



Educação Profissional para a Economia Circular

Estudo exploratório do mercado de
resíduos sólidos no Estado do
Rio de Janeiro

2021

Educação Profissional para Economia Circular e o Mercado de Resíduos Sólidos – Estudo exploratório com foco no Estado do Rio de Janeiro

Projeto

Fundo de Estudos SFF – Cooperação Brasil-Alemanha na área de Educação Profissional

Coordenação do Projeto

Christoph Büdke – Coordenador Educação Profissional e Capacitação

Texto e Edição

Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha do Rio de Janeiro (AHK Rio)

Corpo Técnico

Ana Beatriz Naitzel – Consultora de Comércio Exterior e Feiras (AHK Rio)

Andreas Olpp – Consultor de Mercado e Desenvolvimento de Negócios (AHK Rio)

Beatriz Luz – Consultora da Exchange 4 Change Brasil (E4CB)

Denise Guichard Freire – Consultora especialista em análise mercado de trabalho e juventude

Diego Iritani – Consultor da Upcycle Brasil

Natalia Chaves – Consultora de Formação Profissional e Sustentabilidade (AHK Rio)

Natasha Costa – Consultora de Formação Profissional (AHK Rio)

Nathalia Geronazzo – Consultora da Exchange 4 Change Brasil (E4CB)

Rayan Cavalcanti – Consultor da Roda Verde Compostagem Urbana

Coordenação da publicação

Ruth Horstmann Barbosa – GIZ

Projeto gráfico e diagramação

João B. G. Ramos

Luanda Pacheco da Silva

Acompanhamento Técnico

Martin Studte – GIZ

Joelma Kremer – MEC/SETEC

Marco Antonio Juliatto – MEC/SETEC

Institucional

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Projeto Sistemas de Energias do Futuro

SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1501 – 15o andar, Ed. Brasília Trade Center, Brasília-DF, 70711-902

+55 (61) 2101-2170 / giz-brasilien@giz.de / www.giz.de/brasil

Câmara de Indústria e Comércio Brasil-Alemanha do Rio de Janeiro: (AHK Rio)

Av. Graça Aranha 1, 6º CEP 20030-002 - Rio de Janeiro

+55 21 2224-2123 / info@ahk.com.br / http://www.ahkrio.com.br

ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A obra, incluindo todas as suas partes, é protegida por direitos autorais. Todas as informações foram cuidadosamente pesquisadas, mas sem responsabilidade por sua exatidão. O conteúdo é de responsabilidade dos autores e não expressa a opinião dos redatores desta publicação.

Copyright © 2021. Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra desde que citada como fonte a Câmara de Indústria e Comércio Brasil-Alemanha do Rio de Janeiro e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Para outros usos comerciais, duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento por escrito das instituições citadas acima.

Julho, 2021.

LISTA DE SIGLAS

ABI	Área Básica de Ingresso
ABNT	Associação Brasileira de Norma Técnica
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos Especiais
AFD	Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos
ANCAT	Associação Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDR	Combustível Derivado de Resíduo
CEB	Câmara de Educação Básica
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CGIAR	<i>Capacity Development Community of Practice</i>
CLIN	Companhia de Limpeza de Niterói
CNCT	Cadastro Nacional de Cursos Técnicos
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
CONATREC	Confederação Nacional de Cooperativas de Trabalho e Produção de Recicláveis
CPII	Colégio Pedro II
E4CB	Exchange 4 Change Brasil
EC	Economia Circular
E-MEC	Sistema do Ministério da Educação (MEC)
EMF	<i>Ellen MacArthur Foundation</i>
EPI	Equipamentos de proteção individual
FAETEC	Fundação de Apoio à Escola Técnica
FEP	Fundo de Apoio à Estruturação da Caixa Econômica Federal
FIC	Formação Inicial e Continuada
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Desenvolvimento Humano Municipal
IES	Instituição de Ensino Superior
IF	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
IFC	Corporação Financeira Internacional
IFRJ	Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro
ILO	<i>International Labour Organization</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IPEA	Instituto Brasileiro de Pesquisa Econômica Aplicada
ITEC	Instituto Tecnológico Empresarial
MEC	Ministério da Educação
MNCR	Movimento Nacional de Catadores de Resíduos
NBR	Norma Técnica
P+L	Produção mais Limpa
PIB	Produto Interno Bruto
PNP	Plataforma Nilo Peçanha
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUD	Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas
PPI	Programa de Parcerias de Investimentos
PPP	Parcerias Público Privadas
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
REEE	Resíduo Eletroeletrônico
RJ	Estado do Rio de Janeiro
RS	Resíduos Sólidos
RSI	Resíduos Sólidos Industrial
RSO	Resíduos Sólidos Orgânicos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SISTEC	Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica
SITRA	Fundo de inovação da Finlândia
TIC	Tecnologias de informação e comunicação
TVET	<i>Vocational Education and Training and Higher Education</i>
UCAM	Universidade Cândido Mendes
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNDP	<i>United Nations Development Program</i>
UNESA	Universidade Estácio de Sá
UNIGRANRIO	Universidade do Grande Rio Professor José de Souza Herdy
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
WTE	Waste to Energy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação entre as pirâmides de valor de economia linear e circular.	23
Figura 2 – Cadeia de valor da reciclagem.	34
Figura 3 – Capacitação em restauração florestal para apenados.	72
Figura 4 – Produtos confeccionados pela EcoModas - Projeto Jeans EcoFashion e projeto Bag Banner	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem da distribuição por gênero e nível de escolaridade para o assalariado formal, considerando a média total e nos dos setores de coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais e de descontaminação e outros serviços de gestão.	36
Gráfico 2 – Níveis de escolaridade dos colaboradores das entidades respondentes à pesquisa realizada pela AHK Rio de Janeiro.. . . .	38
Gráfico 3 – Áreas de interesse no mercado brasileiro pelas empresas alemãs.	47
Gráfico 4 – Demanda por cursos de Economia Circular.	55
Gráfico 5 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho por cenário e por município para 2023 (1 Otimista; 2 Moderado; 3 Pessimista).	61
Gráfico 6 – Estimativa de geração de emprego por cenário e por município para 2028 (1 Otimista; 2 Moderado; 3 Pessimista).	63
Gráfico 7 – Resumo dos cenários otimista, moderado e pessimista nos anos de 2023 e 2028 para geração de novos postos de trabalho no mercado de coleta seletiva e reciclagem.	63
Gráfico 8 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho no mercado de logística reversa, reciclagem, recondicionamento, reparo para 2023 e 2028 nos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Niterói.	65
Gráfico 9 – Quantitativo de gerenciamento de resíduo e mão de obra entre os anos de 2016 a 2028.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Apresentação dos 10 critérios relevantes para mapear a oferta educacional, referente ao escopo setorial e geração de competências circulares.	19
Tabela 2 – Competências necessárias aos profissionais para trabalhar no setor de economia circular.	24
Tabela 3 – Descrição dos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo – cenário atual	31
Tabela 4 – Empresas alemãs e as áreas de interesses para atuação no Brasil.	47
Tabela 5 – Agregação de resultados Ensino Superior, Ensino Técnico e Cursos FIC	52
Tabela 6 – Oferta de cursos por Município Duque de Caxias; Niterói; Nova Friburgo; Rio de Janeiro.	53
Tabela 7 – Estimativa populacional para os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo em 2019 e projeções para 2023 e 2028.	56
Tabela 8 – Estimativa de geração de resíduos (tonelada/ dia) para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para 2023.	57
Tabela 9 – Estimativa de geração de resíduos (tonelada/dia) para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para 2028.	57
Tabela 10 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para os cenários otimistas, moderados e pessimistas, em 2023.	60
Tabela 11 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para os cenários otimistas, moderados e pessimistas, em 2028.	62
Tabela 12 – Resumo dos cenários otimista, moderado e pessimista, nos anos de 2023 e 2028 para geração de novos postos de trabalho no mercado de coleta seletiva e reciclagem.	63
Tabela 13 – Resumo do potencial de geração de empregos até 2028 para os perfis profissionais. . .	67
Tabela 14 – Relação de competências necessárias e desejáveis para cada perfil profissional identificado	68
Tabela 15 – Especificações do curso de capacitação em restauração florestal.	71
Tabela 16 – Descrição dos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo – cenário atual	89

Tabela 17 – Resíduos Sólidos encaminhados às unidades de disposição final do sistema público da Cidade do Rio de Janeiro.90

Tabela 18 – Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos para o município de Duque de Caxias.. . .90

Tabela 19 – Resíduos Sólidos encaminhados às unidades de disposição final do sistema público da Cidade de Niterói.90

Tabela 20 – Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos para o município de Nova Friburgo.91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Recomendações de Capacity Development	75
Quadro 2 – Categorias e critérios norteadores para seleção dos cursos relacionados a economia circular.....	92
Quadro 3 – Faixas de potencial de geração de competências circulares para classificação dos cursos	93
Quadro 4 – Ponderadores por componente de análise, considerando as categorias e critérios atendidos.....	93
Quadro 5 – Classificação cursos A - E	94

SUMÁRIO

Resumo Executivo	12
Executive Summary.	14
1. INTRODUÇÃO	16
2. METODOLOGIA	17
2.1. Definição dos municípios abordados no estudo	17
2.2. Definição do emprego e mercado de trabalho no setor de resíduos sólidos	17
2.3. Definição da oferta educacional para economia circular	18
2.4. Definição do potencial de empregos em resíduos sólidos na economia circular	20
2.5. Definição da demanda futura de capacitação para perfis profissionais.	21
3. ECONOMIA CIRCULAR – CONCEITOS E EXPERIÊNCIAS	22
3.1. Contexto internacional da economia circular.	23
3.2. Contexto nacional da economia circular	28
3.3. Contexto regional da economia circular	29
4. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	30
4.1. Gestão de resíduos sólidos na região do Rio de Janeiro	31
5. EMPREGO E MERCADO DE TRABALHO NO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS.	34
5.1. O emprego no setor de resíduos sólidos para os grupos-alvo vulneráveis	38
6. INVESTIMENTO NACIONAL EM RESÍDUOS SÓLIDOS	41
6.1. Financiamentos públicos	41
6.2. Financiamentos privados	44
7. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	45
7.1. O potencial de transferência de tecnologia Alemão	45
7.2. O impacto do European Green Deal para o setor no Brasil	48

8. ANÁLISE DA OFERTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PARA A ECONOMIA CIRCULAR	49
8.1. Oferta Educacional Superior	49
8.2. Oferta de Educação Técnica e Profissionalizante	50
8.3. Oferta Educacional de Formação Inicial e Continuada (FIC)	50
8.4. Oferta Educacional nos Municípios da Região do Estudo	51
9. O POTENCIAL DE EMPREGOS EM RESÍDUOS SÓLIDOS E NA ECONOMIA CIRCULAR	56
9.1. Expectativa populacional para 2023 e 2028	56
9.2. Estimativa de Geração de resíduos para 2023 e 2028	56
9.3. Potenciais estratégias para um futuro mais circular	58
9.4. Emprego: Cenários futuros	59
10. A DEMANDA FUTURA POR FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL NO RIO DE JANEIRO	66
10.1. Setores de referência para a demanda futura	66
10.2. Perfis Profissionais em destaque	67
11. ESTUDOS DE CASO: EXEMPLOS DE EMPRESAS CIRCULARES	71
11.1. Cedae	71
11.2. Ecomodas Soluções Sustentáveis Ltda	72
11.3. Empresa Viga Rio	73
12. RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS	75
12.1. Recomendações de Capacity Development	75
12.2. Recomendações para agentes de educação profissional e superior	76
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ANEXO A – STAKEHOLDERS.	85
ANEXO B – DETALHAMENTO METODOLÓGICO	89
ANEXO C – PERFIS PROFISSIONAIS PARA O FUTURO	95



RESUMO EXECUTIVO

O presente estudo tem por objetivo a análise da demanda futura por profissionais no setor de resíduos sólidos e da economia circular na região metropolitana do Rio de Janeiro, considerando o próprio município do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo como áreas de amostra principal. Esta análise se fundamenta na especificação das qualificações e competências futuramente demandadas por atores dos setores público e privado, além de apresentar o potencial para a geração de novos empregos no setor.

