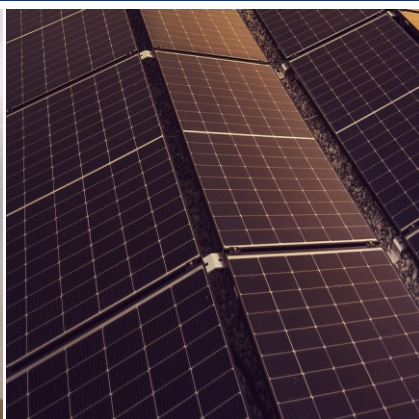




Declaração de consumo de Fontes Energéticas

Uma análise dos dados declarados no Rapp sobre o consumo de fontes energéticas pela mineração e indústria no Brasil, de 2014 a 2023



Declaração de consumo de Fontes Energéticas

EXPEDIENTE

Ministério do Meio Ambiente e Mudança de Clima

João Paulo Capobianco

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama

Jair Schmitt

Diretoria de qualidade ambiental

Rosângela Maria Ribeiro Muniz

Coordenação Geral de Gestão da Qualidade Ambiental

Mariana Nakashima

Coordenação de Gestão e Integração de Instrumentos de Qualidade Ambiental

Camila de Castro Rodrigues

cogiq.sede@ibama.gov.br

Divisão de Gestão do Relatório de Atividades Potencialmente Poluidoras

Cássia Carneiro

Equipe Técnica

Amanda Lima Moraes dos Santos

Amanda Lima Rebelo

Cecília Rocha Santos Quaresma

Fellipe Ramos Rodrigues

Sara Raquel Barbosa

Contatos

E-mail: dirapp.sede@ibama.gov.br

Tetelfone: (61) 3316-1196 / 1195

Ibama – Sede

Brasília – DF

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Resultados.....	8
2.1. Consumo de Biomassa	9
2.2. Consumo de Carvão	10
2.3. Consumo de Eletricidade	11
2.4. Consumo de Gás	12
2.5. Consumo de Derivados de Petróleo	13
2.6. Fontes Renováveis x Fontes Não Renováveis	14
2.6.1. Eficiência e Transição Energética.....	15
3. Considerações Finais	17
Referências	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Número de registros do uso de Biomassa pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)	9
Figura 2 - Número de registros do uso de Carvão pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)	10
Figura 3 - Número de registros do uso de Eletricidade pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)	11
Figura 4 - Número de registros do uso de Gases pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)	12
Figura 5 - Número de registros do uso de Derivados de Petróleo pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)	13
Figura 6 - Perfil do uso de fontes de energia renovável e não-renovável pela indústria e pela mineração	14
Figura 7 - Fontes renováveis que tiveram aumento do consumo durante o período de 2014 a 2023	14
Figura 8 - Fontes não renováveis que tiveram redução do consumo durante o período de 2014 a 2023	14
Figura 9 - Fontes não renováveis que tiveram aumento do consumo durante o período de 2014 a 2023	15
Figura 10 - Comparação entre as quantidades de massa de bagaço de cana-de-açúcar e de carvão mineral necessárias para produzir 1.000 MJ de energia	16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias e Atividades do CTF/APP sujeitas à entrega do Formulário “Fontes Energéticas”.....	2
Tabela 2 - Quantidade de pessoas jurídicas obrigadas a entregar o formulário “Fontes Energéticas” conforme categoria do CTF/APP	5
Tabela 3 - Fontes energéticas consumidas disponíveis no formulário e sua classificação	6
Tabela 4 - Tratamento dos dados declarados	7

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

1. INTRODUÇÃO

As fontes energéticas são recursos naturais ou artificiais capazes de gerar energia. Essa energia, por sua vez, é fundamental para a manutenção das atividades humanas, tais como produção econômica, deslocamento e transporte, além de garantir bem-estar à população.

As fontes energéticas podem ser divididas em renováveis e não renováveis. As renováveis são capazes de serem repostas naturalmente pelo planeta, tais como energia hidrelétrica, solar, eólica, geotérmicas, células de hidrogênio, etanol e biodiesel. Por outro lado, as não renováveis são produzidas a partir de fontes orgânicas, animal ou vegetal, que se esgotam na natureza e cuja reposição pode levar milhões de anos, sendo as principais gasolina, diesel, óleo de navio, querosene de aeronave, carvão mineral, petróleo e seus derivados. Estas fontes causam impactos ambientais significativos, uma vez que são responsáveis pela emissão de gases poluentes que provocam o aumento do efeito estufa e mudanças climáticas.

As crescentes preocupações ambientais, especialmente relacionadas às mudanças climáticas, têm acelerado a transição para matrizes energéticas de baixo carbono, impulsionada por políticas públicas, metas internacionais e avanços tecnológicos. Nesse contexto, destacam-se fontes renováveis como solar fotovoltaica, biomassa, biogás, hidrogênio verde, eólica onshore e offshore e tecnologias emergentes, como energia das ondas e marés. Essas alternativas visam reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar emissões de gases de efeito estufa, promovendo maior sustentabilidade no setor energético.

No Brasil, a matriz elétrica é predominantemente composta por usinas hidrelétricas, que representam cerca de 55% da capacidade instalada, garantindo elevada participação de fontes renováveis. As termelétricas, movidas principalmente a gás natural, carvão mineral e óleo combustível, atuam como fontes complementares para atender à demanda em períodos de escassez hídrica. Além disso, o país apresenta destaque no uso de combustíveis renováveis, como etanol e biodiesel, integrados ao setor de transportes, e vem ampliando a participação de fontes alternativas, como energia solar fotovoltaica e eólica, que juntas já superam 20% da capacidade instalada. Apesar dessa predominância renovável, ainda há dependência de combustíveis fósseis, especialmente no segmento de geração térmica e transporte rodoviário, o que reforça a necessidade de políticas voltadas à descarbonização e à expansão de tecnologias limpas (EPE, 2024).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) coleta dados e informações sobre o consumo de energia por tipo de fonte energética, renováveis ou não renováveis, por meio do formulário de “Fontes Energéticas” do Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (Rapp).

O Rapp, previsto na Lei nº 6.938/81 (§ 1º, Art. 17-C), é uma ferramenta de coleta de dados e informações de interesse ambiental com objetivo de colaborar com os procedimentos de controle e fiscalização ambiental, além de subsidiar ações de gestão ambiental.

Atualmente regulamentado pela Instrução Normativa (IN) nº 22, de 21 de dezembro de 2021, é composto por formulários eletrônicos, divididos por temas específicos. O formulário de “Fontes Energéticas” foi implementado em 2014 e é de preenchimento obrigatório pelas pessoas inscritas em atividades relacionadas às categorias de 1 a 17 e 19 do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos (CTF/APP), conforme tabela 1.

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

Tabela 1. Categorias e Atividades do CTF/APP sujeitas à entrega do Formulário “Fontes Energéticas”

Categoria 01 - Extração e Tratamento de Minerais	
1 – 2:	Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
1 – 3:	Lavra subterrânea com ou sem beneficiamento
1 – 4:	Lavra garimpeira
1 – 5:	Perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural
1 – 7:	Lavra garimpeira - Decreto nº 97.507/1989
Categoria 02 - Indústria de Produtos Minerais não Metálicos	
2 – 1:	Beneficiamento de minerais não metálicos, não associados a extração
2 – 2:	Fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto, vidro e similares
Categoria 03 - Indústria Metalúrgica	
3 – 1:	Fabricação de aço e de produtos siderúrgicos
3 – 2:	Produção de fundidos de ferro e aço, forjados, arames, relaminados com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
3 – 3:	Metalurgia dos metais não-ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro
3 – 4:	Produção de laminados, ligas, artefatos de metais não-ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
3 – 5:	Relaminação de metais não-ferrosos, inclusive ligas
3 – 6:	Produção de soldas e anodos
3 – 7:	Metalurgia de metais preciosos
3 – 8:	Metalurgia do pó, inclusive peças moldadas
3 – 9:	Fabricação de estruturas metálicas com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
3 – 10:	Fabricação de artefatos de ferro, aço e de metais não – ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
3 – 11:	Têmpera e cementação de aço, recozimento de arames, tratamento de superfície
Categoria 04 - Indústria Mecânica	
4 – 1:	Fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico ou de superfície
Categoria 05 - Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e Comunicações	
5 – 1:	Fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores
5 – 2:	Fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática
5 – 3:	Fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos
5 – 4:	Fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática - Lei nº 12.305/10: art. 33, V
Categoria 06 - Indústria de Material de Transporte	
6 – 1:	Fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios
6 – 2:	Fabricação e montagem de aeronaves
6 – 3:	Fabricação e reparo de embarcações e estruturas flutuantes fios de borracha.
Categoria 07 - Indústria de Madeira	
7 – 1:	Serraria e desdobramento de madeira
7 – 2:	Preservação de madeira
7 – 3:	Fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

