



Anuário da Reciclagem

2022





Realização



Site: pragma.eco.br | E-mail: contato@pragma.eco.br

Patrocínio



ambev



Novelis

Parceiros



coalizão
embalagens
juntos pela logística reversa



MOVIMENTO
EU SOU
CATADOR

POLEN



recycleiros
somos pelo todo



Recupera
Programa de Logística Reversa



Rede Sul



VIRASER
RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA NA GESTÃO DE RESÍDUOS

Produção Técnica





Ficha técnica

Contribuíram para elaboração do **Anuário da Reciclagem 2022**

Anna Piza - Assistente de Projetos, Graduada em Engenharia Ambiental - Pragma Soluções Sustentáveis

Antonio Wellinton - Analista de Design, Técnico em Design Gráfico e Marketing - Pragma Soluções Sustentáveis

Beatriz Mendes - Analista de Marketing, Pós-graduanda em ESG, Bacharel em Relações Públicas, - Pragma Soluções Sustentáveis

Bruno Issa – Estagiário, Graduando em Economia - LCA Consultores

Cauê Matheus - Consultor em T.I., Graduando em Engenharia de Software - Pragma Soluções Sustentáveis

Dione Manetti - Presidente do Instituto Pragma, CEO na Pragma Soluções Sustentáveis, Bacharel em Direito

Fabiana Manetti - Diretora de Inovação e Sustentabilidade na Pragma Soluções Sustentáveis, Assistente Social, Especialista em Ciência Política, Gestão Social, Políticas Públicas, Rede e Defesa de Direitos

Fernando Zamban - Gerente de Projetos, Especialista em Comunicação e Marketing - Pragma Soluções Sustentáveis

Gustavo Madi Rezende – Diretor de Economia do Direito, Mestre em Economia - LCA Consultores

Gustavo Villabruna – Analista de Projetos, Economista - LCA Consultores

João Pedro Costa – Analista de Projetos, Mestre em Economia - LCA Consultores

Lara Oberdá - Analista de Projetos, Especialista em Análises Ambientais e Desenvolvimento Sustentável - Pragma Soluções Sustentáveis

Micaela Pereira - Coordenadora Executiva, Especialista em Desenvolvimento Sustentável e Economia Circular - Pragma Soluções Sustentáveis

Natana Felix - Suporte em T.I., Especialista em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - Pragma Soluções Sustentáveis

Pedro Barbosa - Analista de Design, Graduando em Design Digital - Pragma Soluções Sustentáveis

Ravana Marques - Analista de Projetos, Mestre em Ciências Florestais - Pragma Soluções Sustentáveis

Ricardo Abussafy – Pesquisador e Consultor nas áreas Socioambiental, Economia Circular Inclusiva e Logística Reversa.

Thais Lopes - Analista de Projetos, Mestranda em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos - Pragma Soluções Sustentáveis

Thatiane Tavares - Assistente de Projetos, Engenheira Ambiental - Pragma Soluções Sustentáveis

Wagner Cesario - Analista de Projetos, Especialista em Gestão de Projetos - Pragma Soluções Sustentáveis



Sumário

1. Apresentação - 6

2. Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil - 8

3. Renova-se a expectativa de fomento à cadeia produtiva da reciclagem - 10

4. Banco de dados e procedimentos metodológicos - 13

5. Perfil das organizações de catadores no Brasil - 16

5.1. Distribuição geográfica das organizações pesquisadas - 17

5.2. Aspectos produtivos e econômicos das organizações - 18

5.2.1. Quantidade de resíduos sólidos destinados à reciclagem - 18

5.2.2. Faturamento das organizações - 23

5.2.3. Representatividade por material coletado - 25

5.2.4. Média dos preços dos materiais comercializados para reciclagem - 27

6. Perfil das catadoras e catadores no Brasil - 29

6.1. Média de catadoras e catadores por organização - 30

6.2. Distribuição geográfica das catadoras e catadores - 31

6.3. Proporção de mulheres e homens - 34

6.4. Renda média de catadoras e catadores - 38

7. Coleta seletiva nos municípios - 39

8. Impactos ambientais da atuação das organizações de catadoras e catadores - 42

8.1. Impacto sobre a emissão de gases do efeito estufa - 43

8.2. Economia de matéria-prima virgem - 47

9. Análise evolutiva das últimas edições do Anuário da Reciclagem - 50

9.1. Evolução do número de organizações integrantes do banco de dados - 51

9.2. Evolução da quantidade de resíduos sólidos destinados à reciclagem - 52

9.3. Evolução do faturamento das organizações - 53

9.4. Evolução da quantidade de catadoras e catadores - 55

9.5. Evolução da renda média de catadoras e catadores - 58

9.6. Evolução da redução nas emissões de gases do efeito estufa - 60

10. Considerações finais - 61

Anexos - 64



Apresentação

1

Anuário da
Reciclagem

2022



1. Apresentação

Criado para levantar e organizar informações relacionadas ao setor no Brasil, o Anuário da Reciclagem tem por objetivo destacar o potencial econômico, social e ambiental da reciclagem e, especialmente, demonstrar a importância do trabalho de catadoras e catadores de materiais recicláveis na viabilização da cadeia e na sustentabilidade ambiental do nosso planeta.

O Anuário da Reciclagem é uma iniciativa do Instituto Pragma, tendo como parceiros técnicos a LCA Consultores e a Pragma Soluções Sustentáveis. Por se tratar de um documento que analisa dados atualizados sobre as organizações de catadoras e catadores, o Anuário não seria viável sem a colaboração dos programas estruturantes que atuam em todo o país. Assim, é importante destacar e agradecer os programas parceiros que contribuíram tecnicamente e com informações para a base de dados da edição de 2022: Dê a Mão Para o Futuro - DAMF, ILOG, Pólen, Prolata, Recicleiros, Recupera e Vir a Ser.

Também foram parceiros nesta edição a Coalizão Embalagens, a Rede Sul de Cooperativas de São Paulo, o Movimento Eu Sou Catador e a CONATREC, a quem registramos aqui nossos agradecimentos.

Da mesma forma, é fundamental destacar a importância dos patrocinadores, que, mais uma vez, confiaram em nosso trabalho e tornaram viável a publicação deste ano. São eles: Associação Brasileira da Indústria

de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO), AMBEV, Klabin e Novelis.

Neste ano, além do estudo dos aspectos produtivos e socioeconômicos relativos aos dados do ano de 2021, o Anuário conta com uma análise evolutiva que compara o desenvolvimento dos principais indicadores abordados nesta e em edições anteriores. Acompanhar as mudanças e evolução da cadeia da reciclagem, especialmente no que diz respeito à participação das catadoras e dos catadores, é fundamental para a construção de estratégias ainda mais assertivas para o desenvolvimento do setor no país.

Outra atualização preparada para esta edição é o lançamento de uma nova versão da plataforma online do Anuário da Reciclagem, na qual é possível acessar e baixar todas as edições publicadas até o momento, de forma integral, facilitada e gratuita, seja por meio do website ou do aplicativo, que será disponibilizado nas lojas Android e iOS.

O Banco de Dados do Anuário da Reciclagem 2022 atingiu o total de 1.996 organizações de catadoras e catadores. Dessas, 672 responderam a pelo menos uma das perguntas levantadas pelo estudo.

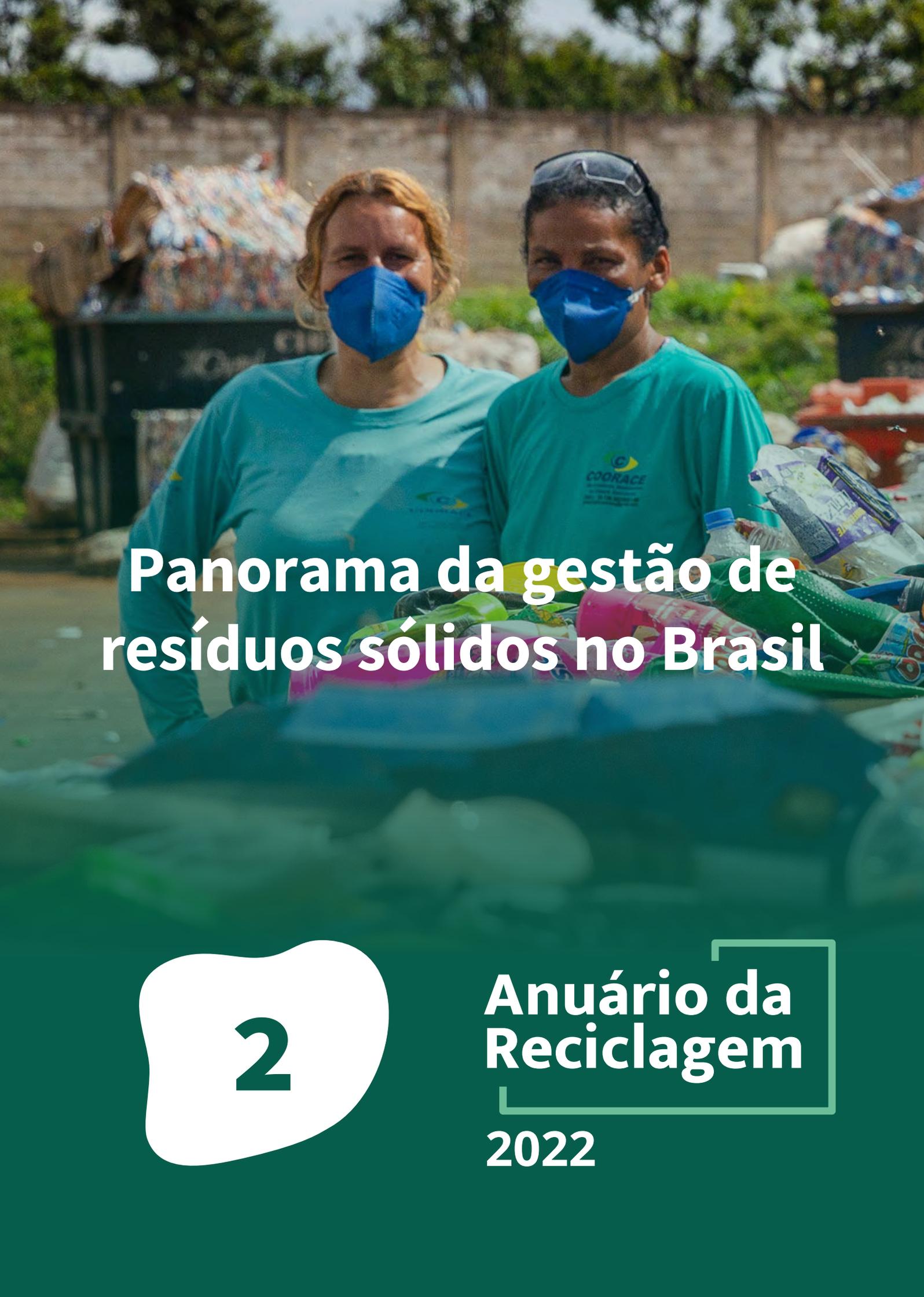
O estudo está dividido em 05 seções. A primeira seção consiste na introdução e contextualização do tema; a segunda contém as análises sociais,

econômicas e produtivas; a terceira apresenta o potencial de redução da emissão de gases de efeito estufa e de economia de matéria-prima virgem, em razão dos resíduos destinados para reciclagem; a quarta, conta com o panorama evolutivo dos principais indicadores analisados pelo Anuário; e, por fim, a quinta, com as considerações finais sobre o estudo e seu desenvolvimento.

Desejamos que todos e todas aproveitem da melhor forma as informações disponibilizadas aqui e que possamos, juntos, continuar contribuindo para o desenvolvimento da cadeia da reciclagem no Brasil e para a inclusão socioeconômica das catadoras e dos catadores de materiais recicláveis.



Dione Manetti
Presidente do
Instituto Pragma

The image shows two women standing in a recycling facility. They are wearing blue face masks and teal t-shirts. The woman on the right has sunglasses on her head. They are surrounded by various types of waste, including plastic bottles and bags. In the background, there are large piles of waste and a structure made of cardboard boxes. The overall scene is outdoors with trees and a fence visible.

Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil

2

Anuário da
Reciclagem

2022



2. Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil

De acordo com os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado anualmente pela ABRELPE, os materiais recicláveis secos representam, aproximadamente, 33,6% de todo o resíduo gerado no Brasil, correspondendo a cerca de 27 milhões de t/ano.

Os resíduos recicláveis secos são compostos por plásticos, papel e papelão, vidros, metais e embalagens multicamadas. Além desses, a composição dos resíduos no Brasil mostra a fração orgânica como a principal componente dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, com 45,3%, o que representa pouco mais de 37 milhões t/ano, os resíduos têxteis, couros e borrachas, com 5,6%, e outros resíduos com 1,4%. Os rejeitos, por sua vez, correspondem a 14,1% do total e contemplam materiais não recicláveis.

Essa composição mais atual da gravimetria dos resíduos sólidos gerados nos domicílios brasileiros, mostra que, ao longo dos anos, tem havido uma mudança no perfil dos materiais descartados, com uma gradual redução na proporção de matéria orgânica e aumento dos recicláveis secos, que já ultrapassam um terço do total, com destaque para os materiais plásticos, que representam quase 14 milhões de toneladas descartadas a cada ano.

No entanto, apesar de todo esse volume e do potencial apresentado, o índice médio de reciclagem no país continua na casa de 3% para a fração seca e de 1% para o resíduo orgânico, o que tem reflexo na sobrecarga do sistema de destinação final e na extração de recursos naturais, muitos já próximos do esgotamento.

Essa estagnação dos índices de reciclagem, apesar das várias ações, campanhas e iniciativas para alavancar o setor e viabilizar o aproveitamento dos materiais

descartados, demonstra uma certa fragilidade dos arranjos existentes.

A inexistência de um mercado estruturado para absorver os resíduos e as dificuldades logísticas e tributárias devem ser objeto de atenção prioritária, juntamente com a estruturação dos sistemas de logística reversa definidos por lei, já que no período de uma década, apenas aqueles cuja obrigatoriedade está contemplada em regramentos prévios à PNRS apresentam resultados satisfatórios.

Vale ressaltar, porém, que alguns instrumentos normativos editados recentemente têm o potencial de mudar esse quadro e estimular os avanços na reciclagem pelo país, com inclusão social.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), por exemplo, instituído por Decreto Federal, é um passo essencial para mudar essa realidade. O documento determina o aumento crescente da recuperação de resíduos, estabelecendo uma meta de 20% de reciclagem da fração seca em 20 anos e de recuperação de 50% das embalagens por meio de sistemas de logística reversa no mesmo período, o que representa um grande avanço se comparado ao cenário atual em que 39% dos resíduos sólidos urbanos ainda seguem para unidades de destinação inadequada.

Outro importante exemplo é o trazido pela Lei n. 14.260, de 8 de dezembro de 2021, que vai possibilitar novamente a criação de incentivos à indústria da reciclagem, uma vez que o instrumento teve alguns vetos derrubados em julho de 2022 pelo Congresso. Entre os artigos restaurados a partir da derrubada do veto está a isenção de IR a projetos de reciclagem, um importante instrumento para viabilizar economicamente e incentivar iniciativas que tenham a finalidade de aproveitar os resíduos

descartados, como recursos em novos ciclos produtivos.

A ampliação da reciclagem traz um triplo benefício: ambiental, pois reduz o descarte inadequado e minimiza a extração de recursos naturais; econômico, pois faz girar a economia com novos recursos; e, por fim, social, pois permite a inclusão social de trabalhadoras e trabalhadores, cuja atividade é reconhecida em diversas cidades que, com a vigência do Planares, deverão proceder à contratação e a devida remuneração pelos serviços prestados.

O potencial de reciclagem no Brasil é enorme (somente o aproveitamento dos resíduos recicláveis que seguem para os lixões poderia injetar R\$ 14,1 bilhões na economia) e merece toda a atenção e priorização por parte dos setores envolvidos, de forma que o conjunto de iniciativas se consolide na estruturação de um setor da economia com solidez, segurança jurídica e com o devido protagonismo.



Carlos Silva
Presidente da
ABRELPE e da ISWA¹

A man wearing a green long-sleeved shirt and a blue face mask is working in a recycling facility. He is holding a large, full sack of recycled paper. The background shows a concrete floor and a metal grate. The image is framed by a dark green border.

**Renova-se a expectativa
de fomento à cadeia
produtiva da reciclagem**

3

**Anuário da
Reciclagem**

2022



3. Renova-se a expectativa de fomento à cadeia produtiva da reciclagem

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2010, compreende princípios importantes, a exemplo do incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; e a integração das catadoras e dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Nesse ponto, vale anotar que a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, visa estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

E, para tanto, um dos instrumentos da PNRS que apoia esse desenvolvimento é o sistema de logística reversa, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição das embalagens e materiais recicláveis ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final

ambientalmente adequada, em especial, a reciclagem.

Esse conjunto de medidas pode se dar pela atuação em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis, disponibilização de pontos de recebimento e de entrega de recicláveis, procedimentos de compra de materiais recicláveis e embalagens descartadas, unidades de reciclagem e certificados de crédito de reciclagem.

A PNRS também estabelece que a União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, a indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos produzidos no território nacional; a projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas; e a empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

Com isto, renovam-se as expectativas com o fomento do setor por meio da Lei Federal nº 14.260, de 2021, que estabelece incentivos fiscais e benefícios a serem adotados pela União para projetos que estimulem a cadeia produtiva da reciclagem, com vistas a fomentar o uso de matérias-primas e de insumos de materiais recicláveis e reciclados.

Assim, com o objetivo de incentivar as indústrias e as entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional, a União facultará às pessoas físicas e jurídicas tributadas com base no lucro real a opção pela dedução de parte do imposto de renda em virtude do apoio direto a projetos previamente aprovados pelo Ministério do Meio Ambiente direcionados a:

- pesquisas e estudos para subsidiar ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- implantação e adaptação de infraestrutura física de microempresas, de pequenas empresas, de indústrias, de cooperativas e de associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- aquisição de equipamentos e de veículos para a coleta seletiva, a reutilização, o beneficiamento, o tratamento e a reciclagem de materiais pelas indústrias, pelas microempresas, pelas pequenas empresas, pelas cooperativas e pelas associações;
- incubação de microempresas, de pequenas empresas, de cooperativas e de empreendimentos sociais solidários que atuem em atividades de reciclagem;



- fortalecimento da participação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas cadeias de reciclagem;
- desenvolvimento de novas tecnologias para agregar valor ao trabalho de coleta de materiais reutilizáveis e recicláveis; entre outras.

Importante anotar que os contribuintes poderão deduzir do imposto de renda devido a quantia efetivamente despendida no apoio direto aos projetos, nas seguintes condições: (a) relativamente à pessoa física, limitada a 6% (seis por cento) do imposto de renda; (b) relativamente à pessoa jurídica, limitada a 1% (um por cento) do imposto devido em cada período de apuração trimestral ou anual.

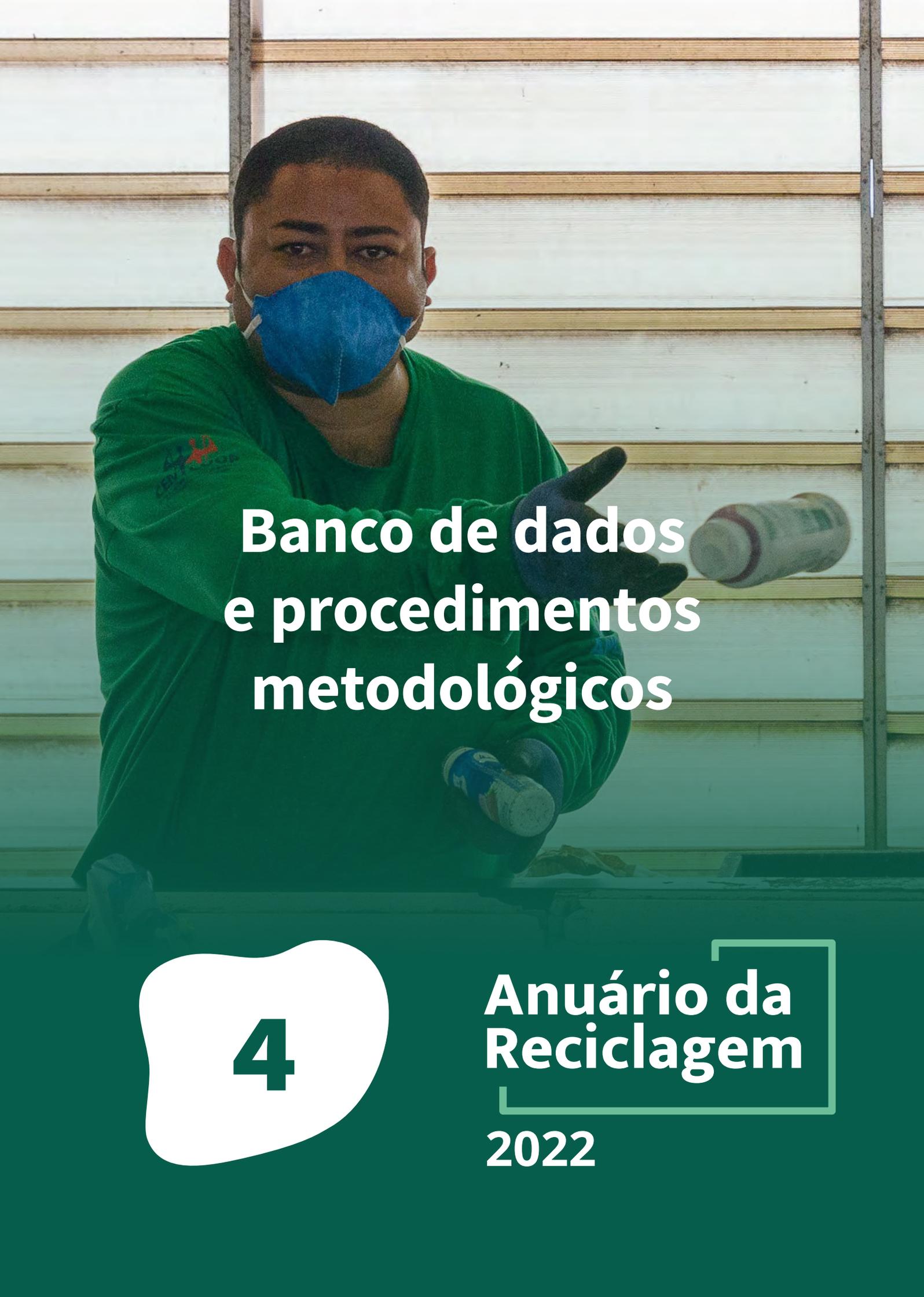
Sendo assim, esperamos que os princípios da PNRS, aliados aos instrumentos da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e do sistema de logística reversa e, fundamentalmente, aos objetivos da Lei Federal nº 14.260, de 2021, potencializem ainda mais os resultados dessa cadeia produtiva que estão, em boa medida, refletidos no exímio Anuário da Reciclagem, elaborado pelo Instituto Pragma e seus parceiros.