Através do mapeamento de atores dos segmentos eleitos, como as empresas especializadas em gestão de resíduos, cooperativas de reciclagem e os catadores, tentou-se levantar a situação atual de empregos. De acordo com o IBGE, trabalhavam na área cerca de 295,3 mil pessoas ocupadas formalmente, sendo 273,5 mil como assalariadas (ou empregadas) (Cempre, 2018). Além desses, existem no Brasil entre 800 mil e 1.000.000 de catadores, segundo o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR). Neste contexto, há diferença na remuneração, oportunidades e capacitação não apenas entre os cargos administrativos e operacionais, mas também entre os profissionais homens e mulheres. Na perspectiva de emprego de grupos-alvo vulneráveis foi identificado que a maioria dos catadores trabalham na informalidade, sem estar associada à uma cooperativa e/ou associação (Cempre, 2018). Portanto, apesar das estimativas, não há uma base de dados exata de quantas pessoas trabalham na gestão de resíduos sólidos no Brasil.

Observando o parâmetro do nível educacional e de capacitação, verifica-se que o segmento se apresenta com baixo índice de escolaridade, sendo apenas 5% com graduação completa nos setores de coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais, descontaminação e outros serviços (Cempre, 2018). Em paralelo, parte do estudo destinou-se a mapear a oferta atual de educação, atividade na qual permitiu-se identificar a não existência de cursos nominalmente destinados ao tema de Economia Circular, conforme dados de 2018. Por isso, foram consideradas as categorias que se aproximam da temática de resíduos sólidos e economia circular. Na opinião dos profissionais da área, os cursos de curta duração e pós-graduação são atrativos para aprofundar os conhecimentos sobre o tema.

Como resultado, 15 cursos foram identificados na oferta educacional atual. Dentre estes, foram identificados os cursos de técnico em Meio Ambiente, bacharel em Ciências Ambientais, Gestão e Engenharia Sanitária/Ambiental. Esses cursos corroboram com competências intrínsecas ao trabalho circular para o futuro, de acordo com a Circle Economy Holandesa. Além desses, ressaltam-se os cursos com maior potencial para o desenvolvimento de práticas circulares na gestão de resíduos, setores têxtil e de eletroeletrônicos e/ou na cadeia de valor. Desta forma, incentiva-se a inserção de disciplinas transversais complementares relacionadas à temática de economia circular em cursos já existentes, destacando-se habilidades como: saber priorizar os recursos regenerativos; usar resíduos como recursos; design modular e análise de composição de materiais.

Empreendendo a possibilidade de prever as oportunidades de atuação destes profissionais, foram elaborados cenários futuros para 2023 e 2028. Eles ensaiam o crescimento do setor de gestão de resíduos, de acordo com o crescimento populacional e o consequente aumento na geração de resíduos sólidos. Os cenários consideram critérios otimistas, moderados e pessimistas para estimar o potencial de geração de novos cargos de emprego no setor. Para especificar a demanda futura por formação e capacitação profissional, 13 perfis profissionais foram elaborados para cargos de trabalho futuros. O número estimado de novos postos de trabalho é de 12.315 no máximo e 9.046 no mínimo, na área metropolitana do Rio de Janeiro até 2028.

O estudo conclui com recomendações para os atores de instituições governamentais e instituições de ensino, assim como as recomendações estratégicas para Capacity Development. Para os agentes de educação profissional e superior, as recomendações premiam assuntos como a inserção da Economia Circular nos cursos pré-existentes como disciplinas transversais nas grades curriculares ou como matéria optativa no Ensino Superior. Ao considerar a lacuna entre a oferta atual de cursos e a demanda futura por profissionais e novas competências em Economia Circular, sugere-se também a digitalização das grades curriculares para atender à crescente demanda de oferta dos cursos em modelo EAD.



EXECUTIVE SUMMARY

This study aims to analyze the future demand for professionals in the solid waste sector and circular economy in the metropolitan region of Rio de Janeiro, including the cities of Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói and Nova Friburgo as the main sample. This analysis defines the qualifications and skills that will be required in the future by the public and private sectors. It also points out the potential for new job creation in the industry.

After mapping different stakeholders in the selected segments, such as the companies that work with waste management, recycling cooperatives and waste pickers, the current employment situation was analyzed. According to IBGE, there were 295,300 formally employed people working in the area in 2018. Of those, 273,500 were salaried workers (or employees) (Cempre, 2018). Besides these, there are 800,000 to 1,000,000 garbage collectors in Brazil, according to the National Movement of Recyclable Waste Pickers. Within this context, there are differences in payments, opportunities and training, not only among management and operational positions, but also among male and female professionals. Regarding the employment of vulnerable target groups, it was identified that the majority of waste pickers are informal workers who are not connected to any cooperative or association (Cempre, 2018). Therefore, despite the estimates, there is no exact database of how many people work in solid waste management in Brazil.

Observing the segment's educational and training level parameter, the workforce has a low level of schooling. Only 5% hold a higher education degree (Cempre, 2018). Based on a 2018 database on educational offers for the sector, it was identified that no formal courses for Circular Economy are available. So, for the analysis, categories connected to the topic of solid waste management and circular economy were considered. According to professionals of the sector, short and post-graduate courses are attractive to deepen the knowledge on the subject.

As a result, 15 courses with potential to attend the topic of Circular Economy were identified, among which, technical courses in Environment, Bachelor degree courses in Environmental Science, Management and Sanitary/Environmental Engineering. They indicate competences for circular work in the future, according to a competence framework by the Dutch Circle Economy. In addition, the study highlights the courses with the highest potential for developing circular practices in waste management, textile and electronics sectors or in the value chain. Thus, the insertion of complementary transversal disciplines related to the circular economy theme in existing courses is encouraged. Skills such as prioritizing regenerative resources, using waste as a resource, modular design and material composition analysis are highlighted.

Aiming to analyze the future opportunities for these professionals, scenarios for 2023 and 2028 were assessed. They trace the development of the waste sector, according to the population growth and the subsequent increase of solid waste. The scenarios consider optimistic, moderate and pessimistic criteria to estimate the potential of generating new job positions in the sector. In order to specify the future demand for training and professional qualification, 13 professional profiles were defined for future job positions. The number of estimated potential job positions is 12,315 at the most and 9,046 at least, in Rio de Janeiro's metropolitan area until 2028.

Finally, strategic recommendations for Capacity Development are given for stakeholders in governmental and educational institutions. For TVET (Technical and Vocational Education and Training) and higher education, the recommendations cover topics such as the addition of Circular Economy in pre-existing courses, including transversal subjects in the curricula. Considering the gap between the current course offer and the future demand for professionals related to new competencies in the Circular Economy, it is also suggested to digitalize curricula to address the growing demand for e-learning courses.



1. INTRODUÇÃO

Atento a crescente abordagem da Economia Circular no Brasil, conceito que conecta o crescimento econômico ao uso reduzido de recursos naturais, por meio de otimização de design de produtos, processos produtivos, comportamento de consumo e reciclagem, busca-se minimizar os desperdícios e impactos ambientais, além de aumentar a eficiência nas cadeias de valor.

O setor de resíduos sólidos representa uma área de atuação importante para o desenvolvimento brasileiro, com potencial para avanços no desenvolvimento urbano, a redução de emissões de CO² e para a geração de empregos. Desta forma, esse estudo contribui com a análise da conjuntura atual do setor de resíduos sólidos urbanos (RSU) e a sua relevância para os avanços no desenvolvimento, considerando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2010.

Nesse cenário, pressupõe-se que trabalhadores qualificados são um marco importante para melhorar a qualidade e os resultados do setor de resíduos sólidos. Para contribuir com o movimento de transição brasileira de uma economia linear para uma visão de circularidade, o presente estudo analisa a lacuna entre as oportunidades atuais e futuras de capacitação e oportunidades de atuação profissional, considerando os principais atores do setor na região do Estado do Rio de Janeiro. Considerando possíveis fluxos de investimento e transferência de tecnologia para o setor, são apresentadas as estimativas de emprego e recomendações para a formação profissional.

A partir da visão geral do setor de resíduos sólidos urbanos, é feita a análise da demanda atual e futura por profissionais nos setores de RSU e Economia Circular em quatro municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, sendo estes o próprio município do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo.

O potencial de empregos é analisado a partir dos pressupostos de crescimento na demanda por matérias recicláveis, a atuação dos catadores e o índice de geração de resíduos. Devido à ausência de dados do setor, não é possível identificar o crescimento de todos os empregos relacionados às atividades dos segmentos de resíduos sólidos. Desta forma, não é estimado o percentual de crescimento dos cenários futuros em relação aos empregos atuais. De qualquer forma, são calculados novos postos de trabalhos, que incluem o papel de grupos vulneráveis e o potencial de absorção de jovens trabalhadores no setor de resíduos.

Em seguida, por meio de análise de um benchmark internacional, tendo a Grã-Bretanha, Finlândia, Bélgica e Alemanha como países de referência, são identificadas os cursos e competências necessárias para o futuro no Brasil, estabelecendo os paralelos com a aplicabilidade no contexto local. A oferta atual de treinamento relacionado ao tema, considerando diversos níveis de educação, é abordada referente ao Estado do Rio de Janeiro, assim como nos municípios abordados pelo estudo. Através de estudos de casos de determinadas cadeias produtivas em setores relevantes no escopo do estudo, são exemplificadas ações em empresas que possuem o potencial de ser modelos inovadores para o setor. Por fim, são desenvolvidas recomendações para abordagens de atores na formação profissional.



2. METODOLOGIA

Para a obtenção dos dados primários, foram aplicados dois questionários voltados a atores considerados relevantes para o tema deste estudo. A primeira pesquisa foi realizada com 8 empresas atuantes do setor de resíduos sólidos, para validar algumas percepções sobre geração de emprego e perfil dos colaboradores. A segunda pesquisa, divulgada em redes sociais e para contatos que não puderam ser rastreados, obteve a resposta de 85 pessoas atuantes no tema de economia circular. A partir disso, foi possível analisar a percepção sobre oferta de cursos e a expectativa do respondente em relação a educação/capacitação na temática de economia circular.

