. Evolução da demanda hídrica do setor industrial (2002-2015) .....	20
Figura 6. Proporção da demanda hídrica industrial por região brasileira (2015) - retirada (a) e consumo (b) .....	20
Figura 7. Demanda hídrica industrial – vazões de retirada (2015).....	21
Figura 8. Demanda hídrica industrial – vazões consumidas (2015) .....	21
Figura 9. Vazões de consumo e de retorno em relação à vazão retirada por UF.....	22
Figura 10. Vazões de consumo e de retorno em relação à vazão retirada por tipologia industrial .....	22
Figura 11. Relação demanda hídrica municipal / demanda total (2015).....	23
Figura 12. Proporção das vazões de retirada por tipologia industrial (divisão)....	24
Figura 13. Proporção das vazões consumidas por tipologia industrial (divisão) ..	24
Figura 14. Vazões de retirada para os grupos industriais com maiores demandas hídricas .....	25

## Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Contextualização .....</b>	<b>10</b>
<b>3 Coeficientes Técnicos.....</b>	<b>12</b>
3.1 Base de dados .....	12
3.2 Metodologia .....	13
3.3 Resultados .....	15
<b>4 Uso da Água .....</b>	<b>18</b>
<b>5 Considerações Finais.....</b>	<b>27</b>
<b>6 Referências .....</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE A - Coeficientes técnicos para a indústria de transformação ...</b>	<b>30</b>



# Apresentação



indústrias às margens da Rodovia Assis Chateaubriand em Guapiacu (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

Uma das atribuições da Agência Nacional de Águas – ANA é produzir e atualizar informações sobre o balanço hídrico quantitativo nacional, ou seja, sobre a relação entre as demandas de uso dos diferentes setores usuários e a disponibilidade de água. Esta informação é de fundamental importância no diagnóstico da situação dos recursos hídricos e na identificação de áreas críticas, visando orientar as ações de planejamento e gestão previstas na Política Nacional de Recursos Hídricos.

Com vistas ao melhor planejamento e gestão dos recursos hídricos no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, a ANA tem promovido estudos e parcerias de forma a aprimorar as informações sobre o uso da água pelos diversos setores, inclusive o industrial. Com isso, a Agência tem produzido sistematicamente informações mais qualificadas desde a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006) e do primeiro relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (2009).

O aprimoramento contínuo nos métodos e bases de dados associados à demanda hídrica e, portanto, ao balanço hídrico, resulta em uma maior segurança para os usuários. Ademais, especificamente para o setor industrial, a ANA tem empenhado esforços no sentido de aprimoramento das informações e bases cadastrais em articulação com as representações setoriais, a exemplo da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Historicamente, o cálculo e a espacialização das estimativas de uso da água pela indústria apresentam grandes dificuldades e incertezas. Desta maneira, a ausência de bases cadastrais de vazões sistematizadas, inconsistências em bancos de dados de outorgas e incompatibilidade de conceitos, métodos e dados disponíveis fazem com que as estimativas indiretas surjam como alternativa necessária, notadamente em escalas regionais e nacional.

Assim, a ANA apresenta o estudo *Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos* como parte dos esforços para produção e disseminação de informações sobre estimativas de demanda hídrica da indústria de transformação brasileira. O núcleo deste trabalho consiste na estimativa de coeficientes técnicos com base no número de trabalhadores, por tipologia industrial, que podem ser aplicados tanto para a obtenção das demandas hídricas quanto para a validação ou complementação das bases de dados cadastrais (dados medidos ou estimados em cadastros de usuários).

Mapas interativos e materiais adicionais encontram-se disponíveis no Portal de Metadados da ANA (<http://www.ana.gov.br/metadados>) e no Portal SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre de Recursos Hídricos ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).



# 1 Introdução



Indústrias às margens da Rodovia BR-050 em Uberaba (MG)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

Devido às características geográficas e climáticas associadas ao desenvolvimento histórico e socioeconômico do território brasileiro ao longo dos séculos, o Brasil durante muito tempo obteve destaque mundial no setor primário, com atividades ligadas à agropecuária e ao extrativismo. A partir da segunda metade do século XX o País passou por um processo amplo de industrialização.

Atualmente, o Brasil é um dos países mais industrializados do mundo, sendo o setor responsável, em 2015, pela geração de R\$ 1,3 trilhões em divisas, o que corresponde a 22,7% do PIB (CNI, 2017). Além disso, os dados de 2015 apontam que os 512.436 estabelecimentos industriais foram responsáveis pelo emprego de mais de 10 milhões de trabalhadores e contribuíram com cerca de 40% das exportações realizadas (CNI, 2017). A intensificação e maturidade do setor faz com que o Brasil possua um enorme e variado parque industrial que produz desde bens de consumo à tecnologia de ponta.

A configuração do setor industrial apresenta disparidade regional uma vez que as indústrias encontram-se irregularmente distribuídas no território nacional. Desta maneira, configuram-se áreas onde a atividade industrial é extremamente concentrada e intensificada em conjunto com bolsões onde a atividade industrial é praticamente inexistente.

Regionalmente, a maior concentração de indústrias no Brasil está na região Sudeste, sobretudo nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. O perfil industrial também se apresenta regionalmente disperso, sendo que na região Sudeste observam-se parques industriais modernos e diversificados, com destaque à indús-

tria química e automobilística. Já na região Sul, segunda região mais desenvolvida industrialmente no Brasil, destacam-se as agroindústrias que focam no beneficiamento e transformação de produtos primários. O perfil da atividade industrial na região Nordeste é vinculado à produção têxtil e ao setor sucroenergético. Por outro lado, Norte e Centro-Oeste são regiões de menor concentração industrial, com maior relevância para as agroindústrias.

Nacionalmente, os setores mais expressivos, totalizando cerca de 60% do valor da produção industrial total, são: Alimentos e Bebidas (21%), Derivados de petróleo e biocombustíveis (11%), Químicos (10%), Veículos automotores (9%) e Metalurgia (6%) (CNI, 2017).

A demanda de água na indústria reflete o tipo de produto ou serviço que está sendo produzido e os processos industriais associados. A intensidade do uso da água depende de vários fatores, dentre eles, o tipo de processo e de produtos, tecnologias empregadas, boas práticas e maturidade da gestão. No que se refere a utilização de água no processo produtivo, pode-se observar diversas funções, tais como: matéria-prima e reagentes; solventes de substâncias sólidas, líquidas e gasosas; lavagem e retenção de materiais contidos em misturas; veículo de suspensão; e operações envolvendo transmissão de calor.

Recentemente, observa-se que a preocupação com a eficiência no uso da água vem ocupando lugar de destaque nas estratégias competitivas das indústrias nacionais, especialmente daquelas que utilizam este recurso mais intensivamente. Já se observa que a preocupação com o uso da água está disseminada no conjunto da indústria brasileira, sobretudo em setores com maior participação nos mercados



externos ou que têm operações em zonas de escassez hídrica (CNI, 2012), notadamente a partir do desenvolvimento de mecanismos de incentivo e protocolos para o uso eficiente.

Boas práticas ambientais para produção industrial são apresentadas, por exemplo, nos guias da série Programa de Produção Mais Limpa (P+L) elaborado em parceria pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). O P+L visa incentivar e orientar a adoção de tecnologias limpas nos diversos setores produtivos da indústria paulista e a consequente economia de matérias-primas, água e energia.

O conhecimento e a quantificação da demanda hídrica atrelada à cadeia produtiva é fundamental. Para a realidade brasileira, a disponibilização das medições das vazões de retirada e retorno de plantas industriais é escassa. Outorgas de direito de uso da água são as informações disponíveis que possuem o maior grau de sistematização em escala regional e nacional. Apesar disso, há um conjunto de dificuldades para a consolidação das estimativas da demanda hídrica para o setor, sendo necessária a aplicação de métodos indiretos para cálculo das vazões de retirada, de consumo e de retorno aos corpos hídricos.

Via de regra, métodos de estimativa indiretos surgem como forma de complementar e validar bases cadastrais e de outorga. Quando as bases cadastrais não se encontram disponíveis ou possuem elevado nível de inconsistência, torna-se necessário a utilização de métodos indiretos para estimativa da demanda hídrica. Ademais, tais bases cadastrais ainda possuem limitações inerentes a sua própria natureza, onde as vazões informadas são de projeto ou de capacidade máxima operacional, frequentemente apresentando discrepâncias com os valores efetivamente realizados. Assim, pode-se concluir que para a minimização de incertezas no processo de estimativa da demanda hídrica efetiva do setor industrial, faz-se necessário um esforço no sentido de avançar na consolidação de cadastros de usuários, assim como na ampla disponibilização das medições de vazões de retirada e de retorno em grandes usuários, em setores hidroatensivos e em empreendimentos localizados em áreas com balanço hídrico desfavorável.

Dada a dificuldade de obtenção de dados em quantidade e qualidade necessárias para estimativas da demanda hídrica industrial, Hutson et al. (2007) indicam que a abordagem metodológica deve ser realizada em três etapas principais: (i) aquisição de dados de vazão de retirada para cada indústria, focando nas maiores consumidoras e buscando melhor representação para a escala municipal, (ii) aquisição de dados auxiliares (número de empregados, faturamento, produção unitária) para o cálculo por meio de coeficientes de consumo e (iii) combinação das duas abordagens a partir do levantamento de dados específicos para grandes consumidores e

estimativas indiretas para os menores consumidores.

Existem diversas técnicas para cálculo da demanda de água pela indústria. Nos últimos anos, alguns métodos indiretos foram propostos para o Brasil, em escala nacional, estando associados com a aplicação de matrizes de coeficientes técnicos considerando três variáveis principais: (i) faturamento bruto; (ii) volume produzido e (iii) número de empregados.

Entretanto, estes métodos apresentam importantes limitações, tais como: necessidade de conversão de unidades monetárias e flutuações cambiais; indisponibilidade de dados de produção industrial em larga escala e em base municipal para aplicação de coeficientes técnicos; ou ainda níveis hierárquicos pouco detalhados, ou seja, com o uso de poucas tipologias industriais para definição de coeficientes técnicos e sua aplicação em dados de número de empregados.

Avanços consideráveis para refinamento e detalhamento das estimativas de vazões industriais foram observados nos últimos anos, em especial com a proposição de coeficientes técnicos em MMA (2011) e ANA (2017). O primeiro estudo utiliza o volume produzido e o segundo o número de trabalhadores. Entretanto, ao longo das aplicações e análises conduzidas pela ANA, algumas incertezas e dificuldades foram apontadas e possibilidades de avanço identificadas.

O estado da arte da estimativa das demandas hídricas baseada no número de empregados do setor para o País, definido em estudo de demandas elaborado pela ANA (2017), não permite o pleno aproveitamento dos dados disponibilizados pelo Ministério do Trabalho na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). A base de dados da RAIS apresenta maior detalhamento das tipologias industriais do que os coeficientes anteriormente produzidos.

Desta maneira, este estudo tem como objetivo principal a atualização dos coeficientes técnicos de retirada e de consumo para o refinamento das estimativas de uso da água na indústria de transformação brasileira. Para a obtenção dos coeficientes, foi utilizada a base de dados do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CENARH/ANA). As demandas hídricas em base municipal foram determinadas com a aplicação dos coeficientes aos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) - onde constam o número de empregados por tipologia industrial, por município. Trata-se, portanto, de um grande volume de informações disponibilizadas pelo setor industrial nos seus respectivos processos de autorização para o uso da água (CENARH) e de regularidade trabalhista (RAIS).

Os resultados apresentados consistem em informações estratégicas, que visam subsidiar ações de planejamento e gestão setorial e de recursos hídricos por meio de diagnósticos mais precisos do uso da água pelo setor industrial brasileiro.

# 2 Antecedentes



Indústria de papel em Mogi Guaçu (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

Na estimativa nacional de usos consuntivos da água, a indústria de transformação representa o terceiro maior uso, atrás do abastecimento urbano e da agricultura irrigada. As atividades industriais estão mais concentradas em polos do que os demais setores, com uma participação relativa superior em regiões mais desenvolvidas, onde o uso da água tende a ser intensivo e diversificado.