Fabrício Soler

Advogado especialista em Direito do Ambiente, Direito dos Resíduos e ESG. Consultor da ONU. Coordenador do MBA Executivo em ESG da Trevisan Escola de Negócios e do curso de educação executiva Gestão e Direito dos Resíduos.



A man wearing a green long-sleeved shirt, a blue surgical mask, and blue gloves is holding a white plastic bottle. He is standing in front of a window with horizontal wooden slats. The background is slightly blurred.

Banco de dados e procedimentos metodológicos

4

**Anuário da
Reciclagem**

2022



4. Banco de dados e procedimentos metodológicos

O Banco de Dados (BD) do Anuário da Reciclagem é atualizado anualmente, a partir do levantamento de informações em campo, pesquisas em plataformas que registram informações sobre organizações de catadores, verificação de regularidade do CNPJ das organizações junto a base de dados da Receita Federal, além de outras iniciativas técnicas que nos garantem informações atualizadas e evitam duplicidade na contabilização de dados.

Neste ano, do universo presente no BD, 672 organizações responderam a pelo menos uma das questões, o que representa 34% do total, garantindo o rigor técnico e científico necessários a um documento de tamanha importância para colaborar com a gestão de resíduos no Brasil.

É importante ressaltar que o Anuário da Reciclagem trabalha com informações autodeclaradas pelas organizações de catadores que, conseqüentemente, refletem no total de respostas e dados coletados. A amostra estudada nesta edição refere-se às atividades realizadas pelas organizações de catadores no ano de 2021 e nos dá uma margem de erro de 3 pontos percentuais, considerando um grau de confiança de 95%².

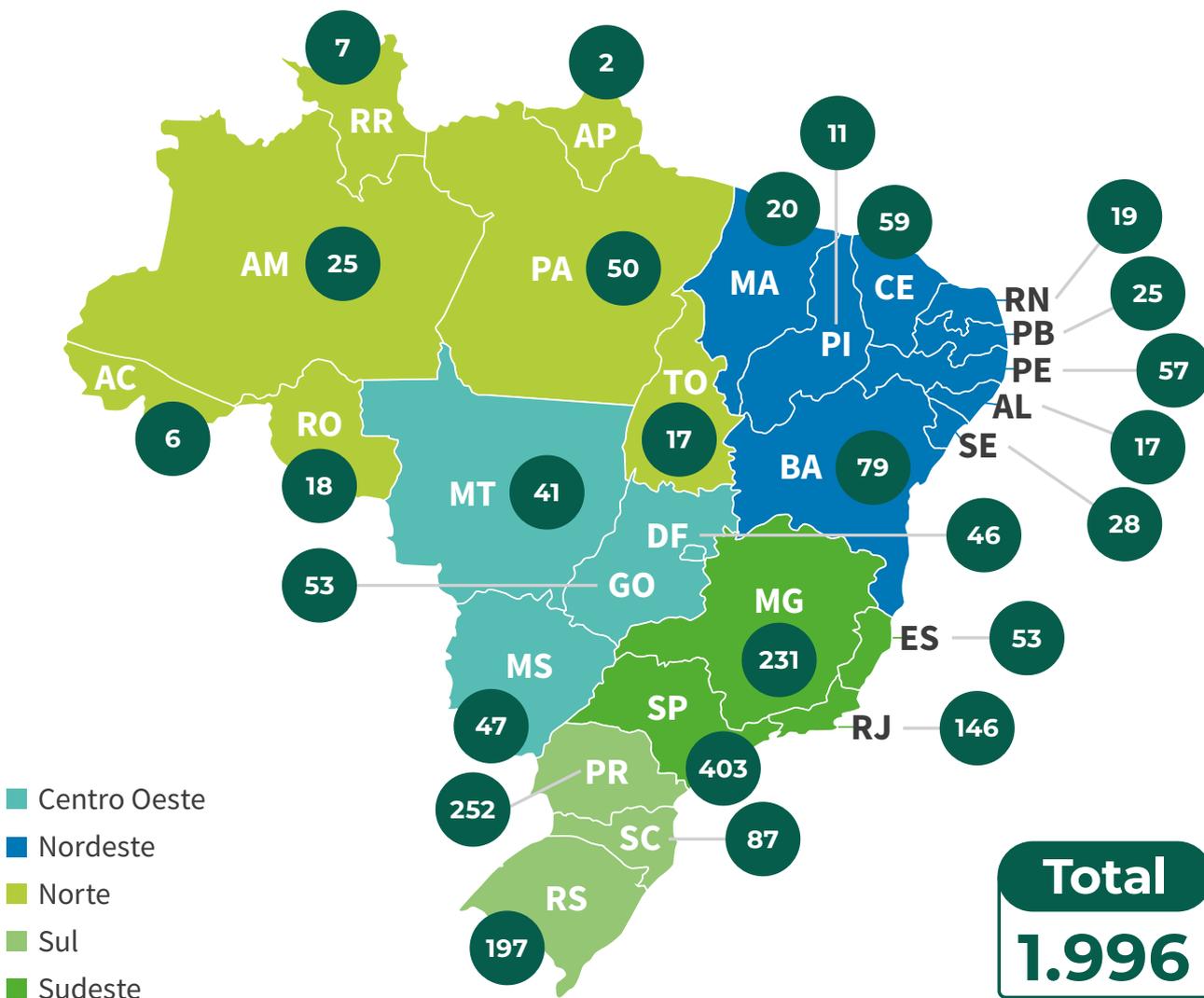


2. FARIAS, A. M. L. Inferência Estatística. Universidade Federal Fluminense: Instituto de Matemática, (2008), disponível em: <https://www.professores.uff.br/mal-bj/wp-content/uploads/sites/50/2017/08/Inferencia.pdf>, acesso em 29/11/2022.



No ano de 2022, o BD do Anuário da Reciclagem atingiu o total de 1.996 organizações de catadoras e catadores, presentes em 1.032 municípios brasileiros, abrangendo uma população estimada de 143 milhões³ de pessoas. Essas organizações estão assim distribuídas pelo país:

FIGURA 1: MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES PRESENTES NO BANCO DE DADOS DO ANUÁRIO DA RECICLAGEM



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

A região que conta com o maior número de organizações é a Sudeste, com 833, e a que possui a menor quantidade é a Norte, com 125. Já as demais regiões contam com as seguintes quantidades de organizações: Centro-Oeste 187; Nordeste, 315; e Sul, 536.

Esse padrão de distribuição é coerente com as características sociodemográficas de cada região. Segundo o último Censo IBGE (2010), as regiões Sul e Sudeste concentram 5 das 6 Unidades da Federação com maior população. Além disso, os estados dessas regiões são os que apresentam maiores níveis de atividade econômica, comercial e industrial. Dessa forma, a existência de disparidades regionais na quantidade de cooperativas e associações está correlacionada com as características de cada região.

Nos próximos capítulos, teremos a oportunidade de conhecer as respostas dadas pelas 672 organizações que responderam a pesquisa diretamente e também uma projeção de qual a representatividade destas informações quando aplicadas à totalidade das organizações presentes no BD, sempre a partir de análises realizadas com o maior rigor técnico e científico.

3. Cálculo de população estimada realizado com base na projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação realizado pelo IBGE, em 2021.

A photograph of three women standing in a recycling facility. The woman on the left is wearing a black and white shirt with 'Jornal' written on it. The woman in the middle is wearing a patterned top, a black apron, and green gloves, and has a white face mask pulled down. The woman on the right is wearing a light green t-shirt with a recycling symbol and the word 'RECYCLING' on it. The background is filled with large bags of sorted plastic waste.

Perfil das organizações de catadores no Brasil

5

Anuário da
Reciclagem

2022



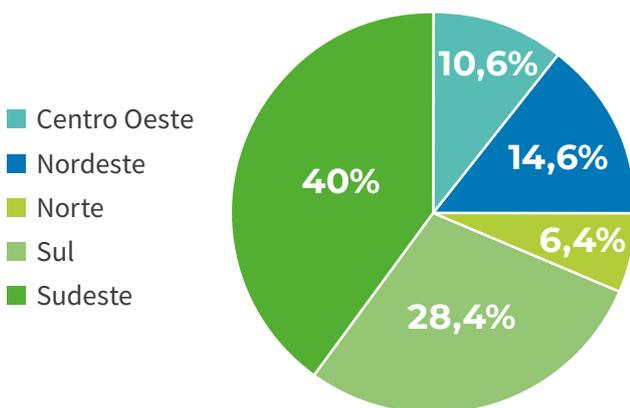
5. Perfil das organizações de catadores no Brasil

5.1. Distribuição geográfica das organizações pesquisadas

As análises realizadas consideram informações levantadas junto a 672 organizações que responderam diretamente à pesquisa. As respostas retratam as atividades de coleta, triagem e comercialização de resíduos sólidos para reciclagem, realizadas no ano de 2021, por estas organizações.

Essas organizações estão presentes em 394 municípios, distribuídos por todas as Unidades da Federação. A região Sudeste concentra o maior número de organizações, dentre aquelas que responderam à pesquisa, com 269 (40%), seguida pela região Sul, que apresenta 191 empreendimentos (cerca de 28%), e pelas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte, que representam, aproximadamente, 15%, 11% e 6%, respectivamente. O Gráfico 1 sintetiza.

GRÁFICO 1: DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS 672 COOPERATIVAS E ASSOCIAÇÕES DE CATADORES QUE RESPONDERAM A PESQUISA



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.





Os estados com mais organizações de catadores que responderam à pesquisa estão localizados nas regiões Sul e Sudeste. São Paulo, o mais representativo, apresenta 156 cooperativas ou associações, mais da metade do total do Sudeste (58%) e quase um quarto dos empreendimentos de todo o país (23%). O Paraná é o segundo estado com maior número de cooperativas ou associações de catadores que responderam à pesquisa, com 107 (cerca de 16% do total), seguido por Minas Gerais, com 67 (10%), e pelo Rio Grande do Sul, com 51 (cerca de 8%).

Por outro lado, os estados com menos organizações que responderam à pesquisa estão concentrados nas regiões Norte e Nordeste. O Pará é o único estado do Norte com mais de 10 associações ou cooperativas. Ainda dentre as que responderam à pesquisa, o Amapá apresenta apenas uma organização (0,15% do total); o Acre, 2 (0,3%); e Roraima, 3 (0,45%). No Nordeste, Piauí e Rio Grande do Norte também contam com apenas três associações ou cooperativas (0,45% cada) respondentes.

5.2. Aspectos produtivos e econômicos das organizações

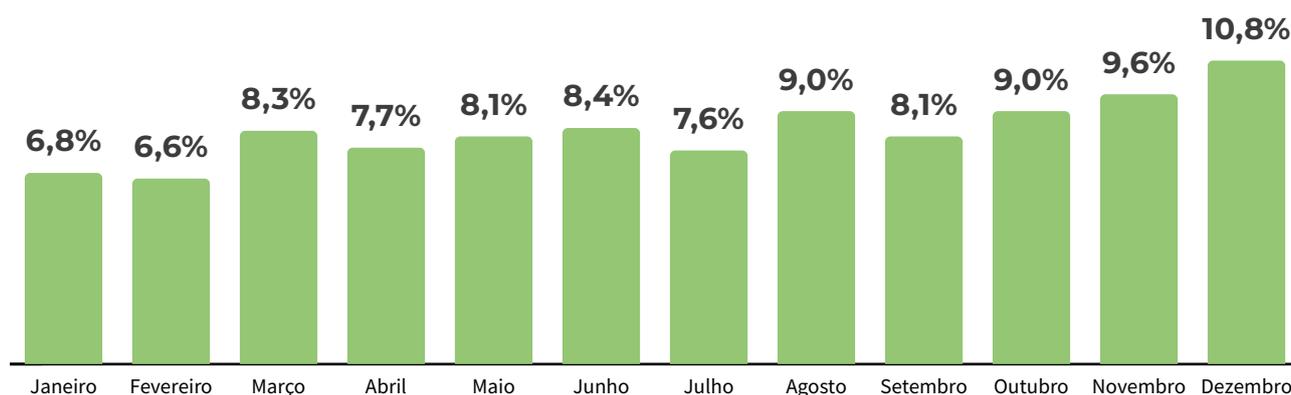
As organizações de catadoras e catadores têm uma importância muito grande para a gestão de resíduos sólidos no país e, por esse motivo, as análises produtiva, econômica e ambiental geradas pelas atividades desenvolvidas por estas contribuem para que as ações estruturantes realizadas pelo setor público e privado fortaleçam a cadeia da reciclagem.

5.2.1. Quantidade de resíduos sólidos destinados à reciclagem

As 672 organizações analisadas destinaram para a reciclagem, conjuntamente, ao longo de 2021, 421,7 mil toneladas de resíduos sólidos. Em termos de quantidade média anual, são 627,6 toneladas por cooperativa ou associação.

O Gráfico 2 ilustra a quantidade mensal destinada para a reciclagem pelas organizações que informaram este dado. Nota-se que, ao longo do ano, houve um aumento nessa quantidade: janeiro e fevereiro foram os meses com o menor volume; novembro e dezembro foram os maiores.

GRÁFICO 2: PROPORÇÃO DA QUANTIDADE MENSAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DESTINADOS À RECICLAGEM PELAS ORGANIZAÇÕES EM RELAÇÃO À QUANTIDADE TOTAL DO ANO, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.



A distribuição macrorregional da quantidade destinada para a reciclagem segue o mesmo padrão de distribuição apresentada no item acima. A região Sudeste representa 45,7% do total, seguida pela Sul, cuja quantidade coletada representa 26,3%, e pelas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, que, respectivamente, coletaram o equivalente a cerca de 11,9%, 10,3% e 5,8% das 421,7 mil toneladas de resíduos sólidos destinados para reciclagem. A Tabela 1 sintetiza essas informações.

TABELA 1: QUANTIDADE E PARTICIPAÇÃO DE CADA REGIÃO NO TOTAL REPORTADO DE RESÍDUOS DESTINADOS À RECICLAGEM, EM 2021.

Região	Participação (%)
Centro-Oeste	11,9%
Nordeste	10,3%
Norte	5,8%
Sul	26,3%
Sudeste	45,7%
Brasil	100%

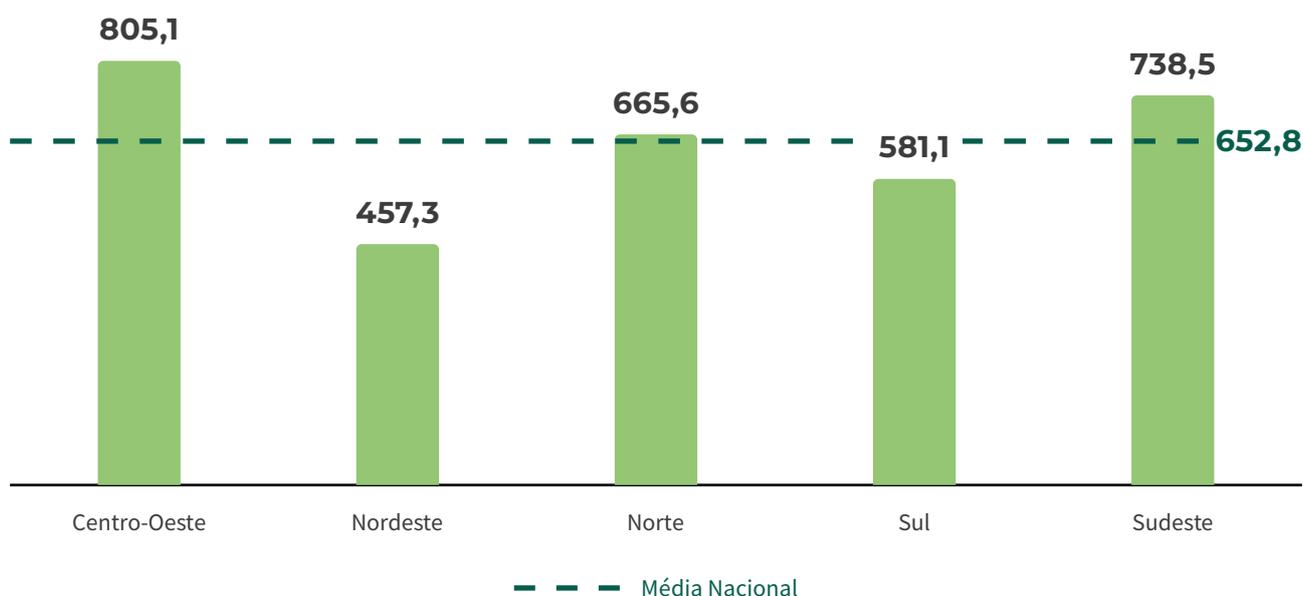
Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.





A quantidade média destinada para a reciclagem por organização das macrorregiões, apresentada no Gráfico 3, indica que as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte apresentaram média acima do padrão nacional. Na outra ponta, a região Nordeste observou o menor desempenho no indicador, com média de 457,3 toneladas/ano, o que representa 30% a menos do que a média nacional⁴.

GRÁFICO 3: QUANTIDADE MÉDIA DESTINADA PARA RECICLAGEM PELAS ORGANIZAÇÕES DE CADA MACRORREGIÃO, EM TONELADAS, NO ANO DE 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

A distribuição da quantidade destinada para a reciclagem por Unidade da Federação e por município também segue o mesmo padrão regional. São Paulo lidera os estados em termos de quantidade destinada para reciclagem, com 31% do total, seguido por Paraná, Minas Gerais e Rio Grande do Sul com cerca de, respectivamente, 11%, 10% e 9% do total.



4. A média nacional é obtida pela razão entre a quantidade total de resíduos destinados à reciclagem informada pelo número total de organizações que disponibilizaram a informação.



Anuário da
Reciclagem

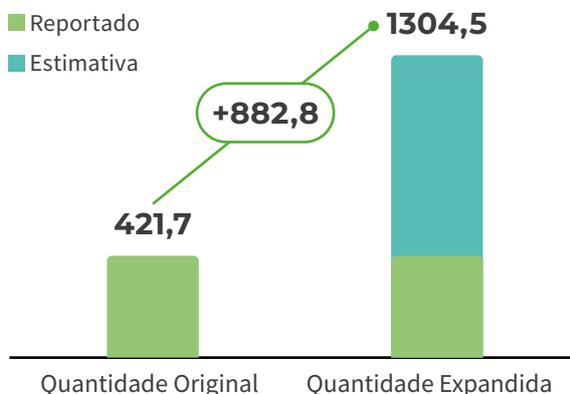
2022

Box 1: Expansão dos dados de coleta e destinação de resíduos para reciclagem pelas organizações de catadores

Como exposto anteriormente, o presente trabalho corresponde à avaliação das respostas de 672 organizações de todo país, que estão dentre aquelas 1.996 que compõem o BD do Anuário da Reciclagem e representam uma amostragem de 33,7% destas.

Quando os parâmetros levantados são aplicados às 1.996 organizações de catadores do BD, considerando os aspectos produtivos e de distribuição regional, tem-se que essas organizações podem ter coletado, em 2021, cerca de 1.304,5 (um milhão trezentos e quatro mil) toneladas de resíduos sólidos⁵ em todo o país. Neste caso, a margem de erro é de 5%.

GRÁFICO 4: QUANTIDADE ESTIMADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS E DESTINADOS À RECICLAGEM PELAS 1.996 ORGANIZAÇÕES, EM MIL TONELADAS, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário de Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DA QUANTIDADE ESTIMADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS E DESTINADOS À RECICLAGEM PELAS 1.996 ORGANIZAÇÕES, EM TONELADAS, POR UF, EM 2021.