Dados oficiais de organizações públicas e privadas dos setores de educação profissional, resíduos sólidos e economia circular também foram consultados. Para obter informações sobre o potencial de investimentos, transferência de tecnologia alemão e para os estudos de caso sobre o emprego no setor de reciclagem, foram realizadas entrevistas com representantes de instituições relevantes. Além disso, trabalhos e relatórios científicos, nacionais e internacionais serviram de referência.

Desta forma, os conceitos e dados recolhidos a partir de metodologias inéditas, desenvolvidas para atingir o objetivo do estudo, serão explanados de forma segmentada, organizados conforme os Capítulos a seguir.

2.1. DEFINIÇÃO DOS MUNICÍPIOS ABORDADOS NO ESTUDO

Visando a análise de demanda por capacitação e o potencial para a geração de empregos para a economia circular no setor de resíduos sólidos urbanos, quatro municípios foram escolhidos. Os parâmetros de escolha podem ser consultados no [Anexo B – Detalhamento metodológico](#). Conforme esses parâmetros, foram escolhidos os municípios do **Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo**.

2.2. DEFINIÇÃO DO EMPREGO E MERCADO DE TRABALHO NO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para compreender a geração de emprego no setor de resíduos sólidos em âmbito Nacional, Estadual e Municipal (Capítulo 5), considerou-se as quatro classificações de atividades econômicas diretamente envolvidas com este segmento, partindo da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE/IBGE), que é a classificação oficial utilizada pelos órgãos públicos brasileiros, elaborada a partir da *International Standard Industrial Classification of all Economic Activities* (ISIC).

Os dados quantitativos são provenientes do Cadastro Central de Empresas (Cempre) do IBGE. Para o contexto regional, as informações qualitativas foram obtidas através das respostas ao questionário de oito instituições¹ e entrevistas com atores do setor, como a Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro (Comlurb).

1. Cooperativas (Cooper Ecológica; Cooperativa Coopfutura; Cooperativa Reciclamais; Cooperativa de Recicladores A. Transportadores) e empresas privadas (Mtech Resinas Recicladas Eireli; Insight Ambiental Consultoria LTDA; Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental; Pólen - Solução e Valoração de Resíduos).

2.3. DEFINIÇÃO DA OFERTA EDUCACIONAL PARA ECONOMIA CIRCULAR

Para definir a oferta educacional atual no Estado do Rio de Janeiro (Capítulo 8), foram analisadas as bases de dados do Ministério Brasileiro de Educação (MEC), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e da Plataforma Nilo Peçanha (PNP). A análise foi realizada em cima dos dados de base disponíveis em 2018. Para cada nível educacional, foram usadas as seguintes fontes:

- **Ensino Superior** – Catálogo MEC. Instituições de Ensino Superior (IES) e Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET).²
- **Ensino Técnico e Profissionalizante** – (i) O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT); (ii) Pronatec no estado do Rio de Janeiro, (iii) Plataforma Nilo Peçanha (PNP), da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica Setec/MEC e (iv) Ministério da Educação (MEC). Na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica também se consultou os Institutos Federais, os Colégios Pedro II, escola técnicas com vínculo às Universidades Federais, Centros Federais de Educação Tecnológica, e a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Senai, Senac, Senar e Senat).³
- **Ensino de Formação Inicial e Continuada (FIC)** – Guia Pronatec de Cursos FIC.⁴

Foram mapeados 151 cursos, entre Bacharelados, Licenciaturas, Tecnológicos, Técnicos Integrados, Técnicos Subsequentes e Cursos de Formação Inicial e Continuada. Os resultados parciais de cada nível educacional (superior, técnico e FIC) foram sobrepostos para visualização da oferta educacional para geração de competências de circularidade, considerado o escopo setorial dado. Para a agregação, foram estabelecidas classes de cursos, definidas pelo produto dos ponderadores dos dois componentes: adequabilidade ao escopo setorial e potencial de geração de competências circulares. O resultado é uma nota ponderada que vai de 0 a 1, e que ao ser associada às classes, pode ser utilizada de apoio na avaliação dos cursos diante do escopo proposto. Os cursos mapeados foram classificados de A a P, onde A é a classe mais próxima da geração de competências circulares para o escopo.

Serão apresentadas de forma detalhada: (i) as principais instituições de ensino e capacitação profissional no limite geográfico e (ii) a oferta dos cursos com alto potencial de geração de competências de circularidade dentro do escopo setorial e local. Não foi possível obter dados sobre cursos da Formação Inicial e Continuada (FIC) nos municípios de Duque de Caxias, Nova Friburgo e Rio de Janeiro devido a restrições de acesso ao banco de cursos do Pronatec. Somente foi possível mapear a oferta de cursos FIC no município de Niterói. A seleção dos cursos com maior relevância para este trabalho está no Capítulo 8 - Análise da oferta de educação profissional para a economia circular.

De forma resumida, a seguir serão apresentados os 10 principais critérios (Tabela 1), considerando a relevância para o escopo setorial e a relevância para geração de competências circulares, para mapear a oferta educacional proposto pelo estudo.

2. Oferta total de 2591 cursos superiores (bacharelado, licenciatura e tecnológicos)

3. Oferta total de 24.817 vagas em 630 cursos distribuídos em 50 instituições de pelo Estado do Rio de Janeiro (PNP, 2019).

4. Oferta total de 646 opções de cursos (2016).

Tabela 1 – Apresentação dos 10 critérios relevantes para mapear a oferta educacional, referente ao escopo setorial e geração de competências circulares. Fonte: Autores, 2021.

Relevância para o escopo setorial	
Critério	Descrição
Critério 1 – Têxtil e Eletroeletrônicos	Capacitação de profissionais para os setores têxtil e de eletroeletrônicos.
Critério 2 – Urbanização, saneamento e meio ambiente	Capacitação de gestores e líderes nas áreas urbanização, saneamento e meio ambiente
Critério 3 – Resíduos	Capacitação de profissionais para o setor de resíduos
Relevância para geração de competências circulares ⁵	
Critério	Descrição
Critério 4 – Design para o futuro	Adoção de perspectivas sistêmicas durante o processo de design de produtos e serviços, para emprego de novos materiais e modelos de uso;
Critério 5 – Incorporação de tecnologias digitais	Desenvolvimento e uso de plataformas e tecnologias digitais, fortalecendo conexões entre os atores da cadeia de valor;
Critério 6 – Extensão da vida útil	Manutenção do valor de uso de produtos e componentes, por meio de habilidades de reparo, atualização e recirculação de ativos;
Critério 7 – Usar insumos circulares	Desenvolvimento e uso de insumos renováveis, de base biológica, biodegradáveis ou recuperados, quando não tóxicos;
Critério 8 – Usar resíduos como recurso	Desenvolvimento de aplicações e rotas tecnológicas para recuperação e utilização de resíduos como fonte de recursos secundários;
Critério 9 – Colaboração para criação de valor	Habilidades para o aumento da transparência nas interações na cadeia de valor, internamente nas organizações e nas interações entre indústria, governo e sociedade;
Critério 10 – Inovações em modelos de negócio	Oportunidades e incentivos para criação de modelos de negócios que se baseiam na interação entre produtos, serviços e consumidores

A partir destes critérios, usou-se setores de urbanização, saneamento e meio ambiente, com foco em têxtil e eletroeletrônicos, para realizar o mapeamento da oferta específica nos municípios. A aplicação da metodologia é detalhada no [Anexo B – Detalhamento Metodológico 2. Detalhamento da Classificação de Cursos quanto a Oferta Educacional Atual](#).

Importante considerar que o conceito de Economia Circular se encontra em discussão, tendo como base a norma internacional ISO TC 323-Circular Economy. Portanto, as competências para atendimento de seus princípios e características podem mudar conforme o avanço do debate sobre o tema, as inovações no mercado de resíduos e a substituição de materiais por insumos circulares. Os cursos, portanto, foram avaliados partindo do estado da arte da Economia Circular como ela se encontra no momento presente.

5. A metodologia, descrita em passo a passo, encontra-se no [Anexo B – Detalhamento Metodológico](#).

2.4. DEFINIÇÃO DO POTENCIAL DE EMPREGOS EM RESÍDUOS SÓLIDOS NA ECONOMIA CIRCULAR

Para definir o potencial de empregos em resíduos sólidos na economia circular (Capítulo 9), foi realizada a análise de lacuna entre o cenário atual e o futuro para 2023 e 2028. Devido à forte componente de informalidade do setor, não foi possível identificar o crescimento de todos os empregos relacionados às atividades dos segmentos de resíduos sólidos.

Por não haver uma linha de base exata de números de empregos e ocupações, que permita o acompanhamento do crescimento em percentual, os cálculos dos cenários futuros em relação ao emprego se basearam nos pressupostos de: crescimento na demanda por matérias recicláveis; a atuação dos catadores e; o índice de geração de resíduos. Para elaborar os cenários foram consideradas estimativas dos seguintes aspectos:

1. Expectativa populacional para 2023 e 2028;
2. Estimativa de geração de resíduos para 2023 e 2028;
3. Potenciais estratégias para um futuro mais circular: Coleta de recicláveis por cooperativas; Plantas de separação de resíduos sólidos urbanos e recicláveis; Reciclagem;
4. Cenários futuros de emprego para 2023 e 2028;

Para levantar tais estimativas, foram considerados os seguintes dados para os próximos 3 e 8 anos:

1. Dados demográficos da região do estudo;
2. Dados de geração e caracterização de resíduos;
3. Dados de mercado de resíduos e estratégias de economia circular;

Para a elaboração dos cenários futuros de emprego para 2023 e 2028, nos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo, contou-se com as seguintes **premissas**:

1. Aumento da demanda por materiais reciclados em função da PNRS, acordos setoriais, metas das empresas, grupo Recircular e demanda de mercado, dentre outros fatores;
2. Aumento da ocupação de catadores em função da taxa de desemprego e aumento na ocupação informal devido ao cenário de recessão resultante da pandemia;
3. Não alteração nos índices de geração de resíduos sólidos urbanos e perfil nos próximos 3 anos, mas pode sofrer alteração em até 8 anos. Para fins de modelagem, será considerado o mesmo índice de geração per capita de resíduos urbanos;
4. Há tecnologia para reciclagem, mas em algumas embalagens há downcycling ou dificuldade de reciclagem (ex: tetrapak, embalagem PP branca);

5. As grandes empresas facilitarão a reciclagem em função das metas públicas para aumentar a taxa de reciclagem até 2030. De qualquer forma, será considerado o perfil atual de geração de resíduos e potencial de reciclabilidade.

Além disso, para a definição dos cenários foram considerados os modelos específicos para os cenários de 2023 e 2028, estabelecidos a partir de dados coletados junto às cooperativas, recicladores, companhias de limpeza, indústria. Cabe ressaltar que os cenários apresentados neste estudo são parciais. Em relação aos cenários de 2023 e 2028 anos, foram estimadas diferentes taxas de coleta seletiva, que estarão sinalizadas no Capítulo 9, referente aos cenários futuros.