7 – 4: Fabricação de estruturas de madeira e de móveis
Categoria 08 - Indústria de Papel e Celulose
8 – 1: Fabricação de celulose e pasta mecânica
8 – 2: Fabricação de papel e papelão
8 – 3: Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada
Categoria 9 - Indústria da Borracha
9 – 1: Beneficiamento de borracha natural
9 – 3: Fabricação de laminados e fios de borracha
9 – 4: Fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha, inclusive látex
9 – 5: Fabricação de câmara de ar
9 – 6: Fabricação de pneumáticos
9 – 7: Recondicionamento de pneumáticos
Categoria 10 - Indústria de Couros e Pele
10 – 1: Secagem e salga de couros e peles
10 – 2: Curtimento e outras preparações de couros e peles
10 – 3: Fabricação de artefatos diversos de couros e peles
10 – 4: Fabricação de cola animal sinas de: Produção de concreto
14 – 2: Usinas de: Produção de asfalto
Categoria 11 - Indústria Têxtil, de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos
11 – 1: Beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticos
11 – 2: Fabricação e acabamento de fios e tecidos
11 – 3 Tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos
11 – 4: Fabricação de calçados e componentes para calçados
Categoria 12 - Indústria de Produtos de Matéria Plástica
12 – 1: Fabricação de laminados plásticos
12 – 2: Fabricação de artefatos de material plástico
Categoria 13 - Indústria de Fumo
13 – 1: Fabricação de cigarros, charutos, cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo
Categoria 14 - Indústria Diversas
14 – 1: Usinas de: Produção de concreto
14 – 2: Usinas de: Produção de asfalto
Categoria 15 - Indústria Química
15 – 1: Produção de substâncias e: Fabricação de produtos químicos
15 – 2: Fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e da madeira
15 – 3: Fabricação de combustíveis não derivados de petróleo
15 – 4: Produção de óleos, gorduras, ceras, vegetais e animais, óleos essenciais, vegetais e produtos similares, da destilação da madeira
15 – 5: Fabricação de resinas, fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos
15 – 8: Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos
15 – 9: Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas
15 – 10: Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes
15 – 11: Fabricação de fertilizantes e agroquímicos
15 – 12: Fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

15 – 13: Fabricação de sabões, detergentes e velas
15 – 14: Fabricação de perfumarias e cosméticos
15 – 15: Produção de álcool etílico, metanol e similares
15 – 17: Produção de substâncias e fabricação de produtos químicos - PI nº 292/1989: art. 1º
15 – 20: Produção de substâncias e fabricação de produtos químicos - Lei nº 9.976/2000
15 – 21: Produção de substâncias e fabricação de produtos químicos - Resolução CONAMA nº 463/2014 / Resolução CONAMA nº 472/2015
15 – 23: Fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e da madeira - Resolução CONAMA nº 362/2005: art. 2º, XIV
Categoria 17 - Indústria de Produtos Alimentares e Bebida
16 – 1: Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares
16 – 2: Matadouros, abatedouros, frigorífico, charqueadas e derivados de origem animal
16 – 3: Fabricação de conservas
16 – 4: Preparação de pescados e Fabricação de conservas de pescados
16 – 5: Beneficiamento e industrialização de leite e derivados
16 – 6: Fabricação e refinação de açúcar
16 – 7: Refino e preparação de óleo e gorduras vegetais
16 – 8: Produção de manteiga, cacau, gorduras de origem animal para alimentação
16 – 9: Fabricação de fermentos e leveduras
16 – 10: Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais
16 – 11: Fabricação de vinhos e vinagre
16 – 12: Fabricação de cervejas, chopes e maltes
16 – 13: Fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento gaseificação e águas minerais
16 - 14: Fabricação de bebidas alcoólicas
16 – 15: Matadouros, abatedouros, frigorífico, charqueadas e derivados de origem animal - Resolução CONAMA nº 489/2018: art.4º, I 05: art. 2º, XIV camentos em corpos d'água
Categoria 17 - Indústria de Utilidades
17 – 1: Produção de energia termoeleétrica
17 – 4: Destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas
17 – 5: Dragagem e derrocamentos em corpos d'água
17 – 57: Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Decreto nº 7.404/2010: art. 36
17 – 58: Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Lei nº 12.305/2010: art. 3º, VIII
17 – 59: Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Lei nº 12.305/2010: art. 13, I, “f”, “k”
17 – 60: Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Lei nº 12.305/2010: art. 3º, XIV
17 – 61: Disposição de resíduos especiais: Lei nº 12.305/2010: art. 33, I
17 – 62: Disposição de resíduos especiais: Lei nº 12.305/2010: art. 33, II
17 – 63: Disposição de resíduos especiais: Lei nº 12.305/2010: art. 33, III
17 – 64: Disposição de resíduos especiais: Lei nº 12.305/2010: art. 13, I, “g”
17 – 65: Disposição de resíduos especiais: Lei nº 12.305/2010: art. 13, I, “h”
17 – 66: Disposição de resíduos especiais: Protocolo de Montreal
17 – 69: Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos - Lei C. nº 140/2011: art. 7º, XIV, “g”
Categoria 19 - Turismo
19 – 1: Complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos.

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

Cerca de 160 mil pessoas jurídicas estão sujeitas à entrega do presente formulário. Essas empresas estão distribuídas em 18 categorias do CTF/APP, conforme a tabela 2.

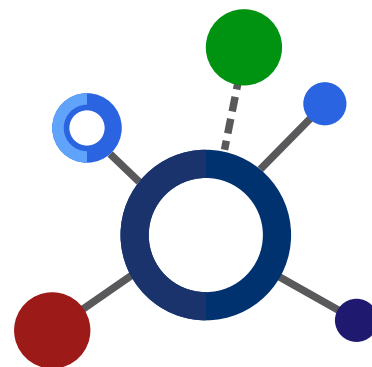
Tabela 2 - Quantidade de pessoas jurídicas obrigadas à entrega do formulário “Fontes Energéticas”, conforme categoria do CTF/APP

Categoria do CTF/APP	Quantidade de Pessoas Jurídicas
1 - Extração e Tratamento de Minerais	14.364
2 - Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos	13.811
3 - Indústria Metalúrgica	13.907
4 - Indústria Mecânica	9.487
5 - Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e Comunicações	3.388
6 - Indústria de Material de Transporte	2.287
7 - Indústria de Madeira	32.519
8 - Indústria de Papel e Celulose	2.079
9 - Indústria de Borracha	2.205
10 - Indústria de Couros e Peles	988
11 – Indústria Têxtil, de Vestiário, Calçados e Artefatos de Tecidos	9.055
12 - Indústria de Produtos de Matéria Plástica	7.169
13 - Indústria do Fumo	96
14 - Indústrias Diversas	3.208
15 - Indústria Química	12.803
16 - Indústria de Produtos Alimentares e Bebida	21.922
17 - Serviços de Utilidade	20.195
19 - Turismo	1.551
Total	161.979

Dados extraídos do Painei do CTF/APP em janeiro de 2026

Dados Coletados pelo Formulário de Fontes Energéticas

1. ano do relatório;
2. categoria da atividade;
3. detalhe da atividade;
4. tipo de fonte energética consumida;
5. quantidade consumida;
6. unidade de medida utilizada;
7. densidade da fonte energética (valor padrão que pode ser alterado pelo declarante);
8. poder calorífico inferior da fonte energética (valor padrão que pode ser alterado pelo declarante);
9. conteúdo de carbono da fonte energética (valor padrão que pode ser alterado pelo declarante); e
10. fator de oxidação da fonte energética (valor padrão que pode ser alterado pelo declarante).