UF	Quant.	UF	Quant.	UF	Quant.	UF	Quant.	UF	Quant.
AC	3.994	DF	37.035	MT	33.010	RJ	107.827	SE	12.805
AL	7.774	ES	39.143	PA	33.281	RN	8.689	SP	297.631
AM	16.640	GO	42.671	PB	11.433	RO	11.981	TO	11.315
AP	1.331	MA	9.146	PE	26.067	RR	4.659		
BA	36.128	MG	170.603	PI	5.031	RS	114.477		
CE	26.982	MS	37.841	PR	146.438	SC	50.556		



5. Foram considerados no exercício os materiais: papéis, plásticos, alumínio, outros metais e vidros.



5.2.2. Faturamento das organizações

Dentre as organizações que responderam a pesquisa, 288 forneceram informações sobre faturamento, o que representa uma amostragem de 14% do BD. Essa proporção dá uma margem de erro de 5%. Ao todo, a receita anual dessas organizações foi de R\$ 209,03 milhões com a comercialização dos recicláveis recuperados, conforme apresenta a Tabela 3.

TABELA 3: FATURAMENTO MÉDIO E TOTAL COM A COMERCIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS, PELAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES, E SUA DISTRIBUIÇÃO REGIONAL, EM R\$ MILHARES, 2021

Região	Faturamento com a comercialização (milhares de R\$)	Participação (%)	Faturamento médio por organização (milhares de R\$)
Centro-Oeste	R\$ 17.900,18	8,6%	R\$ 639,29
Nordeste	R\$ 20.842,59	10,0%	R\$ 400,82
Norte	R\$ 9.465,36	4,5%	R\$ 473,27
Sul	R\$ 44.415,63	21,2%	R\$ 683,32
Sudeste	R\$ 116.414,06	55,7%	R\$ 946,46
Brasil	R\$ 209.037,82	100%	R\$ 725,83⁶

Fonte: Banco de Dados do Anuário de Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

A distribuição desses valores nas 5 macrorregiões do país segue o mesmo padrão da distribuição da quantidade coletada, sendo a Sudeste a região que mais faturou, representando cerca de 56% do faturamento total, seguido, respectivamente, pelas regiões Sul (21%), Nordeste (10%), Centro-Oeste (9%) e Norte (4%).

Em média, cada organização faturou no ano R\$ 725,83 mil. As cooperativas e associações do Sudeste apresentaram o maior faturamento, superior a R\$ 946,46 mil anuais, número que é significativamente maior em relação aos das demais regiões.

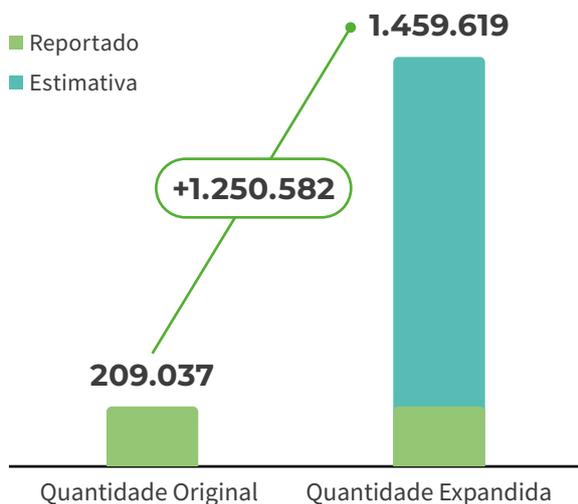
Na análise por Unidade Federativa, destacam-se, em termos de faturamento, as organizações do estado de São Paulo, com um total real de R\$ 86,6 milhões, seguido pelas do Rio Grande do Sul, com R\$ 17,8 milhões, Paraná, com R\$ 17,5 milhões, e Minas Gerais, com R\$ 14,6 milhões.

6. O faturamento médio nacional é obtido pela razão entre o total de faturamento informado pelo número total de organizações respondentes.

Box 2: Expansão dos dados de faturamento das organizações

Em relação ao faturamento gerado pela comercialização dos recicláveis, utilizando os dados informados pelas organizações que responderam à pesquisa, que representam 14% do total de organizações presentes no BD, estima-se que, no ano de 2021, as 1.996 cooperativas e associações de catadores faturaram R\$ 1.46 bilhões, conforme apresentado no Gráfico 5.

GRÁFICO 5: FATURAMENTO ESTIMADO COM A COMERCIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA RECICLAGEM, REALIZADA PELAS 1.996 ORGANIZAÇÕES, EM R\$ MILHARES, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário de Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

A Tabela 4 sintetiza as informações de faturamento projetadas por Unidade Federativa.

TABELA 4: DISTRIBUIÇÃO DO FATURAMENTO ESTIMADO PARA AS 1.996 ORGANIZAÇÕES, EM R\$, POR UF, EM 2021.

UF	R\$	UF	R\$	UF	R\$	UF	R\$
AC	R\$ 2.840,00	ES	R\$ 50.162,00	PB	R\$ 10.020,00	RR	R\$ 3.313,00
AL	R\$ 6.814,00	GO	R\$ 33.882,00	PE	R\$ 22.847,00	RS	R\$ 134.614,00
AM	R\$ 11.832,00	MA	R\$ 8.016,00	PI	R\$ 4.409,00	SC	R\$ 59.449,00
AP	R\$ 947,00	MG	R\$ 218.631,00	PR	R\$ 172.196,00	SE	R\$ 11.223,00
BA	R\$ 31.665,00	MS	R\$ 30.047,00	RJ	R\$ 138.183,00	SP	R\$ 381.422,00
CE	R\$ 23.648,00	MT	R\$ 26.211,00	RN	R\$ 7.616,00	TO	R\$ 8.046,00
DF	R\$ 29.407,00	PA	R\$ 23.663,00	RO	R\$ 8.519,00		

Fonte: Banco de Dados do Anuário de Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

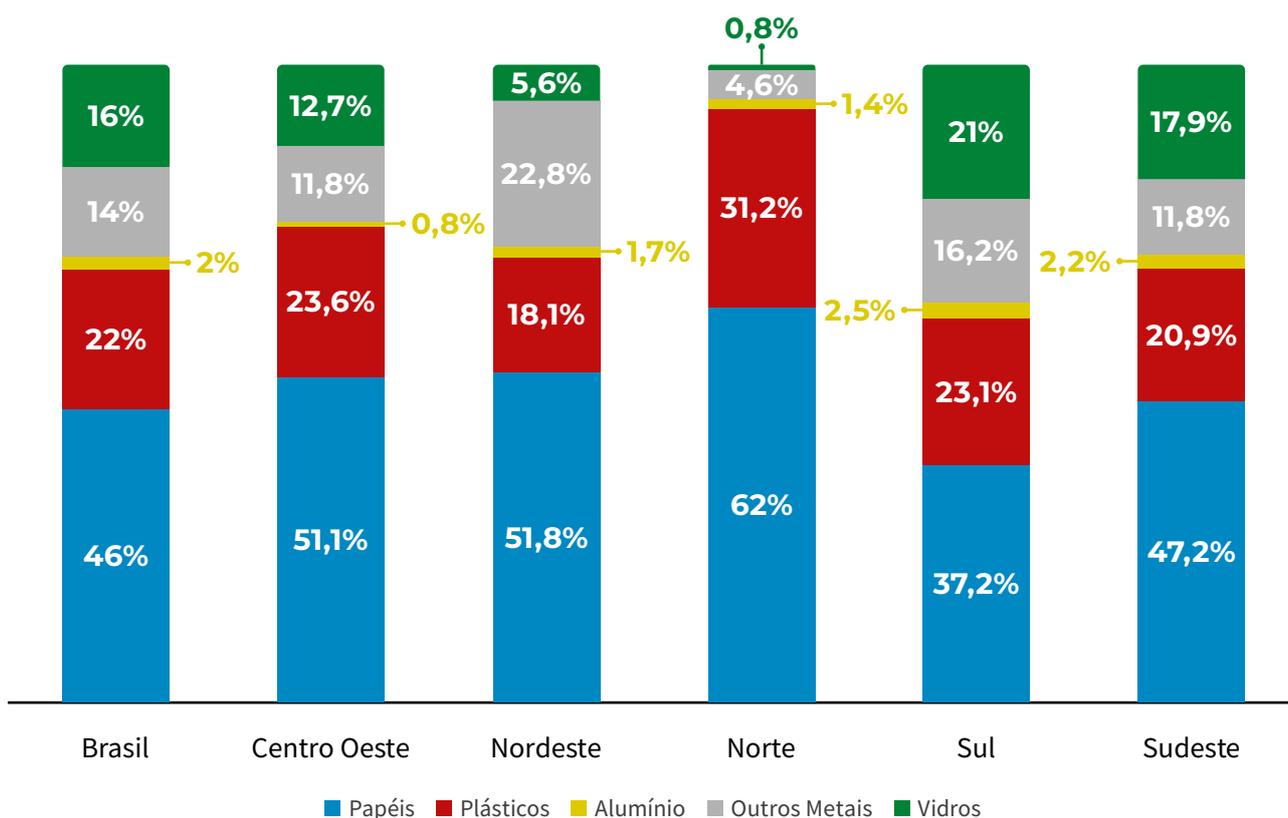




5.2.3. Representatividade por material coletado

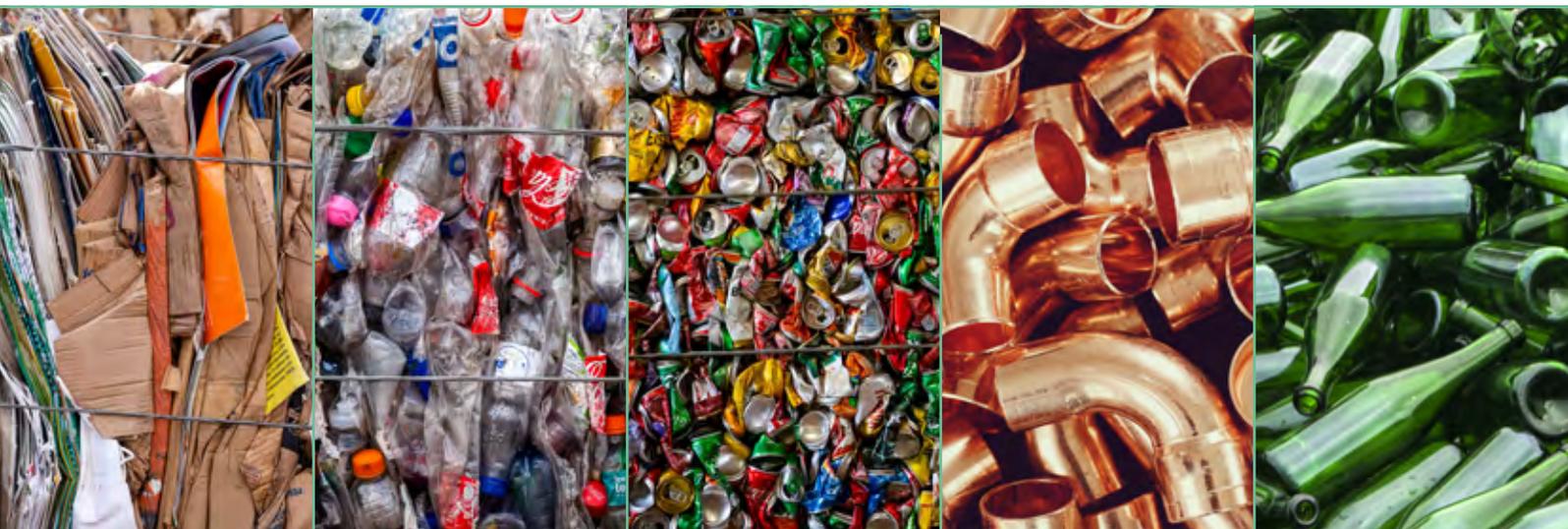
A partir das informações disponibilizadas por 646 organizações, uma amostragem de 32% do BD, sobre a proporção da quantidade coletada e destinada para reciclagem por tipo de material, o papel representa 46% do total, seguido pelo plástico, com 22%. Os metais representam cerca de 16% de toda a quantidade coletada pelas cooperativas do país, sendo apenas 2% de alumínio, e os vidros correspondem a 16%, conforme indica o Gráfico 6.

GRÁFICO 6: PROPORÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADOS E DESTINADOS, POR MATERIAL, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

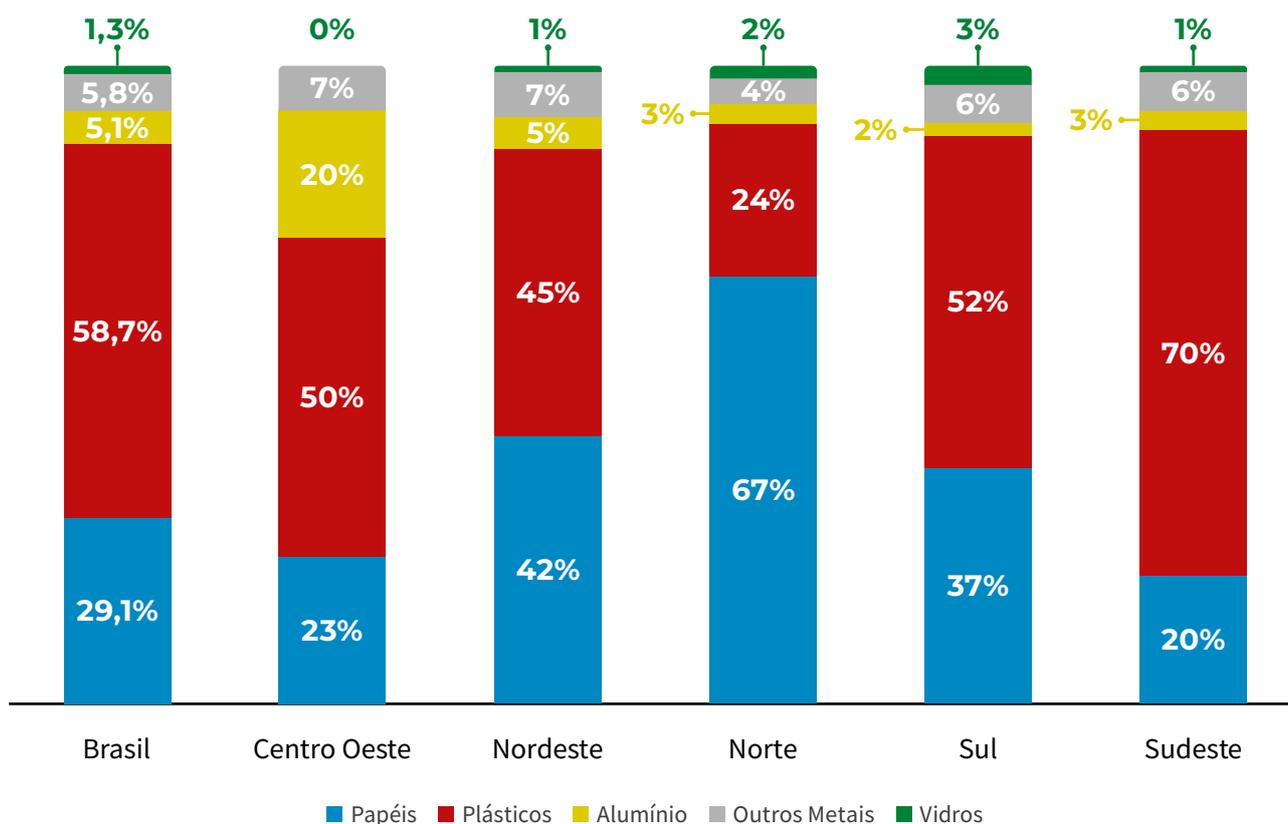
Em síntese, as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste apresentam distribuição da quantidade por tipo de material próximas à nacional, com o papel contabilizando cerca de metade do total coletado. No Norte, papel e plástico compreendem mais de 90% do total, sendo o primeiro responsável por 62% de todo o material coletado na região.





Em termos de faturamento, o plástico é o material mais rentável, representando aproximadamente 58% do total faturado pelas organizações. O papel, apesar de ser o material com a maior quantidade coletada (46%), representa cerca de 29% do faturamento informado pelas organizações. Todos os outros materiais são significativamente menos representativos, contabilizando, em conjunto, menos de 15% do faturamento nacional. O Gráfico 7 apresenta a distribuição do faturamento por material em cada macrorregião, com base nos dados fornecidos por 288 organizações, amostragem equivalente a 14% do BD.

GRÁFICO 7: PROPORÇÃO DO FATURAMENTO COM A COMERCIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, POR MATERIAL, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

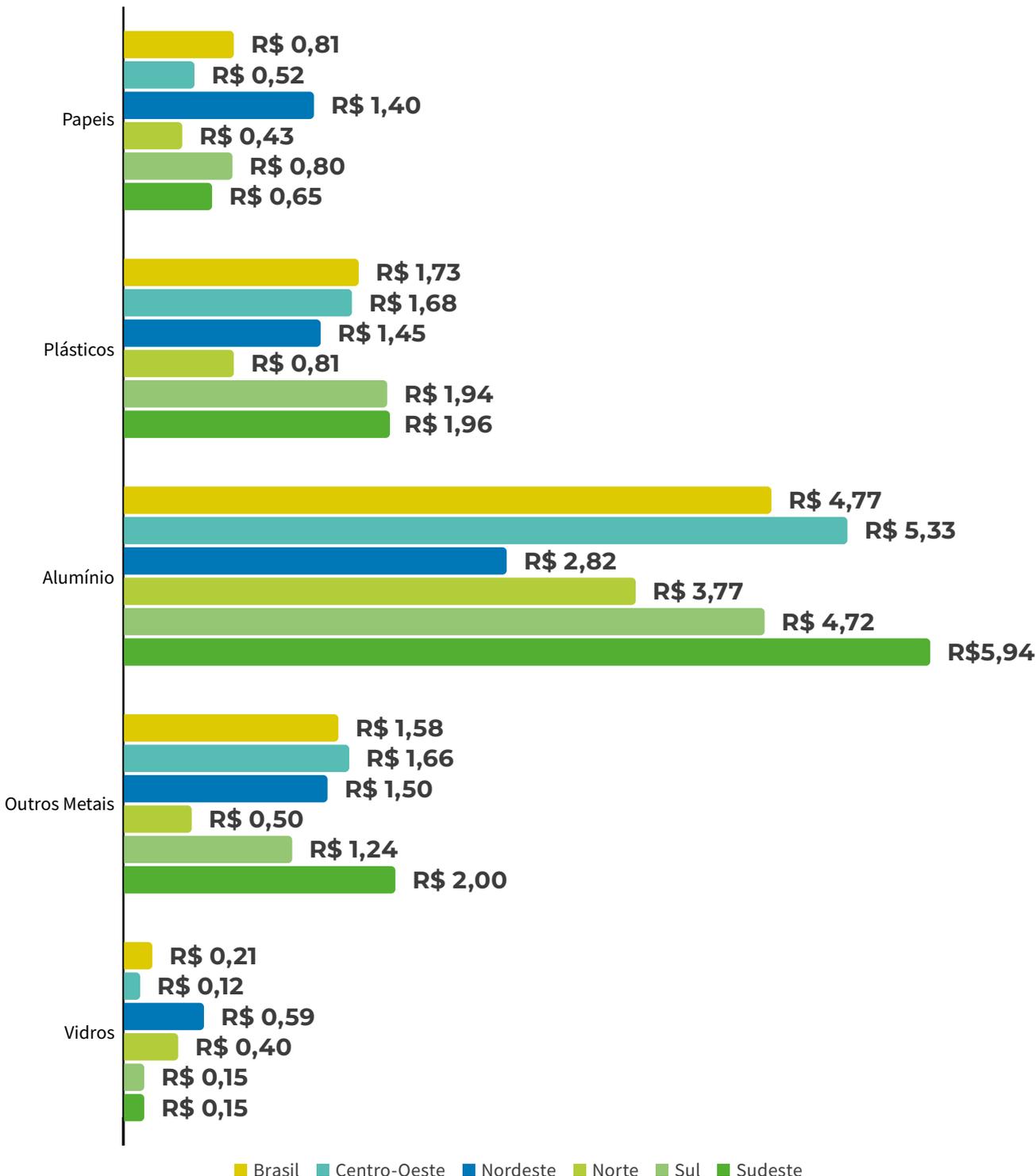
Neste ponto, chama a atenção a região Norte, pois é a única em que o plástico não representa a maior fonte de faturamento, lugar ocupado pelo papel, com 67% do total. Por outro lado, no Sudeste, o plástico contabiliza 70% do faturamento total, maior marca dentre as cinco regiões do país.



5.2.4. Média dos preços dos materiais comercializados para reciclagem

As diferenças na composição da quantidade e do faturamento por tipo de resíduo reciclado, vistas anteriormente, indicam que os preços de comercialização variam de acordo com cada material, conforme indica o Gráfico 8.

GRÁFICO 8: MÉDIA DOS PREÇOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMERCIALIZADOS PELAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES, EM R\$/QUILO, POR MATERIAL E POR REGIÃO, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.



O alumínio, por exemplo, é comercializado a um preço médio substancialmente superior ao dos demais materiais, o que faz com que sua representatividade em termos de faturamento seja maior que em relação à quantidade. O vidro, por outro lado, pelo fato de ser o material com menor valor de venda, tem menor impacto no que tange ao faturamento, apesar da quantidade que é recolhida.

O Sudeste apresenta preços superiores à média nacional, exceção feita ao papel. O Norte, por outro lado, é a região que comercializa os materiais a preços mais baixos, com destaque para o plástico e para os outros metais. Os valores obtidos foram calculados a partir de informações levantadas junto a 162 organizações, o que representa uma amostragem de 8% do BD.