2.5. DEFINIÇÃO DA DEMANDA FUTURA DE CAPACITAÇÃO PARA PERFIS PROFISSIONAIS

Para detalhar a demanda futura por formação e capacitação profissional no Estado do Rio de Janeiro (Capítulo 10), foi realizada uma análise de lacuna quanto à oferta educacional na região do estudo, a capacidade de formação de profissionais atual, relacionando com as competências possivelmente demandadas no futuro e o número de empregos estimados nos cenários futuros, conforme explicado no Capítulo anterior.

Desta forma, foram elaborados os perfis dos profissionais para trabalhar com o mercado de resíduos, conforme: (i) o elo da cadeia em foco (coleta e seleção de resíduos, reciclagem, têxtil, eletroeletrônicos); (ii) formação usualmente demandada; e (iii) funções exercidas. Os cursos identificados como compatíveis para cada perfil consideram: (a) a demanda levantada; (b) o potencial de geração de competências circulares e (c) novas condicionantes, oriundas da própria demanda.

Essa combinação entre os resultados obtidos ao longo da pesquisa, possibilitaram a elaboração de 13 perfis dos profissionais para trabalhar com o mercado de resíduos, combinados com o potencial de geração de novos postos de trabalho em escala de potencial máximo e mínimo, até 2028. Para essa estimativa, não foram considerados os fechamentos de postos em função de novas tecnologias e da concorrência de negócios circulares com modelos tradicionais que utilizam matéria prima virgem.



3. ECONOMIA CIRCULAR – CONCEITOS E EXPERIÊNCIAS

A Economia Circular desponta como uma nova forma de desenvolvimento. Segundo a instituição Ellen MacArthur Foundation, são os três princípios norteadores:

1. Eliminar resíduos e poluição desde o princípio.
2. Manter produtos e materiais em uso.
3. Regenerar sistemas naturais.

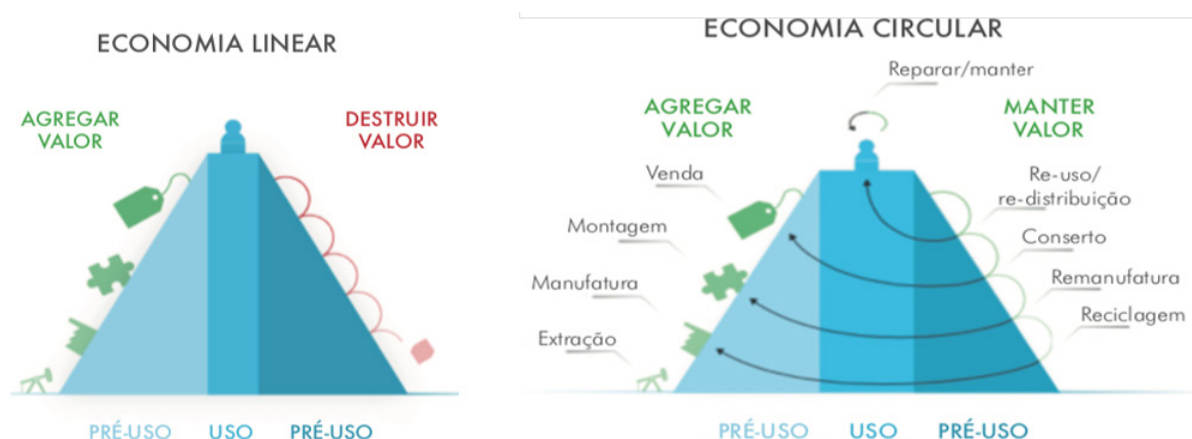
A definição de Economia Circular, conforme definição de Kirchher et al. de 2017:

"Um sistema econômico que substitui o conceito de "fim de vida útil" por reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar alternativamente materiais em processos de produção / distribuição e consumo. Atua nos níveis micro (produtos, empresas, consumidores), meso (parques eco-industriais) e macro (cidade, região, nação), com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, criando simultaneamente qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras. É possibilitado por novos modelos de negócios e consumidores responsáveis." (Kirchher et al. de 2017).

O modelo de pirâmide de valor, estabelecido pela organização *Circle Economy* (Figura 1), ajuda a compreender a mentalidade circular para além da visão de resíduos e fluxos de materiais, pois destaca as diferentes formas de manter e criar valor ao longo do tempo, a fim de reduzir a necessidade de extração.

Os produtos devem ser projetados com a intenção de permanecerem dentro de novos ciclos de consumo como o reuso, compartilhamento, conserto e remanufatura. Desta forma, ficam evidentes as oportunidades para geração de empregos, a necessidade de capacitação profissional, assim como, campanhas de conscientização para estimular estes novos ciclos de produção e consumo.

Figura 1. Comparação entre as pirâmides de valor de economia linear e circular. Fonte: Circle Economy



3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL DA ECONOMIA CIRCULAR

Estima-se que a transição para uma Economia Circular represente uma oportunidade de crescimento global de US\$ 4,5 trilhões até 2030, ao mesmo tempo que contribui para restaurar o ecossistema natural e minimizar o aumento da temperatura global. Desta forma, em 2015, a Comissão Europeia adotou um novo Plano de Ação de Economia Circular. Sendo um bloco do *Green Deal* Europeu, a nova agenda da Europa para o crescimento sustentável, pretende gerar os argumentos de inserção da temática na pauta das empresas, governo e sociedade.

A União Europeia, desde a publicação do primeiro plano de ação *Closing the Loop*, estabelece objetivos e medidas de implementação para a transição com o olhar de fortalecimento da competitividade, crescimento econômico e geração de empregos. Foram publicadas 54 medidas para fechar o ciclo dos materiais com base em 3 áreas:

1. Produção e consumo
2. Gestão de resíduos
3. Criação de mercado para materiais secundários

Um ponto de destaque é a organização sistêmica, considerando toda a cadeia de valor para a criação de projetos colaborativos. O Plano de Ação incentiva o modelo de parcerias entre os setores de investimento, inovação e engajamento de atores para fortalecer a transição.

O pensamento estratégico, com base no *mindset* circular, será a característica principal para o futuro profissional do setor de resíduos sólidos. Conforme relatório da *Circle Economy*, os perfis profissionais combinarão habilidades mais tradicionais, como trabalhos manuais, com habilidades mais inovadoras, como design modular e análise de composição de materiais. Além disso, habilidades de colaboração multi-setorial e pensar em serviços com foco na experiência do consumidor, serão tão importantes como a habilidade de programação, operação e reparo de equipamentos.

O estudo resume sete estratégias para tornar a produção e operações das empresas mais circulares (*Circle Economy*, 2020). Dentre essas estratégias, estão as habilidades de priorizar recursos

regenerativos, incorporar tecnologias digitais e usar resíduos como recursos. Portanto, envolver um desses elementos, direta ou indiretamente, caracteriza o trabalho como circular. A Tabela 2 descreve as competências necessárias aos profissionais futuros do trabalho circular. As mesmas geram a base da análise da oferta educacional, quanto ao potencial de incluir essas competências (Capítulo 8).

Tabela 2 – Competências necessárias aos profissionais para trabalhar no setor de economia circular. Fonte: Planilha da Circle Economy, adaptada pelos autores (2020).

Competências de Economia Circular	Descrição
DESIGN PARA O FUTURO	Capacidade para projetar soluções de produtos e embalagens circulares, com olhar sistêmico, aplicando estratégias como modularidade, reuso, reparo, materiais biológicos e renováveis. Requer habilidades como criatividade, inovação
TECNOLOGIA DIGITAL	Capacidade de análise de dados, desenvolvimento de software e programação para a indústria 4.0. Requer conhecimentos em <i>blockchain</i> , big data e internet das coisas.
SUSTENTAR E PRESERVAR O QUE JÁ ESTÁ FEITO	Capacidade de manter produtos e materiais habilidades para manutenção, reparo, remanufatura e reutilização de componentes, além de criatividade para aplicar <i>up-cycling</i> e upgrade, bem como percepção de valor apurada.
PRIORIZAR RECURSOS REGENERATIVOS	Capacidade em desenvolver materiais biodegradáveis, priorizando os de fonte biológica e que regeneram a natureza após o uso. Requer habilidades com bioeconomia, biomimética, ciência dos materiais, ecologia e design regenerativo.
USAR RESÍDUOS COMO RECURSO	Capacidade em recuperar materiais a partir de resíduos, desde ações operacionais até o desenvolvimento de tecnologia e processos para reciclagem. Habilidade operacional e visão sistêmica para um olhar mais abrangente para geração de valor. Visão inovadora para processamento de materiais e desenvolvimento de novos insumos.
REPENSAR O MODELO DE NEGÓCIOS	Capacidade em desenvolver soluções de negócio na lógica da Economia Circular, com proposta de valor circular e sustentável. Habilidades de articulação, negociação, desenvolvimento de parcerias e pensamento empreendedor

COLABORAR PARA
CRIAR VALOR
CONJUNTO

Capacidade de construir relações entre pessoas e grupos para acelerar a transição para economia circular. Habilidades empresariais e interpessoais para negociação, inovação aberta, ou articulação público-privada

Sendo assim, o papel estratégico da educação formal está no apoio do desenvolvimento sustentável e disseminação de práticas do conceito de Economia Circular. Segundo a OECD (2010), as Instituições de Ensino de nível Superior (IES) são as principais impulsionadoras do crescimento econômico e do bem-estar social. Isso acontece por meio da criação de conhecimento (pesquisa), transferência de conhecimento (ensino) e desenvolvimento da comunidade (atividades de extensão). A seguir, alguns exemplos de iniciativas em diferentes países a nível de educação para acelerar o processo de transição e validar o perfil do profissional futuro.

● Grã-Bretanha

A fundação Ellen MacArthur (EMF) ampara a comunidade acadêmica na projeção de programas educacionais para aprimorar o entendimento sobre uma transição da economia circular. Desenvolveram uma extensa área online de recursos para educação superior, que inclui vídeos, áudio, texto, apresentações, atividades de oficina de desenvolvimento profissional, livros, estudos de casos e seminários. A coleção de recursos sempre é atualizada por meio do feedback, conselhos e comentários de profissionais do ensino superior. O material está disponível de forma aberta e gratuita (*Ellen MacArthur Foundation, 2017*).

● Finlândia

Na política educacional da Finlândia, desde 2017 investe-se em ações de educação superior e profissionalizante rumo às competências circulares. Prevalece a percepção de que futuramente todos serão profissionais capazes de aplicar soluções de economia circular no trabalho e no cotidiano (Sitra, 2020). Portanto, investem em ações de educação superior e profissionalizante. Negociações diretas com algumas organizações de ensino acontecem para apoiar projetos de ensino para escolas primárias e secundárias. O processo se dá por meio de workshops realizados para determinar os planos do projeto, decisões e acordos de financiamento. Concluíram que o ensino de economia circular se estabelece como parte permanente do ensino oferecido na Finlândia.