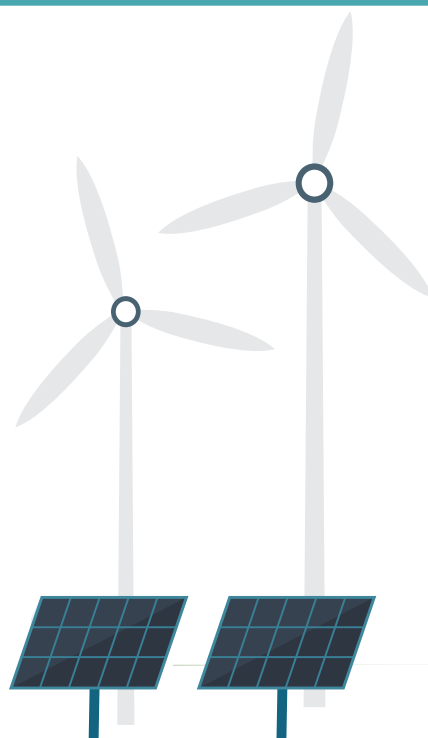


Declaração de consumo de Fontes Energéticas

Tipo de Fontes Disponíveis para declaração no Formulário de Fontes Energéticas

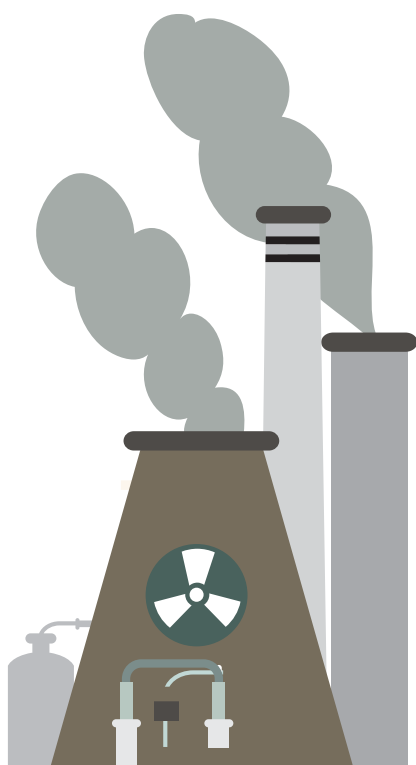
FONTES RENOVÁVEIS

- Biomassa – Bagaço de Cana
- Biomassa – Carvão Vegetal
- Biomassa – Casca de Arroz
- Biomassa – Gases de Aterro
- Biomassa – Lã Morta de Algodão
- Biomassa – Lenha
- Biomassa – Lixivia
- Biomassa – Outro Biogás
- Biomassa – Outro
- Combustível Renovável
- Biomassa – Serragem/Resíduo de Madeira
- Eletricidade – Autoprodução - Eólica
- Eletricidade – Autoprodução - Fotovoltaica
- Eletricidade – Autoprodução – Hidroelétrica
- Eletricidade – Rede Pública
- Óleo Combustível



FONTES NÃO RENOVÁVEIS

- Alcatrão
- Carvão Mineral – Aglomerados
- Carvão Mineral – Metalúrgico
- Carvão Mineral - Vapor
- Ceras Parafínicas
- Coque de Carvão Mineral
- Coque de Petróleo
- Eletricidade – Autoprodução – Termoelétrica
- Etano
- Gás de Alto-Forno
- Gás de Coqueira
- Gás de Forno de Aciária a Oxigênio
- Gás de Refinaria
- Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)
- Gás Manufaturado
- Gás Natural (seco)
- Gás Natural Úmido
- Gasolina
- Gasolina de Aviação
- Líquidos de Gás Natural
- Lubrificantes
- Matérias-Primas para Refinaria
- Nafta
- Óleo de Xisto
- Óleo Diesel
- Orimulsão
- Outro Combustível Não-Renovável
- Petróleo Bruto
- Querosene de Aviação
- Querosene Iluminante
- Turfa
- Xisto Betuminoso e Areias Asfáltica



O formulário “Fontes Energéticas” do Rapp coleta informações sobre o consumo de energia pelas atividades declaradas, permitindo a construção de séries históricas, a análise da evolução do consumo, a identificação dos setores responsáveis pelo uso de fontes renováveis, bem como daqueles com maior dependência de fontes fósseis e poluentes.

Por se tratar de dados autodeclarados, foi realizado um tratamento prévio, contemplando a identificação e exclusão de outliers, com o objetivo de reduzir distorções e assegurar maior consistência na análise.

Foram desconsiderados da análise: dados referentes a anos anteriores a 2014; registros com valores nulos ou inferiores a 0,1; fontes pouco representativas, com menos de 10 declarações; registros classificados como “outros”, devido à ausência de padronização; e valores declarados que excedem o consumo ou produção energética máxima estimada para o país, conforme referências da literatura.

Os dados extraídos dos Dados Abertos do Ibama totalizavam 389.488 registros. Com as exclusões de dados discrepantes, irrelevantes ou fora do escopo do projeto, obteve-se um conjunto final de 317.761 registros, conforme apresentado na Tabela 4.

Para a construção do documento, foram utilizados dados de registros e de consumo de cada uma das fontes. Para efeito de comparabilidade, foi necessário converter os valores declarados para uma unidade de medida comum, adotando-se a tonelada equivalente de petróleo (TEP) como parâmetro geral de comparação. Para isso, foram aplicados fatores de conversão disponíveis na literatura técnica, garantindo a padronização dos dados e a compatibilidade entre diferentes tipos de fontes energéticas.

Tabela 4. Tratamento dos dados declarados

Dados excluídos	Quantidade
Declarados por inscritos em atividades que não estão obrigadas à entrega do formulário	9234
Declarados por inscritos na atividade de turismo (categoria 19 - 1)	1449
Dados anteriores a 2014	42576
Registros com quantidades nulas	2788
Declarações de quantidades abaixo de 0,1	11373
Informações de fontes com quantidades de registros inferiores a 10	19
Declarações de fontes do tipo “Outros”	4183
Registros de quantidades acima dos valores de referência	105
Total	71727

Declaração de consumo de Fontes Energéticas

2. RESULTADOS

Após o tratamento dos dados, foram analisados os registros declarados relativos a 36 tipos de fontes energéticas, que foram reunidos em cinco grupos: Biomassa, Carvão, Eletricidade, Gases e Derivados de Petróleo.

Carvão

Carvão Mineral a vapor
Carvão Mineral – Aglomerados
Carvão Mineral – Metalúrgico
Coque de Carvão Mineral

Eletricidade

Eólica
Fotovoltaica
Hidroelétrica
Rede Pública
Termoelétrica

Fontes Energéticas Agrupadas



Derivados de Petróleo

Gasolina
Líquidos de Gás Natural
Lubrificantes
Óleo Combustível
Óleo de Xisto
Óleo Diesel
Querosene de Aviação
Querosene Iluminante
Coque de Petróleo

Biomassa

Álcool Etílico Anidro
Bagaço de Cana
Biodiesel B100
Carvão Vegetal
Casca de Arroz
Gases de Aterro
Lã Morta de Algodão
Lenha
Lixívia
Serragem/Resíduo de Madeira

Gases

Etano
Gás de Alto-Forno
Gás de Forno de Aciária a
Oxigênio
Gás de Refinaria
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)
Gás Manufaturado
Gás Natural (seco)
Gás Natural Úmido