Perfil das catadoras e catadores no Brasil

6

Anuário da
Reciclagem

2022



6. Perfil das catadoras e catadores no Brasil

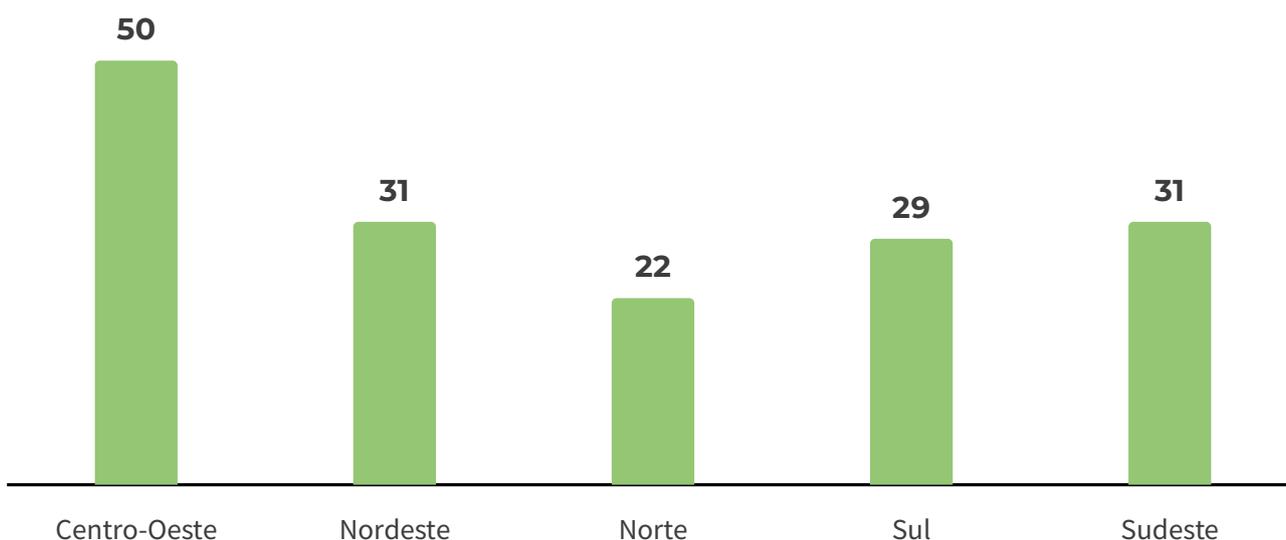
A síntese de informações sobre a realidade social das organizações permite a construção de um quadro abrangente sobre as principais características e condições de vida dos catadores e catadoras, traçando um panorama que permite compreender melhor o cenário em questão.

Na análise a seguir, foram consideradas informações de 306 organizações, representando uma amostragem de 15% do BD, que responderam às questões a respeito da quantidade de catadoras e catadores de materiais recicláveis. A margem de erro para esses dados é de 5%.

6.1. Média de catadoras e catadores por organização

Ao analisar os dados atuais levantados pela pesquisa, é possível observar que há uma distribuição média de 32 catadoras e catadores de materiais recicláveis por organização. A região Centro-Oeste possui a maior média por organização (50), seguida pelo Sudeste e Nordeste (31), Sul (29) e Norte (22), como demonstrado no Gráfico 9.

GRÁFICO 9 - MÉDIA DE CATADORAS E CATADORES POR REGIÃO



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.

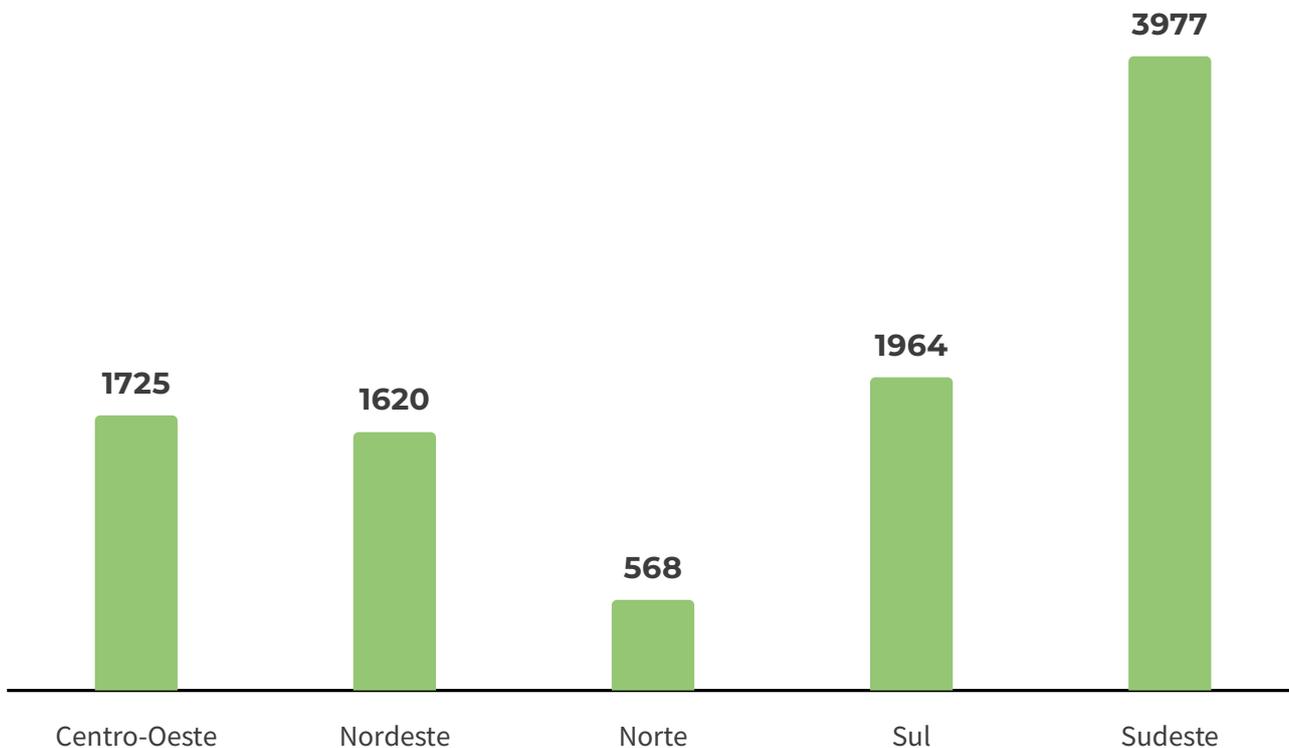




6.2. Distribuição geográfica das catadoras e catadores

As organizações pesquisadas, juntas, contam com um total de 9.854 catadoras e catadores. A distribuição geográfica é apresentada no Gráfico 10, logo abaixo.

GRÁFICO 10 - TOTAL DE CATADORES DAS ORGANIZAÇÕES PESQUISADAS, POR REGIÃO



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.

A partir do gráfico, observa-se que o Sudeste apresenta o maior número de catadoras e catadores por região, contabilizando cerca de 40% dos trabalhadores e o Norte apresenta o menor número registrado de catadoras e catadores entre as regiões do país, aproximadamente 6%.



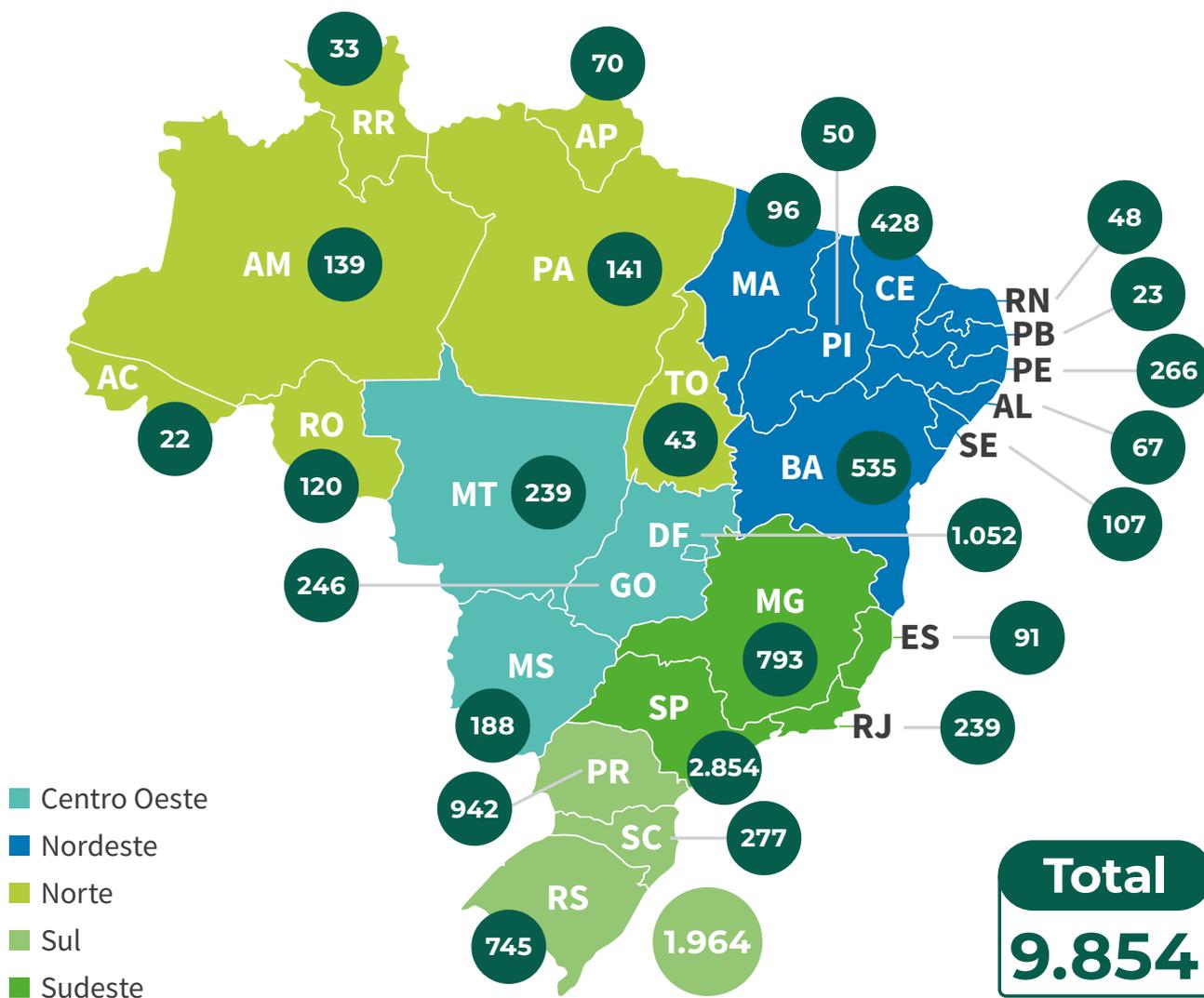


Anuário da
Reciclagem
2022



Considerando as Unidades da Federação, São Paulo é o estado com maior número de trabalhadores. O Distrito Federal aparece em segundo lugar no ranking. Do outro lado, os estados da Paraíba e do Acre registraram o menor número de catadoras e catadores dentre todos os estados. Abaixo, a Figura 2 apresenta os números de catadoras e catadores declarados pelas organizações que responderam a este item da pesquisa, por Unidade da Federação.

FIGURA 2: TOTAL DE CATADORES POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.

Esse cenário de distribuição das catadoras e catadores pode ser indicativo para alguns fatores específicos, como a presença de políticas públicas voltadas à coleta seletiva operacionalizada por organizações de catadores de materiais recicláveis, bem como a viabilização de incentivos estatais para essas organizações e a presença de indústrias da reciclagem em algumas regiões.

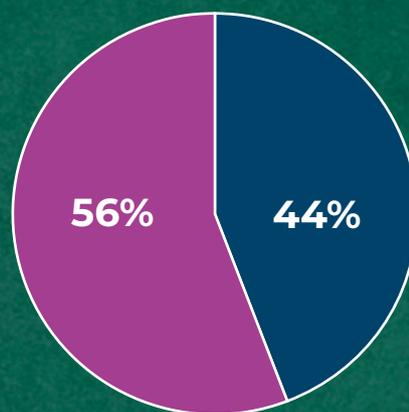


6.3. Proporção de mulheres e homens

A partir da análise de 306 organizações em relação à quantidade de mulheres e homens, pode-se perceber que a reciclagem no Brasil é realizada, predominantemente, por mulheres. Dos 9.854 catadores identificados, 5.483 são mulheres, enquanto 4.371 são homens. Uma diferença de 1.112 mulheres a mais nas atividades de coleta, triagem, enfardamento e comercialização de materiais recicláveis no universo amostral pesquisado.

Assim, as catadoras de materiais recicláveis representam cerca de 56% do total de trabalhadores da amostra estudada, conforme o Gráfico 11.

GRÁFICO 11 - PROPORÇÃO ENTRE HOMENS E MULHERES TRABALHANDO NAS ORGANIZAÇÕES



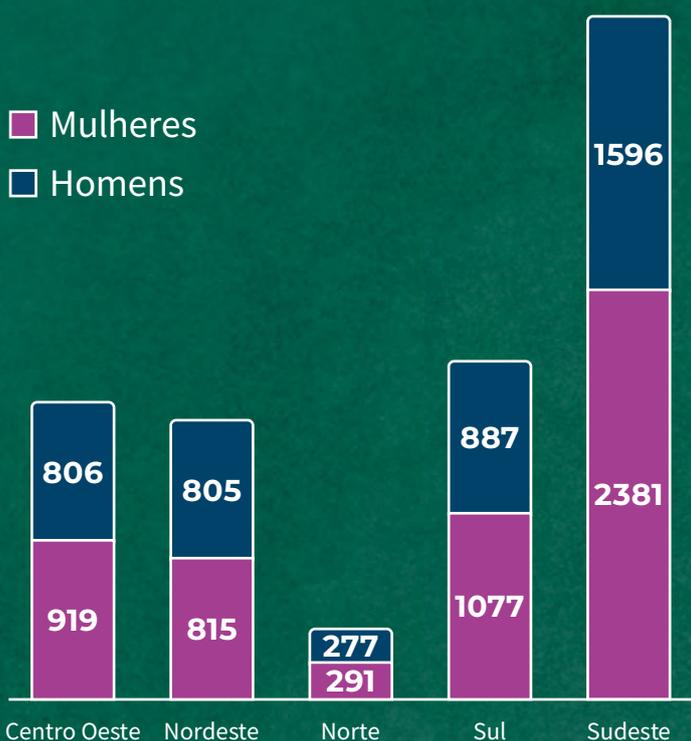
■ Mulheres ■ Homens

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.



Em relação à distribuição de mulheres e homens por região, a Sudeste representa a região com maior quantidade de mulheres nessas organizações, com 2.381 trabalhadoras (60%). Em seguida aparecem as regiões Sul com 1.077 mulheres (55%); Centro-Oeste com 919 (53%), Norte com 291 (51%) e Nordeste com 815 (50,3%) trabalhadoras, conforme visto no Gráfico 12, abaixo.

GRÁFICO 12 - DISTRIBUIÇÃO DE CATADORAS E CATADORES POR REGIÃO



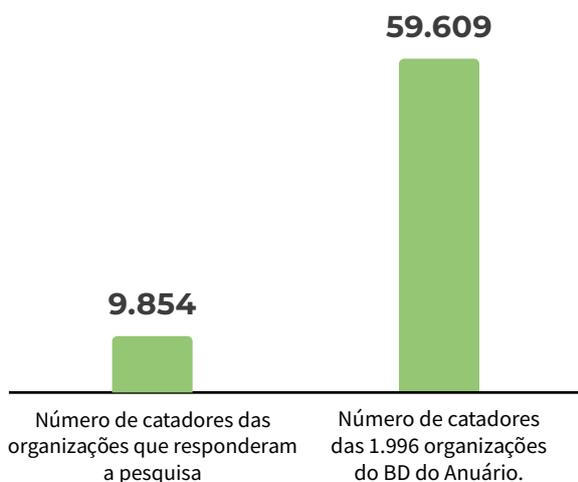
Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.



Box 3: Expansão da quantidade de catadoras e catadores

Utilizando os dados informados pelas 306 organizações que responderam à pesquisa, que representam 15% do total de organizações presentes no BD, estima-se que, no ano de 2021, as 1.996 cooperativas e associações tenham gerado trabalho e renda, diretamente, para 59.609 catadoras e catadores. A margem de erro desta projeção é de 5%.

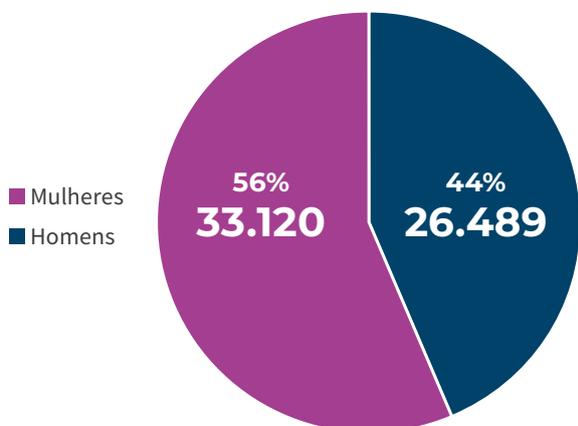
GRÁFICO 13 - PROJEÇÃO DO NÚMERO DE CATADORES PARA O TOTAL DAS ORGANIZAÇÕES DO BD



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.

Em relação ao gênero, no que tange ao total de catadores projetado para as 1.996 organizações, observa-se o seguinte quadro:

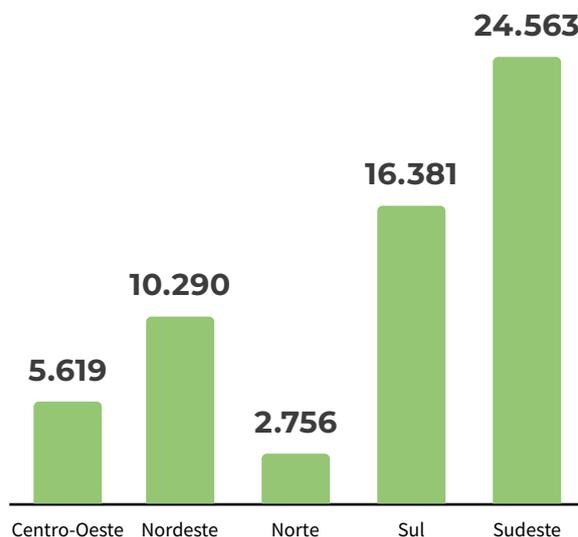
GRÁFICO 14 - QUANTIDADE DE HOMENS E MULHERES PROJETADOS PARA O TOTAL DAS ORGANIZAÇÕES DO BD



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.

No quesito distribuição regional, ainda tendo por base a expansão dos dados, temos:

GRÁFICO 15 - NÚMERO DE CATADORES PROJETADOS PARA O TOTAL DAS ORGANIZAÇÕES DO BD



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.



Box 3: Expansão da quantidade de catadoras e catadores

Ainda considerando a expansão dos dados para as 1.996 organizações, é possível estimar que, no ano de 2021, havia a seguinte distribuição de catadores nos diferentes estados do país:

TABELA 5: QUANTIDADE EXPANDIDA DE CATADORES POR UF, EM 2021.

UF	Quant.								
AC	132	DF	2.547	MT	1.089	RJ	3.489	SE	1.498
AL	380	ES	603	PA	1.175	RN	912	SP	14.746
AM	579	GO	1.304	PB	575	RO	432	TO	183
AP	140	MA	480	PE	1.516	RR	115		
BA	2.642	MG	5.724	PI	183	RS	7.724		
CE	2.104	MS	680	PR	6.247	SC	2.410		

Por fim, em relação à distribuição regional dos catadores considerando a expansão dos dados para as 1.996 organizações, o mapa abaixo mostra o percentual de participação de catadores em cada Unidade da Federação.

FIGURA 3: PROPORÇÃO DA QUANTIDADE DE CATADORES POR UF, EM 2021.