● Bélgica

Na Bélgica, realizou-se um estudo utilizando a abordagem da *Circle Economy* para analisar a oferta e disponibilidade de empregos, habilidades e requisitos de conhecimento. O estudo determinou duas tendências de impacto nas ocupações e competências na economia circular. A primeira é a interferência do avanço tecnológico no panorama de requisitos de habilidades e perfis de trabalho. Enquanto a segunda é a interdependência dos processos, como remanufatura, reparo e reciclagem, refletindo diretamente nas tarefas dos trabalhadores para a economia circular.

Portanto, ao avaliar estudos em variados países, compreende-se que para formar futuros profissionais com habilidades circulares, é necessário ensinar e desenvolver o conhecimento de uma nova lógica de pensamento sobre cultura e trabalho.

● Alemanha

O relatório da *Circular Economy Initiative Deutschland* ilustra o roadmap de economia circular de vários países, evidenciando as medidas necessárias para a atuação das indústrias, academia e sociedade em geral. Enquanto a comunidade científica investiga os temas de relevância, as indústrias promovem incentivos e engajamento do mercado. O papel do consumidor é entender a sua responsabilidade ao longo do processo. Adicionalmente, os obstáculos para a transição circular são destacados no relatório. Dentre eles, estão os relacionados à cognição, cultura, desenvolvimento tecnológico e mão de obra qualificada.

Para a gestão circular de resíduos, é preciso um conjunto de conhecimentos específicos. Nas áreas de operação e técnicas, são exigidos os conhecimentos sobre a composição, fluxos de resíduos e também uma visão geral da agregação de valor nas matérias-primas recicladas.

Na Alemanha, por exemplo, há cursos que incentivam a capacitação de profissionais aptos a trabalhar com temas de economia circular, com foco em resíduos sólidos. A seguir alguns exemplos de cursos de formação e capacitação.

1. Formação Dual de especialistas em gestão circular de Resíduos.⁶

A formação Dual geralmente tem duração de 3 anos, no qual o aluno adquire experiência profissional ao desenvolver competências na empresa e na escola técnica. Este método incorpora o ensino teórico e prático, com o objetivo de capacitar profissionais para o mercado de trabalho. Além das disciplinas de educação geral, os aprendizes acessam na teoria como os processos de trabalho são coordenados, para depois colocar este know-how em prática.

A parte de educação geral do treinamento inclui disciplinas como matemática, mas também disciplinas mais específicas como química, em que são discutidos os processos químicos de decomposição de resíduos. A parte do treinamento relacionada ao assunto ocorre não apenas em sala de aula, mas também em salas de prática ou oficinas de treinamento.

Cada um dos três anos de treinamento, possui um objetivo específico. Durante o 1º ano de treinamento, o foco principal é a bioquímica. É ensinado como os resíduos são tratados biologicamente e sobre os conceitos ambientais envolvidos, além do manejo de microrganismos que também está no currículo. No 2º ano de treinamento, são realizadas análises de substâncias dos resíduos, categorização e descarte. O foco está em processos de reciclagem sustentável e com economia de recursos. No 3º e último ano de treinamento, espera-se que o aluno esteja preparado para cuidar de sistemas de esgoto com segurança e/ou como manusear produtos perigosos.

6. <https://www.ausbildung.de/berufe/fachkraft-kreislauf-abfallwirtschaft/>

Nesta descrição de curso, uma das sete competências essenciais para a formação de um profissional para a economia circular é destacada: usar resíduos como recursos. Nota-se também a presença de disciplinas como bioquímica, que desenvolvem a competência de priorizar recursos regenerativos. Nessa descrição de curso, observam-se a integração de outras competências-chaves para a transição na Economia Circular, como trabalhar em processos individuais, mas também o desenvolvimento da capacidade para coordenar e realizar tarefas em equipe. Por fim, estimula-se saber registrar os processos digitalmente e possuir uma visão geral e holística do processo.

2. IHK Berlim – Formação superior de especialista em reciclagem e gestão de resíduos

⁷A formação de ensino superior pelo Centro de Tecnologia de Abastecimento da *Max Taut School*, em parceria com o centro de treinamento IHK Berlim, oferece a oportunidade de formação de especialistas em reciclagem e gestão de resíduos para pessoas que querem ser especialistas em coleta, separação e processamento de uma grande variedade de resíduos domésticos e comerciais. Esses profissionais operam sistemas de triagem mecânica e descartam os resíduos de forma profissional. Além disso, fazem muitos trabalhos de manutenção nas máquinas e sistemas.

Os especialistas em reciclagem e gestão de resíduos usam documentos técnicos e normas de base legal para realizarem o seu trabalho de forma independente. Eles documentam seu desempenho e tomam medidas para garantir a qualidade, segurança e proteção da saúde no trabalho e proteção ambiental.

O período de treinamento é geralmente de 3 anos. Nos primeiros anos, os alunos aprendem sobre noções básicas de engenharia de máquinas e processos; noções básicas de tecnologia de medição, controle e regulação; origem e propriedades de resíduos; fluxos de materiais, logística e disposição; além de regulamentos especiais de segurança e aplicações operacionais. No terceiro ano de treinamento, o foco está em logística, coleta e distribuição, recuperação e tratamento de resíduos.

Assim como a Formação Dual, este curso desenvolve algumas competências-chaves para o profissional de economia circular, como saber usar resíduos como recursos e colaborar para criar valor, sendo esta última desenvolvida nas habilidades de gestão.

3. AFK-International GmbH – Treinamento para diretor de operações de resíduos

O treinamento básico, com 4 dias de duração, é oferecido pela AFK internacional para a capacitação de diretores de operação para resíduos. Com o certificado válido por dois anos e sem pré-requisitos, os alunos aprendem sobre temas básicos de gestão de resíduos, como legislação, classificação de resíduos, impactos ambientais e introdução à temas de logística. Por ser um curso modular, para os diretores é recomendado fazer o treinamento avançado adicional. Neste último, o período de realização é de dois dias, e o conteúdo são mais específicos para temas como legislação europeia sobre resíduos, direitos e obrigações, lei de transportes, economia circular e tecnologia de descarte, além de tarefas de organização operacional / gestão de resíduos.

7. <https://www.ihk-berlin.de/ausbildung/ausbildungsberufe-von-a-bis-z/fk-kreislauf-2262416>

Neste curso, de curta duração e voltada para um público específico de gestores, nota-se a possibilidade de desenvolver as competências de Repensar o Modelo de Negócios, capacitando os agentes a desenvolverem soluções de negócios circulares. Além disso, entende-se que também é desenvolvida a competência de Criação de Valor Conjunto, com a possibilidade de construir relações empresariais e interpessoais para negociação, inovação aberta, ou articulação público-privada para acelerar a transição para economia circular.

Diante desse espectro de experiências pioneiras em outros países, fica evidente que para formar futuros profissionais com habilidades relacionadas à economia circular e sustentabilidade, se faz necessário ensinar e desenvolver análise crítica e de trabalho no contexto brasileiro, que permeia os diversos níveis – individual, organizacional e institucional. Por isso, é fundamental introduzir os conceitos em todas as fases de formação, incluindo a educação básica.

3.2. CONTEXTO NACIONAL DA ECONOMIA CIRCULAR

A inauguração da Fundação Britânica Ellen MacArthur Foundation (EMF) e a Exchange 4 Change Brasil (E4CB), cujo objetivo é disseminar o tema no país, foi um dos marcos do debate sobre Economia Circular no Brasil. A organização EPEA Brasil que trabalhava o conceito *Cradle to Cradle* também começou a debater o tema neste período.

O Hub de Economia Circular Brasil, por exemplo, é uma iniciativa que reúne empresas de diversos setores e variados elos da cadeia de valor. Juntos implementam projetos sistêmicos para impulsionar a transição no país. A iniciativa foi lançada pela E4CB, em novembro de 2019, e tem como referência a *Circular Economy Initiative Deutschland*.

Um dos primeiros relatórios foi publicado pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI), com influência da EMF, em 2017 – *Economia Circular: Uma abordagem no contexto da Indústria 4.0*. Desta forma, o debate sobre o tema no Brasil foi possível por influência dos materiais didáticos acessíveis a indústria e a sociedade, que facilitaram o aumento da visibilidade nos últimos anos, a notar um número crescente de eventos, novos materiais sendo publicados e a inserção do tema no Mapa Estratégico da Indústria 2018 – 2022.

As novas tecnologias da Indústria 4.0 podem acelerar a transição para uma economia circular. No que tange a circularidade de resíduos, elas podem auxiliar na localização dos resíduos, permitindo a otimização da logística reversa, reciclagem e estratégias de reparo de produtos. Em alguns casos, pode até facilitar a manutenção preditiva de produtos, estratégia interessante para modelos de negócio de produto como serviço. Algumas tecnologias que poderão ser utilizadas:

- RFID (etiquetas de identificação com uso de rádio frequência): rastreabilidade de materiais e resíduos.
- Internet das coisas: permitirá o compartilhamento de dados descentralizado.
- Robôs: uso em aplicações indústria que aumenta a eficácia no processo produtivo, inclusive na logística reversa, separação e reciclagem.
- Drones e carros autônomos: aumentar a efetividade na logística reversa.

Em 2019, a CNI organizou um comitê interno para discutir o tema. O relatório *Economia Circular – Caminhos estratégico para a Indústria Brasileira* destaca pontos que vão de encontro com o Plano de Ação Circular da União Europeia e que irão demandar uma transformação organizacional, operacional e cultural do mercado brasileiro. Em relação a educação a publicação esclarece, que será crucial a realização de coleta seletiva e campanhas educacionais sobre a importância da separação adequada de resíduos; incluir a temática de economia circular nos cursos técnicos e de graduação; além de treinar o corpo técnico para promover dentro do serviço público a adoção de práticas de circularidade.

Um dos primeiros exemplos para capacitação no tema de economia circular no Brasil foi inaugurado pelo SENAI, em modelo EAD. O curso intitulado simplesmente por “Economia Circular”, com duração de 20 horas, previsto para ser concluído em 21 dias, tem como objetivo apresentar o modelo de produção circular, identificando o sistema econômico vigente e compreendendo as formas de transição nas esferas comportamental, empresarial e político-institucional. Apesar de estar vinculado à unidade Centro SENAI de Tecnologias Educacionais, no prédio da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) na Avenida Paulista, o curso pode ser realizado virtualmente, gratuitamente, com requisito de idade mínima de 14 anos, ensino completado até 5ª série/ano do Nível Fundamental e ter conhecimentos básicos em informática e navegação na internet.⁸

3.3. CONTEXTO REGIONAL DA ECONOMIA CIRCULAR

Através da pesquisa sobre as percepções sobre formação profissional para Economia Circular, foi demonstrado que 72% das instituições avaliadas conhecem bem o conceito de Economia Circular (EC) e acreditam ser uma boa oportunidade de negócios para a região do Rio de Janeiro; 85% delas veem um impacto positivo em suas atividades, promovendo a reciclagem e criando oportunidades de crescimento.