Cabe destacar que a demanda de água corresponde à vazão de retirada, ou seja, a água captada diretamente em corpos hídricos superficiais e subterrâneos. Além desta informação, há também a necessidade de se conhecer os volumes de água efetivamente consumidos durante seu uso. Para esta finalidade, duas outras classes de vazões são consideradas, a vazão de retorno e a vazão de consumo. O consumo industrial é a fração da água que não retorna ao corpo hídrico ou ao tratamento de efluentes por ter sido incorporada no produto, evaporada ou indisponibilizada do seu ambiente para reuso ou outros propósitos.

O dinamismo e o porte do setor industrial, atrelados à elevada concentração no território, podem contribuir para a ocorrência de conflitos pelo uso da água, sobretudo em áreas urbanas com industrialização consolidada. Assim, considera-se também a pressão exercida e a concorrência da demanda hídrica industrial com usos prioritários definidos em lei, principalmente o abastecimento humano. Na bacia do rio Tietê, por exemplo, a indústria corresponde a 45% da vazão total de retirada. Regionalmente, este uso é mais concentrado nas Regiões Hidrográficas do Paraná, Atlântico Sudeste e nas cabeceiras do São Francisco, onde se concentra a maior parte da mão de obra, do mercado consumidor e da infraestrutura para o escoamento da produção (portos, malha viária, aeroportos).

Apesar da participação das diferentes tipologias das indústrias na demanda total de água e do impacto associado ao lançamento de efluentes nas bacias hidrográficas, as estimativas da demanda hídrica do setor ainda são recentes no Brasil. Os dados disponíveis sobre o uso de água pelo setor industrial são insuficientes, o que implica em dificuldades para caracterização e quantificação da demanda hídrica em termos de captação, consumo, reuso e geração de efluentes.

Como alternativa, já foram aplicados alguns métodos indiretos para a estimativa da demanda industrial. Estas estimativas desempenharam importante papel no conhecimento do uso da água no setor considerando os dados, as metodologias e as ferramentas disponíveis na época de elaboração de cada estudo.

Em ONS (2003), utilizou-se uma matriz de coeficientes técnicos por tipologias agregadas em base municipal, realizando a conversão do valor monetário da produção industrial em vazão (conversão de US\$ em m<sup>3</sup>/s). Dentre as limitações observadas no método, destacam-se a necessidade de conversão de diferentes moedas brasileiras no período analisado (1931-2002) para dólar americano, as flutuações cambiais e a própria conversão direta do valor monetário em demanda hídrica utilizando poucas tipologias.

Já a matriz apresentada em MMA (2011) considera a relação entre a demanda hídrica e o volume da produção industrial, em diferentes níveis hierárquicos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) de acordo com a disponibilidade de dados. O trabalho apresentou a vantagem da contribuição e validação de atores do setor industrial na construção da matriz de coeficientes. Entretanto, sua aplicabilidade é restrita, pois os dados de produção industrial não estão disponíveis,



seja em escala pontual ou municipal, com unidades de produção compatíveis com a matriz, além de não contemplarem todas as tipologias da indústria de transformação.

Outra limitação observada diz respeito à rigidez das tipologias industriais da CNAE para a realização desse tipo de estudo, tendo em vista que em diversas situações as unidades industriais produzem diferentes produtos com distintas unidades de medida, impossibilitando constituir uma base de referência. Além disso, foram apontadas limitações envolvendo as informações apresentadas para os setores de papel e celulose, devido à necessidade de agregar as informações sobre unidades integradas, uso de água do mar para refrigeração na indústria siderúrgica e compatibilização de informações setoriais das indústrias químicas com a CNAE.

O dado auxiliar de número de empregados é utilizado como variável explicativa para a demanda hídrica do setor industrial em diversos estudos elaborados no País (ANA, 2003; ANA, 2012; ANA, 2017), servindo de base para estimativas em escala nacional, regional e municipal. Esta variável é também utilizada em estimativas indiretas nos estudos da United States Geological Survey (USGS) e de outros institutos de pesquisa norte-americanos (p.ex. IWR, 1987; IDWR, 2001; Gleick et al., 2003; Shaffer & Runkle, 2007; Shaffer, 2009a; Shaffer, 2009b; Maupin et al., 2014), demonstrando sua ampla aplicabilidade.

No Brasil, estudos anteriores utilizaram para estimativa da demanda em base municipal um coeficiente técnico único de 3.500 litros/empregado.dia<sup>-1</sup> com a aplicação de fatores de conversão de acordo com a unidade federativa em que o pátio industrial está localizado (ANA, 2003), ou ainda o porte do município (ANA, 2012). Esta metodologia proposta em ANA (2003) foi utilizada como base para as estimativas de usos consuntivos do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006). Nestes trabalhos eram adotados coeficientes únicos de consumo (20%) com base em referências bibliográficas.

Em uma nova linha de investigação a partir da disponibilidade de dados da RAIS e do CNARH, ANA (2017) propôs uma nova matriz para a indústria de transformação no Brasil, com base no número de empregados. Nesta aproximação, foram adotadas as tipologias industriais agrupadas na hierarquia Divisão da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0). Assim, foram propostos coeficientes de retirada e de consumo para 24 tipologias industriais. Além disso, esta matriz adotou relações entre vazões de retirada e consumo do trabalho MMA (2011), indicando um avanço significativo também na estimativa das vazões consumidas.

A matriz de coeficientes técnicos apresentada neste documento corresponde a um desdobramento dos esforços realizados em ANA (2017), cujo principal objetivo é o

detalhamento dos coeficientes técnicos para um maior número de tipologias industriais, especialmente para as tipologias mais hidroativas.

Para efeitos comparativos, a Tabela 1 apresenta uma compilação de métodos desenvolvidos nacionalmente e internacionalmente para estimativa da demanda hídrica do setor industrial, identificando potenciais limitações para aplicação no Brasil.

Tabela 1. Estudos nacionais e internacionais para estimativa de demandas do setor industrial

Referência	Local	Variáveis	Limitações para aplicação em escala nacional
IWR, 1987	EUA	Número de empregados, produtividade média, nível de emprego e outras variáveis por tipologia industrial	Coefficientes refletem a realidade do setor industrial norte-americano. Disponibilidade de dados do setor industrial restrita para o Brasil.
IDWR, 2001	Idaho, EUA	Número de empregados, matriz para 13 tipologias industriais	Coefficientes refletem a realidade do setor industrial norte-americano.
Gleick et al., 2003	Califórnia, EUA	Número de empregados por tipologia industrial	Coefficientes refletem a realidade do setor industrial norte-americano.
ONS, 2003	Brasil	Valor da produção industrial municipal, matriz para 22 tipologias industriais	Conversão de unidades monetárias, flutuação cambial e aderência US\$ versus demanda hídrica
ANA, 2003	Brasil	Número de empregados (coeficiente médio)	Coefficiente técnico ajustado de acordo com a unidade federativa
Shaffer & Runkle, 2007; Shaffer, 2009a; Shaffer, 2009b (USGS)	Ohio, Indiana, Wisconsin e bacia dos Grandes Lagos EUA	Vazões medidas a partir de monitoramento das captações e estimativa indireta	Ampla base cadastral de vazões do setor industrial. Estimativas indiretas das vazões consumidas por tipologia industrial.
Maupin et al., 2014 (USGS)	EUA	Vazões medidas e informadas pelos usuários e estimativa indireta a partir do número de empregados por tipologia	Coefficientes refletem a realidade do setor industrial norte-americano.
MMA, 2011	Brasil	Volume produzido, elaborado em conjunto com o setor industrial por tipologia industrial (divisões, grupos e classes)	Ausência de dados de produção industrial em escala regional e municipal, matriz não contempla todas as divisões CNAE, limitações de levantamentos censitários e compatibilidade de unidades de produção..
ANA, 2012	Bacia Amazônica (margem direita, Brasil)	Número de empregados (coeficiente médio)	Coefficiente técnico ajustado de acordo com o número de habitantes do município
ANA, 2017	Brasil	Número de empregados por tipologia industrial (24 tipologias)	Matriz agrupada para o nível hierárquico Divisão (CNAE 2.0)

# 3 Coeficientes Técnicos



## 3.1 Bases de dados

Na revisão da matriz de coeficientes técnicos para estimativa indireta das vazões de retirada do setor industrial foram utilizados os dados do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH/ANA, que engloba usuários que utilizam recursos hídricos de domínio da União e dos Estados. Estes dados foram analisados e consistidos visando consolidar uma amostra de usuários da indústria de transformação que permitisse a obtenção das relações entre volume de água captado (volume médio anual) e o número de empregados, por tipologia industrial.

Para consideração das tipologias industriais, foi utilizada a Classificação Nacional de Atividades Econômicas, versão 2.0 – CNAE 2.0. A CNAE é ordenada de forma hierarquizada em cinco níveis: seção, divisão, grupo, classe e subclasse. A estrutura completa contempla 21 seções, 87 divisões, 285 grupos, 673 classes e 1.301 subclasses. Especificamente para a seção C - Indústrias de Transformação - objeto deste estudo - há 24 divisões (códigos 10 a 33), com respectivos desdobramentos em 103 grupos, 258 classes e 410 subclasses.

A Tabela 2 apresenta um exemplo da estrutura CNAE 2.0<sup>1</sup> para a divisão 10 - Fabricação de produtos alimentícios, Grupo 10.1 - Abate e fabricação de produtos de carne e respectivas classes e subclasses.

<sup>1</sup> O acesso a estrutura completa do CNAE 2.0, bem como correspondências com outras classificações de atividades econômicas nacionais e internacionais pode ser obtido em <<http://www.cnae.ibge.gov.br/>>.

Tabela 2 – Exemplo de estrutura completa de dados CNAE 2.0

Código CNAE 2.0				Denominação
Divisão	Grupo	Classe	Subclasse	
10	10.1	10.11-2		INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO
				FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS
				Abate e fabricação de produtos de carne
				Abate de reses, exceto suínos
				1011-2/01 Frigorífico - abate de bovinos
				1011-2/02 Frigorífico - abate de equinos
				1011-2/03 Frigorífico - abate de ovinos e caprinos
				1011-2/04 Frigorífico - abate de bufalinos
				1011-2/05 Matadouro - abate de reses sob contrato - exceto abate de suínos
				10.12-1 - Abate de suínos, aves e outros pequenos animais
				1012-1/01 Abate de aves
				1012-1/02 Abate de pequenos animais
				1012-1/03 Frigorífico - abate de suínos
				1012-1/04 Matadouro - abate de suínos sob contrato
				10.13-9 - Fabricação de produtos de carne
				1013-9/01 Fabricação de produtos de carne
				1013-9/02 Preparação de subprodutos do abate

Para estimativa da demanda hídrica, utilizou-se como dado auxiliar o número de trabalhadores na indústria de transformação (Figura 1), conforme informações sistematizadas pelo Ministério do Trabalho na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS<sup>2</sup>). A RAIS possui como objetivos o suprimento às necessidades de controle da atividade trabalhista no País, o provimento de dados para a elaboração de estatísticas do trabalho e a disponibilização de informações do mercado de trabalho às entidades governamentais. De 2002 a 2013 foi verificado incremento significativo no número de trabalhadores nesta atividade, de cerca de 5 milhões para 8 milhões, com indicativo de queda acentuada nos últimos dois anos. Em 2015, foram registrados 7.185.512 trabalhadores.

Considerando que a declaração de dados à RAIS é anual e obrigatória para todos os empregadores inscritos no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ), o que lhe confere caráter censitário, este banco de dados torna-se ferramenta completa para estudos abrangentes do setor de trabalho no País. Os dados de número de vínculos ativos do setor industrial na RAIS estão agrupados por subclasse CNAE 2.0 por município.