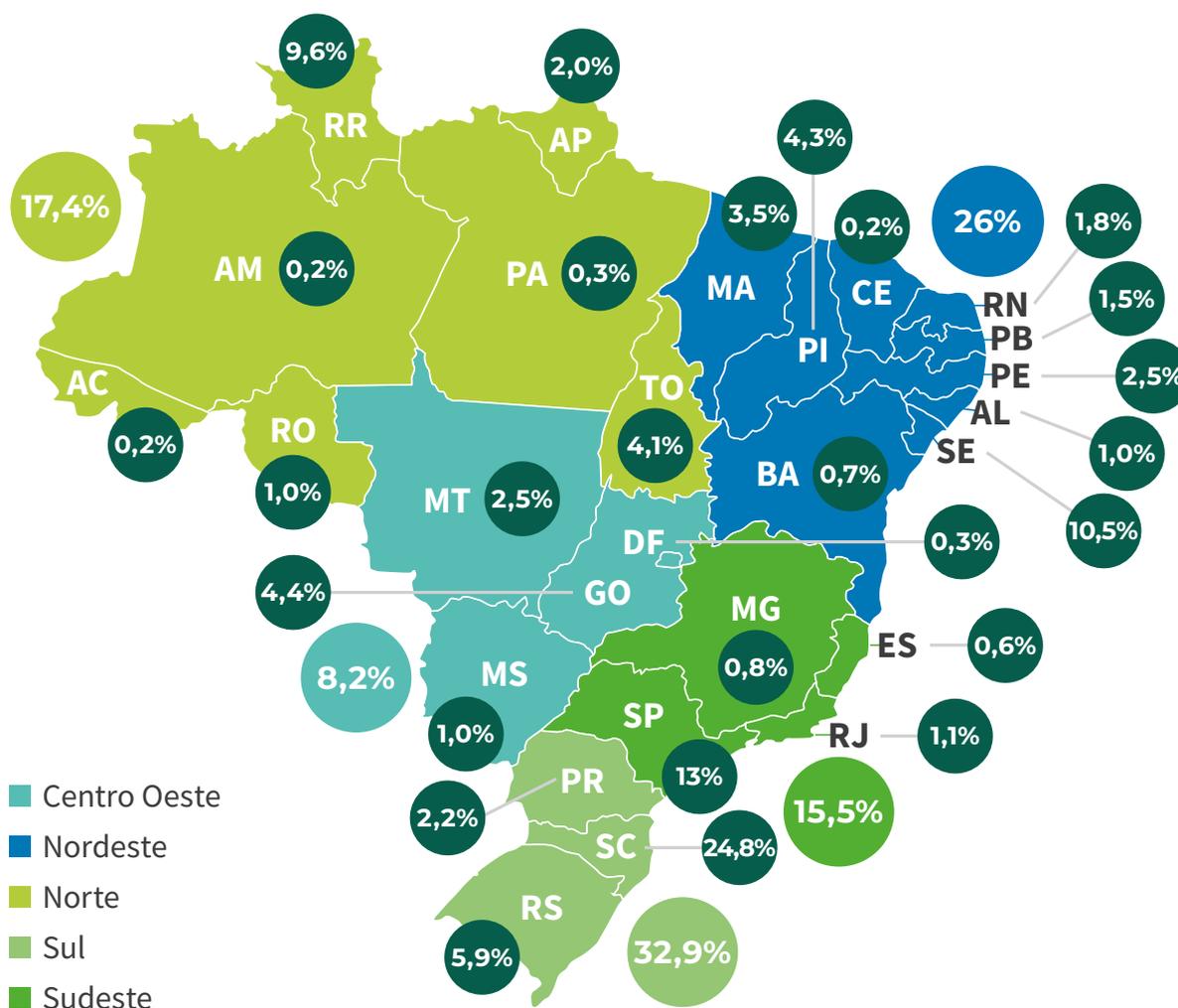


Tabela 5 e Figura 3.
 Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
 Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.

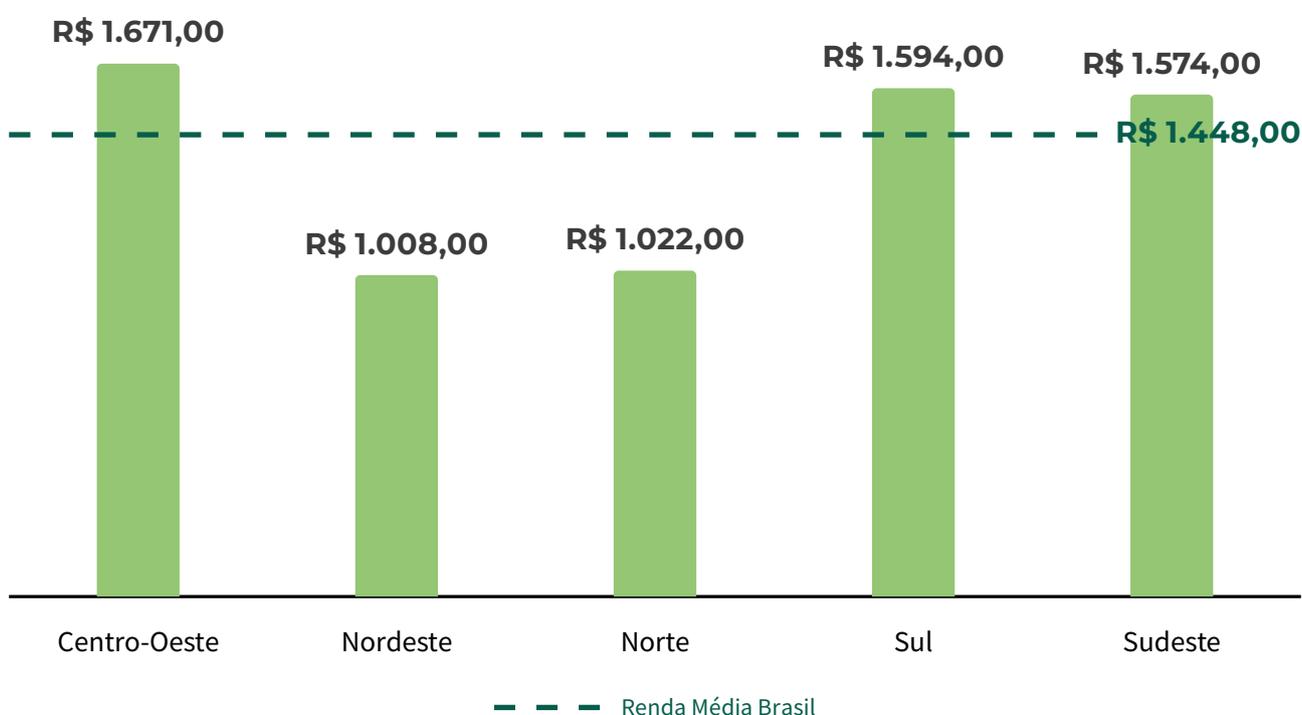


6.4 Renda média de catadoras e catadores

A renda média mensal de catadoras e catadores associados às organizações que integram o BD do Anuário reflete as diferenças regionais presentes no Brasil. Ao todo, 305 organizações reportaram dados sobre renda média de suas associadas e seus associados. Essa amostra, que representa 15% do BD, proporciona uma margem de erro de 5%.

Em média, este indicador nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste corresponde, respectivamente, a R\$ 1.671, R\$ 1.594 e R\$ 1.574 mensais, todos acima da média nacional de R\$ 1.478. Já nas regiões Nordeste e Norte, a renda média por catador é de, respectivamente, R\$ 1.008 e R\$ 1.022 mensais. O Gráfico 16 apresenta os valores de renda média por região.

GRÁFICO 16: RENDA MÉDIA MENSAL DAS CATADORAS E DOS CATADORES NO BRASIL, EM R\$/MIL, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

Todos os estados da região Sul e, ainda, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Goiás e Mato Grosso apresentaram variações de renda acima da média nacional. Já Roraima e Amapá registraram variações inferiores a 50% da renda média nacional.



Coleta seletiva nos municípios

7

Anuário da
Reciclagem

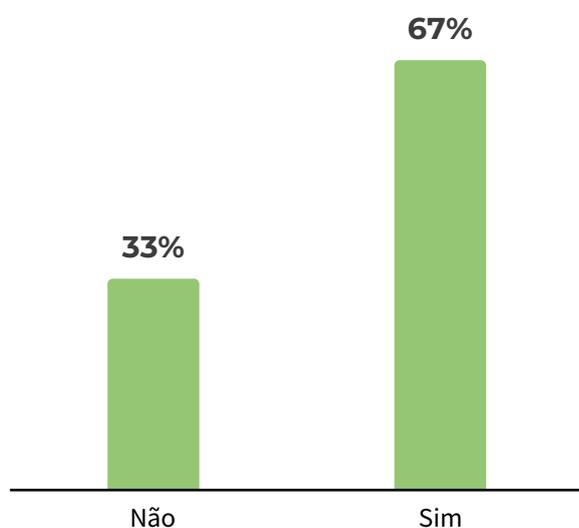
2022



7. Coleta seletiva no municípios

As 1.996 organizações que compõem o BD do Anuário da Reciclagem 2022 estão sediadas em 1.032 municípios de todas as Unidades Federativas do país. A partir dessa amostra, foram consultados os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS sobre a gestão de resíduos sólidos no Brasil, e, com base nisso, constatou-se que 692 municípios possuem coleta seletiva. Esse número corresponde a 67% do total de municípios mapeados pela pesquisa, conforme pode ser visto no Gráfico 17, a seguir. Sendo assim, a margem de erro para esses dados é de 5%.

GRÁFICO 17: PERCENTUAL DE MUNICÍPIOS, ONDE ESTÃO SEDIADAS AS ORGANIZAÇÕES DO BD, QUE DISPÕE DE SERVIÇOS DE COLETA SELETIVA.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.





Logo abaixo, na Tabela 6, estão dispostas a quantidade de municípios do BD do Anuário da Reciclagem 2022 que possuem coleta seletiva e sua representatividade percentual em relação ao total mapeado, segregados por região e por estado.

TABELA 6: DISTRIBUIÇÃO DE MUNICÍPIOS COM COLETA SELETIVA, POR REGIÃO E UF.

Região	Quantidade por Região/UF	Percentual
Centro-Oeste	51	7,37%
DF	1	0,14%
GO	13	1,88%
MS	25	3,61%
MT	12	1,73%
Nordeste	77	11,13%
AL	9	1,30%
BA	19	2,75%
CE	10	1,45%
MA	4	0,58%
PB	4	0,58%
PE	11	1,59%
PI	2	0,29%
RN	6	0,87%
SE	12	1,73%
Norte	23	3,32%
AC	1	0,14%
AM	5	0,72%
PA	9	1,30%
RO	6	0,87%
TO	2	0,29%
Sul	205	29,62%
PR	125	18,06%
RS	51	7,37%
29	29	4,19%
Sudeste	336	48,55%
ES	27	3,90%
MG	100	14,45%
RJ	24	3,47%
SP	185	26,73%
Total	692	100%



Cabe ressaltar que a comparação com os dados do SNIS leva em consideração a última atualização realizada no ano de 2020 e as respostas do Anuário da Reciclagem são referentes ao ano de 2021, portanto, pode haver alguma variação no que foi aferido.



**Impactos ambientais
da atuação das
organizações**

8

**Anuário da
Reciclagem**

2022



8. Impactos ambientais da atuação das organizações de catadoras e catadores

A reciclagem de resíduos sólidos compreende não apenas uma atividade econômica importante para a cadeia, mas também uma solução muito relevante para o planeta. Por meio da reciclagem, podem ser reduzidas tanto as emissões de gases do efeito estufa na atmosfera, quanto a extração de recursos naturais do meio ambiente.

8.1. Impacto sobre a emissão de gases do efeito estufa

A diminuição das emissões de gases do efeito estufa é uma das principais motivações para a implementação e ampliação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos. A redução de emissões de CO₂ equivalente (CO₂e)⁷ decorrente da reciclagem de materiais ocorre tanto de forma direta como de forma indireta:

Efeito direto: Redução da geração de gases naturalmente emitidos durante o processo de decomposição dos materiais nos locais de descarte dos resíduos sólidos (esse efeito ocorre no caso do papel e papelão).

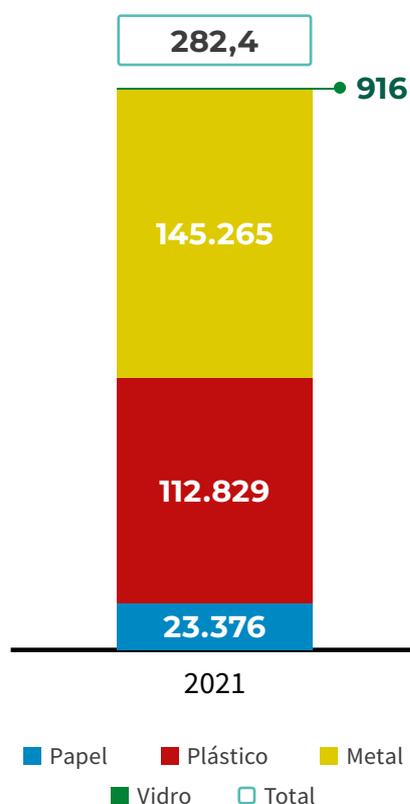
Efeito indireto: Redução da produção de materiais virgens (plástico, vidro, aço e alumínio), a qual é intensiva em energia (Ribeiro et al., 2014).

Vários métodos possibilitam a análise das emissões de gases do efeito estufa decorrentes das atividades de gestão dos resíduos sólidos. No presente estudo foi empregada a metodologia desenvolvida pela United Nation Climate Change (UNFCCC) para calcular emissões de projetos de recuperação e reciclagem de materiais de resíduos sólidos (Recovery and Recycling of Material from Solid Waste – AMS-III.AJ). Trata-se de uma metodologia robusta, amplamente aceita pela literatura, e que baseia a geração das RCEs (Reduções Certificadas de Emissões), possibilitando a obtenção de créditos de carbono⁸. A aplicação desta metodologia permite estimar o CO₂e que deixou de ser emitido em razão do volume de resíduos recuperados.

A recuperação das 421,7 mil toneladas de materiais evidenciadas no Anuário da Reciclagem 2022 está associada com o potencial de **redução de emissões de 282,4 mil toneladas de CO₂e**, como aponta o Gráfico 18. Esse potencial decorre, principalmente, da diminuição da produção de materiais virgens equivalente ao volume coletado – 87% do potencial de redução de CO₂e total decorre da recuperação de plásticos, metais e do vidro, enquanto os 13% restantes resultam da redução do descarte de resíduos em locais como aterros e lixões, e, consequentemente, do metano emitido durante a decomposição

anaeróbica dos materiais, com a recuperação de papéis.

GRÁFICO 18: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂e DECORRENTES DA QUANTIDADE RECUPERADA PELAS ORGANIZAÇÕES, EM TONELADAS DE CO₂e, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

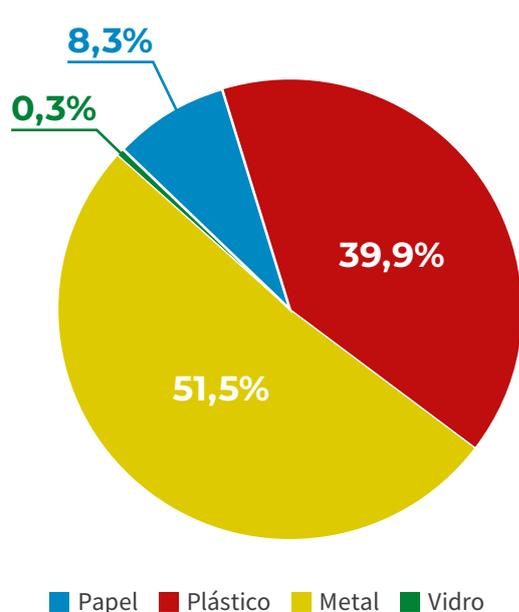
7. CO₂ equivalente (CO₂e) é uma medida que representa os gases do efeito estufa em termos equivalentes a um determinado volume de CO₂. Detalhes do cálculo realizado estão no Anexo III.

8. Os créditos de carbono de atividades de reciclagem são calculados através da subtração das CO₂e que deixou de ser emitido devido a reciclagem menos as emissões geradas no processo de reciclagem. No caso em tela, devido à falta de dados sobre as emissões de gases do efeito estufa no processo de reciclagem, não foi possível calcular os créditos de carbono.



Conforme apresentado no Gráfico 19, o material que mais colabora para a potencial redução de emissões são os resíduos metálicos (51% do total), o que acontece por conta do alto nível energético envolvido na produção da matéria-prima virgem. O segundo material mais relevante é o plástico, em decorrência da grande quantidade coletada, respondendo por cerca de 40% de todas as emissões evitadas.

GRÁFICO 19: DISTRIBUIÇÃO POR MATERIAL DA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂e DECORRENTES DAS QUANTIDADES RECUPERADAS PELAS ORGANIZAÇÕES, EM 2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e UNFCCC.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

TABELA 7: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂e DECORRENTES DAS QUANTIDADES RECUPERADAS PELAS ORGANIZAÇÕES, EM 2021

Recicláveis	Quantidade coletada		Emissões base	
	Ton.	%	tCO ₂	%
Plástico - Total	93.184	22,1%	112.829	39,9%
PEAD	18.916	4,5%	21.300	7,5%
PEBD	28.980	6,9%	43.559	15,4%
PET	28.701	6,8%	35.924	12,7%
PP + PS	14.444	3,4%	12.046	4,3%
Outros Plásticos	2.143	0,5%	-	-
Metal - Total	66.281	15,7%	145.265	51,5%
Alumínio	8.568	2,0%	71.970	25,5%
Aço	57.713	13,7%	73.295	26,0%
Papel	195.407	46,3%	23.376	8,3%
Vidro	66.867	15,9%	916	0,3%
Total	421.739	-	282.386	-

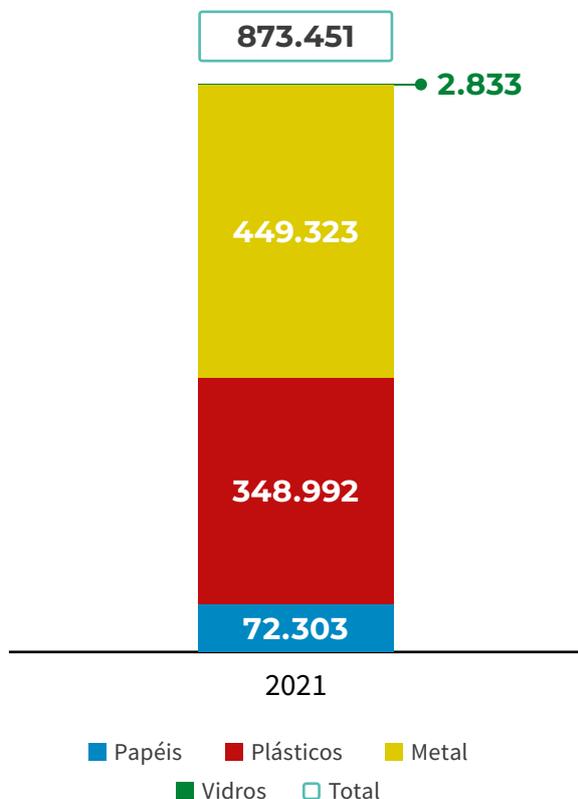
Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e UNFCCC.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

Box 4: Impacto da atuação das cooperativas e associações de catadores na mitigação de gases do efeito estufa, considerando o volume coletado expandido

Para quantificar o impacto que todas as 1.996 cooperativas e associações presentes no BD do Anuário podem gerar na emissão de gases do efeito estufa, estimou-se o total possível de CO₂e que deixou de ser emitido em razão da quantidade expandida de resíduos recuperados, estimado no Box 1.

A recuperação e destinação para reciclagem estimadas em 1.304,5 (um milhão trezentos e quatro mil) toneladas de resíduos sólidos pode ter reduzido a emissão de CO₂e em até 873.451 mil toneladas, mantendo a proporção por material, sendo 51% pela coleta de resíduos metálicos, 40% de plástico, 8% de papel e 0,3% de vidro. Considerando a amostra de organizações que declararam a quantidade recuperada por tipo de material, a margem de erro é de 4%.

GRÁFICO 20: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂e DECORRENTES DO VOLUME EXPANDIDO RECUPERADO PELAS COOPERATIVAS E ASSOCIAÇÕES DE CATADORES, EM TONELADAS DE CO₂e, EM 2021



Fonte: Banco de Dados do Anuário de Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.





Anuário da
Reciclagem

2022



8.2. Economia de matéria-prima virgem

O cálculo da quantidade de carbono equivalente que deixa de ser emitido na atmosfera é apenas uma forma de mensurar o impacto positivo que a reciclagem de resíduos sólidos pode gerar. Existe uma ampla literatura que procura avaliar o impacto da coleta seletiva sobre a quantidade de matéria-prima virgem que deixa de ser consumida dada a reutilização de materiais.

Estudos indicam que a reciclagem de uma tonelada de papel economiza, em média, o equivalente a 20 árvores, 3,51 mil kWh de energia, e 29.202 litros de água⁹. Por sua vez, uma tonelada de plástico reciclado economiza cerca de 0,5 toneladas de petróleo e 5,3 mil kWh de energia, enquanto uma tonelada de alumínio reciclado deixa de consumir 5 toneladas de bauxita e 16,9 mil kWh de energia. Uma tonelada reciclada de aço economiza uma tonelada de ferro-gusa¹⁰, e a reciclagem de vidro economiza, em média, 1,2 toneladas de areia e 800 kWh de energia elétrica¹¹.

Com base nos estudos consultados, foi calculado o potencial de preservação das principais matérias-primas empregadas na produção de cada material destinado à reciclagem reportado pelas organizações que forneceram o dado do ano de 2021.

É importante destacar que os coeficientes calculados por esses estudos dizem respeito apenas à economia da matéria-prima que deixa de ser empregada na produção de um novo material, sem considerar a quantidade de insumos empregados nos processos de reciclagem dos materiais usados.

Nesse sentido, as 195,4 mil toneladas de papel processadas pelas organizações que responderam à pesquisa equivalem, em média, a uma economia potencial de matéria-prima virgem de 3,9 milhões de árvores, 685,9 milhões de kWh de energia elétrica, e 5.706 milhões de litros de água, as três principais matérias-primas empregadas na sua produção.

Já o plástico, segundo material mais coletado no ano de 2021 com 93,1 mil toneladas – e que emprega fundamentalmente petróleo e energia elétrica como matérias-primas –, gerou uma economia potencial de matéria-prima virgem de 46,6 mil toneladas de petróleo e de 493,9 milhões de kWh de energia elétrica.

As 8,6 mil toneladas de alumínio, por sua vez, resultaram em uma economia de 42,8 mil toneladas de bauxita e 144,8 milhões kWh de energia elétrica, enquanto as 57,7 mil toneladas de aço recolhidos em 2021 implicaram em uma economia potencial de 57,7 mil toneladas de ferro-gusa. Por fim, com relação ao vidro, as 66,86 mil toneladas recicladas levaram a uma economia de 80,2 mil toneladas de areia e 53,5 milhões de kWh de energia. A Figura 4 consolida a economia potencial de todos os tipos de materiais recolhidos.