A percepção sobre o quanto a Economia Circular e gestão de resíduos sólidos tem alta correlação, de acordo com os respondentes da pesquisa. Cerca de 73,8% dos respondentes acreditam na associação entre os temas. Alegou-se também que a transição para Economia Circular em uma região gera potencial para o desenvolvimento de novos negócios, novas relações comerciais, ganhos às cadeias de valor já existentes e redução de riscos.⁹

8. <https://online.sp.senai.br/curso/90950/483/economia-circular>

9. Pesquisa realizada com 85 pessoas atuantes no tema de economia circular



4. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei 12.305/2010) estabelece princípios, instrumentos, metas e ações que contemplam os diversos tipos de resíduos sólidos (RS), com o objetivo de propor a gestão integrada dos RS, instituindo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e dando peso a termos como logística reversa. Conjuntamente, a Norma Técnica (NBR) 10.004 (ABNT, 2004), classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente.

No Brasil, apesar de já se ter um grande debate em relação à uma gestão correta dos resíduos, influenciada principalmente pela PNRS de 2010, ainda se nota grande dificuldade e vagarosidade na implementação das metas estabelecidas, como a extinção dos lixões a céu aberto até 2021, após prorrogação do prazo inicial de 2014 para mais 3 anos após o prazo inicial de 2018.

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país, em 2019, foi de 79 milhões de toneladas, sinalizando um aumento de quase 1% em relação ao ano anterior (Abrelpe, 2018/2019). A geração per capita de RSU aumentou 0,39%, tendo alcançado 1,039 kg/hab/dia. Em relação à massa de recicláveis secos recuperadas, o valor foi de 923.286 toneladas de resíduos secos para o ano de 2018. Cerca de 58% deste resíduo urbano é orgânico. Uma proporção significativa de 30% a 40% do resíduo doméstico é considerada reciclável, composto de 17% de plástico, 13% de papel e papelão, 2% de vidro e 0,5-1% de alumínio.

Iniciativas para a separação dos resíduos são oferecidas em 90% dos municípios do Sul e Sudeste e 50% dos municípios do Norte e Nordeste. O número de cidades que oferecem tais serviços aumentou em todas as regiões, especialmente no Nordeste e no Centro-Oeste (aumento de 8% e 9%, respectivamente).

Com a crescente propensão de crescimento populacional e consequentemente o aumento no consumo de um país em crescimento como o Brasil, os desafios da gestão de resíduos e da reciclagem também estão aumentando, principalmente nas grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro. Em 2018, os municípios gastaram uma média de R\$ 10,15 por habitante por mês para fornecer todos os serviços de limpeza urbana no Brasil. Estes serviços empregaram diretamente 332 mil pessoas em serviços formais durante este período, de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos Especiais (Abrelpe)¹⁰

A Associação Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (Ancat) estimou que os municípios brasileiros gastariam com a coleta de materiais recicláveis recuperadas por cooperativas e associações R\$ 37 milhões e R\$ 30 milhões para 2017 e 2018, respectivamente. Além disso, as prefeituras são responsáveis apenas pela coleta de resíduos de até 200 litros, ou seja, cerca de 50 kg. Com isso, as empresas privadas descobriram um nicho no gerenciamento de resíduos e atuam na coleta de resíduos recicláveis de indústrias, supermercados, centros comerciais, gráficas, grandes complexos habitacionais e empresas de construção civil.

10. Abrelpe (2019)

Outro serviço importante tanto para a limpeza urbana quanto para a diminuição dos resíduos, que se destinam a aterros, é a coleta seletiva. Através desse instrumento aumenta-se a taxa de reciclagem de vários materiais como alumínio, papel, papelão, plástico e vidro, o que garante o trabalho e renda para os coletores de resíduos. Entretanto, algumas barreiras, quanto a infraestrutura e a adesão da separação dos resíduos sólidos pela população, afeta a qualidade da coleta seletiva em muitas cidades e municípios do país.

4.1. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO DO RIO DE JANEIRO

No Estado fluminense, a taxa de recuperação de recicláveis em relação ao total coletado no ano de 2018 foi de 0,35% (SNIS-RS, 2019). Esse dado evidencia o retrocesso que ainda existe na área de resíduos sólidos. Porém, também destaca o grande potencial, por se tratar de uma área pouco explorada.

De forma sintetizada, as principais caracterizações dos municípios do estudo, conforme dados do IBGE (Tabela 3), revelam que a região possui forte concentração do setor de serviços, enquanto o setor da indústria encontra-se mais presente em Duque de Caxias e Niterói. O PIB dos municípios do presente estudo está entre o 1º e 23º lugar do estado, buscando uma maior representação de realidades no Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 3 – Descrição dos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo – cenário atual ¹¹.
Fonte: IBGE/MUNIC, 2017

	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Niterói	Nova Friburgo
População (2019)	6,7 milhões	919,6 mil	513,6 mil	190,6 mil
Densidade hab/km²	5.265,82	1.828,51	3.640,80	195,07
Setor relevantes (%PIB)	Serviços 68,9% Indústria 12,4%	Serviços 55,1% Indústria 26,3%	Serviços 56,3% Indústria 28,2%	Serviços 57,9% Indústria 12,6%
PIB per capita	R\$ 51.778,18 (1º do Estado)	R\$ 45.894,84 (4º do Estado)	R\$ 55.049,66 (3º do Estado)	R\$ 27.048,70 (23º do Estado)
IDHM	0,799	0,711	0,837	0,745
Licenças ambientais para setor de resíduos	Não	Não	Sim	Sim

11. Para escolher os municípios foram considerados dos dados de densidade demográfica; nível de industrialização; setor de Comércio e Turismo; Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Indicadores de tratamento de resíduos sólidos urbanos: a relação entre a geração de resíduos ao tamanho da população (resíduos por habitante e tempo) e a questão da capacidade de aproveitamento do resíduo gerado (reciclagem, reutilização e compostagem).

Cenário atual do Município do Rio de Janeiro

O município do Rio de Janeiro é a Capital do Estado do Rio de Janeiro, o mais populoso e mais importante economicamente. A concessionária responsável pela limpeza urbana da cidade do Rio de Janeiro é a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb), que detém uma permissão oficial temporária para operar um negócio ou comércio que requer um direito especial em um assunto público. De acordo com a Comlurb, em 2014, eram geradas 9.227 toneladas de resíduos por dia, dos quais 90,71% eram de competência municipal e 9,29% eram de grandes geradores (Rio de Janeiro, 2014).

Considerando a estimativa populacional em 2014¹² e a taxa de resíduos, é possível estimar que a geração de resíduos total é de 1,43 kg/hab/dia. Ao considerar somente a geração direta (resíduo domiciliar), a geração é de 0,76 kg/hab/dia. Cabe destacar que essa taxa não considera o descarte inadequado que não é coletado pela Comlurb.

Observa-se que dos resíduos potencialmente recicláveis, dentro do sistema existente, apenas 25% são efetivamente recicláveis como metais, plásticos, vidros, papel e papelão – o que equivale à 510,825 toneladas de resíduos gerados por dia. Segundo dados coletados junto a Comlurb, a média mensal de recicláveis coletados por 41 cooperativas parceiras em 2019, foi de 1.435 toneladas/mês. Isso representa aproximadamente uma taxa de coleta de 9% do que é reciclável¹³ – e aproximadamente 1% do resíduo domiciliar.

Cenário atual do município de Duque de Caxias

De acordo com o Plano de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro, o município de Duque de Caxias apresenta uma geração de resíduos sólidos urbanos de 1,19 kg/hab/dia na Região Metropolitana. A responsabilidade pela Gestão da Limpeza Urbana e o Manejo de Resíduos Sólidos do município de Duque de Caxias é dividida entre empresas como a Prestação De Serviço Estevão Construtora Ltda-Epp, contatada pela prefeitura do município para oferecer serviços contínuos de coleta, transporte de resíduo domiciliar, produzidos pela população de Duque de Caxias e a Subsecretaria Municipal de Limpeza Urbana.

A estimativa de gravimetria para municípios de médio porte (de 100.001 a 1.000.000 de habitantes) apresenta a seguinte característica: 53,03% matéria orgânica, 19,69% para plásticos, 16,57% papel, 2,95% vidros, 1,49% metais e 6,27% outros (Rio de Janeiro, 2013). A partir desses dados, estima-se que a geração de resíduos sólidos urbanos, no município de Duque de Caxias em 2019, foi de 1.094,32 toneladas por dia.

12. Segundo o IBGE, a população estimada em 2014 no município do Rio de Janeiro era de 6.453.682 habitantes.

13. Esta taxa não considera os resíduos não coletados pela CLIN e os recicláveis coletados por catadores individuais.

Cenário atual do município de Niterói

O município de Niterói é 5º mais populoso do Estado. Os serviços de limpeza pública são de competência da Companhia Municipal de Limpeza Urbana de Niterói - CLIN, que poderá executá-los diretamente ou através de contratação e credenciamento de terceiros. Em 2012, eram geradas 700 toneladas de resíduos por dia (Niterói, 2012). Considerando a estimativa populacional em 2012¹⁴ e a taxa de resíduos, é possível estimar que a geração de resíduos total é de 1,42 kg/hab/dia. Ao considerar somente a geração direta (resíduo domiciliar), a geração é de 0,8 kg/hab/dia. Cabe destacar que essa taxa não considera o descarte inadequado que não é coletado. Em 2012, a coleta seletiva representava cerca de 1,14% do total coletado pela CLIN.

Cenário atual em Nova Friburgo

De acordo com o Plano de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro do município de Nova Friburgo, o índice de geração de resíduos sólidos urbanos é de 0,82 kg/hab/dia na Região Serrana. Como no caso de Duque de Caxias, aplica-se também a estimativa de gravimetria para municípios de médio porte (de 100.001 a 1.000.000 de habitantes) com as seguintes características: 53,03% matéria orgânica, 19,69% para plásticos, 16,57% papel, 2,95% vidros, 1,49% metais e 6,27% outros (Rio de Janeiro, 2013). A partir desses dados, foi possível calcular que a geração de resíduos sólidos urbanos no município de Nova Friburgo, em 2019, foi de 156,32 toneladas por dia. A concessão é dada pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos, mas em função da ausência de dados de coleta seletiva no município de Nova Friburgo, foi considerado uma taxa igual ao município do Rio de Janeiro, igual à 1% do total de resíduos domiciliares gerados.

Ao detalhar as empresas que participaram da pesquisa, constatou-se que elas oferecem diferentes tipos de serviços dentro do setor de resíduos sólidos. Os serviços são majoritariamente a coleta seletiva, armazenamento de resíduos e comercialização de materiais recicláveis. Os materiais que mais se destacam dentre aqueles que estão sob gerenciamento das entidades abordadas são os materiais Plástico (20%), papel (18%), papelão (18%), alumínio (18%) e vidro (15%). Através da pesquisa também foi constatado que, em média, o volume de resíduo recolhido semanalmente é maior que o reciclado, 50 Ton e 36,5 Ton, respectivamente. O cenário identificado nos municípios estudados mostra um cenário similar ao do Brasil: baixo índice de coleta seletiva, de aproximadamente 1% (exceto para Niterói, que possui 2%), ausência de dados e informação descentralizada, leis que incentivam a logística reversa, mas pouco recurso disponível. Nesse cenário, a educação pode ser um dos habilitadores de mudança, pois a partir dela é possível construir soluções inovadoras e inteligentes.