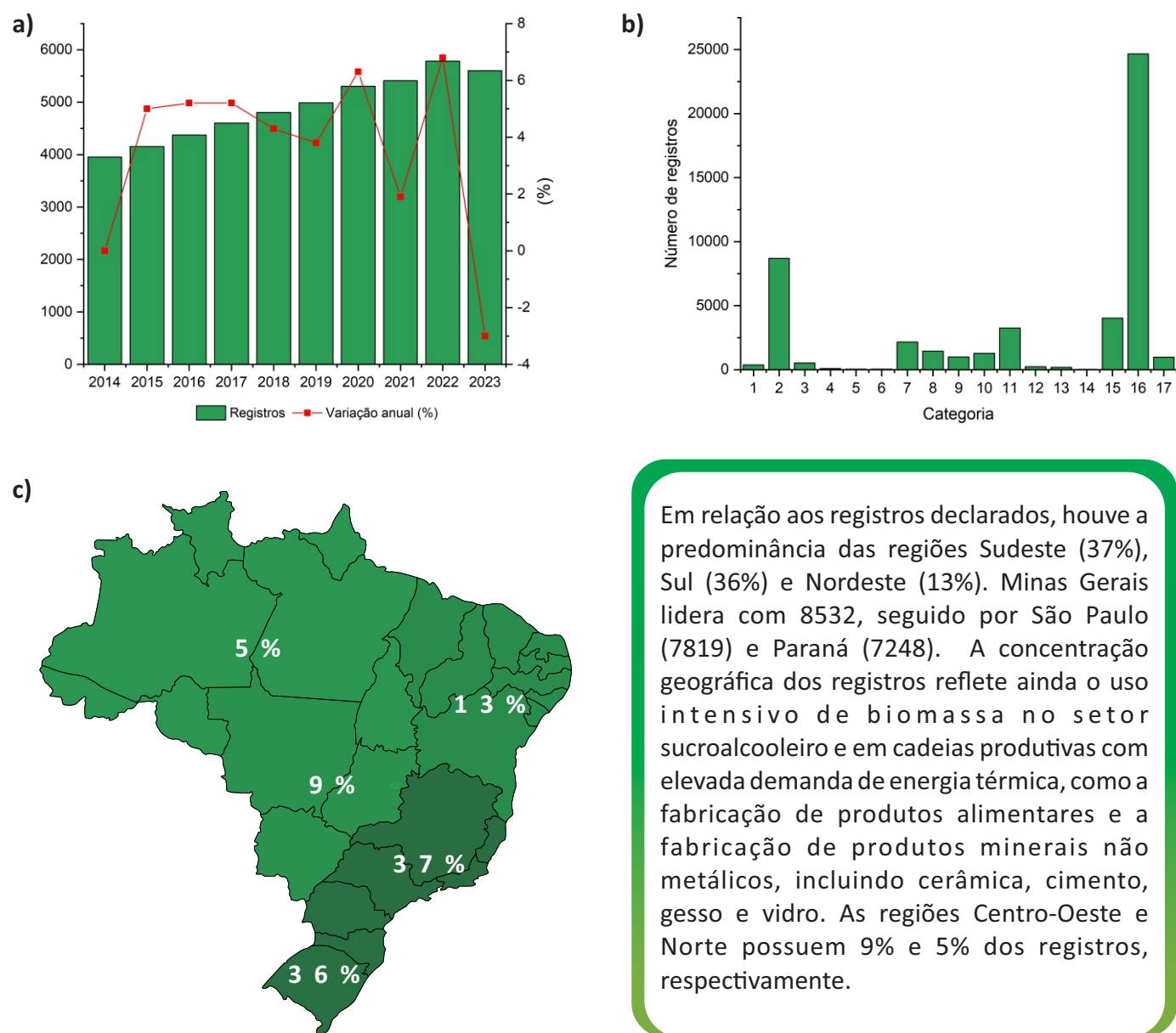
Declaração de consumo de Fontes Energéticas

2.1. CONSUMO DE BIOMASSA

Entre 2014 e 2023, observou-se um crescimento do número de registros do uso de biomassa em atividades industriais e de mineração, passando de 4 mil registros em 2014 para 5,5 mil em 2023 (Figura 1a). O consumo total de biomassa reportado no Rapp foi de aproximadamente 1,7 bilhão de Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP), consolidando-se como uma das principais fontes de energia renovável do país.

Na análise por categoria do CTF/APP (Figura 1b), os registros do uso de biomassa estão concentrados em quatro setores: Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas (24.670; 50,4%), Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos (8.691; 17,7%), Indústria Química (4.026; 8,2%) e Indústria Têxtil, de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos (3.246; 6,6%). Quanto às atividades declaradas, destacam-se fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos (8.034; 16%), beneficiamento e fabricação de produtos alimentares (7.990; 16%) e beneficiamento e industrialização de leite e derivados (4.923; 10%).

Figura 1 - Número de registros do uso de Biomassa pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)



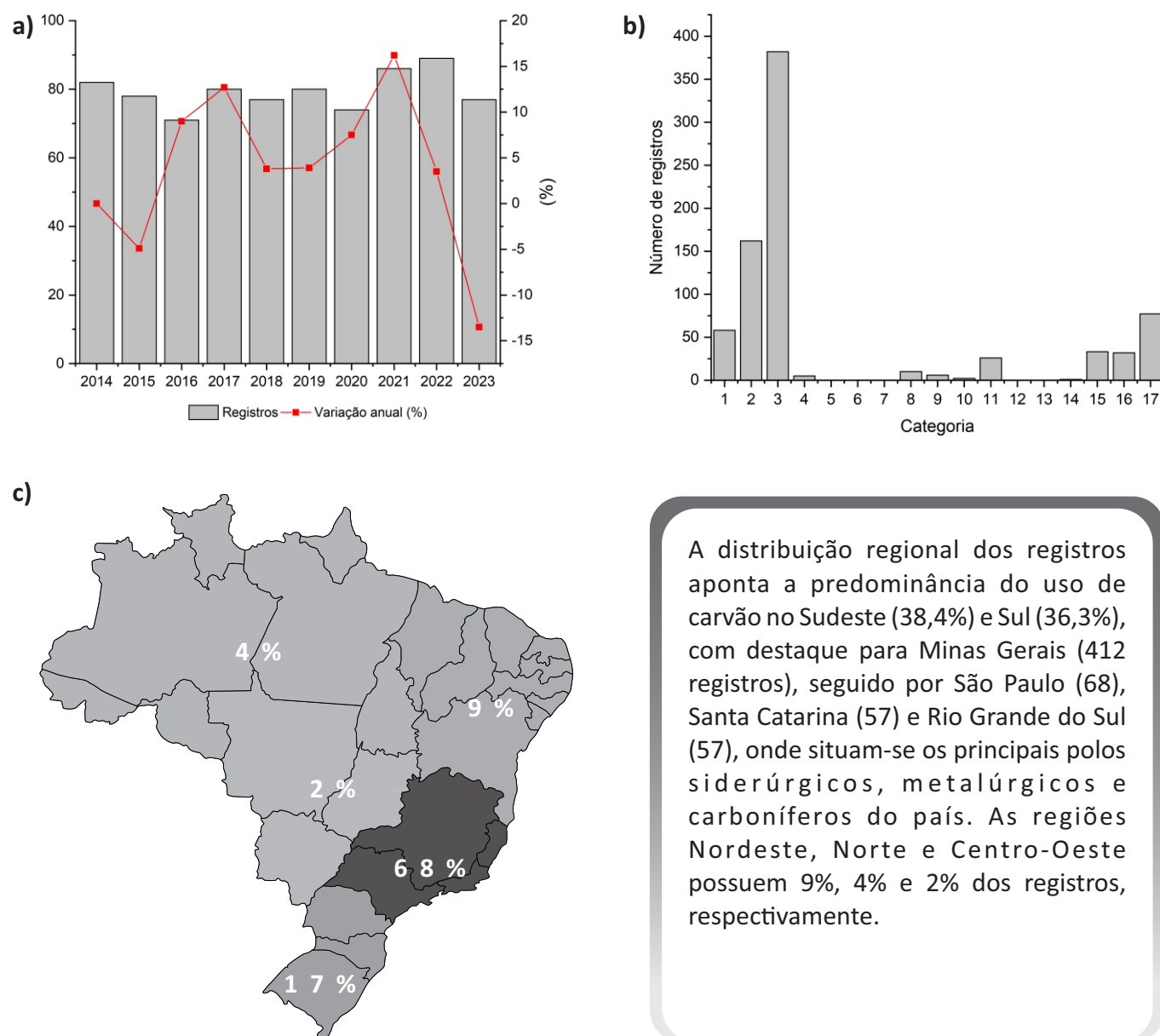
Declaração de consumo de Fontes Energéticas

2.2. CONSUMO DE CARVÃO

Entre 2014 e 2023, o consumo de carvão convertido para TEPs totalizou 78 milhões. Ao longo do período, o número de registros do uso de carvão declarados no Rapp apresentou oscilações anuais de até 16,2% e tendência de redução a partir de 2021 (Figura 2a). A retração pode indicar a substituição gradual do uso de carvão em setores específicos.

Dentre as categorias do CTF/APP (Figura 2b), a maior parte dos registros está na Indústria Metalúrgica (382), enquanto a Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos (162) e os Serviços de Utilidade (77) completam os números mais expressivos. Essa distribuição evidencia que o carvão é utilizado principalmente em atividades industriais com alta demanda por energia térmica, como produção de energia termoeletrica (64), fabricação de aço e produtos siderúrgicos (32) e fabricação de combustíveis não derivados de petróleo (13).