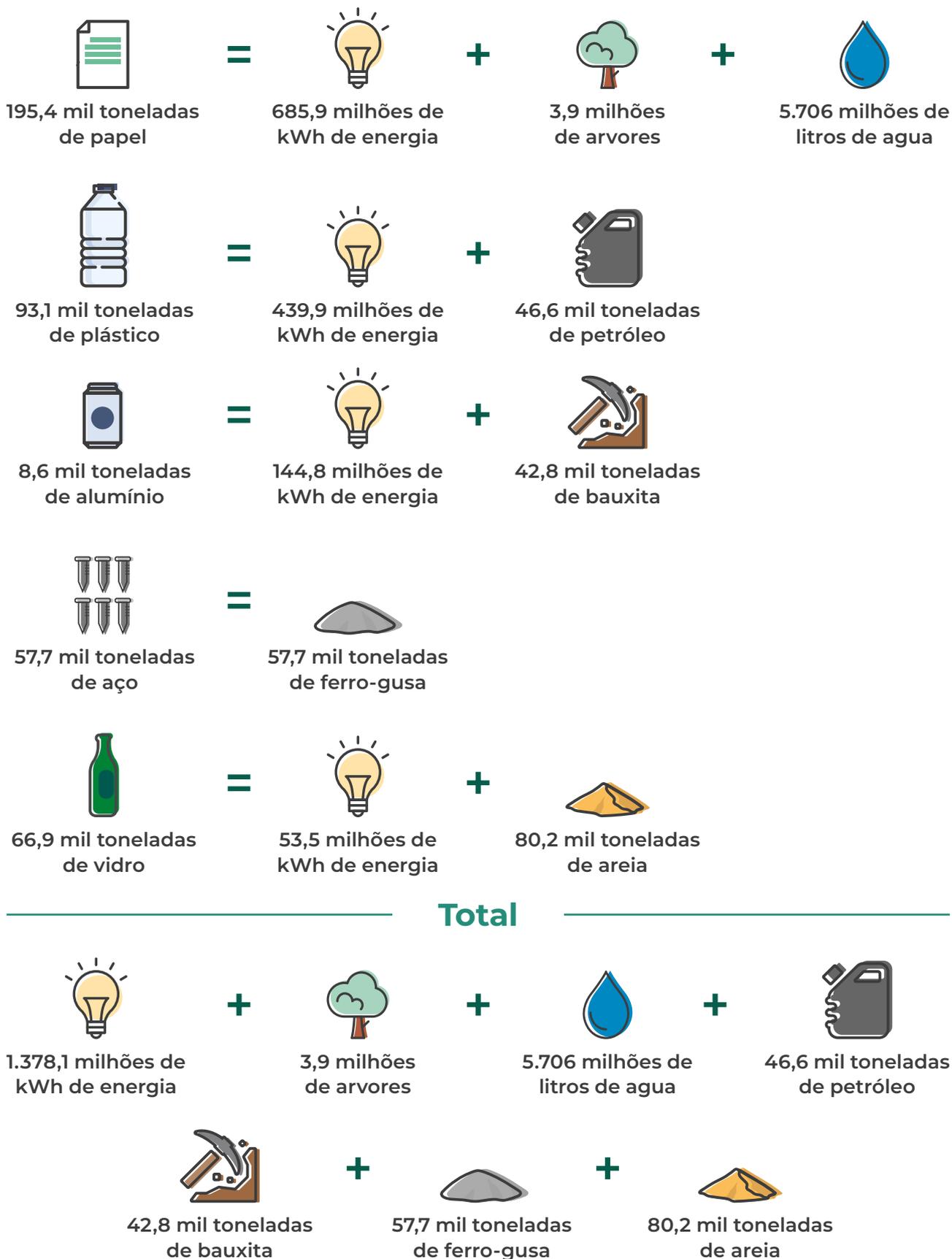
9. Hisatugo, Erika e Marçal Júnior, Oswaldo. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. *Sociedade & Natureza*, v. 19, n. 2, pp. 205-216. 2007.

10. Delmont, L. Análise dos impactos econômicos oriundos da reciclagem de resíduos sólidos urbanos para a economia brasileira no ano de 2004: uma abordagem insumo-produto. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas da UFBA. Salvador, p. 115. 2007.

11. Rodrigues, Francisco Luiz; Cavinnato, Vilmá Maria. *Lixo: de onde vem? para onde vai?* São Paulo: Moderna, 2003.



FIGURA 4: POTENCIAL ECONOMIA DE MATÉRIA-PRIMA VIRGEM COM BASE NA QUANTIDADE DE MATERIAIS REPORTADA PELAS ORGANIZAÇÕES, EM 2021





Considerando a quantidade expandida de materiais destinados para a reciclagem por todas as 1.996 organizações mapeadas no BD do Anuário da Reciclagem 2022, apresentada no Box 1, a economia potencial de matéria-prima seria de 5.208,6 milhões de kWh de energia elétrica, 12,1 milhões de árvores, 17.650,2 milhões de litros de água, 144,1 mil toneladas de petróleo, 132,5 mil toneladas de bauxita, 178,5 mil toneladas de ferro-gusa e 248,2 mil toneladas de areia. A Figura 5 sintetiza.

FIGURA 5: ECONOMIA POTENCIAL DE MATÉRIA-PRIMA VIRGEM COM BASE NOS DADOS EXPANDIDOS DE QUANTIDADE DE MATERIAIS DESTINADOS À RECICLAGEM PELAS 1.996 ORGANIZAÇÕES.



1.996
organizações de
catadores

1,3
milhões de toneladas
de resíduos

Economia potencial



5.208,6 milhões de
kWh de energia



12,1 milhões
de árvores



17.650,2 milhões
de litros de água



144,1 mil toneladas
de petróleo



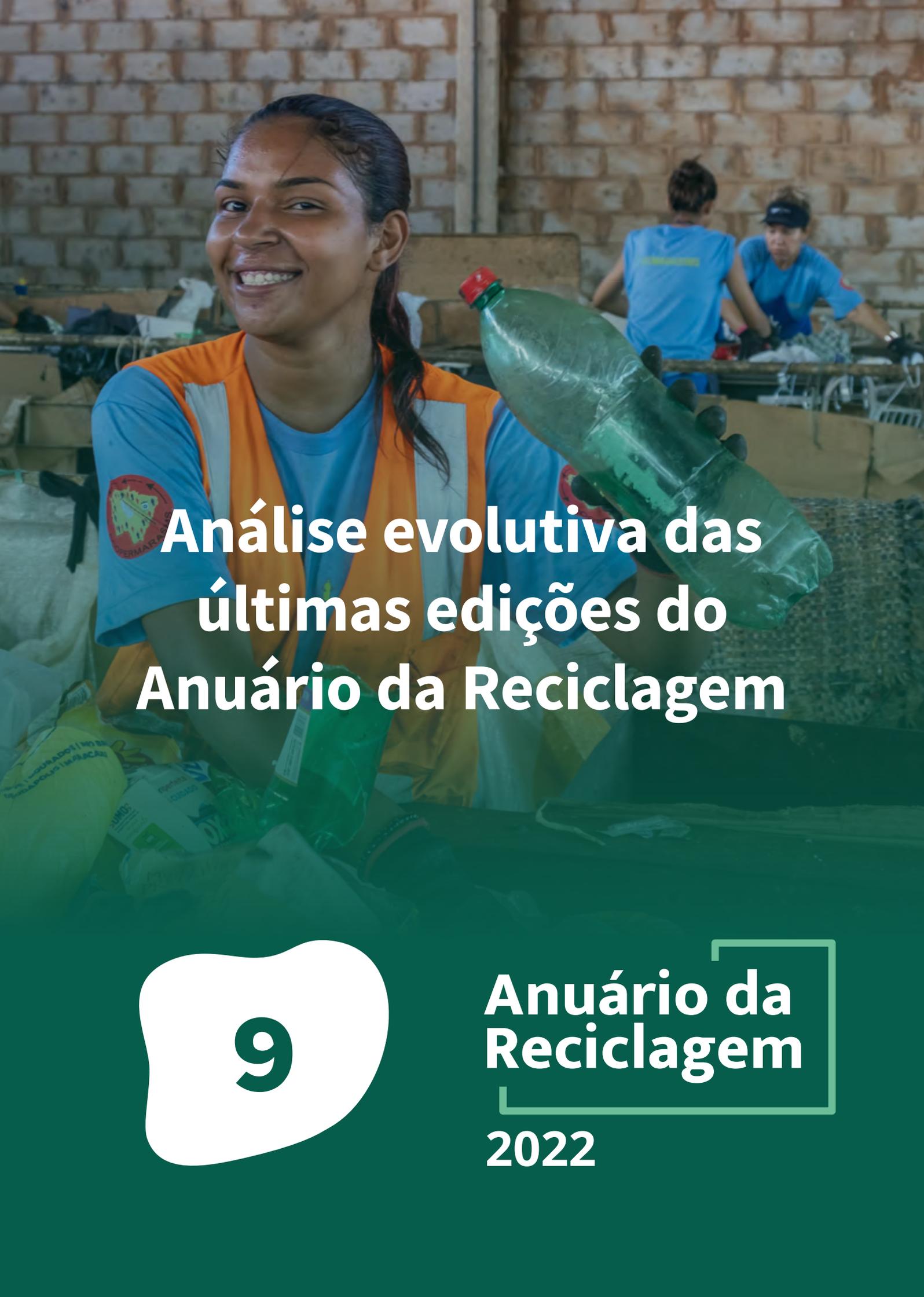
132,5 mil toneladas
de bauxita



178,5 mil toneladas
de ferro-gusa



248,2 mil
toneladas de areia



**Análise evolutiva das
últimas edições do
Anuário da Reciclagem**

9

**Anuário da
Reciclagem**

2022



9. Análise evolutiva das últimas edições do Anuário da Reciclagem

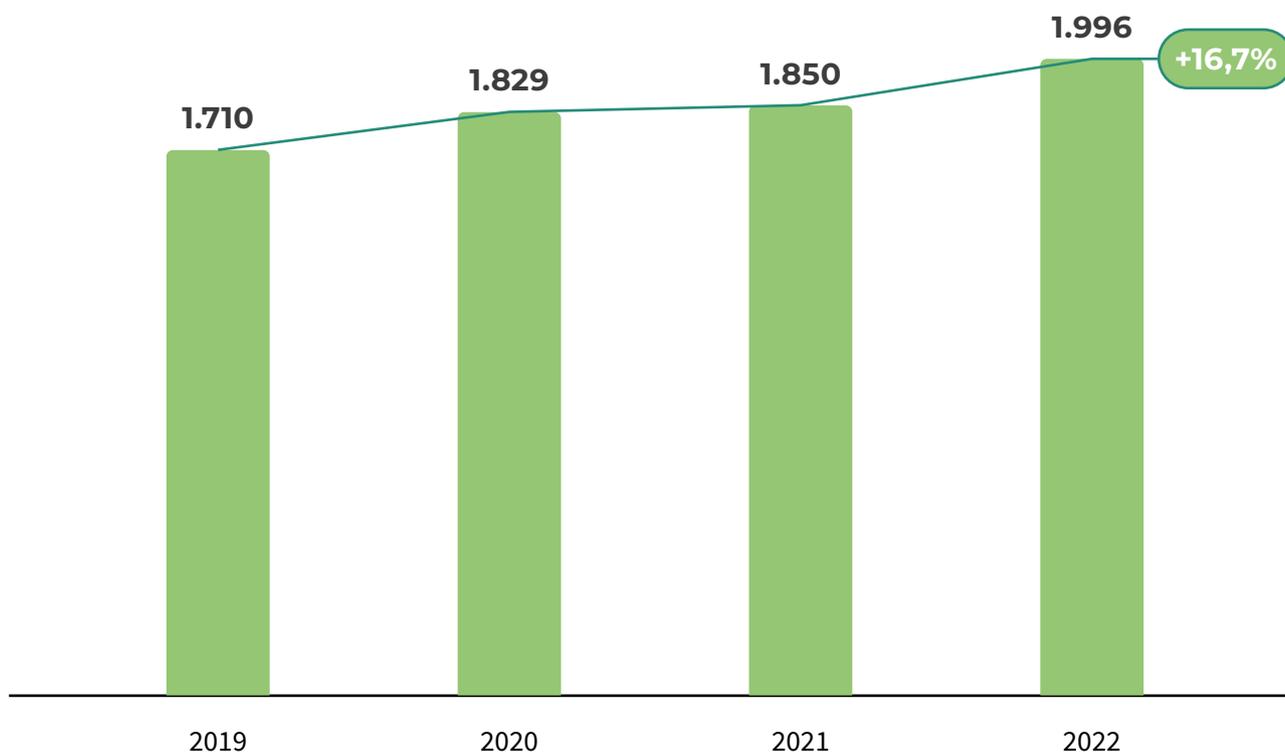
O Anuário da Reciclagem chega à sua quarta edição apresentando uma análise evolutiva de seus principais indicadores com o intuito de ilustrar os avanços e desafios que as organizações de catadoras e catadores vivenciaram ao longo desses anos em que o estudo foi realizado.

Entre 2017 e 2021, diferentes contextos atravessam este cenário: fim da primeira fase do acordo setorial de embalagens e período de indefinição sobre sua segunda fase; sequência de promulgação de decretos estaduais sobre logística reversa; e pandemia da Covid-19. Isso sem considerar a promulgação de decretos federais sobre logística reversa em 2022, cujos efeitos serão analisados no próximo Anuário da Reciclagem.

9.1 Evolução do número de organizações integrantes do banco de dados

Em sua primeira edição em 2019, o Anuário contava com 1.710 organizações de catadoras e catadores registradas em seu Banco de Dados. Já em sua segunda edição, o número de organizações aumentou para 1.829. Essa adesão possibilitou o aprofundamento da análise evolutiva dos principais indicadores, trazendo maior confiabilidade para a pesquisa. Assim, o Gráfico 21 ilustra o crescimento de 16,7% do BD do Anuário da Reciclagem em relação à primeira edição. Destaca-se ainda que os dados referentes a 2020 já apresentavam o registro sobre catadores nas 27 Unidades Federativas.

GRÁFICO 21: EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DAS ORGANIZAÇÕES MAPEADAS NO ANUÁRIO DA RECICLAGEM.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.



9.2 Evolução da quantidade de resíduos sólidos destinados à reciclagem

Na análise evolutiva da quantidade expandida, quando a média obtida pelas organizações pesquisadas é estendida às demais organizações da macrorregião, ainda é possível perceber crescimentos acentuados na capacidade produtiva das organizações, que variam de 4% na região Sul, até 63% na região Nordeste, como é visto na Tabela 8.

TABELA 8: CRESCIMENTO ACUMULADO DA QUANTIDADE EXPANDIDA, EM MIL TONELADAS, POR MACRORREGIÃO, ENTRE 2019-2021.

Região	2019	2021	Crescimento acumulado %
Centro-Oeste	131,1	150,5	15%
Nordeste	88,2	144,1	63%
Norte	61,2	83,2	36%
Sul	298,9	311,5	4%
Sudeste	478,1	615,2	29%
Brasil	1057,5	1304,5	23%

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.





9.3 Evolução do faturamento das organizações

Foram analisadas as informações expandidas de faturamento para todas as organizações do Banco de Dados do Anuário da Reciclagem, considerando os dados do primeiro ano e último ano em que o cálculo de expansão foi realizado (2019-2021). Embora Sudeste e Sul sejam, em números absolutos, as regiões que apresentam maior faturamento, foi a região Nordeste que apresentou o maior percentual de aumento do faturamento, com 198%. Por outro lado, a menor variação na análise evolutiva de faturamento expandido foi registrada na região Centro-Oeste (70%).

TABELA 9: CRESCIMENTO ACUMULADO DO FATURAMENTO EXPANDIDO, EM MILHARES DE REAIS (DEFLACIONADO PELO IPCA), POR MACRORREGIÃO, ENTRE 2019-2021.

Região	Faturamento médio (1000R\$ de 2021)		
	2019	2021	Crescimento acumulado %
Centro-Oeste	R\$ 70.344,83	R\$ 119.547,64	70%
Nordeste	R\$ 42.413,79	R\$ 126.257,97	198%
Norte	R\$ 34.367,82	R\$ 59.158,48	72%
Sul	R\$ 180.804,60	R\$ 366.258,15	103%
Sudeste	R\$ 300.689,66	R\$ 788.397,63	162%
Brasil	R\$ 628.620,69	R\$ 1.459.619,88	132%

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

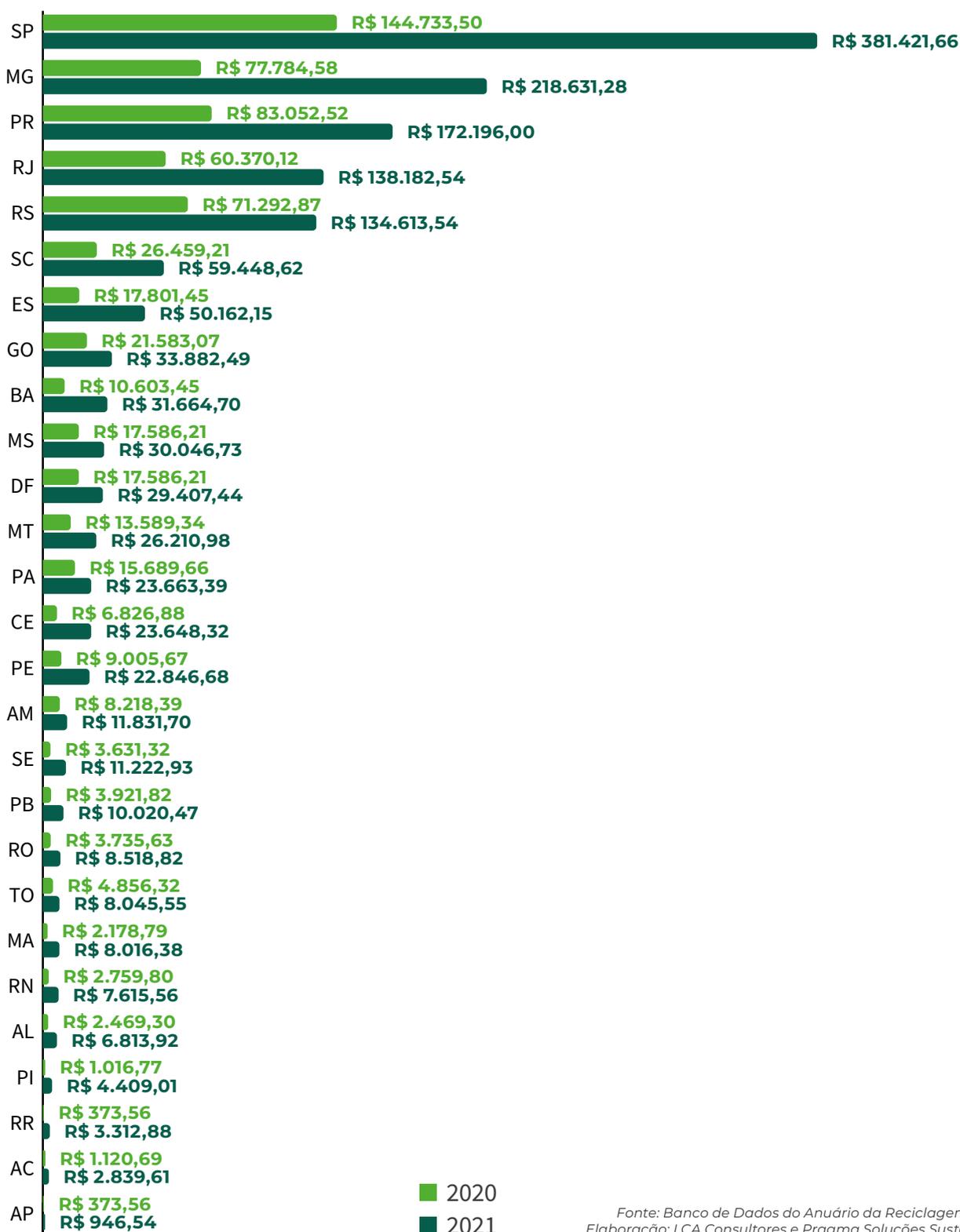
Como pode se perceber nos dados acima, a região Sudeste continua sendo a responsável pela maior fatia de faturamento das organizações de catadores, alcançando 788 milhões de reais em 2021, enquanto a região Norte faturou quase 60 milhões de reais com a destinação de resíduos para a reciclagem.





Já no Gráfico 22, que apresenta a evolução no faturamento em cada Unidade da Federação, pode ser observado que São Paulo passou de 144 milhões para mais de 380 milhões em faturamento, enquanto o Amapá passou de 373 para 946 mil reais com a comercialização dos materiais coletados e destinados para a reciclagem. .

GRÁFICO 22: EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO EXPANDIDO, EM MILHARES DE REAIS (DEFLACIONADO PELO IPCA), POR UF, ENTRE 2019-2021.