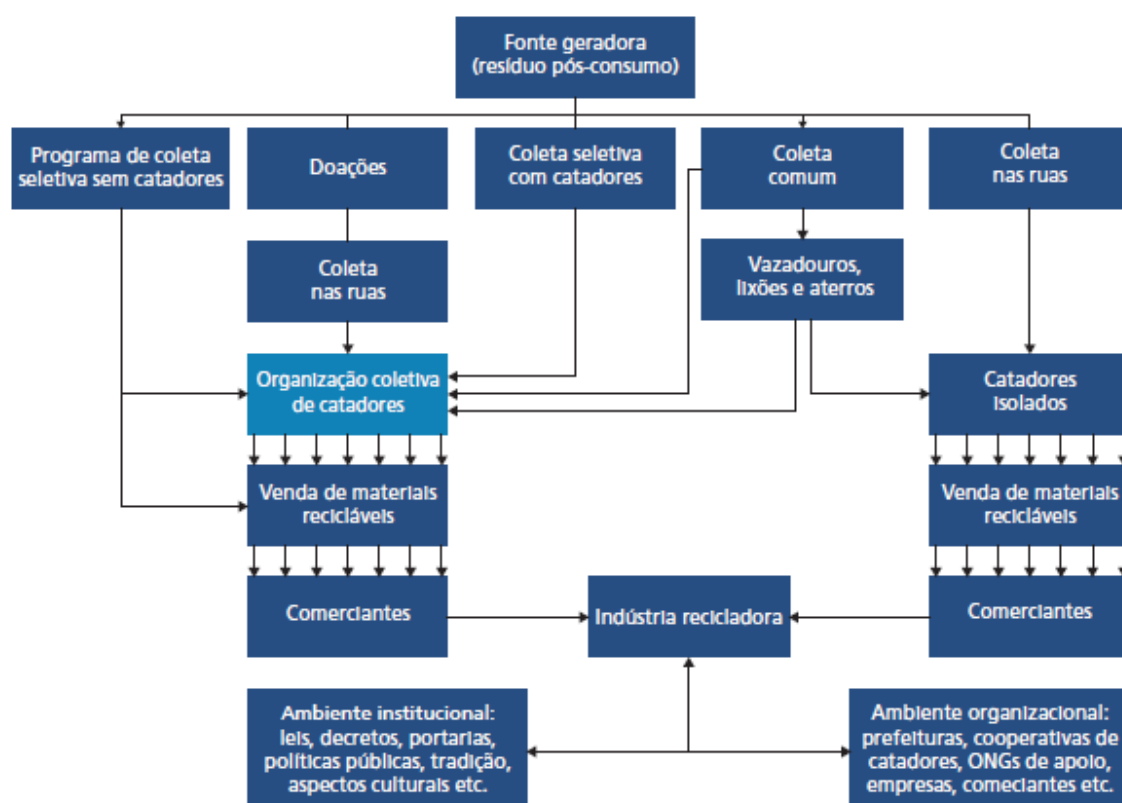
14. Segundo o IBGE, a população estimada em 2012 no município de Niterói era de 491.807 habitantes.



5. EMPREGO E MERCADO DE TRABALHO NO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para descrever e analisar a estruturação da cadeia de valor de resíduos sólidos, é fundamental observar a cadeia reversa de resíduos. Destacam-se os dados e informações, tais como o número de pessoas envolvidas nessa cadeia e suas características socioeconômicas. Desta forma, cadeia de logística reversa de resíduos, segundo o Ipea (Figura 2), representa o mapeamento do segmento:

Figura 2 – Cadeia de valor da reciclagem.



Fonte: Ipea, 2011.

A infraestrutura de reciclagem consiste em uma série de operações interligadas cujo objetivo é reintroduzir materiais em processos de produção, a fim de transformá-los mais uma vez em insumos produtivos¹⁵. Apesar da proporção significativa de materiais recicláveis dentre os resíduos, a taxa real de reciclagem no Brasil é estimada em apenas 3%. É possível observar um progresso nas taxas de reciclagem para materiais com um valor de mercado mais elevado.

15. Ipea (2017a), p. 7

Em particular, o serviço de coleta seletiva prestado pelas empresas locais não é muito difundido, resultando em pouco incentivo na separação de resíduos por parte da população. Em geral, a consciência ambiental e a disposição de separar os resíduos não estão ancoradas na sociedade. Os pontos de coleta e as instalações de triagem automáticas muitas vezes são esporádicos.

A coleta seletiva de resíduos é de responsabilidade dos municípios, no entanto, um estudo do Cempre mostra que, em 2018, apenas 17%¹⁶ da população brasileira (31 bilhões) tinha acesso a coleta seletiva. A prática mais comum de coleta seletiva no Brasil é o princípio “porta-a-porta”. Neste modelo, a coleta de resíduos recicláveis é realizada por prestadores de serviços públicos ou privados e por associações ou cooperativas de coleta de resíduos¹⁷. Este tipo de serviço funciona com o auxílio de um caminhão ou outro veículo, que passa por casas e empresas, coletando os resíduos previamente separados e os leva para os locais apropriados para a triagem.

Como descrito acima, a tarefa de coleta de resíduos recicláveis é de responsabilidade dos municípios, obedecendo a PNRS, mas em geral, os municípios frequentemente assumem a coleta de resíduos recicláveis urbanos e deixam a coleta de resíduos da indústria e do comércio para o setor privado. Além disso, a fim de gerenciar o processo de separação de resíduos municipais e sua reciclagem, as organizações municipais de gerenciamento de resíduos cooperam com outros atores, incluindo concessionárias contratadas pelo município e cooperativas de coleta de resíduos, distinguidos conforme papeis e características apresentadas a seguir:

- 1. Concessionárias:** empresas privadas contratadas pelo município, que podem atuar na gestão de resíduos, coleta, reciclagem e disposição de resíduos.
- 2. Cooperativas de coleta de resíduos:** desenvolvem o processo de tratamento de materiais recicláveis e os envia às empresas de reciclagem. Estão envolvidos em várias etapas, tais como a coleta de resíduos pelos catadores, a triagem, a compactação do material triado por prensagem e a venda do material a empresas de reciclagem.¹⁸
- 3. Catadores de resíduos:** coletores de resíduos, trabalham independentemente ou para as cooperativas de resíduos e coletam resíduos recicláveis.
- 4. Empresas de reciclagem:** empresas ou fabricantes de papel e vidro que compram o material reciclado a fim de reutilizá-lo.

Em nível nacional, segundo informações do Cadastro Central de Empresas (Cempre) do IBGE, havia 17,1 mil empresas e outras organizações formais ativas, com 295,3 mil pessoas ocupadas formalmente, sendo 273,5 mil como assalariadas (ou empregadas), em 2018. Além do segmento formal, segundo o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), estima-se que existem no Brasil entre 800 mil e 1.000.000 de catadores, trabalhando a maioria na informalidade. Há também um gargalo nos números de empregados na indústria de reciclagem.

Assim, apesar das estimativas, não há informações sobre o percentual de catadores que trabalham informalmente. Desta forma, não é possível afirmar o número exato de pessoas que estão empregadas no setor de gestão de resíduos sólidos atualmente. Do que é possível estimar formalmente, abaixo estão os setores de referência disponíveis no Cempre:

16. Cempre(a).

17. MMA(b.)

18. Pensamento Verde (2014).

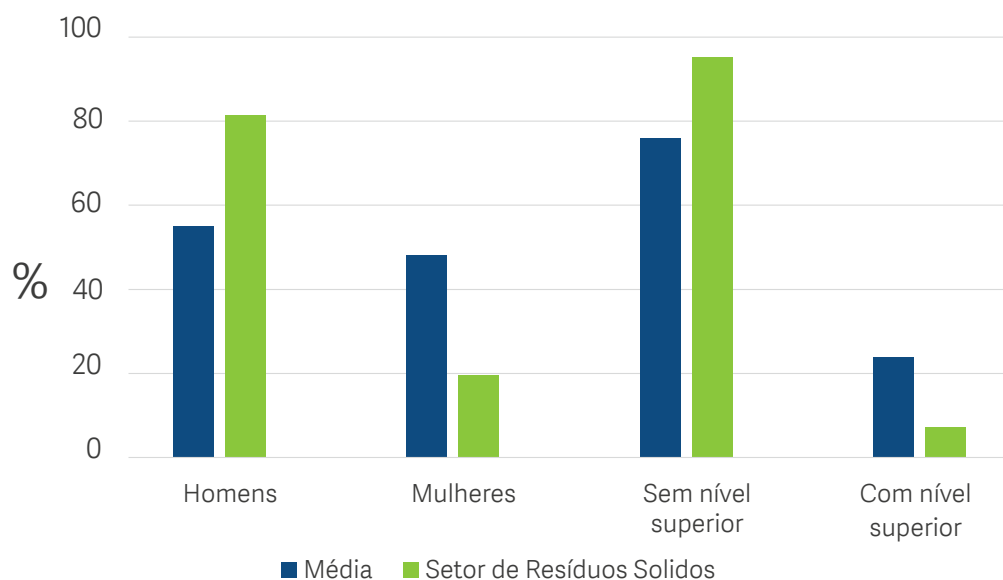
1. Comércio atacadista de resíduos e sucatas;
2. Coleta, tratamento e disposição de resíduos;
3. Recuperação de materiais
4. Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos

Os empregados cadastrados no Cempre recebem um total de R\$ 7,2 bilhões em salários e outras remunerações no Brasil, em 2018. Os salários médios mensais estavam entre 1,8 salários mínimos e 2,3, ou seja, abaixo do salário médio do país, que era de 3,1 salários mínimos.

A força de trabalho no segmento formal nos setores de *Coleta e Descontaminação* é formada predominantemente por homens, que representam 81% do pessoal assalariado, cabendo às mulheres somente 19% das vagas. Esse panorama é bem diferente do observado para os valores médios da estrutura produtiva brasileira, onde os homens representam 55% e as mulheres 45%.

Analisando por nível de escolaridade, é um segmento cuja força de trabalho possui um baixo nível de escolaridade, sendo apenas 5% com graduação completa. Para efeito de comparação, quando se considera todos os setores de atividade econômica, 23% possui graduação completa enquanto 77% do pessoal assalariado não possui essa formação.

Gráfico 1 – Porcentagem da distribuição por gênero e nível de escolaridade para o assalariado formal, considerando a média total e nos dos setores de coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais e de descontaminação e outros serviços de gestão¹⁹.



Fonte: Elaboração própria a partir das informações das estatísticas do Cadastro da Central de Empresas 2018 do IBGE

19. Conforme apresentado no Gráfico 1, as informações relativas à gênero e nível de escolaridade das pessoas formalmente assalariadas somente estão disponíveis para os setores de Coleta, tratamento e disposição de resíduos e para a Recuperação de materiais e de Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos, não havendo essas informações para o setor de Comércio atacadista de resíduos e sucatas ou setor de reciclagem, pois representa um nível muito detalhado da classificação de atividades econômicas.