Figura 2 - Número de registros do uso de Carvão pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)



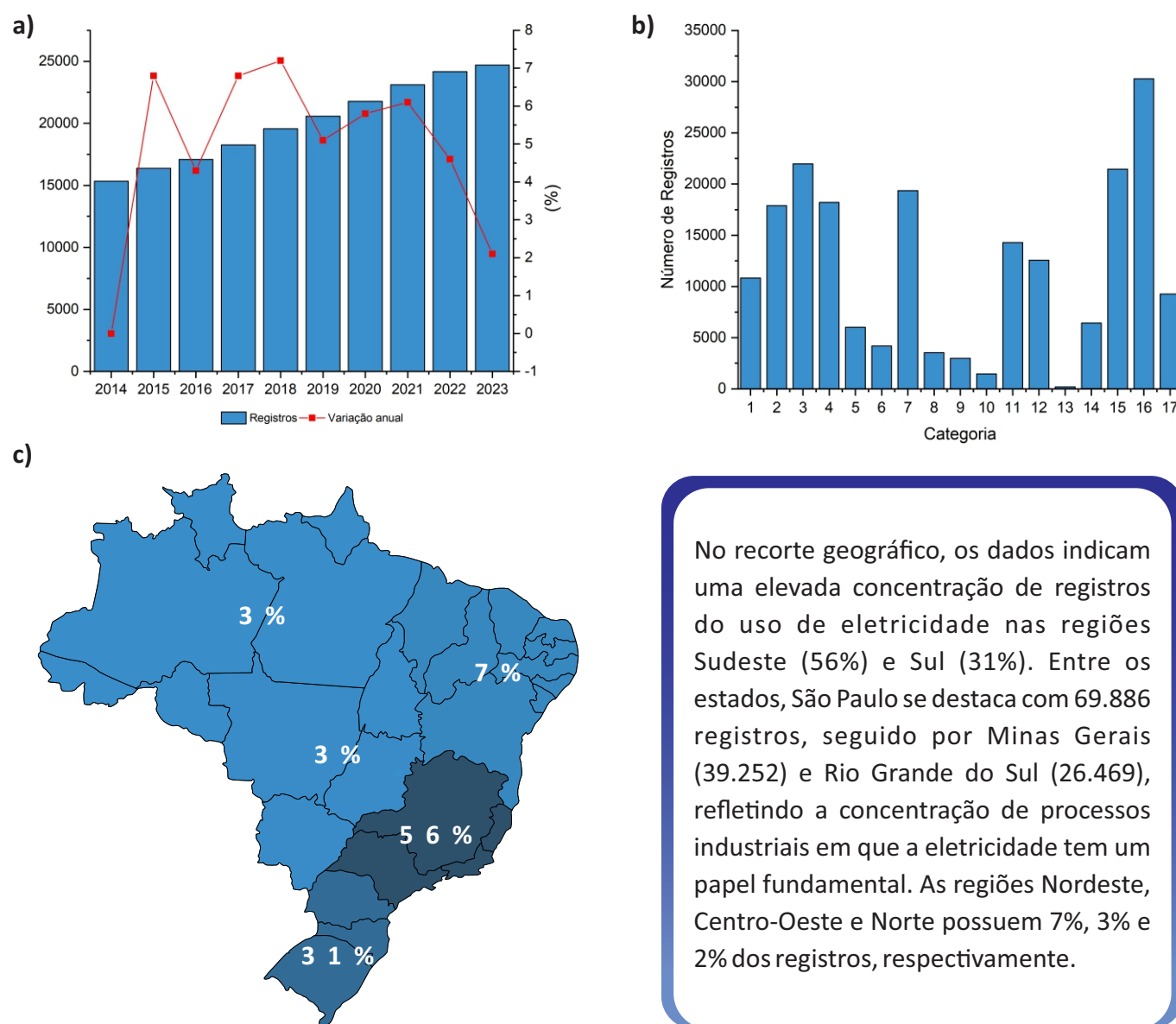
Declaração de consumo de Fontes Energéticas

2.3. CONSUMO DE ELETRICIDADE

Entre 2014 e 2023, o consumo de eletricidade reportado no Rapp totalizou aproximadamente 3,8 bilhões de TEPs, representando a principal fonte energética utilizada pelos setores industriais cadastrados. Na série histórica, houve um crescimento de até 7,5% do uso de eletricidade, passando de 15,3 mil para 24,9 mil registros (Figura 3a).

Dentre as atividades (Figura 3b), observa-se um perfil mais diversificado em relação às demais fontes energéticas: embora a Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas ocupe a primeira posição (30.291, 15,1%), seguida pela Indústria Metalúrgica (21.970, 10,9%) e Indústria Química (21.464, 10,7%), outros setores como Indústria da Madeira (19.356, 9,6%), Indústria Mecânica (18.210, 9,1%), Têxtil (14.282, 7,1%) e Plásticos (12.568, 6,3%) também apresentam participação significativa. Nesse contexto, também é possível notar que a eletricidade é amplamente utilizada em atividades de diferentes cadeias industriais, como a fabricação de máquinas e peças (9,1%), fabricação de material de plástico (5,6%) e fabricação de produtos alimentares (5,6%).

Figura 3 - Número de registros do uso de Eletricidade pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)



Declaração de consumo de Fontes Energéticas

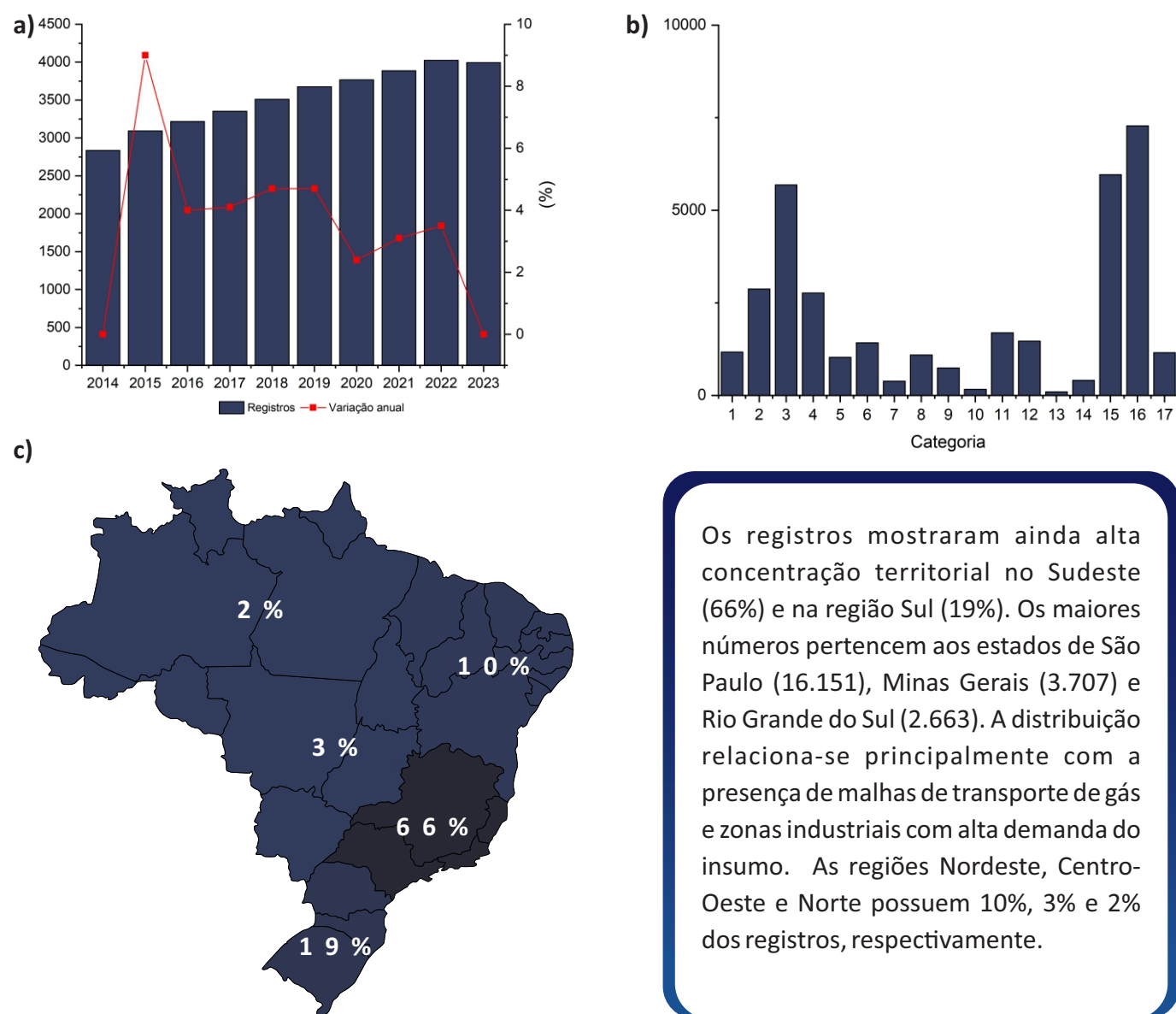
2.4. CONSUMO DE GÁS

Entre 2014 e 2023, o consumo de gases reportado no Rapp cresceu e somou aproximadamente 134 bilhões de TEPs. Ao longo do período, houve um crescimento graduado do número de registros, passando de 2,8 mil registros em 2014 para aproximadamente 4 mil em 2023 (Figura 4a).