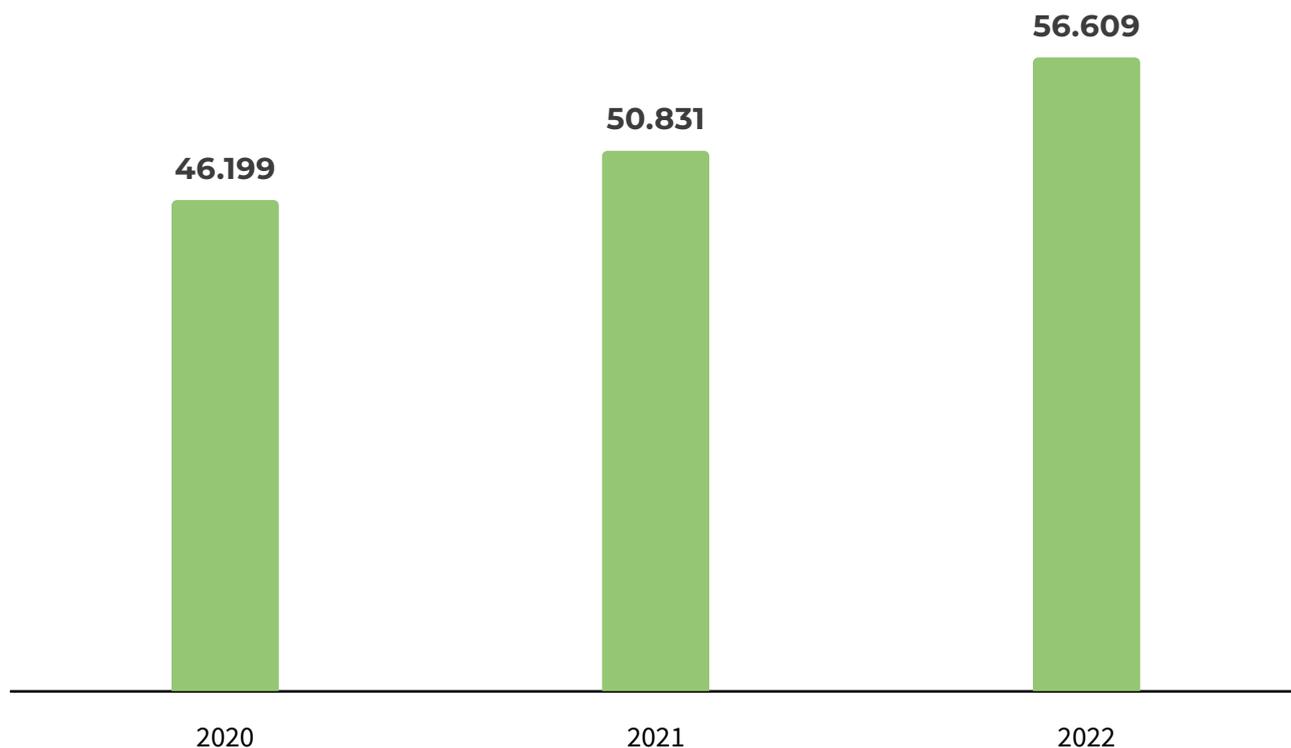
Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e IBGE.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.



9.4. Evolução da quantidade de catadoras e catadores

A análise evolutiva da quantidade total de catadores atuando nas organizações do Banco de Dados do Anuário da Reciclagem mostra um crescimento no período de cerca de 29%, conforme pode ser visto no Gráfico 24, logo abaixo.

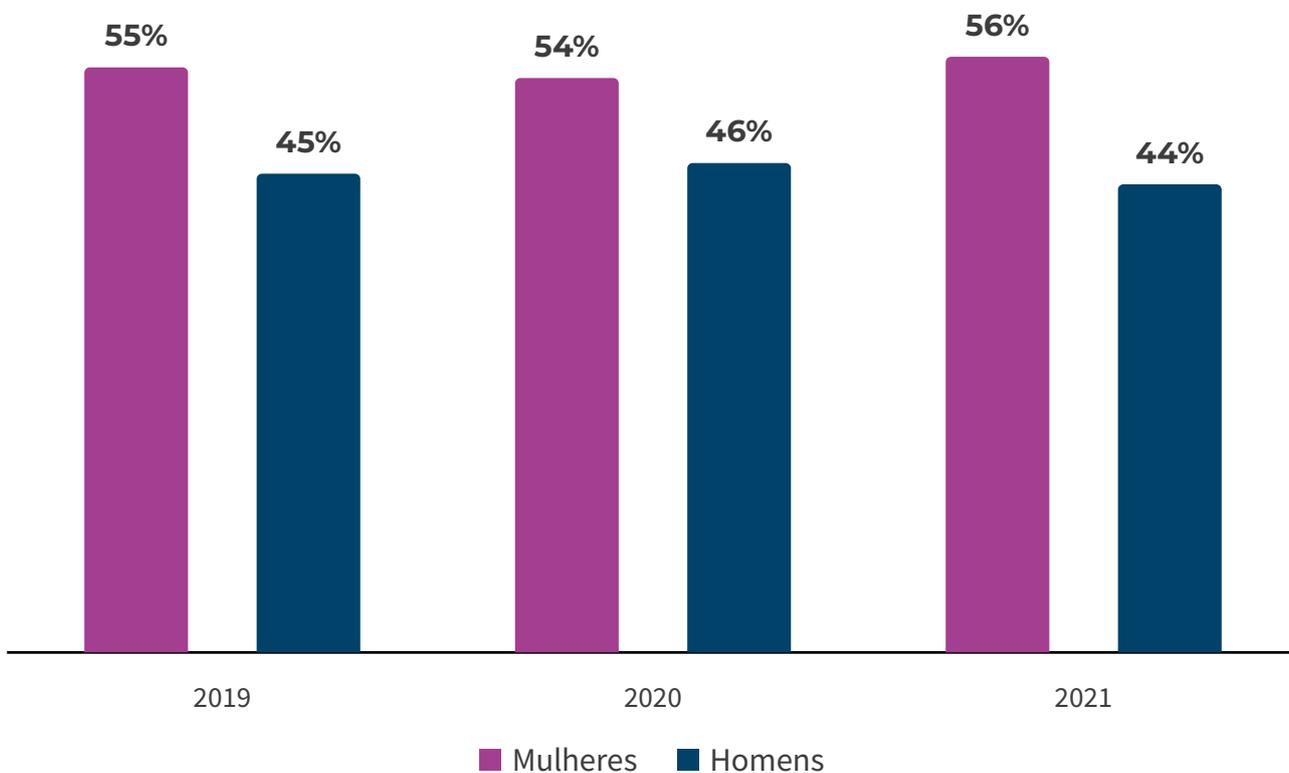
GRÁFICO 24: EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE CATADORES NAS ÚLTIMAS TRÊS EDIÇÕES DO ANUÁRIO DA RECICLAGEM.





Mantendo a análise sobre o último triênio e aumentando a lupa sobre as trabalhadoras e os trabalhadores dentro das organizações, percebe-se que há uma constância na distribuição entre mulheres e homens em números totais, registrando uma média de 55% de mulheres e 45% de homens.

GRÁFICO 25: PROPORÇÃO ENTRE MULHERES E HOMENS, POR ANO, ENTRE 2019-2021.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem.
Elaboração: Pragma Soluções Sustentáveis.





Anuário da
Reciclagem

2022



9.5. Evolução da renda média de catadoras e catadores

Para abordar a evolução da renda média de catadoras e catadores, é necessário destacar que, entre os anos de 2017 e 2018, a análise dessas informações foi realizada com base na Pesquisa por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE, separando dados sobre a renda de trabalhadores em ocupações relacionadas à reciclagem. Portanto, a informação referente a esses anos (2017 e 2018) não foi utilizada nas comparações e análises evolutivas realizadas, evitando distorções na comparação dos dados devido às fontes distintas.

A renda média mensal das catadoras e catadores, registrada pelo Anuário da Reciclagem, aponta que, entre 2019 e 2021, houve um crescimento expressivo, chegando a um incremento acumulado real de 35% nos seus rendimentos, como mostra a Tabela 11. As regiões Centro-Oeste e Sudeste foram as únicas em que o crescimento foi superior à da média nacional, visto que a primeira passou de R\$ 800 em 2019, para R\$ 1.671 em 2021 (crescimento de quase 109%), enquanto a segunda região passou de R\$ 1.073 em 2019, para 1.574 em 2021 (crescimento de aproximadamente 47%). Todas as outras regiões também cresceram, com o Nordeste sendo a terceira colocada, com 31%, seguida pela região Sul, com 21%, e pela Norte, que ficou em última posição, com cerca de 19% de aumento acumulado no período.

TABELA 11: CRESCIMENTO ACUMULADO DA RENDA MÉDIA MENSAL DOS CATADORES, POR MACRORREGIÃO, EM R\$ DE 2021 (DEFLACIONADOS PELO IPCA), ENTRE 2019-2021¹².

Região	Faturamento médio (1000R\$ de 2021)		
	2019	2021	Crescimento acumulado %
Centro-Oeste	R\$ 800,00	R\$ 1.671,00	108,90%
Nordeste	R\$ 769,00	R\$ 1.008,00	31,10%
Norte	R\$ 858,00	R\$ 1.022,00	19,10%
Sul	R\$ 1.313,00	R\$ 1.594,00	21,40%
Sudeste	R\$ 1.073,00	R\$ 1.574,00	46,70%
Brasil	R\$ 1.072,00	R\$ 1.448,00	35,10%

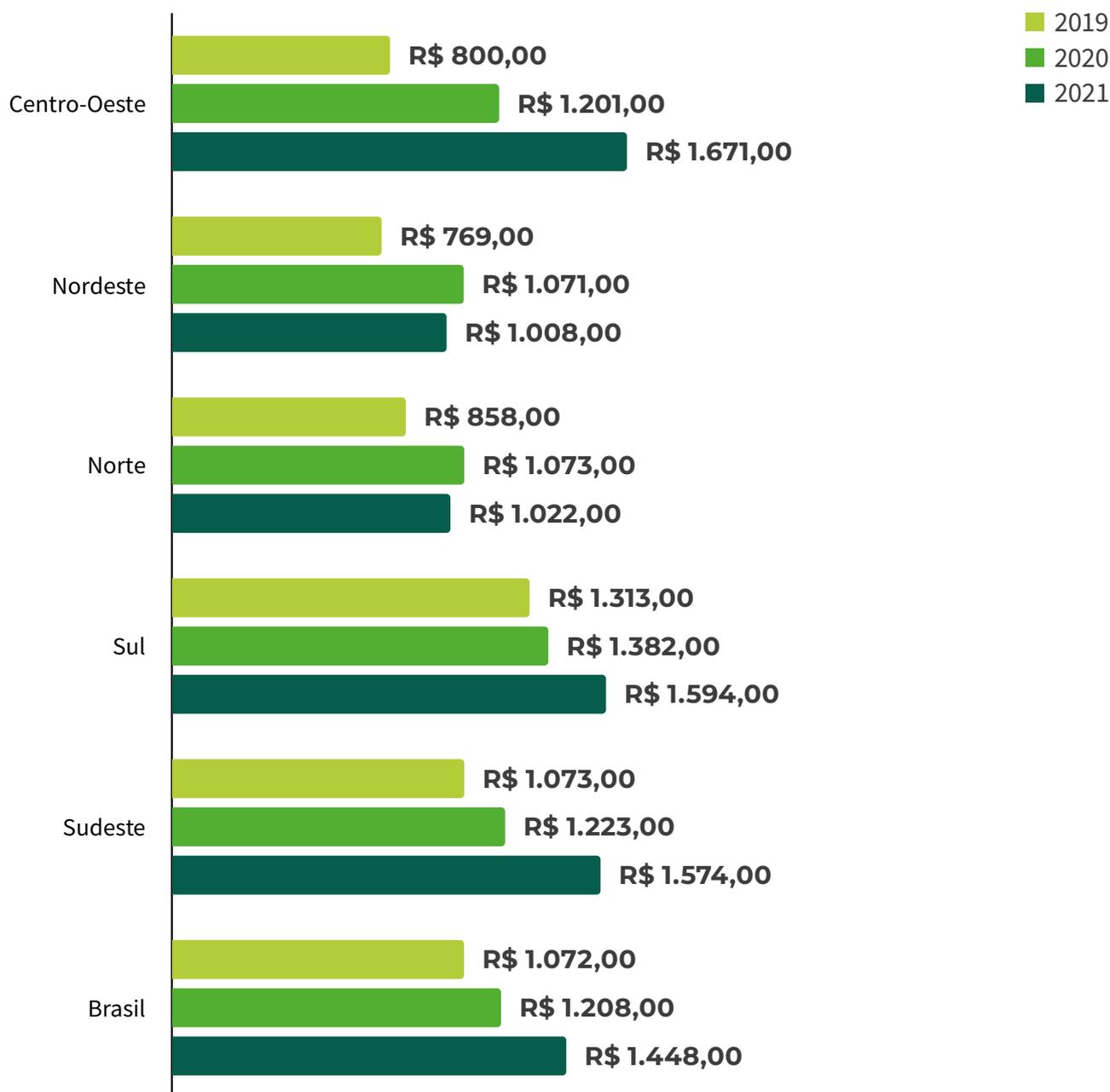
Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e IBGE.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

12. Informação disponibilizada respectivamente por 281 e 306 organizações. A média nacional é calculada considerando a renda média informada pelas organizações



É igualmente importante analisar o comparativo de desempenho da renda média regional entre os anos de 2019 e 2021. Conforme demonstra o Gráfico 26, fica evidente que as regiões Centro-Oeste e Sudeste são as regiões que apresentaram o melhor crescimento.

GRÁFICO 26: RENDA MENSAL MÉDIA DE CATADORAS E CATADORES, POR MACRORREGIÃO, EM R\$ DE 2021 (DEFLACIONADOS PELO IPCA), ENTRE 2019-2021¹³.



Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e IBGE.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

As regiões Sul e Sudeste foram as únicas a registrar cifras acima da média nacional nos quatro primeiros anos analisados, mantendo esse desempenho em 2021. Uma das razões é a proximidade dessas regiões aos principais parques industriais de reciclagem do país. Contudo, nesta edição, a região Centro-Oeste apresentou a maior renda média e o maior percentual de crescimento, reforçando a tendência ascendente do mercado de reciclagem nesta região, impulsionado por políticas públicas de ampliação da infraestrutura no Distrito Federal.

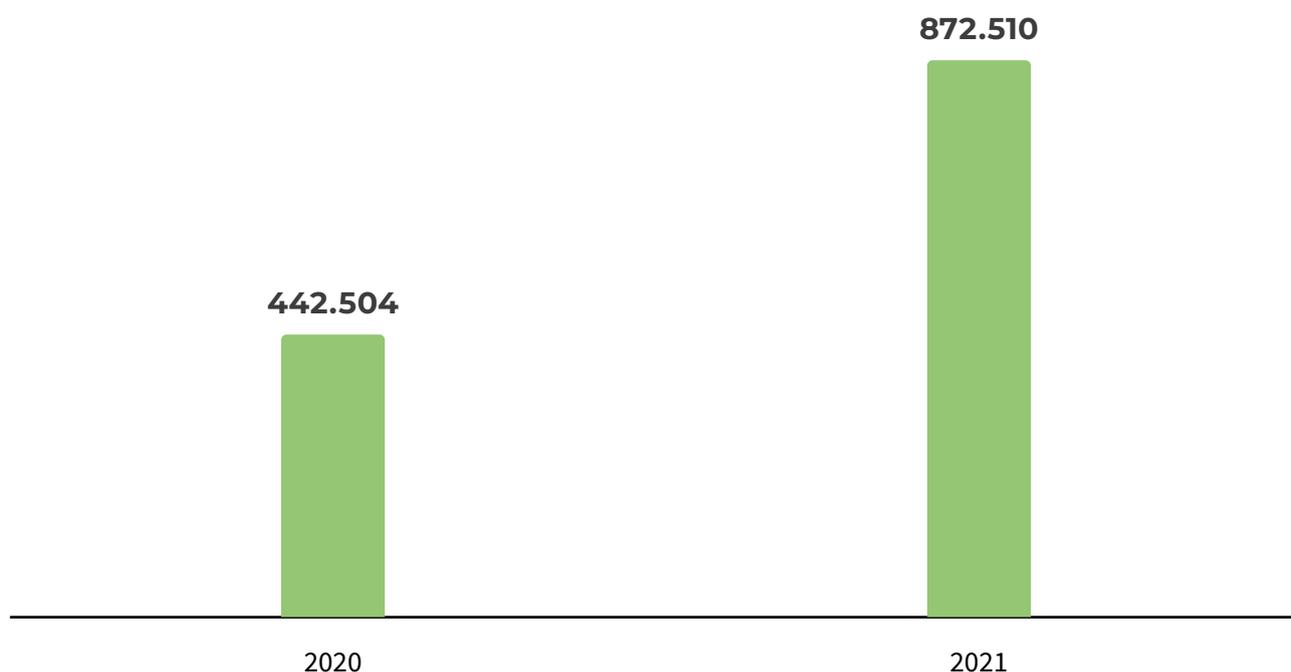
13. Informação disponibilizada, em 2019 e 2021, respectivamente por 281 e 306 organizações. A média nacional é calculada considerando a renda média informada pelas organizações



9.6. Evolução da redução nas emissões de gases do efeito estufa

O primeiro exercício de expansão da potencial redução na emissão de gases do efeito estufa para todas as organizações do Banco de Dados do Anuário da Reciclagem foi realizado na edição de 2021, com dados relativos a 2020. Na ocasião, o potencial de redução expandido foi de 442.504 mil toneladas de CO₂e. Na atual edição, cujos dados são relativos a 2021, o potencial expandido chegou a 872.510 mil toneladas de CO₂e, representando um aumento de 97%, como pode ser visto no Gráfico 27.

GRÁFICO 27: EVOLUÇÃO DA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂e DECORRENTES DA QUANTIDADE EXPANDIDA PARA TODAS AS ORGANIZAÇÕES DO BD, EM TONELADAS DE CO₂e, ENTRE 2020-2021.





Considerações finais

10

**Anuário da
Reciclagem**

2022



10. Considerações finais

Nos últimos 4 anos, a produção do Anuário da Reciclagem tem demonstrado, cada vez mais, a importância da Economia Circular e da Logística Reversa para a manutenção da sustentabilidade do planeta e, principalmente, a importância que os catadores e suas organizações têm para a cadeia da reciclagem. Aqui são apresentados dados e números que, aliados ao contexto social, trazem um dos panoramas mais completos sobre a realidade desse universo, com espaço para valorização dos acertos e reconhecimento de pontos de melhoria para o sistema.

Num país com a dimensão do Brasil, que ainda convive com problemas de descarte indevido de resíduos e coleta seletiva incipiente em muitas regiões, acompanhar e incentivar o trabalho das associações e cooperativas ainda se faz extremamente necessário. Perceber e estudar a evolução dos indicadores analisados, além de importante para o mercado, foi de grande valia para a gestão interna do estudo, pois permitiu que fossem identificados, nos questionários, aspectos que já não são tão eficazes para diagnosticar o universo das organizações, outros que necessitam de novas estratégias de coleta de informações, e outros que precisam ser reformulados. Consequentemente, têm-se o desafio de elaborar um Anuário da Reciclagem cada vez mais coeso e, principalmente, compatível com a realidade desse cenário.

Novidade especial nesta edição, a análise evolutiva dos

principais indicadores do Anuário da Reciclagem demonstrou que, entre 2017 e 2021, o Banco de Dados aumentou de 1.710 na edição de 2019 para 1.996 na edição atual, um crescimento de 16%. As organizações pesquisadas passaram de 247 na primeira edição, para 672 organizações nesta, representando um aumento de mais de 170%, assegurando que as informações expressam, da forma mais fiel possível, a realidade das organizações de catadoras e catadores no país.

A quantidade de materiais destinados para a reciclagem pelas organizações pesquisadas aumentou mais de 400% e o faturamento cresceu 329%. A renda média mensal das catadoras e catadores cresceu, em termos reais, 35% no último triênio (2019-2021).

Observar o desenvolvimento desses dados permite inferir que, apesar dos desafios que a reciclagem encara no país, este é um mercado que tem apresentado um bom crescimento mesmo nos períodos de crise que impactaram negativamente outros diversos setores econômicos.

Neste ano, o Anuário também apresentou um estudo sobre outros recursos que podem ser economizados por meio da reciclagem. A quantidade total de 1,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos destinados para a reciclagem em 2021 apresentou uma potencial economia de 5,2 milhões de kWh de energia elétrica, 12 milhões de árvores, 17,6 milhões de litros de água, 144 mil

toneladas de petróleo, 132 mil toneladas de bauxita, 178 mil toneladas de ferro-gusa e 248 mil toneladas de areia. Todos esses números evidenciam a importância da reciclagem de resíduos para o planeta, uma vez que a disposição inadequada de resíduos provoca impactos ambientais negativos em diferentes ecossistemas. A regeneração saudável desses ecossistemas depende da mudança no comportamento dos consumidores e na valorização do potencial econômico da utilização de matérias-primas recicladas nas cadeias produtivas.

O estudo apresentado pelo Anuário da Reciclagem é possível graças à colaboração dos programas estruturantes que trabalham diretamente com as organizações de catadoras e catadores. A legislação brasileira prevê que programas e projetos que pretendam atuar no âmbito da Logística Reversa – LR, devem, necessariamente, promover ações estruturantes que favoreçam a melhoria na estrutura de funcionamento da cadeia de reciclagem, colaborem para a formalização de suas operações, e priorizem a inclusão das catadoras e dos catadores de materiais recicláveis. Legislações sobre o mercado de Logística Reversa devem ser encaradas como algo positivo, pois dão suporte a muitas melhorias no setor. No entanto, é importante ter um olhar crítico que permita construir leis que garantam que os grupos minoritários e em situação de vulnerabilidade sejam incluídos de forma justa e responsável.



Para além do que está previsto na lei, é necessário avançar cada vez mais com as iniciativas de economia circular, repensando a criação dos produtos e suas embalagens, trazendo, desde a sua concepção até a venda ao consumidor, a preocupação com o seu ciclo de vida e a sua destinação ambientalmente adequada. É preciso incorporar as catadoras e os catadores nos debates e na construção das estratégias que buscam materializar a economia circular, tanto para protagonizar esses profissionais como elementos-chave do processo, quanto para valorizar a experiência e o conhecimento que eles adquiriram no contato direto com os materiais.