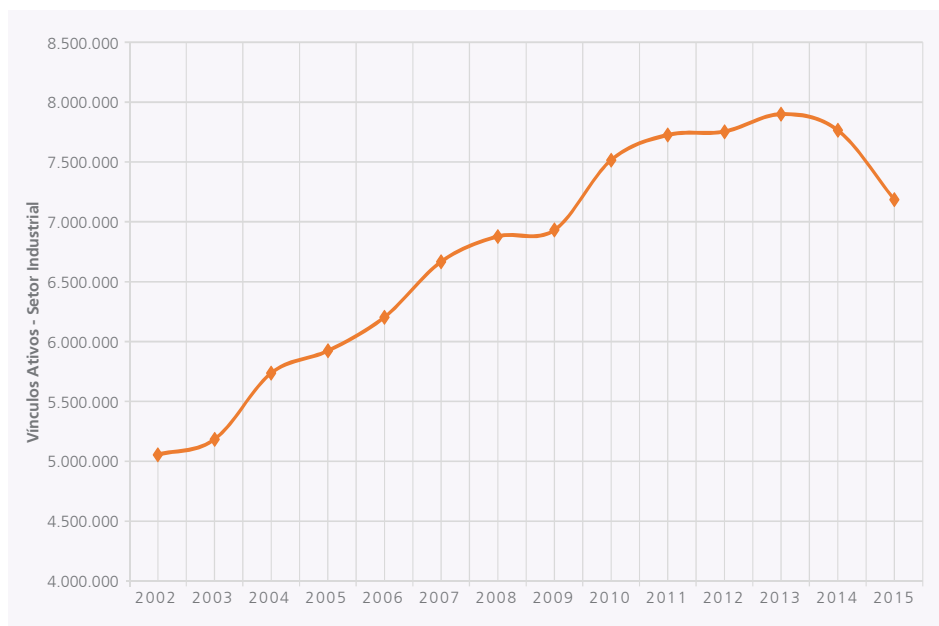


Figura 1. Evolução do número de vínculos ativos na indústria de transformação 2002 – 2015

## 3.2 Metodologia

A Figura 2 apresenta as principais etapas e bases de dados utilizadas para obtenção dos coeficientes técnicos e das vazões de retirada, retorno e consumo do setor industrial. De forma geral, o método é simples, consistindo na aplicação dos coeficientes técnicos (vazões médias anuais, por empregado, por tipologia industrial) ao número total de empregados de determinada tipologia em determinado município, conforme dados da RAIS. Os maiores desafios identificados consistem na consistência e compatibilização das bases de dados e na obtenção e validação dos coeficientes técnicos de retirada e de consumo.

Para obtenção dos coeficientes técnicos foram realizadas análises de consistência e modelagem de dados a partir de registros de captação constantes no banco CNA-RH, totalizando 33.548 registros. Foram realizadas atividades de padronização de tipologias industriais (conversões CNAE 1.0 x CNAE 2.0), preenchimento de informações faltantes (p.ex. tipologia industrial), verificação de vazões superiores a 1 m³/s, eliminação de dados de vazões e número de empregados inconsistentes, compilação de captações de um mesmo empreendedor e pertencentes a um mesmo pátio industrial e eliminação de registros duplicados e/ou incompletos. Após estes procedimentos, restaram 10.035 registros para determinação da matriz de coeficientes técnicos.

Inicialmente, buscou-se a obtenção da relação entre número de empregados e vazões para cada divisão CNAE 2.0. Considerando o universo amostral para cada divisão, obtiveram-se o 33º percentil, as medianas e o 66º percentil da amostra para identificação das faixas de dados disponíveis. A escolha pelas medianas para determinação dos coeficientes ocorre em função deste valor dividir a amostra em dois conjuntos com mesmo número de registros e não possuir viés afetado por valores muito inferiores ou superiores aos demais, como no caso da opção pelas médias. Cabe destacar que essa medida estatística foi também adotada nos estudos de referência nacionais e internacionais consultados (IDWR, 2001; Gleick et al., 2003; ANA, 2017) (Tabela 1).

Para abertura e ampliação da matriz nas tipologias industriais, buscou-se o nível hierárquico mais detalhado considerando o número de registros disponíveis, sua variabilidade e representatividade. Desta maneira, buscou-se a obtenção de um coeficiente por classe. Quando este detalhamento não foi possível, considerou-se o coeficiente do respectivo grupo. Em último caso, considerou-se o coeficiente ajustado por divisão.



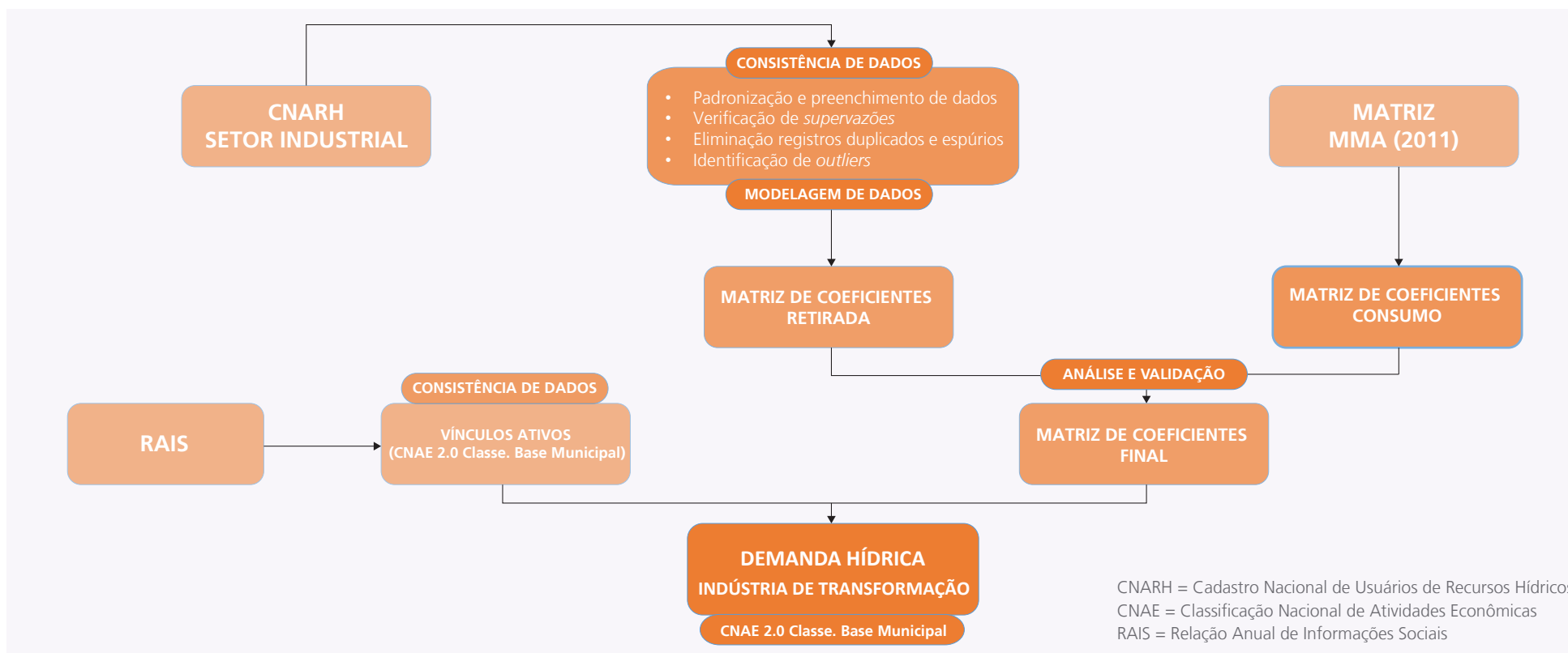


Figura 2. Fluxograma para obtenção dos coeficientes técnicos e da demanda hídrica do setor industrial

Como parte do levantamento bibliográfico realizado e visando também complementar e validar a matriz de coeficientes obtida, buscou-se maiores informações em publicações do próprio setor industrial (relatórios setoriais – CNI; FIESP; relatórios de sustentabilidade e relatórios anuais de diversas empresas) referente às demandas hídricas de retirada e retorno. Entretanto, as poucas informações obtidas apresentam dificuldade de aplicação em função de três fatores principais - que não necessariamente ocorrem simultaneamente: I) ausência de definições sobre as informações apresentadas (p.ex. se vazões de retirada, consumo e efluentes informadas consideram o reuso de água); II) informações referentes às vazões de retirada, quando apresentadas, encontram-se por unidade de produto; e III) ausência do número de empregados nos relatórios para que se possa estabelecer a relação entre consumo de água e número de empregados. Desta maneira, apesar da baixa efetividade para produção de dados neste estudo, os poucos valores obtidos em

levantamento bibliográfico nacional mostraram-se coerentes com os valores da matriz de coeficientes obtida com base nas informações do CNARH.

Com o objetivo de determinar os coeficientes técnicos de consumo para as tipologias industriais consideradas, adotou-se como referência a matriz de coeficientes técnicos para o setor industrial brasileiro proposta em MMA (2011). Neste sentido, apesar da matriz proposta utilizar o volume de produção como variável explicativa para a demanda hídrica, pode-se utilizar os fatores de proporcionalidade entre os coeficientes de retirada e consumo, uma vez que tais valores foram propostos e validados com a participação do setor.

Por fim, as vazões de retirada ( $Q_{ind}$ ) foram calculadas considerando o número de empregados por tipologia industrial – nível hierárquico CNAE 2.0 Classe - para cada município, conforme a equação:

$$Q_{ind} = \frac{\sum (E * k)}{86.400.000} \quad (1)$$

em que:  $Q_{ind}$  é a vazão retirada total por município ( $m^3/s$ );

$E$  é o número de empregados por tipologia industrial;

$k$  é o coeficiente de retirada por tipologia industrial (litros.empregados.dia<sup>-1</sup>).

A vazão de consumo é dada por:

$$Q_{ind\ consumo} = \frac{\sum (E * kc)}{86.400.000} \quad (2)$$

em que:  $Q_{ind\ consumo}$  é a vazão consumo total por município ( $m^3/s$ );

$kc$  é o coeficiente de consumo (litros.empregados.dia<sup>-1</sup>).

A vazão de retorno ( $Q_{retorno}$ , em  $m^3/s$ ) foi calculada pela diferença entre retirada e consumo, conforme equação abaixo:

$$Q_{retorno} = Q_{ind} - Q_{ind\ consumo} \quad (3)$$

### 3.3 Resultados

Neste estudo, foram obtidos 101 coeficientes técnicos na hierarquia classe da CNAE 2.0, ou seja, para 40% das classes da indústria de transformação. Destaca-se que este detalhamento ocorreu sobretudo dentro das divisões de maior hidrotensividade, contemplando as classes das divisões 10 - Fabricação de Alimentos, 11 - Fabricação de Bebidas, 17 - Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, 19 - Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis e 24 - Metalurgia.

Quando o detalhamento dos coeficientes não foi possível na hierarquia classe, consideraram-se os coeficientes ajustados para o respectivo grupo. Quando não foi possível o ajuste de coeficientes por grupo, considerou-se o coeficiente ajus-

tado por divisão. Assim, para 42 classes (16% do total de classes de indústrias de transformação), os coeficientes foram propostos considerando o agrupamento em nível grupo. Em 115 classes (44% do total de classes) os coeficientes foram propostos considerando o agrupamento na divisão. Especificamente para as divisões 18 - Impressão e reprodução de gravações e 32 - Fabricação de produtos diversos foram propostos coeficientes técnicos oriundos da literatura (p.ex. IWR, 1982 e ANA, 2017) em virtude da ausência de dados no banco CNARH para estimativa de coeficientes técnicos representativos.

Embora o refinamento da matriz na hierarquia classe represente 40% das classes, estas representam cerca de 85% da demanda hídrica nacional para a indústria de transformação no ano de 2015. As 42 classes (16% do total de classes) cujos coeficientes foram agrupados na hierarquia grupo, representam cerca de 7% da demanda hídrica nacional. O detalhamento obtido no refinamento da matriz de coeficientes para grupos e classes permitiu um conhecimento mais detalhado de cerca de 92% da demanda hídrica do setor industrial no País. O Apêndice I apresenta a matriz de coeficientes completa obtida.