Dentre as categorias do CTF/APP (Figura 4b), evidenciam-se a Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas (7.280, 20,6%), seguida pela Indústria Química (5.959, 16,9%) e pela Indústria Metalúrgica (5.682, 16,1%). Dentre as atividades, destacam-se a produção de produtos alimentares (9,4%), fabricação de máquinas (7,8%) e fabricação de produtos químicos (6,1%).

Esse recorte relaciona-se principalmente com o perfil de uso do gás em processos térmicos, de beneficiamento, síntese química e metalurgia. O consumo de gás é um dos principais gargalos da transição energética na indústria, uma vez que o perfil de consumo de gases está diretamente relacionado com processos com alta demanda energética e térmica.

Figura 4 - Número de registros do uso de Gases pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)



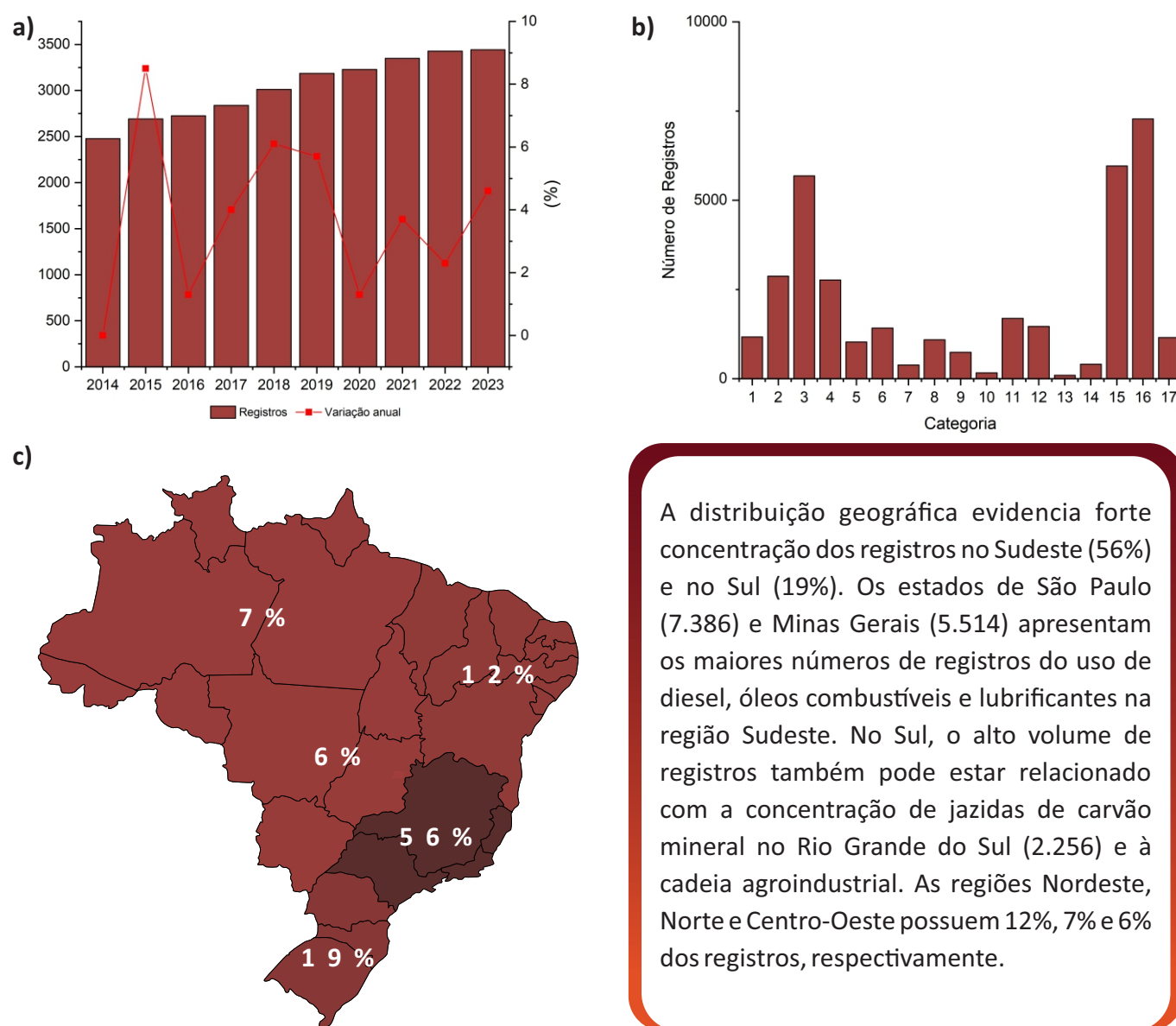
Declaração de consumo de Fontes Energéticas

2.5. CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Entre 2014 e 2023, o consumo somou 532 milhões de TEPs. Embora a tendência de crescimento dos registros tenha diminuído ao longo da série histórica (Figura 5a), verifica-se que o uso de derivados de petróleo em atividades industriais e de mineração ainda é amplamente difundido.

No recorte das categorias (Figura 5b), destacam-se a Extração e Tratamento de Minerais (8.679, 28,6%), a Indústria Química (4.358, 14,3%) e a Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas (3.988, 13,1%), que juntas representam mais da metade dos registros declarados (56,1%). Esse perfil deve-se a alta dependência de óleo de diesel na mineração e uso de processos que combinam calor e combustíveis com alto poder calorífico na indústria química e na indústria de alimentos e bebidas.

Figura 5 - Número de registros do uso de Derivados de Petróleo pela mineração e pela indústria (a), distribuição dos registros entre as categorias do CTF/APP (b) e distribuição geográfica (c) (2014 a 2023)

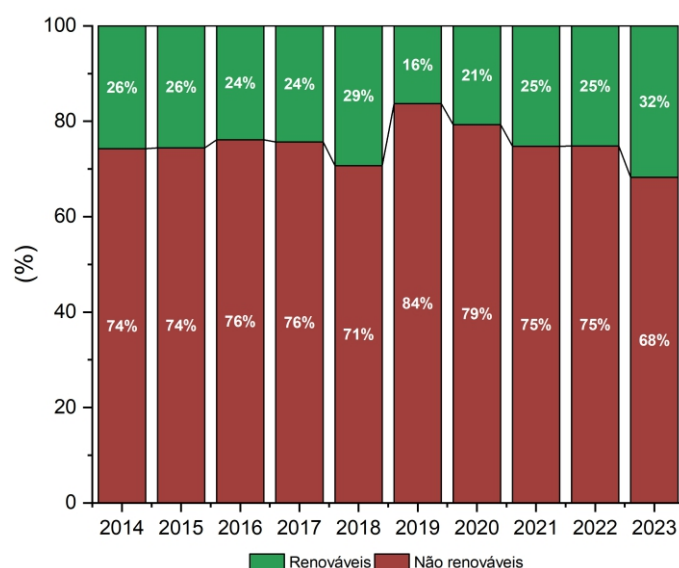


Declaração de consumo de Fontes Energéticas

2.6. PERFIL DO USO DE FONTES RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS NA INDÚSTRIA E NA MINERAÇÃO

Entre 2014 e 2023, os dados de registro demonstram que o uso de fontes não renováveis prevaleceu majoritário no perfil energético da indústria e da mineração (Figura 6). Apesar disso, verifica-se que as declarações de uso relativas às energias renováveis tiveram um aumento acumulado de 6%, enquanto as de não renováveis diminuíram 4%. O comportamento observado foi impulsionado pelo consumo de algumas fontes energéticas.

Figura 6 - Perfil do uso de fontes de energia renovável e não-renovável pela indústria e pela mineração



Nas fontes renováveis, houve crescimento do uso de energia eólica, fotovoltaica, etanol, biodiesel e o uso de fontes de biomassa como carvão vegetal e serragem (Figura 7). Já a retração na utilização de fontes não renováveis foi mais expressiva em produtos como gasolina, querosene iluminante, óleo de xisto, gás líquido de petróleo, óleo combustível e gás de alto forno (Figura 8).