Anexos

Anuário da
Reciclagem

2022



ANEXOS

I. Cálculo de confiabilidade e margem de erro

Para cada indicador analisado no Anuário da Reciclagem, foi calculada uma margem de erro com base no número de organizações que responderam ao estudo em comparação ao número total de organizações constantes no BD. A metodologia de cálculo utilizada considera que em 95% dos casos em que a população for analisada os resultados devem ser similares aos encontrados pela pesquisa, podendo variar 3% para mais ou para menos. Nas variáveis em que a amostra de dados foi inferior ao total da amostra, foram calculadas as novas margens de erro para o mesmo grau de confiança (95%) mantendo a isonomia da pesquisa. A fórmula base utilizada está descrita a seguir¹⁴:

$$\epsilon = Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

II. Cálculo do preço por material

A metodologia de cálculo do indicador de preço por material foi alterada a partir dos dados de coleta de 2020. Para os dados dos anos de 2017 a 2019 se calculou o preço médio de cada material por meio da divisão do faturamento total obtido com a comercialização pelo volume total coletado para cada material (para 2019 se considerou apenas os dados das organizações que informaram o faturamento por material). A partir de 2020 foi calculado a média dos preços informados diretamente pelas próprias organizações para cada material, considerando apenas os dados das cooperativas e associações que disponibilizaram essa informação.



14. FARIAS, A. M. L. Inferência Estatística. Universidade Federal Fluminense: Instituto de Matemática, (2008), disponível em: <https://www.professores.uff.br/malbi/wp-content/uploads/sites/50/2017/08/Inferencia.pdf> acesso em 29/11/2022.



III. Metodologia de estimativa do volume de emissões de CO₂e mitigadas pela reciclagem e reuso de resíduos sólidos

Para estimar o potencial de redução das emissões de CO₂e de volume equivalente ao coletado pelas organizações analisadas foi utilizada a metodologia elaborada pelas Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC)¹⁵ para projetos de recuperação e reciclagem de resíduos sólidos (AMS-III.BA.: Recovery and recycling of materials from E-waste)¹⁶. Essa metodologia é utilizada pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que possibilita a geração dos “créditos de carbono” pelas normas estabelecidas no âmbito do Protocolo de Quioto, denominados de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs).

Resumidamente, para determinar os créditos de carbono é necessário, primeiro calcular as emissões base, que são as emissões evitadas pelo projeto, e subtrair as emissões decorrentes do projeto. O saldo entre o CO₂e evitado e emitido representa as emissões passíveis para a geração de créditos de carbono.

No presente estudo, devido à falta de informações para calcular as emissões do projeto e dos processos de reciclagem de cada material, foram estimadas apenas as emissões que foram evitadas pela recuperação dos materiais, com base na metodologia da UNFCCC¹⁷.

A emissão base total de CO₂e é definida como o somatório das emissões base de cada material:

$$BE_a = BE_{plástico,a} + BE_{papel,a} + BE_{alumínio,a} + BE_{outros\ metais,a} + BE_{vidro,a}$$

Onde *a* indica o ano associado a redução das emissões. Para cada um dos materiais, há uma forma específica para calcular as emissões base de acordo com alguma das metodologias citadas acima.



15. Projetos de recuperação e reciclagem de resíduos sólidos. Disponível em <https://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>. Acesso em 11/11/2022. Também foi utilizada a ferramenta para cálculo das emissões de CO₂e mitigadas por projetos que promovem a redução do descarte de resíduos em locais como aterro e lixões ou projetos que capturam as emissões de metano de locais de descarte de resíduos (TOOL04 Methodological tool: Emissions from solid waste disposal sites: disponível em <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v8.0.pdf>. Acesso em 11/11/2022)

16. Disponível em <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/R22750M155F84YR0D4YVYOS0CLSCII>. Acesso em 11/11/2022.

17. Foi feito um ajuste na metodologia, pois, como não serão calculados os créditos de carbono, foi considerado o total de gases do efeito estufa mitigados, independentemente da localidade da produção dos materiais virgens.



a. Plástico:

No caso do plástico, a redução das emissões pela sua reciclagem é decorrente da queda da produção de materiais virgens. Assim, as emissões base são associadas ao consumo de energia para a produção de pellets de plástico a partir de materiais plásticos virgens.

Como há diferença no gasto energético na produção conforme o tipo de plástico (PEAD, PEBD, PET, PP e PS), é necessário calcular a emissão por cada um dos tipos. A emissão total é definida pela fórmula abaixo:

$$BE_{plástico,a} = \sum_i Q_{i,a} \times L_i \times (SEC_{Bl,i} \times EF_{el,a} + SFC_{Bl,i} \times EF_{FF,CO_2})$$

Onde:

$BE_{plástico,a}$ = Emissões base de plástico no ano a (tCO₂e/ano);

i = Índice indicando o tipo de plástico (PEAD, PEBD, PET, PP e PS);

$Q_{i,a}$ = Quantidade de plástico do tipo i reciclada/recuperada no ano a (t/ano);

L_i = Fator de ajuste para compensar a degradação na qualidade do material e a perda de material no processo de produção do produto final usando o material reciclado (segundo metodologia, foi utilizado 0,75);

$SEC_{Bl,i}$ = Consumo específico de eletricidade para a produção de material virgem do tipo i (MWh / t);

$EF_{el,a}$ = Fator de emissão para a eletricidade da rede (tCO₂ / MWh)¹⁸, comum a todos os materiais;

$SFC_{Bl,i}$ = Consumo específico de combustível para a produção de material virgem do tipo i (GJ / t). Valores especificados na nota de rodapé 18;

EF_{FF,CO_2} = Fator de emissão da CO₂e para combustível fóssil¹⁹.

TABELA 12: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂E DECORRENTES DA QUANTIDADE DE PLÁSTICO RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

(i)	Q(i,a)	L(i)	SEC(Bl,i)	EF(el,a)	SFC(Bl,i)	EF(ff,CO ₂)	BE(plástico,a)
	ton	-	MWh/t	tCO ₂ / MWh	GJ/t	tCO ₂ /GJ	tCO ₂
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	a*b*(c*d+e*f)
PEAD	18.916	0,75	0,83	0,5985	15,00	0,067	21.300
PEBD	28.980	0,75	1,67	0,5985	15,00	0,067	43.559
PET	28.701	0,75	1,11	0,5985	15,00	0,067	35.924
PP + PS	14.444	0,75	0,56	0,5985	11,60	0,067	12.046
Total Plástico	91.041	-	-	-	-	-	112.829

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e UNFCCC.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

18. Foi utilizado o fator de emissão para a matriz elétrica brasileira de 2021, pela média da margem da operação mensal disponibilizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações: http://antigo.mctic.gov.br/mctic/openscms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_despacho.html. Acesso em 11/11/2022.

19. Foi utilizado o fator de emissão informado pela U.S. Energy Information Administration em: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=73&t=1>. Acesso em 11/11/2022. A conversão de Pounds of CO₂/Btu para GJ/t foi realizado pela multiplicação pelo fator de conversão de 429,923.



b. Papel:

No caso do papel e papelão, a diminuição da quantidade de resíduos depositados em locais de disposição, como aterro, lixão entre outros, devido à reciclagem, reduz a emissão de metano, um dos gases do efeito estufa, que seria gerado caso houvesse a decomposição do material.

Foi adotada a metodologia simplificada para calcular as emissões base, definida pela TOOL04 *Methodological tool: Emissions from solid waste disposal sites*, em que os fatores dependem principalmente do tipo de clima (tropical, temperado, polar), seguindo a seguinte fórmula:

$$BE_{CH_4, a} = \varphi_a \times (1 - f_a) \times GWP_{CH_4} \times \sum_j Default_j \times W_j$$

Onde:

$BE_{CH_4, a}$ = Emissões base decorrente do vazamento de metano gerado a partir do descarte de resíduos em locais como aterros e lixões (t CO₂e / ano);

φ_a = Fator de correção do modelo para considerar as incertezas do modelo ano a;

f_a = Fração de metano capturado no local de descarte dos resíduos, queimado ou usado de outra maneira que evite as emissões de metano para a atmosfera. Como não foi possível coletar informações sobre projetos de captura de metano nos locais de descarte, foi considerado que $f_a = 0$;

GWP_{CH_4} = Potencial de aquecimento global do metano ($GWP_{CH_4} = 25$)²⁰;

$Default_j$ = Fator que depende da zona climática e o ano j desde o descarte. No caso em tela, apenas 1 ano foi considerado desde o descarte, uma vez que o tempo médio de decomposição do papel é inferior a 1 ano²¹;

W_j = Quantidade de resíduo sólido descartado no ano j .

TABELA 13: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂E DECORRENTES DA QUANTIDADE DE PAPEL RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

	$W(j)$	ϕ	$1-f(a)$	$GWP(CH_4)$	$Default(j)$	$BE(CH_4, a)$
	ton	-	-	-	-	tCO ₂
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	$a*b*c*d*e$
Papel	195.407	0,825	1,00	25,00	0,0058	23.376
Total Papel	195.407	-	-	-	-	23.376

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e UNFCCC.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

20. Disponível em https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf. Acesso em 11/11/2022.

21. Disponível em https://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/tempo_de_decomposicao_do_materiais.html. Acesso em 11/11/2022.



c. Alumínio e outros metais:

Assim como no caso do plástico, a redução das emissões pela reciclagem é decorrente da diminuição da produção de materiais virgens. As emissões base são associadas ao consumo de energia para a produção de alumínio a partir de insumos virgens, segundo a equação:

$$BE_{\text{alumínio}, a} = Q_{\text{alumínio}, a} \times SE_{\text{alumínio}}$$

Onde:

$SE_{\text{alumínio}}$ = Fator de emissão de CO₂e específico para produção de alumínio (8,40 tCO₂/t).

No caso dos outros metais, as emissões base também decorrem do consumo de energia para a produção de materiais metálicos²² virgens, e possuem mesma fórmula que a de alumínio.

Sendo o SE para aço e ferro considerado é de 1,27 tCO₂e / t.

TABELA 14: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂E DECORRENTES DA QUANTIDADE DE METAL RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

(i)	Q(i,a)	Se(i)	BE(metal,a)
	ton	CO ₂ /t	tCO ₂
	(a)	(b)	a*b
Alumínio	8.568	8,40	71.970
Aço	57.713	1,27	73.295
Total Metal	66.281	-	145.266

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e UNFCCC.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

22. Considerou-se que todos os materiais na categoria "outros metais" são resíduos de aço e ferro. Esse enquadramento foi realizado com base no fato de que os resíduos de aço e ferro corresponderam a cerca de 99% do total de "outros metais" conforme apresentado no Anuário da Reciclagem 2017-2018. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/2-Anu%C3%A1rio-da-Reciclagem.pdf>. Acesso em 11/11/2022.



d. Vidro:

Assim como para alumínio e outros metais, as emissões base são associadas ao consumo de energia para a produção de vidro virgem²³. A metodologia é similar à de plástico, com diferença que não há consumo de combustível fóssil, nem diferença na produção de diferentes tipos de vidro.

Assim, a emissão referente a produção de material virgem é estimada a partir da seguinte fórmula:

$$BE_{vidro, a} = Q_{i, a} \times L_i \times SEC_{Bl, i} \times EF_{el, a}$$

Onde:

L_i = Fator de ajuste para ajustar a degradação na qualidade do material e a perda de material no processo de produção do produto final usando o material reciclado (no caso do vidro, de 0,88);

$SEC_{Bl, i}$ = Consumo específico de eletricidade para a produção do vidro virgem (0,026 MWh/t).

TABELA 15: POTENCIAL DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂ E DECORRENTES DA QUANTIDADE DE VIDRO RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021.

(i)	Q(i,a)	L(i)	SEC(Bl,i)	EF(el,a)	BE(vidro,a)
	ton	-	MWh/t	tCO ₂ / MWh	tCO ₂
	(a)	(b)	(c)	(d)	a*b*c*d
Vidro	66.867	0,88	0,26	0,5985	916
Total Vidro	66.867	-	-	-	916

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e UNFCCC.
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

23. As emissões são associadas ao consumo de energia para a produção de recipiente de vidro virgem, correspondentes à preparação e mistura de matérias-primas antes da fase de fusão. As etapas restantes da produção de recipiente de vidro não são consideradas porque o uso de vidro reciclado não evita a fusão e as etapas subsequentes do processo de fabricação de vidro.



IV. Metodologia de estimativa do volume de matéria-prima virgem preservada pela reciclagem e reuso de resíduos sólidos

Para estimar o volume de matéria-prima virgem preservado em função da reciclagem e reuso de resíduos sólidos, realizou-se uma ampla revisão da literatura, buscando trabalhos que estimassem potenciais economias derivadas de atividades de reciclagem de cada material específico. Os resultados encontrados nos artigos consultados foram expandidos para as quantidades coletadas pelas organizações analisadas no Anuário da Reciclagem 2022.

Como as principais matérias-primas empregadas na produção variam de acordo com cada material, o anexo está dividido em 5 partes, uma para cada tipo de reciclado: papel, plástico, alumínio, aço e vidro.

a. Papel:

O papel, material mais coletado pelas organizações analisadas, utiliza como principais matérias-primas a madeira, a água e a energia elétrica. Hisatugo e Junior (2007)²⁴ calculam que a reciclagem de uma tonelada de papel potencialmente economiza o equivalente a 20 árvores, 3,51 mil kWh de energia, e 29.202 litros de água. Santos et. al (2016)²⁵ corroboram esse resultado, indicando também que uma tonelada de papel consome, em média, 20 árvores. Assim, o potencial de preservação de madeira é expresso pela seguinte fórmula:

$$Q_{madeira,a} = FE_{madeira} \times Q_{papel,a}$$

O potencial de economia de água, por sua vez, é descrito pela seguinte fórmula:

$$Q_{água,a} = FE_{água} \times Q_{papel,a}$$

Por fim, o potencial de preservação de energia é descrito pela seguinte fórmula:

$$Q_{energia,a} = FE_{energia} \times Q_{papel,a}$$

Onde:

FE_i = fator de economia da matéria-prima i .

TABELA 16: POTENCIAIS ECONOMIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS VIRGENS DECORRENTES DA QUANTIDADE DE PAPEL RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

<i>(i)</i>	<i>FE(i)</i>	<i>Q(papel,a)</i>	<i>Q(i,a)</i>	<i>unid. medida de Q(i,a)</i>
-	(a)	ton (b)	(a)*(b)	-
Madeira	20	195.408	3.908.153	qnt. árvores
Água	29.202	195.408	5.706.293.703	litros
Energia	3.510	195.408	685.880.792	kWh

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e Hisatugo e Junior (2007).
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

24. Hisatugo, Erika e Marçal Júnior, Oswaldo. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. Sociedade & Natureza, v. 19, n. 2, pp. 205-216. 2007.

25. Santos, T; Moura, G; Silva, A. Reciclagem Industrial como agente propulsor da preservação de recursos naturais. Revista de gestão sustentável ambiental. Florianópolis, v.5 n.1, p. 395-410, set 2016.



b. Plástico:

O plástico, segundo material mais coletado pelas organizações analisadas, tem como suas duas principais matérias-primas o petróleo e a energia elétrica. Hisatugo e Junior (2007)²⁶ demonstram que a reciclagem de uma tonelada de plástico, em média, acarreta uma economia potencial de 0,5 toneladas de petróleo e 5,3 mil kWh de energia. A economia potencial de petróleo é descrita pela fórmula a seguir:

$$Q_{petroleo,a} = FE_{petroleo} \times Q_{plástico,a}$$

Já a potencial economia de energia elétrica é descrita pela seguinte equação:

$$Q_{petroleo,a} = FE_{petroleo} \times Q_{plástico,a}$$

TABELA 17: POTENCIAIS ECONOMIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS VIRGENS DECORRENTES DA QUANTIDADE DE PLÁSTICO RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

<i>(i)</i>	<i>FE(i)</i>	<i>Q(plástico,a)</i>	<i>Q(i,a)</i>	<i>unid. medida de Q(i,a)</i>
-	(a)	ton (b)	(a)*(b)	-
Petróleo	0,5	93.184	46.592	toneladas
Energia	5.300	93.184	493.876.054	kWh

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem 2022 e Hisatugo e Junior (2007).
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.



26. Hisatugo, Erika e Marçal Júnior, Oswaldo. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. Sociedade & Natureza, v. 19, n. 2, pp. 205-216. 2007.



c. Alumínio:

Hisatugo e Junior (2007)²⁷, no mesmo trabalho em que calculam os potenciais de preservação de matéria-prima para o papel e o plástico, também apontam que a reciclagem de uma tonelada de alumínio corresponde à uma economia de 5 toneladas bauxitas e 16,9 mil kWh. Nesse sentido, a equação a seguir descreve a economia de bauxita derivada da reciclagem de alumínio:

$$Q_{bauxita,a} = FE_{bauxita} \times Q_{alumínio,a}$$

Já a preservação de energia elétrica pode ser descrita pela seguinte fórmula:

$$Q_{energia,a} = FE_{energia} \times Q_{alumínio,a}$$

TABELA 18: POTENCIAIS ECONOMIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS VIRGENS DECORRENTES DA QUANTIDADE DE ALUMÍNIO RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

(i)	FE(i)	Q(alumínio,a)	Q(i,a)	unid. medida de Q(i,a)
-	(a)	ton (b)	(a)*(b)	-
Bauxita	5	8.568	42.839	toneladas
Energia elétrica	16.900	8.568	144.797.060	kWh

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e Hisatugo e Junior (2007).
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

d. Aço:

Delmont (2007)²⁸, ao estudar o volume de matéria-prima empregado na fabricação de aço indica que a produção de uma tonelada de aço consome, em média uma tonelada de ferro-gusa. A equação a seguir explicita o potencial de economia de ferro-gusa derivado da reciclagem do material:

TABELA 19: POTENCIAIS ECONOMIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS VIRGENS DECORRENTES DA QUANTIDADE DE AÇO RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

$$Q_{ferro-gusa,a} = FE_{ferro-gusa} \times Q_{aço,a}$$

(i)	FE(i)	Q(aço,a)	Q(i,a)	unid. medida de Q(i,a)
-	(a)	ton (b)	(a)*(b)	-
Ferro-gusa	1	57.713	57.713	toneladas

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem e Delmont (2007).
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis.

27. Hisatugo, Erika e Marçal Júnior, Oswaldo. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. Sociedade & Natureza, v. 19, n. 2, pp. 205-216. 2007.

28. Delmont, L. Análise dos impactos econômicos oriundos da reciclagem de resíduos sólidos urbanos para a economia brasileira no ano de 2004: uma abordagem insumo-produto. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas da UFBA. Salvador, p. 115. 2007.



e. Vidro:

Por fim, com relação à reciclagem de vidro, Rodrigues e Cavinnato (2003)²⁹ indicam que a produção de uma tonelada do material consome 800kWh, enquanto Zevzikovas (2008)³⁰ aponta uma economia potencial média de 1,2 toneladas de areia para cada tonelada produzida de vidro. A fórmula a seguir apresenta a economia potencial de energia elétrica derivada da reciclagem de vidro:

$$Q_{energia,a} = FE_{energia} \times Q_{vidro,a}$$

Já a preservação de energia elétrica pode ser descrita pela seguinte fórmula:

$$Q_{areia,a} = FE_{areia} \times Q_{vidro,a}$$

TABELA 20: POTENCIAIS ECONOMIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS VIRGENS DECORRENTES DA QUANTIDADE DE VIDRO RECUPERADO PELAS ORGANIZAÇÕES ANALISADAS, EM 2021

<i>(i)</i>	<i>FE(i)</i>	<i>Q(vidro,a)</i>	<i>Q(i,a)</i>	<i>unid. medida de Q(i,a)</i>
-	(a)	ton (b)	(a)*(b)	-
Areia	1,2	66.867	80.240	toneladas
Energia elétrica	800	66.867	53.493.312	kWh

Fonte: Banco de Dados do Anuário da Reciclagem, Rodrigues e Cavinnato (2003) e Zevzikovas (2008).
Elaboração: LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis



V. Metodologia de deflacionamento

Para atualizar os valores monetários utilizados na análise evolutiva, adotou-se o IPCA acumulado de cada ano como medida de deflacionamento. O índice escolhido é calculado pelo IBGE e mensura a variação dos preços ao longo do tempo. Das variações percentuais que foram registradas, constrói-se um número índice que é utilizado para trazer todos os valores passados para o período de referência – no caso, 2021.

Para a construção do número índice, adota-se o procedimento tradicional³¹. O procedimento parte de definir o número 1 para o último período (I_T). Nele é aplicada a inflação do período (π_T) para encontrar o número índice do período anterior (I_{T-1}). O procedimento é descrito pela seguinte fórmula:

$$I_{T-1} = \frac{I_T}{(1 + \pi_T)}$$

Os valores deflacionados são encontrados por meio da divisão do respectivo valor pelo número índice do ano de referência.

TABELA 21: IPCA ACUMULADO ANUAL E NÚMERO ÍNDICE (2021 = 1)

Ano	2017	2018	2019	2020	2021
IPCA acumulado anual (%)	2,95%	3,75%	4,31%	4,52%	10,06%
Número índice (2021=1)	0,80	0,83	0,87	0,91	1

Fonte: IBGE.
Elaboração: LCA Consultores.

Anuário da Reciclagem

2022