A Figura 3 apresenta as faixas dos coeficientes de retirada ajustados para os grupos das divisões cujas amostras de dados permitiram essas análises, incluindo as divisões mais representativas em termos de demanda hídrica. As faixas consideram o 33º percentil (limite inferior), mediana e 66º percentil (limite superior).

Esta síntese dos resultados por grupos (Figura 3) reitera a variabilidade acentuada nos coeficientes de retirada em indústrias do mesmo grupo da CNAE 2.0. Dessa forma, a obtenção de coeficientes para classes tende a diminuir a variabilidade da amostra na medida em que se trabalha com amostras mais homogêneas em termos de perfil industrial e processos produtivos, atenuando, por consequência, as incertezas associadas aos próprios coeficientes e à demanda hídrica associada.



Figura 3. Faixas de coeficientes de retirada em nível hierárquico grupo para algumas divisões da CNAE 2.0

Nota: o ponto azul indica o valor do coeficiente técnico de retirada do respectivo grupo (mediana do conjunto de registros). O ponto laranja (inferior) indica o 33º percentil, enquanto o ponto cinza indica o valor correspondente ao 66º percentil da amostra de dados do respectivo grupo.



Entretanto, em alguns agrupamentos de indústrias pertencentes à mesma tipologia, a variabilidade do uso da água e dos coeficientes (seja por empregados ou por outra unidade qualquer, como volume produzido) tende a continuar expressiva. Isso se deve a diversos aspectos, tais como: a variedade de produtos e processos em uma mesma tipologia, mesmo na classe; o uso de processos de reutilização de água; a adoção de circuitos fechados; a opção por fontes alternativas de abastecimento de água; e o uso de tecnologias diferentes no processo produtivo, conforme também apontado por MMA (2011).

Cabe salientar que tanto o reuso de água como outras práticas de uso racional da água estão indiretamente refletidos na matriz uma vez que quanto maior o número de indústrias da mesma tipologia que adotam essas práticas menor deverá ser a mediana da amostra que representa o coeficiente da respectiva divisão, grupo ou classe.

Conforme destacado anteriormente, os coeficientes baseiam-se em informações prestadas pelos usuários/empresas nos seus respectivos processos de autorização para o uso da água, cadastrados no CNARH. O levantamento bibliográfico em relatórios anuais e de sustentabilidade de indústrias resultou em poucas informações adicionais aplicáveis ao estudo. Adicionalmente, com o objetivo de avaliar os coeficientes propostos com estudos de referência realizados em outros países, procedeu-se com o comparativo das medianas dos coeficientes de retirada por divisão da CNAE 2.0 (Figura 4).

De forma geral, os valores obtidos neste estudo apresentam boa aderência, em termos de ordens de grandeza, com estudos nacionais e internacionais consultados (Figura 4). Observa-se que, para a maior parte das tipologias industriais, os coeficientes propostos possuem valores dentro dos limites observados nestes outros estudos. Entretanto, para algumas divisões os valores propostos estão ligeiramente abaixo dos coeficientes utilizados nas referências. Diferenças mais expressivas podem ser ocasionadas tanto pelo nível de agregação das tipologias (divisão) quanto pelas condições específicas de produção e tecnologia empregados nas respectivas áreas de estudo.

Com relação aos coeficientes de consumo propostos, observa-se que, de maneira geral, a aproximação realizada com base em MMA (2011) apresenta-se ligeiramente superior a estudos realizados para alguns estados norte-americanos (p.ex. Indiana e Ohio). A matriz de coeficientes proposta em MMA (2011) foi elaborada com participação de representações setoriais, logo os coeficientes de consumo tornam-se representativos das condições de produção da indústria brasileira no que tange às tecnologias produtivas e ao manejo e consumo da água.



Figura 4. Comparativo dos coeficientes técnicos de retirada para o setor industrial por divisão da CNAE 2.0





# 4 Uso da Água



Indústrias às margens da Rodovia BR-050 em Porto Ferreira (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

Conforme detalhado anteriormente, as vazões de retirada, consumo e retorno da indústria de transformação, em base municipal, foram estimadas com a aplicação das equações (1), (2) e (3). Para tal, são utilizados os dados de número de empregados da RAIS e os coeficientes técnicos obtidos neste estudo (Apêndice 1).

Observa-se um crescimento expressivo da demanda hídrica industrial nos últimos anos, acompanhando a conjuntura econômica do País. As vazões de retirada estimadas em 2013 – pico do período analisado com 207,1 m<sup>3</sup>/s – foram 70% superiores às vazões de 2002. A queda na atividade industrial brasileira em 2014 e 2015 refletiu-se na redução da demanda hídrica (Figura 5).

As vazões de retirada totais para o ano de 2015 foram de 192,41 m<sup>3</sup>/s – queda de 7,1% em relação ao ano de 2013. A vazão consumida foi estimada em 104,92 m<sup>3</sup>/s, equivalente a aproximadamente 55% do total retirado.

Regionalmente, as maiores demandas estão localizadas no Sudeste brasileiro (Figuras 5 e 6). As regiões Sudeste, Sul e Nordeste foram responsáveis por 85% da demanda em 2015. A distribuição espacial das vazões de retirada e de consumo da atividade industrial brasileira por município é apresentada nas Figuras 7 e 8. As maiores demandas para retirada verificam-se nos estados de São Paulo (59,71 m<sup>3</sup>/s), Minas Gerais (17,95 m<sup>3</sup>/s), Paraná (16,45 m<sup>3</sup>/s), Alagoas (10,89 m<sup>3</sup>/s), Pernambuco (10,32 m<sup>3</sup>/s) e Rio Grande do Sul (10,05 m<sup>3</sup>/s) (Figura 9).

Em 2015, 87% dos municípios brasileiros apresentaram vazões de retirada para o setor industrial, sendo que 19 municípios apresentaram vazões captadas superiores a 1 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a 17% da demanda total (Tabela 3). Oitenta e dois municípios apresentaram vazões de retirada superiores a 0,5 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a 40% da demanda hídrica, o que expressa a forte concentração da demanda industrial, notadamente nos grandes polos urbanos e agroindustriais. São Paulo e Rio de Janeiro permanecem como os municípios de maior demanda com participação de 5,3% do total nacional em 2015.

Geograficamente, os principais polos regionais de demanda industrial são em municípios da porção central da região Sudeste, nas mesorregiões de Campinas, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto (no Estado de São Paulo na porção limítrofe com Minas Gerais), além das próprias mesorregiões metropolitanas de São Paulo e do Rio de Janeiro. Outras regiões que merecem destaque, em virtude das demandas, são as mesorregiões do Alto Paranaíba e do Triângulo Mineiro na porção sudoeste de Minas Gerais e a porção do litoral nordestino que engloba os estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba. A Figura 11, que apresenta a proporção da demanda hídrica municipal com relação a demanda hídrica industrial total, permite observar proporcionalmente as regiões que concentram as maiores demandas.



Com relação as tipologias industriais, a Figura 10 destaca as vazões de retirada e consumo por divisão. As indústrias de Fabricação de Produtos Alimentícios (10), Fabricação de Bebidas (11), Celulose, papel e produtos de papel (17), Produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (19), Produtos químicos (20) e Metalurgia (24) correspondem, somadas, a cerca de 85% da demanda hídrica de vazões de retirada e cerca de 90% das vazões consumidas da industrial nacional, sendo consideradas as indústrias com maior hidointensividade no Brasil (Figuras 12 e 13).

*Tabela 3. Relação de municípios com vazões de retirada superiores a 1 m³/s para o setor industrial (2015)*

UF	Município	Qretirada (m³/s)	Qconsumo (m³/s)
SP	São Paulo	5,20	1,31
RJ	Rio de Janeiro	5,01	1,17
MS	Três Lagoas	2,68	0,36
BA	Mucuri	1,73	0,22
AL	Rio Largo	1,65	1,65
AL	Coruripe	1,45	1,45
SP	Sertãozinho	1,34	1,30
BA	Camaçari	1,34	0,26
RJ	Volta Redonda	1,28	0,33
AL	São Luís do Quitunde	1,24	1,24
MG	Belo Oriente	1,21	0,15
SP	Jacareí	1,14	0,19
SP	Lençóis Paulista	1,11	0,24
SP	Caieiras	1,08	0,15
MS	Angélica	1,07	1,07
PE	Igarassu	1,05	0,93
PA	Almeirim	1,03	0,13
PB	Santa Rita	1,02	0,93
RS	Guaíba	1,01	0,13







Figura 5. Evolução da demanda hídrica do setor industrial (2002-2015)

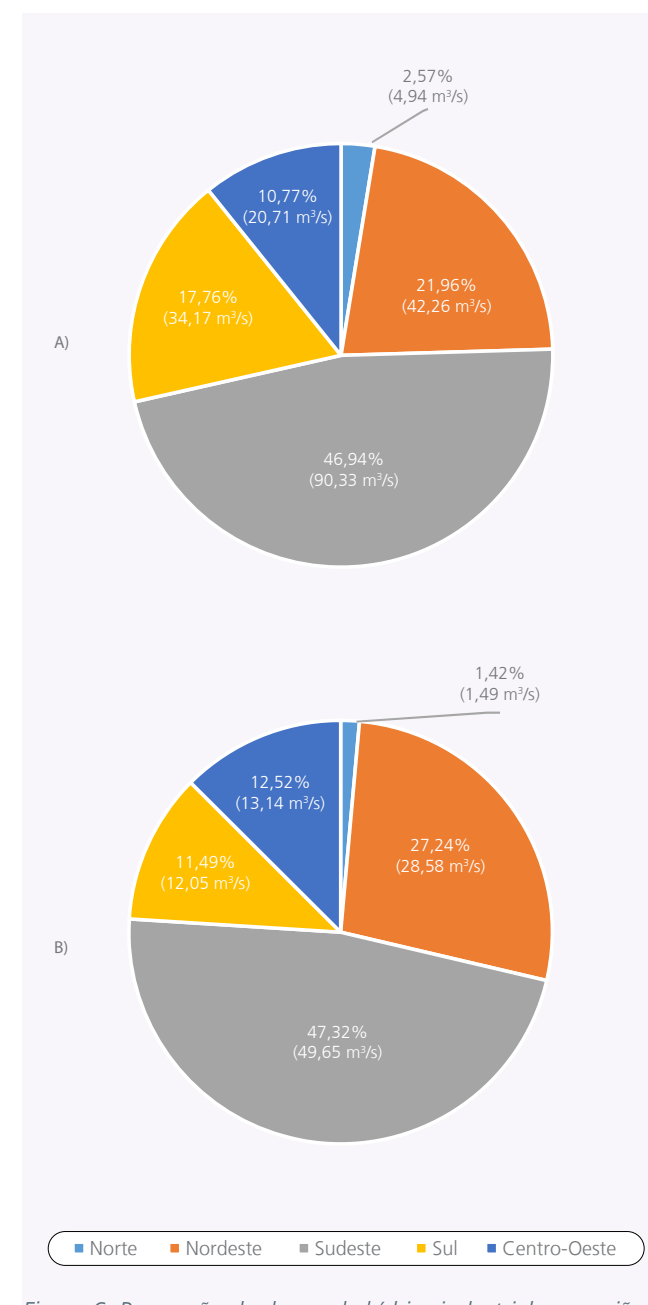


Figura 6. Proporção da demanda hídrica industrial por região brasileira (2015) - retirada (a) e consumo (b)