Figura 7 - Fontes renováveis que tiveram aumento do consumo durante o período de 2014 a 2023

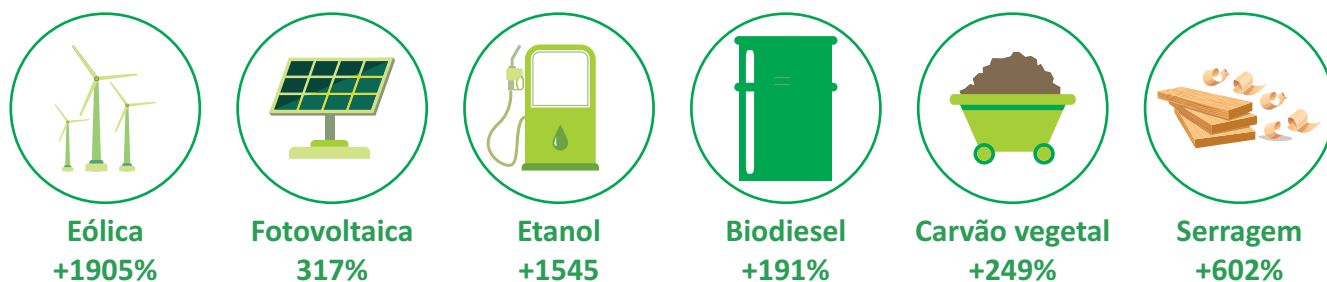
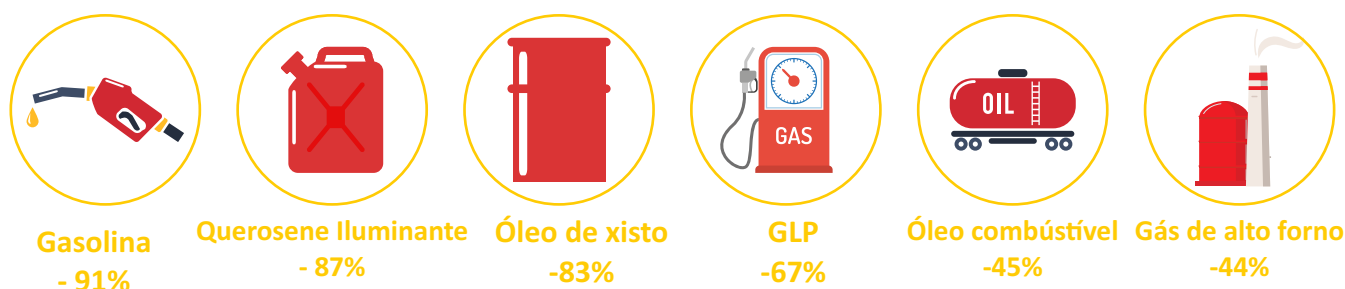


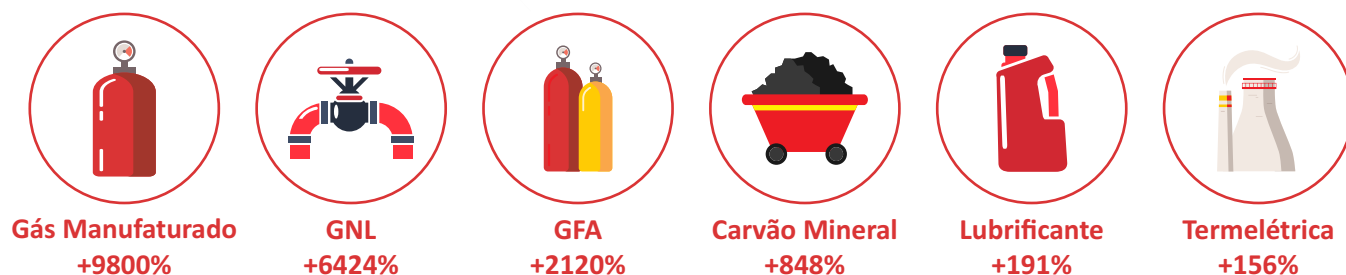
Figura 8 - Fontes não renováveis que tiveram redução do consumo durante o período de 2014 a 2023



Declaração de consumo de Fontes Energéticas

Houve crescimento do consumo de fontes não renováveis em produtos específicos como gás manufacturado, gás natural liquefeito (GNL), gás de forno de aciaria (GLA), coque de carvão mineral, lubrificantes e energia em termoelétricas (Figura 9). De forma geral, as fontes renováveis tiveram um aumento médio de 41% nos picos de crescimento entre 2018 e 2021, enquanto as não renováveis cresceram no máximo 29% entre 2020 e 2021, mantendo uma tendência de redução nos anos seguintes.

Figura 9 - Fontes não renováveis que tiveram aumento do consumo durante o período de 2014 a 2023



Os dados registrados por meio dos formulários do Rapp também indicam tendências regionais e setoriais. No grupo de fontes renováveis, a energia fotovoltaica é mais expressiva nas regiões Sudeste e Nordeste, com utilização focada na indústria de produtos alimentares e bebidas. Já o uso de bagaço de cana de açúcar se destaca principalmente na indústria química ligada à produção álcool etílico, metanol e similares no Sudeste. Em contrapartida, os dados indicam que a produção de aço e outros produtos metalúrgicos pela indústria metalúrgica, concentrada no Sudeste, ainda é fortemente dependente de fontes não renováveis como a energia termelétrica e o uso de coque de carvão mineral.

2.6.1. Eficiência e Transição Energética

No contexto da transição energética, os dados do Rapp evidenciam que setores estratégicos da cadeia industrial brasileira vêm promovendo mudanças graduais no perfil de suas matrizes energéticas, com ampliação do uso de fontes renováveis. Apesar disso, ainda existem diversos fatores limitantes para a ampliação do uso de fontes renováveis na indústria e na mineração. Dentre eles, destaca-se a alta demanda por energia elétrica e térmica nas cadeias industriais. Nesse sentido, fontes não renováveis com alto poder calorífico, como carvão mineral, ainda se sobressaem para atender a alta demanda de indústrias que trabalham com processos como conversão térmica, síntese química, metalurgia e siderurgia, uma vez que as fontes renováveis apresentam poder calorífico mais baixo (Figura 10). Nesse sentido, as fontes de energia renovável têm sido utilizadas principalmente para diversificar o perfil energético das plantas industriais e suprir a demanda de unidades específicas, como as administrativas.

A tendência de aumento do uso de fontes de energia renovável é mais evidente em setores como a indústria de alimentos e bebidas, indústrias de produtos minerais não metálicos e a indústria química, em que se observa uma participação crescente de fontes renováveis. Na indústria de alimentos e bebidas, destaca-se o aumento de 13 vezes no uso de energia fotovoltaica e 67% da casca de arroz como fonte de biomassa, aliado à queda de 70% do uso do GLP. A implantação de centrais fotovoltaicas e reatores para conversão de biomassa oriunda dos processos industriais tem sido utilizada para diminuir os custos com a compra de eletricidade da rede de distribuição convencional no horário de pico de consumo (EPE, 2025).

Na extração e tratamento de minerais, a dependência de fontes energéticas não renováveis como gás manufacturado, gás de forno de aciaria, carvão mineral e energia termoelétrica permanece dominante,