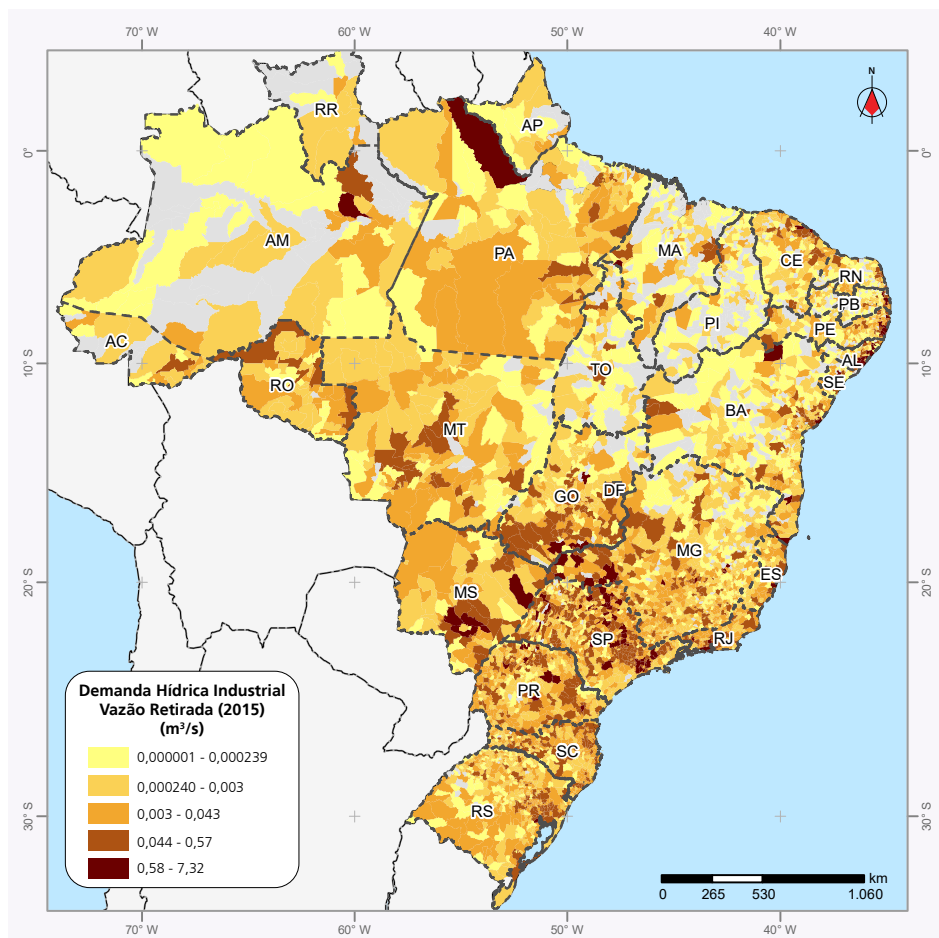


Figura 7. Demanda hídrica industrial – vazões de retirada (2015)

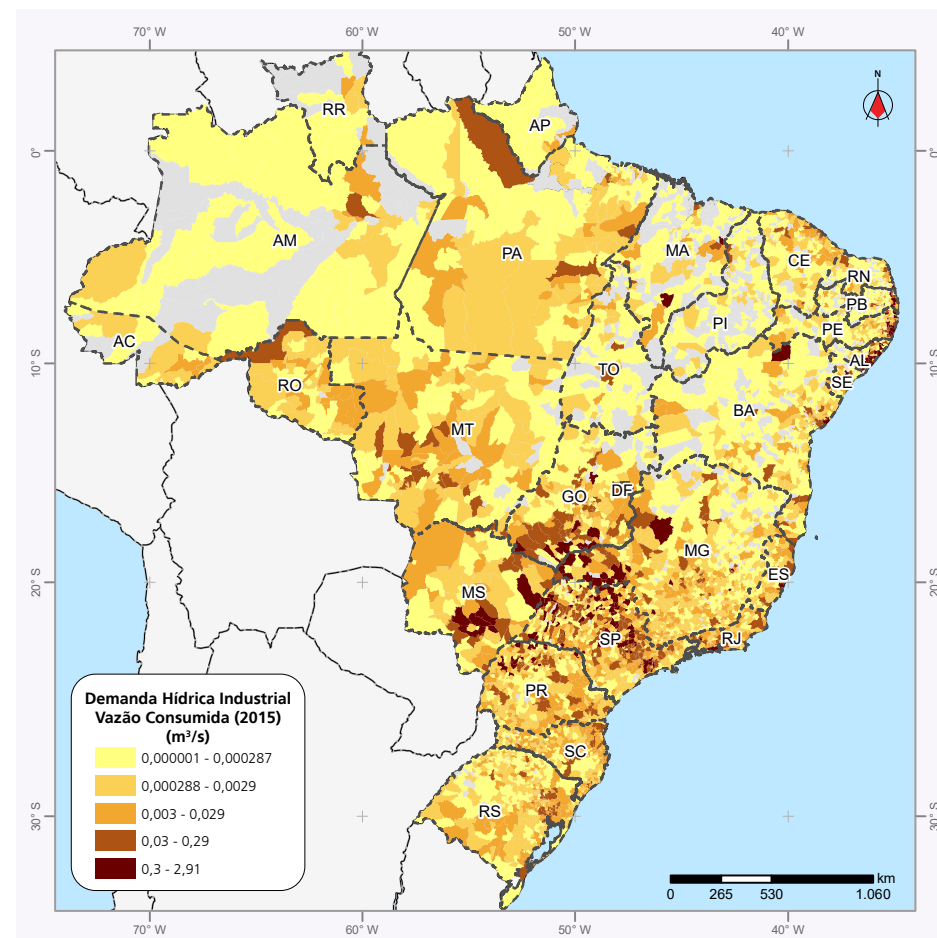


Figura 8. Demanda hídrica industrial – vazões consumidas (2015)

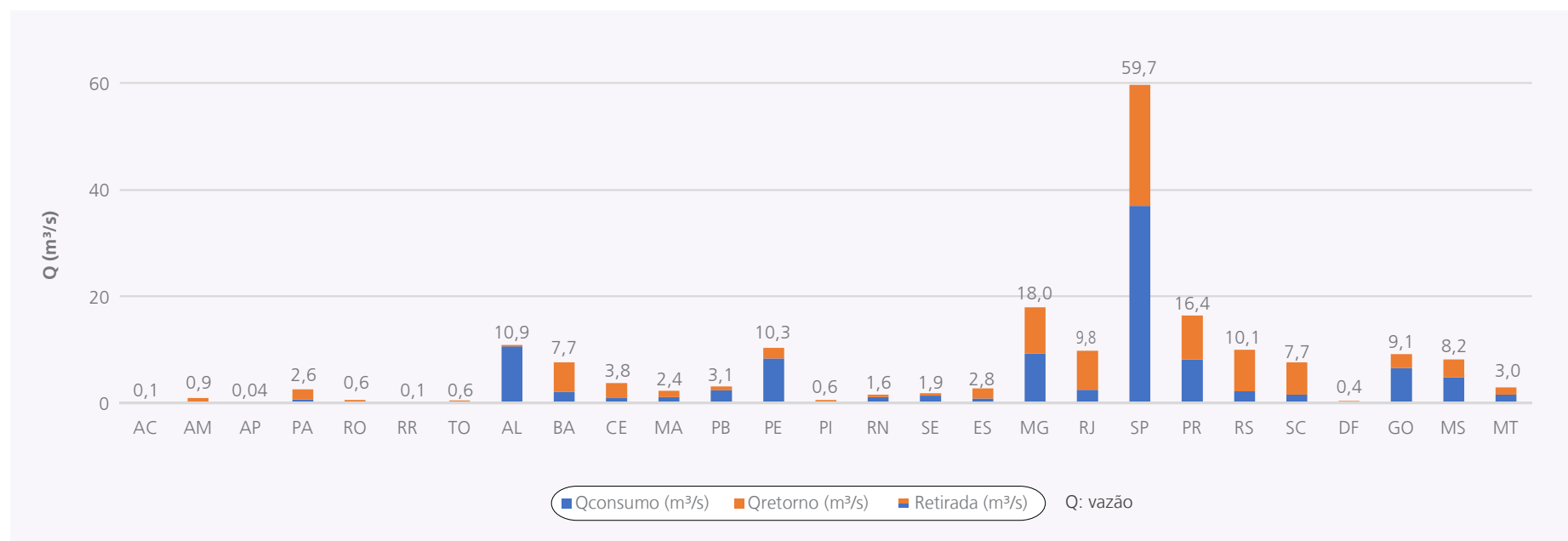


Figura 9. Vazões de consumo e de retorno em relação à vazão retirada por UF

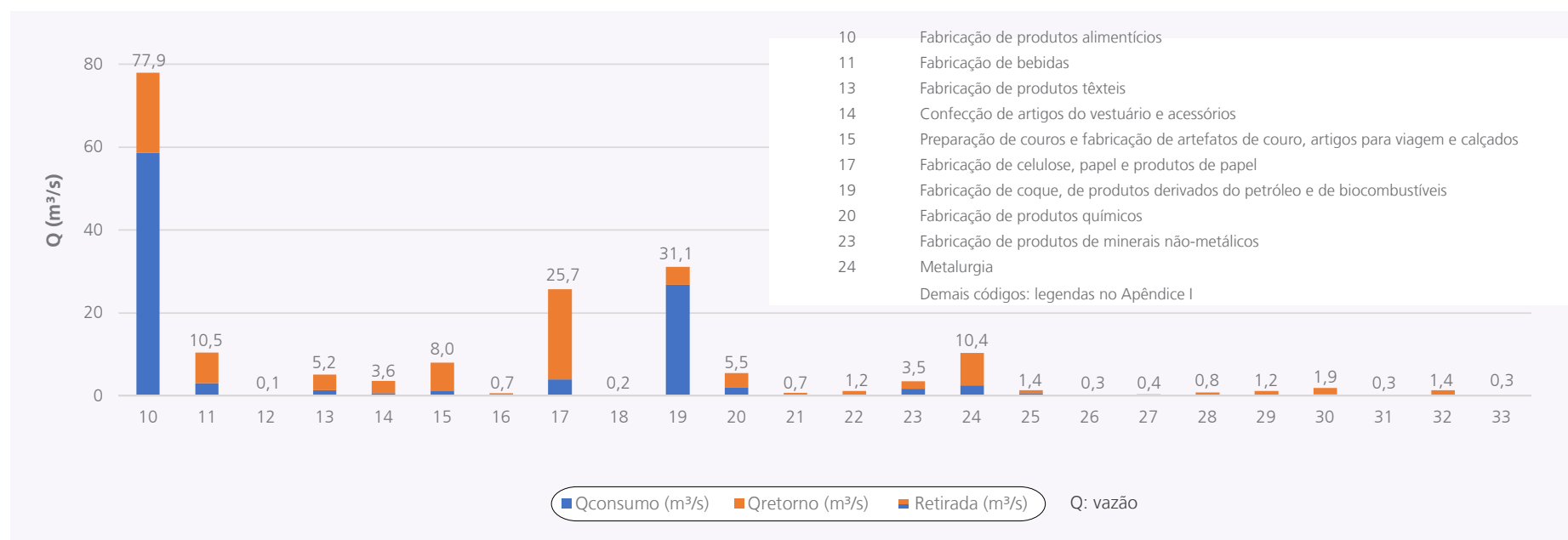


Figura 10. Vazões de consumo e de retorno em relação à vazão retirada por tipologia industrial



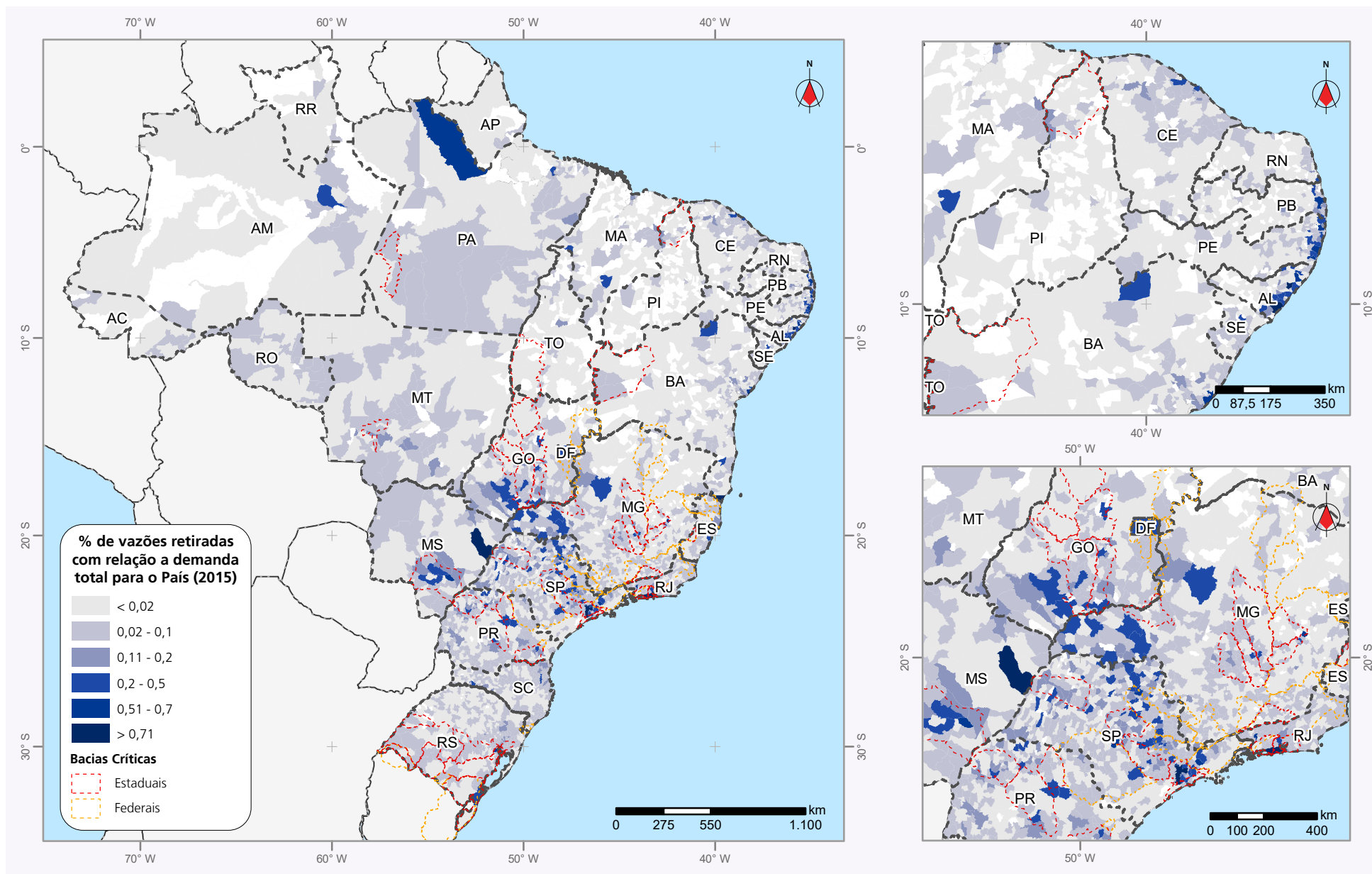


Figura 11. Relação demanda hídrica municipal / demanda total (2015)

Nota: bacias críticas - no intuito de priorizar as ações de gestão nas áreas com comprometimento quantitativo e/ou qualitativo, foi realizado um estudo pela ANA, em 2012, para identificação de corpos de água críticos, considerados de especial interesse para a gestão de recursos hídricos. A Portaria ANA nº 62/2013 define os trechos críticos em corpos hídricos de domínio da União.

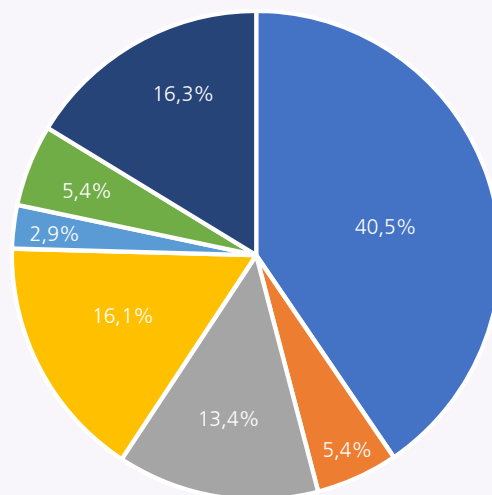
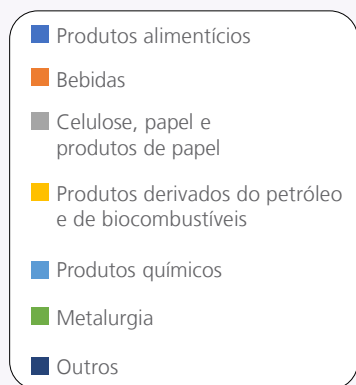


Figura 12. Proporção das vazões de retirada por tipologia industrial (divisão)

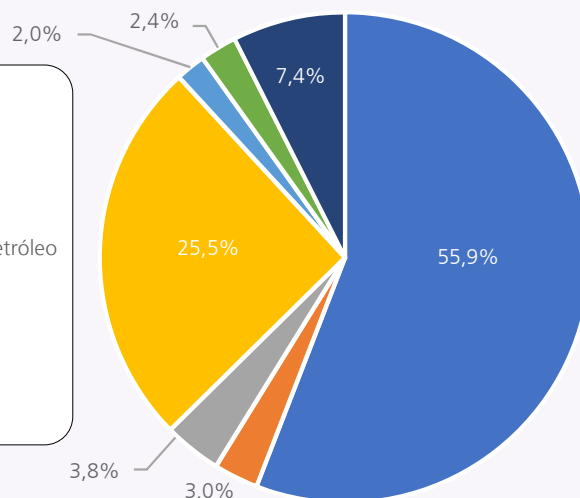
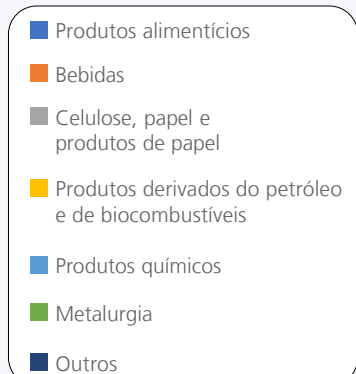


Figura 13. Proporção das vazões consumidas por tipologia industrial (divisão)

Dentre os grupos da CNAE 2.0, cinco são responsáveis por 65% da demanda de retirada no País e 83% da demanda de consumo (Tabela 4): Fabricação e refino de açúcar (107), Fabricação de biocombustíveis (193), Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel (171), Abate e fabricação de produtos de carne (101) e Siderurgia (242). A Figura 14 apresenta as demandas hídricas por municípios para esses grupos, onde se observam padrões de concentração espacial setoriais.

Tabela 4. Vazões de retirada e consumo para os grupos industriais que possuem as maiores retiradas e consumos (2015)

Grupo	Denominação	Qretirada (m³/s)	Qconsumo (m³/s)
107	Fabricação e refino de açúcar	54,55	54,55
193	Fabricação de biocombustíveis	25,71	25,71
171	Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	19,81	2,51
101	Abate e fabricação de produtos de carne	13,48	1,68
242	Siderurgia	7,73	2,00

Destaca-se o importante papel das indústrias sucroalcooleiras, abrangendo as indústrias dos grupos de Fabricação e refino de açúcar e Fabricação de Biocombustíveis, na composição da demanda hídrica nacional da indústria de transformação. O setor sucroalcooleiro brasileiro engloba as empresas que produzem açúcar ou álcool, ou atuam em algum elo da cadeia produtiva desses elementos, sendo o Brasil o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e o principal exportador de açúcar e etanol.

Regionalmente, as maiores demandas hídricas do setor sucroalcooleiro estão localizadas principalmente nas regiões Sudeste (interior de São Paulo e Minas Gerais) e Centro-Oeste (municípios de Quirinópolis-GO, Edéia-GO, Angélica-MS, Rio Brilhante-MS, Dourados-MS, entre outros), com polos regionais também na região Nordeste, sobretudo nos estados de Alagoas, Sergipe e Pernambuco e porção norte do estado do Paraná. As bacias hidrográficas dos rios Paranaíba e Grande concentram as maiores demandas hídricas associadas às usinas de fabricação e refino de açúcar e produção de biocombustíveis. Especificamente para a produção de biocombustíveis, identifica-se a pressão exercida sobre as cabeceiras do rio Tapajós na região Amazônica (municípios com elevadas demandas hídricas na região central do Estado de Mato Grosso).

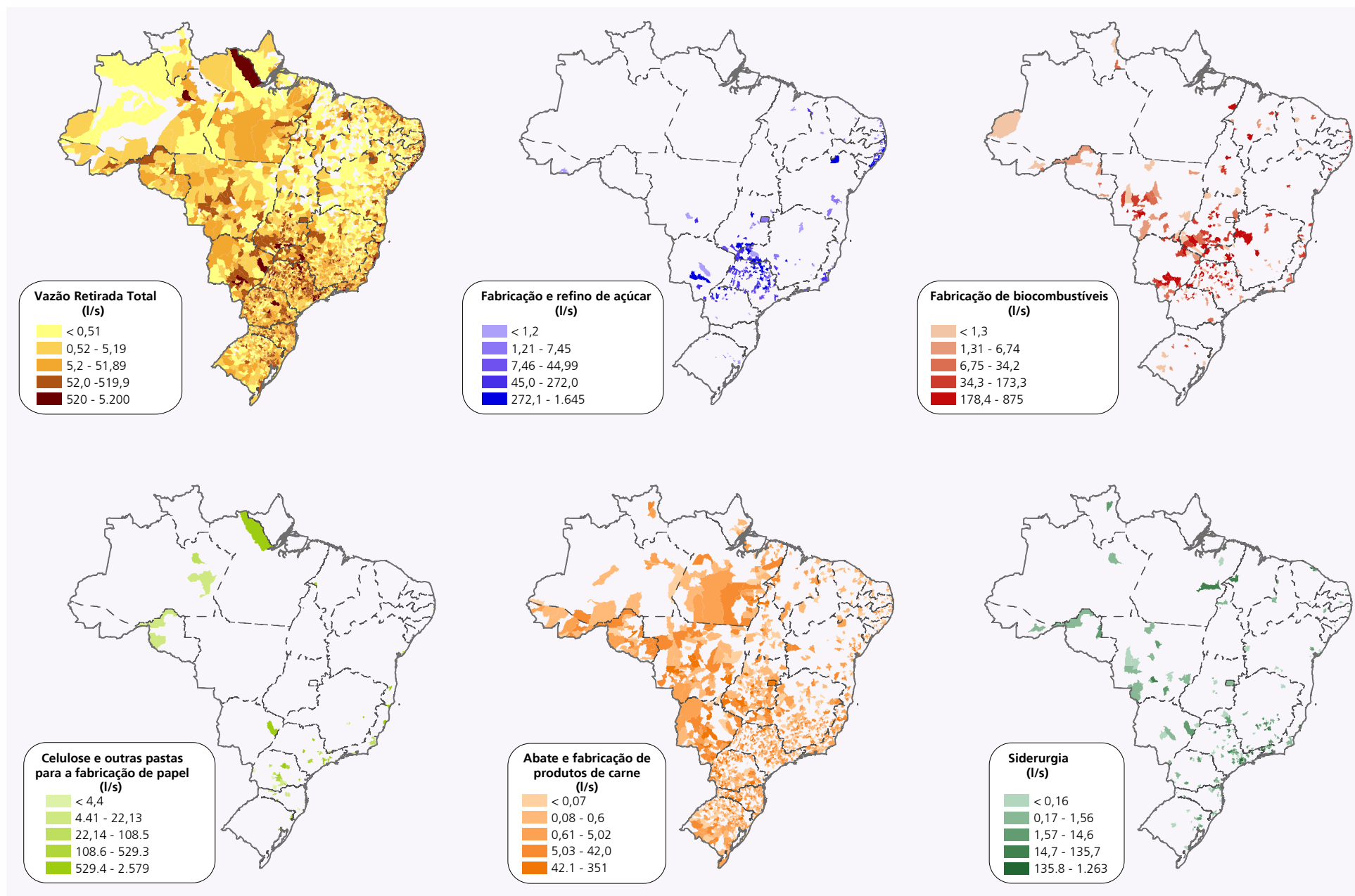


Figura 14. Vazões de retirada para os grupos industriais com maiores demandas hídricas



Já a demanda hídrica das indústrias do grupo de produção de celulose e outras pastas para fabricação de papel é formada, principalmente, por municípios que perfazem polos regionais nos estados de Mato Grosso do Sul (sub-bacias do rio Paraná, Verde, Peixe e outros, no município de Três Lagoas), Bahia (sub-bacias dos rios São Mateus, Itanhem e outros, nos municípios de Mucuri, Camaçari e Eunápolis) e São Paulo (sub-bacias dos rios Paraná e Tietê, nos municípios de Caieiras, Mogi das Cruzes, Itapetinga, Lençóis Paulista e outros). Além disso, observa-se um polo regional associado a atividades de reflorestamento no interior do Estado do Paraná, na região compreendida pelos municípios de Turvo, Ortigueira, Guarapuava e Telêmaco Borba.