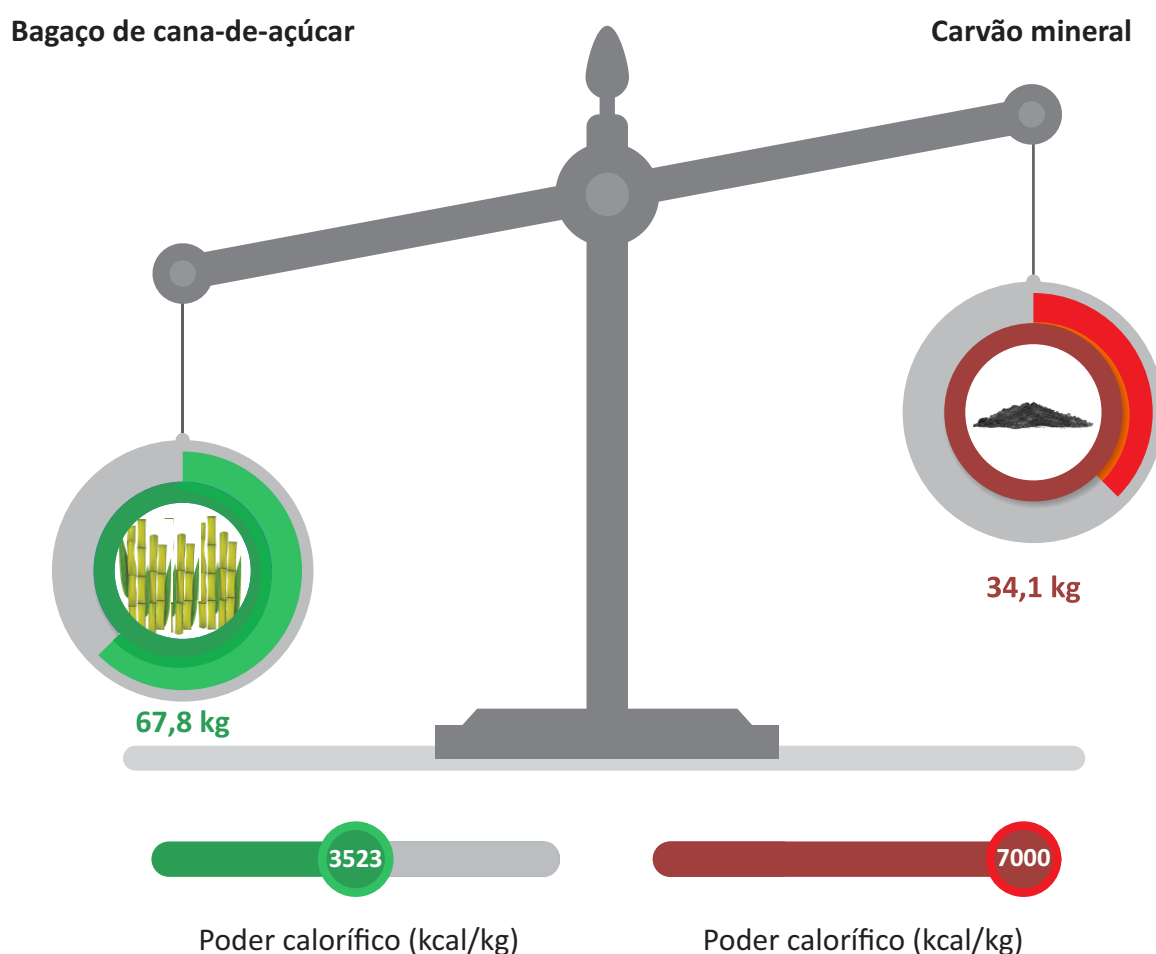
Declaração de consumo de Fontes Energéticas

mas verifica-se que houve crescimento no uso de energia eólica (99%) e fotovoltaica (97%) entre 2014 e 2023, indicando uma inserção gradual de fontes renováveis na matriz energética do setor.

De forma mais específica, no segmento de extração e tratamento de minerais, o uso de carvão vegetal aumentou (415%) nas atividades siderúrgicas. Essa tendência está ligada ao incentivo para o uso de rotas tecnológicas para a produção de ferro-gusa que utilizam a fonte de biomassa como agente redutor em substituição ao coque derivado de carvão mineral (-76%). A produção do chamado ferro-gusa verde é, atualmente, um dos principais diferenciais da indústria siderúrgica brasileira no mercado internacional.

Na indústria química, ainda há forte domínio da energia oriunda de derivados de petróleo como óleo diesel e querosene iluminante, além de gás de refinaria e das termoelétricas. Contudo, de forma geral, as cadeias produtivas vêm reduzindo a participação de óleo combustível (-60%) enquanto aumentam principalmente o uso de etanol (23%). Especificamente no setor sucroalcooleiro, também é possível notar o aumento do uso de fontes de biomassa, especialmente a cana-de-açúcar que cresceu 20 vezes entre 2014 e 2023. Esse perfil está relacionado com estratégias de economia circular que tem fomentado a maximização do aproveitamento de subprodutos do processo produtivo da indústria sucroalcooleira, como o bagaço e a palha de cana-de-açúcar.

Figura 10 - Comparação entre as quantidades de massa de bagaço de cana-de-açúcar e de carvão mineral necessárias para produzir 1.000 MJ de energia



A biomassa é neutra em CO₂, mas exige duas vezes mais massa para produzir a mesma quantidade de energia que o carvão mineral.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados do Rapp (2014-2023) indicam um avanço gradual do uso de fontes renováveis nas atividades industriais e de mineração brasileiras. Em sentido oposto, a utilização de fontes não renováveis apresenta uma tendência de diminuição. Ainda assim, o consumo absoluto mostra que ainda há dependência de produtos oriundos de fontes não renováveis em alguns segmentos industriais.

Verifica-se que as categorias Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas, Indústria Metalúrgica e Indústria Química figuram como as principais consumidoras de todos os tipos de fonte.

A Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas apresenta o maior número de registro de consumo de alguns grupos de fontes, contudo ela também possui maior número de inscritos no CTF/APP (29.001) em comparação a Indústria Metalúrgica (18.039) e a Indústria Química (14.510), demonstrando tratar-se de uma atividade mais pulverizada.

Entre os maiores consumidores de energia, nota-se que há investimentos para diversificar o perfil de uso de energia aumentando a participação de energia renovável, especialmente na cadeia de alimentos e bebidas e na parcela da indústria química focada na produção de biocombustíveis a partir de biomassa. Em contraste, a cadeia metalúrgica e a mineração seguem altamente dependentes de fontes não renováveis e de insumos de origem fóssil, como carvão mineral e coque.

Em síntese, os dados do Rapp evidenciam que, apesar dos avanços na incorporação de fontes renováveis no setor industrial brasileiro, a dependência de fontes não renováveis permanece significativa, sobretudo em segmentos intensivos em energia e insumos fósseis. A presença de outliers e as limitações associadas às informações autodeclaradas no Rapp indicam a importância de aprimorar a qualidade e a padronização dos dados, de modo a subsidiar de forma mais robusta a formulação de políticas públicas e estratégias voltadas à transição energética e à redução da dependência de fontes não renováveis.

REFERÊNCIAS

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resolução ANP nº. 16 de 17 de junho de 2008**. Disponível em <https://www.gov.br/mme/pt-br/arquivos/relatorio-sobre-especificacao-do-gas-natural-06-08-2020-vf.pdf>. Acesso em 10 de dezembro de 2024.

BENITES, Vinícius et al. **Utilização de carvão e subprodutos da carbonização vegetal na agricultura**. Embrapa, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/696678/1/Utilizacao-de-carvao-e-subprodutos-da-carbonizacao-vegetal-na-agricultura-2009.pdf>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA e dá outras providências, [1981]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 10 de março de 2026.

BRASIL, **Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000**. Altera a Lei nº 6.938, de 31/08/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10165.htm. Acesso em: 10 de março de 2026.

CARAZZA, Fernando. **As riquezas das fumaças do carvão vegetal**. Revista Opiniões, 2013. Disponível em: <https://florestal.revistaopinioes.com.br/pt-br/revista/detalhes/26-riquezas-das-fumacas-do-carvao-vegetal/>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.

CCEE. **Dados Abertos**. 2024 Disponível em:<<https://dadosabertos.ccee.org.br/>>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.

ECEN. **Equivalências Energéticas**. Disponível em: <http://ecen.com/statis_/equiv.htm>. Acesso em: 08 de jul. de 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Catálogo de Dados de Energia – DEA 2025**. Rio de Janeiro: EPE, 2025. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-959/Cat%C3%A1logo%20DEA%202025.pdf>>. Acesso em: abr. 2026.

ENERGÊS. **Quais os tipos de fontes de energia primária e secundária?**.2020. Disponível em: <<https://energes.com.br/fontes-de-energia/>>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2024**: ano base 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2024. Disponível em:<Publicações (epe.gov.br)> Acesso em: 05 dez. 2024.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2026**: ano base 2025. Rio de Janeiro: EPE, 2025. Disponível em: <<https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/>>. Acesso em: 05 dez. 2024.

IBAMA., **Instrução Normativa Ibama nº 22, de 22 de dezembro de 2021**. Regulamentação vigente do RAPP, [2 0 2 1] . D i s p o n í v e l e m : https://www.gov.br/ibama/pt-br/servicos/arquivos/relatorios/atividades_poluidoras/2024/20250922_IN_22_Consolidada_2025.pdf. Acesso em: 10 de março de 2026.

MME. **Sistema de Informações Energéticas - SIE Brasil** - Ministério de Minas e Energia. 2023. Disponível em: https://www.mme.gov.br/SIEBRASIL/consultas/reporte_dato42-gerarquizado.aspx?oc=30181&or=30182&ss=2&v=1. Acessado em: 10 de dezembro de 2024.

NOVACANA. **As principais fornecedoras de etanol do Brasil em 2022**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/noticias/principais-fornecedoras-etanol-brasil-2022-210323>>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.

THUNDERS. **Ranking Nacional de Consumidores Livres, Especiais e Autoprodutores**. 2024. Disponível em: <<https://blog.thunders.com.br/ranking-consumidores-energia/>>. Acesso em: 05 de dez. de 2024.