A demanda hídrica das indústrias siderúrgicas apresenta concentração em polos localizados na região Sudeste, notadamente nos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Desta maneira, os cinco municípios que possuem as maiores demandas nacionais correspondem a Volta Redonda-RJ, Ipatinga-MG, Rio de Janeiro-RJ, Serra-ES e Cubatão-SP, contabilizando cerca de 50% da demanda total para a indústria siderúrgica.

Por outro lado, a demanda hídrica associada às atividades de abate e fabricação de produtos de carne apresentam-se dispersas no território nacional, com fortes concentrações regionais em Estados com os maiores rebanhos nacionais, como em municípios dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Rondônia e Pará.

Resultados detalhados das demandas hídricas estimadas para 2015, com base na metodologia indireta adotada neste estudo, podem ser consultados no Portal SNI-RH (<http://www.snirh.gov.br>). Estão disponíveis mapas interativos e planilhas organizadas com as vazões de retirada e de consumo, por UF, tipologia industrial e município.



Usina sucroalcooleira e áreas de cana-de-açúcar em São Francisco de Sales (MG)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA



# 5 Considerações Finais



Indústria em Porto Ferreira (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

É fato que a alta disponibilidade hídrica brasileira não se encontra igualmente distribuída no território. As maiores demandas pela água da indústria de transformação não se concentram necessariamente em áreas de maior disponibilidade, uma vez que os empreendimentos se instalam em função de outras variáveis geográficas, econômicas, sociais, políticas, físicas e logísticas.

Historicamente o setor industrial apresenta diversas incertezas e limitações para estimativas da demanda hídrica, carecendo de dados ligados à produção industrial e informações em escalas espaciais e temporais adequadas. A ANA tem desenvolvido parcerias e estudos específicos para o setor industrial visando suprir essas lacunas.

O estudo *Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos*, executado com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD Brasil), faz parte deste esforço para ampliação do conhecimento sobre o uso da água dos diversos setores usuários, fornecendo subsídios para a gestão dos recursos hídricos no País. Os resultados serão importantes para o refinamento das demandas e do balanço hídrico nacional, cuja síntese é sistematicamente publicada nos Informes e Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, acessíveis em <http://www.snirh.gov.br>.

Embora não seja o foco deste estudo, cabe sugerir que a classificação de tipologias industriais CNAE 2.0 deve ser avaliada visando a sua plena adaptabilidade como

referência de classificação para indexação de dados e estudos ambientais. Neste sentido, algumas tipologias podem ser ampliadas e/ou agrupadas considerando os processos e produtos industriais envolvidos. Alternativamente, pode-se propor uma classificação diferenciada, adaptada da CNAE 2.0.

O principal resultado consiste na ampliação e atualização dos coeficientes técnicos baseados no número de empregados para um número maior de tipologias industriais, englobando o nível hierárquico classe (CNAE 2.0) para as indústrias mais hidroativas do País. Além disso, tem-se a estimativa da demanda industrial com base nestes coeficientes. Isso permite um conhecimento mais detalhado dos principais setores usuários de recursos hídricos, sua localização e seus impactos potenciais no balanço hídrico local e regional. Dada a disponibilidade de dados e a escala nacional de análise, trata-se da matriz de coeficientes técnicos mais completa para aplicação em larga escala na indústria de transformação, minimizando as incertezas obtidas no processo de estimativa utilizado por outros estudos. Salienta-se, ainda, que os coeficientes foram estimados a partir de informações prestadas pelos usuários em seus processos de autorização de uso da água e armazenadas em banco de dados, demonstrando a sua representatividade e robustez frente ao universo de indústrias brasileiras.



Apesar disso, algumas limitações e incertezas ainda permanecem. Uma delas trata da necessidade de estimativa hídrica de indústrias que são atendidas pelas redes de abastecimento público, de forma que as vazões estimadas não sejam contabilizadas em duplicidade. Esta informação pode ser obtida a partir de uma aproximação com as empresas concessionárias de água. Por fim, destaca-se que a validação dos coeficientes de retirada e, sobretudo, os de consumo poderá ser ampliada em virtude de parcerias com representações setoriais.

A aplicação da matriz de coeficientes em base municipal permite a identificação de polos regionais onde a demanda industrial total é mais representativa, coincidindo, em muitos casos, com áreas de especial interesse para o planejamento e gestão de recursos hídricos. Além disso, o perfil das indústrias em cada polo regional impacta diretamente nas estimativas da demanda hídrica, uma vez que diferentes tipologias industriais demandam diferentes quantidades de água. Assim, o detalhamento dos grupos industriais mais hidroativos contribui para o conhecimento da própria dinâmica do setor e seus reflexos nas demandas hídricas regionais, como, por exemplo, o caso do setor sucroalcooleiro e sua pressão em determinados polos, além de sua importância na composição da demanda hídrica nacional.

Com relação às bacias críticas, destacam-se as seguintes bacias estaduais com elevada demanda hídrica industrial: Ivinhema (MS), Alto Tietê (SP), Tietê-Jacaré (SP), Tietê-Sorocaba (SP), Baixo Tietê (SP), Baía de Guanabara (RJ), Guandu (RJ), Rio dos Bois / Rio Turvo (GO) e Meia Ponte (GO). Dentre as bacias críticas federais, destacam-se demandas expressivas nas dos rios Paranapanema, Paraíba do Sul e Mogi-Guaçu.

O principal motivo para utilização das estimativas indiretas para o setor industrial recai na indisponibilidade de bancos de dados de vazões medidas e de vazões outorgadas, que sejam representativos e consistentes. Em que pese as ações correntes para aprimoramento dessas bases - a exemplo de metas do Progestão (Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas) firmadas entre ANA e os Estados -, seus resultados tendem a ser observados em médio prazo.

Neste sentido, cabe destacar que este estudo também se torna ferramenta para avaliação e validação das bases cadastrais ao fornecer valores e perfis industriais de referência. Ademais, boas bases cadastrais podem fornecer subsídios para a atualização de coeficientes técnicos.

Por fim, espera-se que ações fomentadas pela ANA e em parceria com outras instituições, somadas às novas fontes de dados e interlocuções específicas com os agentes setoriais, continuarão permitindo um avanço significativo no conhecimento da dinâmica hídrica do setor industrial, contribuindo para o planejamento e a gestão integrada dos recursos hídricos e visando, consequentemente, a segurança hídrica do setor e a garantia dos usos múltiplos da água.



Indústria às margens do rio Grande em Uberaba (MG) na divisa com Igarapava (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA



# 6 Referências



Indústria de papel em Mogi Guaçu (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos: memorial descritivo do cálculo da demanda industrial de água. **Nota técnica nº 013/SPR/2003**, 2003.

\_\_\_\_\_. **Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas**: diagnóstico: volume 1. Brasília: ANA, 2012.

\_\_\_\_\_. **Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA, 2006.

\_\_\_\_\_. **Desenvolvimento de matriz de coeficientes técnicos para recursos hídricos no Brasil**: relatório final dos coeficientes técnicos de recursos hídricos das atividades industrial e agricultura. [S.l. : s.n.], 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Avanços da Indústria Brasileira rumo ao desenvolvimento sustentável**: síntese dos fascículos setoriais. Brasília: CNI, 2012. 51 p.

\_\_\_\_\_. **Indústria em números (março/2017)**. Brasília: CNI, 2017, 8 p.

GLEICK, P. et al. **Waste not, want not**: the potential for urban water conservation in California. [S.l.]: Pacific Institute, 2003.

HUTSON, S.S. et al. **Estimated use of water in the United States in 2000**. U.S. Geological Survey Circular 1268, 2004.

IDAHO DEPARTMENT OF WATER RESOURCES (IDWR). **Domestic, Commercial, Municipal and Industrial Water Demand Assessment and Forecast in Ada and Canyon Counties**. Idaho: [s.n.], 2001.

MAUPIN, M.A. et al. **Estimated use of water in the United States in 2010**: U.S. Geological Survey Circular 1405, 2014.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil). **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água em bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN**. [S.l. : s.n.], 2003.

SHAFFER, K.H. **Consumptive Water Use in the Great Lakes Basin**. U.S. Geological Survey, 2008.

\_\_\_\_\_. **Variations in Withdrawal, Return Flow and Consumptive Use of Water in Ohio and Indiana, with selected data from Wisconsin, 1999 – 2004**. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report, 2009.

SHAFFER, K.H., RUNKLE, D.L. **Consumptive Water-Use Coefficients for the Great Lakes Basin and Climatically Similar Areas**. U.S. Geological Survey, Scientific Investigations Report, 2007.

TEMPLIN, W. E., HERBERT, R. A., STAINAKER, C. B., HORN, M., & SOLLEY, W. B. **National Handbook of Recommended Methods for Water Data Acquisition** - Chapter 11-Water Use. Reston, Va: Office of Water Data Coordination, 1997.



# Apêndice



Indústria às margens do rio Grande em Uberaba (MG) na divisa com Igarapava (SP)  
Raylton Alves / Banco de Imagens ANA

## APÊNDICE A - Coeficientes técnicos para a indústria de transformação\*

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coeficiente Retirada Litros.empregado.dia <sup>-1</sup>	Coeficiente Consumo	Consumo (%)
<b>10</b>			<b>Fabricação de produtos alimentícios</b>			
	101		Abate e fabricação de produtos de carne			
		10112	Abate de reses, exceto suínos	2.491	311	12,5
		10121	Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	2.904	363	12,5
		10139	Fabricação de produtos de carne	751	94	12,5
	102		Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado			
		10201	Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	1.187	237	20
	103		Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais			
		10317	Fabricação de conservas de frutas	1.550	310	20
		10325	Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais	892	178	20
		10333	Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	2.312	462	20
	104		Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais			
		10414	Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	2.769	0	0
		10422	Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	3.253	0	0
		10431	Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos não-comestíveis de animais	2.304	0	0

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).

Continua

Continuação

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coeficiente Retirada	Coeficiente Consumo	Consumo
				Litros. empregado.dia <sup>-1</sup>		(%)
	105		Laticínios			
		10511	Preparação do leite	1.886	679	36
		10520	Fabricação de laticínios	2.089	752	36
		10538	Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	1.396	503	36
	106		Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais			
		10619	Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	667	192	28,8
		10627	Moagem de trigo e fabricação de derivados	866	250	28,8
		10635	Fabricação de farinha de mandioca e derivados	2.387	688	28,8
		10643	Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	150	43	28,8
		10651	Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	4.261	1.228	28,8
		10660	Fabricação de alimentos para animais	902	260	28,8
		10694	Moagem e fabricação de produtos de origem vegetal não especificados anteriormente	2.288	659	28,8
	107		Fabricação e refino de açúcar			
		10716	Fabricação de açúcar em bruto	16.490	16.490	100
		10724	Fabricação de açúcar refinado	16.490	16.490	100
	108		Torrefação e moagem de café			
		10813	Torrefação e moagem de café	436	87	20
		10821	Fabricação de produtos à base de café	694	139	20
	109		Fabricação de outros produtos alimentícios			
		10911	Fabricação de produtos de panificação	176	35	20,1
		10929	Fabricação de biscoitos e bolachas	248	50	20,1
		10937	Fabricação de produtos derivados do cacau, de chocolates e confeitos	596	120	20,1
		10945	Fabricação de massas alimentícias	404	81	20,1
		10953	Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos	2.269	457	20,1
		10961	Fabricação de alimentos e pratos prontos	1.666	335	20,1
		10996	Fabricação de produtos alimentícios não especificados anteriormente	904	182	20,1
<b>11</b>			<b>Fabricação de bebidas</b>			
	111		Fabricação de bebidas alcoólicas			
		11119	Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	2.764	1.048	37,9
		11127	Fabricação de vinho	5.414	1.083	20
		11135	Fabricação de malte, cervejas e chopes	13.330	2.813	21,1
	112		Fabricação de bebidas não-alcoólicas	4.782	1.956	40,9
<b>12</b>			<b>Fabricação de produtos do fumo</b>	811	162	20

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).

Continua



Continuação

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coefficiente Retirada	Coefficiente Consumo	Consumo
				Litros.empregado.dia <sup>-1</sup>		(%)
<b>13</b>			<b>Fabricação de produtos têxteis</b>			
	131		Preparação e fiação de fibras têxteis			
		13111	Preparação e fiação de fibras de algodão	1.347	263	19,5
		13120	Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão	2.908	567	19,5
		13138	Fiação de fibras artificiais e sintéticas	6.473	1.262	19,5
		13146	Fabricação de linhas para costurar e bordar	1.803	351	19,5
	132		Tecelagem, exceto malha			
		13219	Tecelagem de fios de algodão	1.395	233	16,67
		13227	Tecelagem de fios de fibras têxteis naturais, exceto algodão	1.319	220	16,67
		13235	Tecelagem de fios de fibras artificiais e sintéticas	761	127	16,67
	133		Fabricação de tecidos de malha	2.292	382	16,67
	134		Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis	4.204	791	18,82
	135		Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário	594	504	84,93
<b>14</b>			<b>Confecção de artigos do vestuário e acessórios</b>			
	141		Confecção de artigos do vestuário e acessórios	510	94	18,5
	142		Fabricação de artigos de malharia e tricotagem	510	98	19,3
<b>15</b>			<b>Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados</b>			
	151		Curtimento e outras preparações de couro	3.086	0	0
	152		Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro	1.895	379	20
	153		Fabricação de calçados	1.895	361	19,1
	154		Fabricação de partes para calçados, de qualquer material	1.895	399	21,1
<b>16</b>			<b>Fabricação de produtos de madeira</b>			
	161		Desdobramento de madeira			
		16102	Desdobramento de madeira	250	50	20
	162		Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis			
		16218	Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada	600	158	26,3
		16226	Fabricação de estruturas de madeira e de artigos de carpintaria para construção	155	41	26,3
		16234	Fabricação de artefatos de tanoaria e de embalagens de madeira	351	92	26,3
		16293	Fabricação de artefatos de madeira, palha, cortiça, vime e material trançado não especificados anteriormente, exceto móveis	289	76	26,3
<b>17</b>			<b>Fabricação de celulose, papel e produtos de papel</b>			
	171		Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	107.683	13.665	12,7

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).

Continua

Continuação

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coefficiente Retirada	Coefficiente Consumo	Consumo
				Litros. empregado.dia <sup>-1</sup>		(%)
	172		Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão			
		17214	Fabricação de papel	8.167	1.476	18,1
		17222	Fabricação de cartolina e papel-cartão	8.159	1.474	18,1
	173		Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado			
		17311	Fabricação de embalagens de papel	409	293	71,7
		17320	Fabricação de embalagens de cartolina e papel-cartão	607	435	71,7
		17338	Fabricação de chapas e de embalagens de papelão ondulado	409	293	71,7
	174		Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado			
		17419	Fabricação de produtos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado para uso comercial e de escritório	197	63	32,1
		17427	Fabricação de produtos de papel para usos doméstico e higiênico-sanitário	6.000	1.923	32,1
		17494	Fabricação de produtos de pastas celulósicas, papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado não especificados anteriormente	321	103	32,1
<b>18</b>			<b>Impressão e reprodução de gravações</b>	173	33	18,8
<b>19</b>			<b>Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis</b>			
	191		Coquerias	20.409	4.114	20,2
	192		Fabricação de produtos derivados do petróleo			
		19217	Fabricação de produtos do refino de petróleo	15.051	3.042	20,2
		19225	Fabricação de produtos derivados do petróleo, exceto produtos do refino	1.611	326	20,2
	193		Fabricação de biocombustíveis	19.192	19.192	100
<b>20</b>			<b>Fabricação de produtos químicos</b>			
	201		Fabricação de produtos químicos inorgânicos			
		20118	Fabricação de cloro e álcalis	5.323	1.552	29,2
		20126	Fabricação de intermediários para fertilizantes	2.929	854	29,2
		20134	Fabricação de adubos e fertilizantes	2.941	858	29,2
		20142	Fabricação de gases industriais	2.880	840	29,2
		20193	Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	2.220	647	29,2
	202		Fabricação de produtos químicos orgânicos			
		20215	Fabricação de produtos petroquímicos básicos	2.172	1.164	53,6
		20223	Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras	7.185	3.849	53,6
		20291	Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente	7.185	3.849	53,6
	203		Fabricação de resinas e elastômeros			
		20312	Fabricação de resinas termoplásticas	4.014	2.475	61,7
		20321	Fabricação de resinas termofixas	362	223	61,7
		20339	Fabricação de elastômeros	16.687	10.289	61,7

Continua

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).

Continuação

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coefficiente Retirada	Coefficiente Consumo	Consumo
				Litros. empregado.dia <sup>-1</sup>		(%)
	204		Fabricação de fibras artificiais e sintéticas			
		20401	Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	752	150	20
	205		Fabricação de defensivos agrícolas e desinfestantes domissanitários	2.077	665	32
	206		Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal			
		20614	Fabricação de sabões e detergentes sintéticos	1.165	565	48,5
		20622	Fabricação de produtos de limpeza e polimento	447	217	48,5
		20631	Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	417	202	48,5
	207		Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins			
		20711	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas	186	130	70
		20720	Fabricação de tintas de impressão	520	364	70
		20738	Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins	494	346	70
	209		Fabricação de produtos e preparados químicos diversos			
		20916	Fabricação de adesivos e selantes	1.110	92	8,3
		20924	Fabricação de explosivos	567	47	8,3
		20932	Fabricação de aditivos de uso industrial	771	64	8,3
		20941	Fabricação de catalisadores	2.978	248	8,3
		20991	Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	1.954	163	8,3
<b>21</b>			<b>Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos</b>			
	211		Fabricação de produtos farmoquímicos	1.257	251	20
	212		Fabricação de produtos farmacêuticos			
		21211	Fabricação de medicamentos para uso humano	499	100	20
		21220	Fabricação de medicamentos para uso veterinário	1.103	221	20
		21238	Fabricação de preparações farmacêuticas	146	29	20
<b>22</b>			<b>Fabricação de produtos de borracha e de material plástico</b>			
	221		Fabricação de produtos de borracha			
		22111	Fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar	1.440	288	20
		22129	Reforma de pneumáticos usados	411	82	20
		22196	Fabricação de artefatos de borracha não especificados anteriormente	196	39	20
	222		Fabricação de produtos de material plástico			
		22218	Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico	188	41	21,7
		22226	Fabricação de embalagens de material plástico	149	32	21,7
		22234	Fabricação de tubos e acessórios de material plástico para uso na construção	148	32	21,7
		22293	Fabricação de artefatos de material plástico não especificados anteriormente	157	34	21,7

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).

Continua



Continuação

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coeficiente Retirada Litros.empregado.dia <sup>-1</sup>	Coeficiente Consumo	Consumo (%)
<b>23</b>			<b>Fabricação de produtos de minerais não-metálicos</b>			
	231		Fabricação de vidro e de produtos do vidro			
		23117	Fabricação de vidro plano e de segurança	2.636	452	17,2
		23125	Fabricação de embalagens de vidro	1.880	323	17,2
		23192	Fabricação de artigos de vidro	1.880	323	17,2
	232		Fabricação de cimento			
		23206	Fabricação de cimento	2.629	2.629	100
	233		Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	547	547	100
	234		Fabricação de produtos cerâmicos			
		23419	Fabricação de produtos cerâmicos refratários	379	80	21,2
		23427	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção	190	40	21,2
		23494	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários não especificados anteriormente	155	33	21,2
	239		Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos			
		23915	Aparelhamento e outros trabalhos em pedras	360	73	20,3
		23923	Fabricação de cal e gesso	2.546	516	20,3
		23991	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos não especificados anteriormente	1.000	203	20,3
<b>24</b>			<b>Metalurgia</b>			
	241		Produção de ferro-gusa e de ferroligas			
		24113	Produção de ferro-gusa	3.034	660	21,7
		24121	Produção de ferroligas	5.708	1.241	21,7
	242		Siderurgia			
		24211	Produção de semi-acabados de aço	19.600	5.074	25,9
		24229	Produção de laminados planos de aço	9.626	2.492	25,9
		24237	Produção de laminados longos de aço	6.419	1.662	25,9
		24245	Produção de relaminados, trefilados e perfilados de aço	1.477	382	25,9
	243		Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura			
		24318	Produção de tubos de aço com costura	305	61	20
		24393	Produção de outros tubos de ferro e aço	885	177	20
	244		Metalurgia dos metais não-ferrosos			
		24415	Metalurgia do alumínio e suas ligas	1.286	257	20
		24423	Metalurgia dos metais preciosos	19.415	3.883	20
		24431	Metalurgia do cobre	5.462	1.092	20
		24491	Metalurgia dos metais não-ferrosos e suas ligas não especificados anteriormente	4.849	970	20

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).

Continua

Continuação

Divisão	Grupo	Classe	Denominação	Coefficiente Retirada	Coefficiente Consumo	Consumo
				Litros. empregado.dia <sup>-1</sup>		(%)
	245		Fundição			
		24512	Fundição de ferro e aço	164	33	20
		24521	Fundição de metais não-ferrosos e suas ligas	240	48	20
<b>25</b>			<b>Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos</b>			
	251		Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	173	81	46,8
	252		Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras	212	99	46,8
	253		Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	337	158	46,8
	254		Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas	143	67	46,8
	255		Fabricação de equipamento bélico pesado, armas de fogo e munições	683	320	46,8
	259		Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	369	173	46,8
<b>26</b>			<b>Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos</b>	182	36	20
<b>27</b>			<b>Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos</b>	167	33	20
<b>28</b>			<b>Fabricação de máquinas e equipamentos</b>	203	38	18,9
<b>29</b>			<b>Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias</b>			
	291		Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	405	73	18,0
	292		Fabricação de caminhões e ônibus	183	33	17,8
	293		Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores	84	17	20
	294		Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	212	81	38,1
	295		Recondicionamento e recuperação de motores para veículos automotores	168	34	20
<b>30</b>			<b>Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores</b>			
	301		Construção de embarcações	1.950	390	20
	303		Fabricação de veículos ferroviários	432	86	20
	304		Fabricação de aeronaves	165	21	12,4
	305		Fabricação de veículos militares de combate	213	43	20
	309		Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente	174	35	20
<b>31</b>			<b>Fabricação de móveis</b>	98	20	20
<b>32</b>			<b>Fabricação de produtos diversos</b>	842	168	20
<b>33</b>			<b>Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos</b>	162	32	20

\*Nota: Esta matriz, suas atualizações e materiais adicionais podem ser acessados no Portal SNIRH ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br)).





Empoderando vidas.  
Fortalecendo nações.



MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE



**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978 85 8210 047 9

9 788582 100479