Em termos salariais, os homens receberam salários superiores aos das mulheres em ambos os setores, *Coleta e Descontaminação*, 2,3 e 2,4 salários mínimos e 2,0 e 2,1 salários mínimos mensais, respectivamente. Os profissionais com nível superior receberam salários de 5,9 salários mínimos e de 4,0 salários mínimos e os sem nível superior receberam 2,0 e 2,1 salários mínimos mensais, respectivamente. No entanto, os valores pagos para os profissionais de nível superior estavam abaixo do valor médio pago em média pelas organizações brasileiras. Ou seja, a forte presença de profissionais sem nível superior reduz a média salarial desses setores.

Ao observar a situação do Sudeste, especificamente o Rio de Janeiro, o Estado continha 5,8% das unidades locais de empresas e organizações formais no setor (993), sendo 39.186 do pessoal total considerado como ocupação formal (13,3%)²⁰. Esses recebiam em torno de 17,0% dos salários e outras remunerações (R\$ 1,2 bilhão), de acordo com os dados da Cempre de 2018.²¹

Em comparação com outros Estados do Sudeste, o Rio de Janeiro fica atrás somente do Estado de São Paulo em relação a ocupação, empregos e salários e atrás de Minas Gerais em unidades locais. O panorama do mercado de emprego formal para pessoas com nível superior no Estado do Rio de Janeiro nas atividades de *Coleta e Descontaminação* não acompanhou o avanço nacional de 44,6%, tendo crescido somente 3,7% entre 2010 e 2018, de 1.985 pessoas para 2.058 pessoas.

Conforme sinalizado, não é possível identificar o crescimento de todas as atividades relacionadas ao setor de resíduos sólidos, por causa do forte componente de informalidade. Ao usar a estimativa nacional da MNCR²², estipula-se que os catadores que trabalham informalmente no Estado do Rio de Janeiro também representam 13,3% do total, assim como no segmento formal, pressupondo que havia 133 mil catadores no Estado, em 2018.

Desta forma, somando os dois grupos de trabalhadores (formais e informais), estima-se que havia cerca de 172 mil trabalhadores no Rio de Janeiro, em 2018²³. Observando somente dois segmentos da estrutura de distribuição da ocupação formal (*Coleta e Descontaminação*), o município do Rio de Janeiro tinha cerca de 110 mil trabalhadores (64% da participação do Estado), 16 mil em Niterói (9,5%), aproximadamente 5,3 mil em Duque de Caxias (3,1%) e 860 em Nova Friburgo (0,5%), em 2018. Ou seja, os municípios analisados neste estudo reúnem 132.160 mil trabalhadores do Estado do Rio de Janeiro (77,1%) somente nos setores de *Coleta e Descontaminação*. De qualquer forma, esses números não podem ser usados como base para a estipulação de cenários e previsões de crescimento, devido à ausência de dados no setor, como informações sobre o total de empregos diretos e indiretos no setor de reciclagem.

De acordo com a pesquisa realizada com as empresas atuantes no setor de resíduos, ao que tange o perfil diretório administrativo, a maioria dos diretores possuem ensino superior completo em Engenharia de Bioprocessos, Biologia, Engenharia Ambiental, Ecologia e Economia. Os cargos são ocupados majoritariamente por homens que estão na posição há mais de 5 anos.

A maioria das instituições entrevistadas possuem até 50 colaboradores, sendo a maioria homens na faixa etária de 20 a 40 anos. Apesar da maior parte dos colaboradores possuir somente o ensino médio completo (Gráfico 2), dentre os que possuem alguma formação, os cursos de Técnico em Meio Ambiente e graduação em Engenharia Ambiental são os mais contemplados.

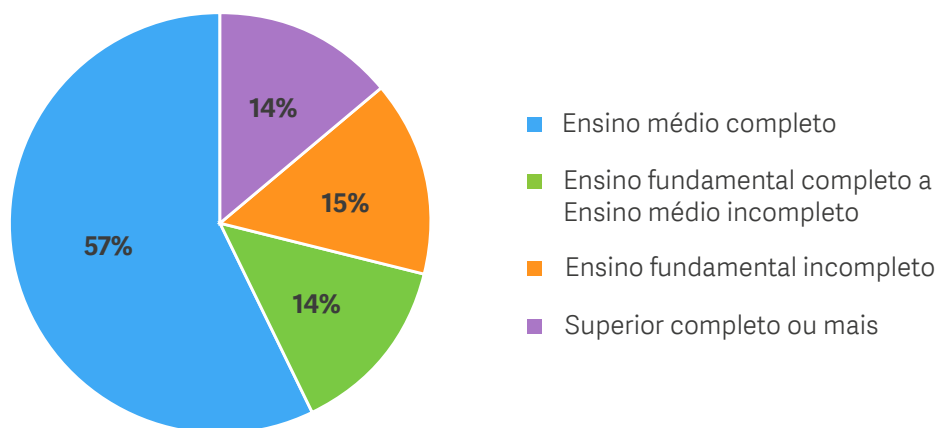
20. Ocupação formal: 13,3% do pessoal ocupado total (39.186), considerando a inclusão dos 13,8% do pessoal ocupado assalariado (37.819).

21. Dados disponíveis no portal do IBGE em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6450#resultado>, acesso de 05 de outubro de 2020.

22. Relatório Abrelpe.

23. Trabalhadores totais no Rio de Janeiro: 39.186 (ocupação formal) e 133.000 (ocupação informal por catadores).

Gráfico 2 – Níveis de escolaridade dos colaboradores das entidades respondentes à pesquisa realizada pela AHK Rio de Janeiro.



Fonte: Autores, 2020.

Como principais gargalos para o aumento da coleta e reciclagem de resíduos foram apresentados a falta de mão de obra, falta de coleta ou baixo volume coletado, falta de equipamentos e tecnologias e também a baixa demanda do mercado.

5.1. O EMPREGO NO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA OS GRUPOS-ALVO VULNERÁVEIS

A inclusão social e econômica dos catadores é considerada pelas administrações públicas diretas e indiretas desde 25 de outubro de 2006, quando o Decreto no 5.940 foi publicado. Eles não devem ser confundidos com os "garis", ou com a equipe das concessionárias responsáveis pela coleta seletiva. Os catadores são pessoas que frequentemente pertencem aos setores mais pobres da população e que trabalham na coleta de resíduos de forma independente e informal, para garantir sua renda.

O Movimento Nacional de Catadores de Resíduos (MNCR) estima que existam cerca de 800 mil catadores de resíduos no país. Muitos deles trabalham em cooperativas de coleta de resíduo. Em sua maioria, são do sexo feminino, representando 70% do total. Os catadores de resíduos são responsáveis pela coleta de 90% de tudo o que é reciclado no Brasil atualmente, de acordo com uma pesquisa realizada pelo MNCR e pela Faculdade de Economia da Universidade Estadual da Bahia. Estima-se entre 300 mil a 1 milhão de pessoas vivendo da coleta de materiais recicláveis no Brasil.

Neste caso, catadores independentes coletam os resíduos recicláveis e os vendem aos sucateiros ou "aparisistas", que são vendedores de resíduos especializados somente em papel ou centros de reciclagem, com administradores privados. Os catadores executam tarefas de coleta, classificação, processamento de resíduos, armazenamento temporário de materiais não-residuais e comercialização de materiais recicláveis. Além desses exemplos, existem centros de reciclagem privados que assumem toda a cadeia de valor da coleta de resíduos recicláveis, desde a coleta "porta-a-porta" até a triagem, armazenamento temporário, comercialização de materiais recicláveis e descarte de materiais residuais.

O alto nível de informalidade dificulta o reconhecimento dos catadores pelos órgãos e instituições. Isto compromete também a saúde destes trabalhadores, visto que trabalham com riscos como exposição ao calor, umidade, ruídos, chuva, riscos de queda, atropelamentos, dentre outros (Ipea, 2013). A organização dos catadores em cooperativas é uma ação que visa reduzir esses problemas. Uma vez que os catadores passam a ser cooperados, recebem mais e possuem mais infraestrutura e segurança para trabalhar. Segundo dados do Ipea (2010), cerca de 10% dos catadores são filiados às cooperativas nacionalmente.

O crescente aumento da demanda de recicláveis, incentivada pelos acordos setoriais e metas estabelecidas por grandes empresas, poderia melhorar a perspectiva de emprego e ocupação no caso dos catadores, especialmente para as mulheres. Entretanto, o aumento da demanda não necessariamente reduz a vulnerabilidade dos catadores. Em um cenário de recessão, onde as taxas de desempregos podem aumentar, o número de catadores atuando individualmente também pode aumentar, contribuindo para que trabalhem em condições de alta vulnerabilidade, com baixa renda e lucratividade, sob alto risco de trabalho.

O levantamento realizado pela Confederação Nacional de Cooperativas de Trabalho e Produção de Recicláveis (Conatrec), sinaliza que os gestores das cooperativas não possuem formação superior e tecnólogo, sendo comum a falta de competências de gestão nas cooperativas. Desta forma, torna-se necessária a profissionalização e capacitação em empreendedorismo e gestão nas cooperativas. Embora a ausência de dados quantitativos sobre o nível de formação dos gestores e profissionais que atuam em cooperativas, as habilidades de gestão e empreendedorismo são um dos fatores que fazem com que as cooperativas evoluam e tenham sucesso. No que diz respeito ao perfil de formação dos cooperados, que atuam em atividades operacionais da logística reversa, a grande maioria possui formação até o ensino médio completo.

No contexto do Rio de Janeiro, cerca de 25 cooperativas apoiam oficialmente a Comlurb nas centrais de tratamento de resíduos. Um estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro, aponta que 19% dos catadores, segundo a identificação e o cadastramento dos catadores e catadoras beneficiários do Projeto CRS, estão afiliados às cooperativas, os demais atuam de forma não organizada (Rio de Janeiro, 2013).

Ainda segundo este estudo, nota-se uma pequena diferença de escolaridade entre os catadores que atuam de forma organizada e não-organizada. A baixa escolaridade de catadores e catadoras cadastrados tem implicações no acesso ao mercado de trabalho formal, estimulando a inserção na atividade de coleta de materiais recicláveis, atividade sem barreira para iniciar a trabalhar. Os indicadores levantados no estudo indicam que os catadores que atuam de forma organizada possuem uma pequena melhora em relação à escolaridade.

Um ponto importante é sobre a participação de cursos de capacitação: muitos catadores nunca participaram de algum tipo de curso de capacitação. Dos catadores que responderam à pesquisa, somente 7% declararam participação em cursos de capacitação (Rio de Janeiro, 2013). Isso demonstra a necessidade de políticas públicas e iniciativas que fomentem a formação destes profissionais.

As instituições participantes da pesquisa, que trabalham com os catadores, demonstraram ter empregados, em média, até 50 colaboradores da categoria, dos quais 66,7% trabalham ligados à uma associação ou cooperativa, desses 55,6% são mulheres e estão na faixa etária entre 20 e 40 anos. Os níveis de escolaridade contemplados pelos catadores estão demonstrados no, onde mostra que 56% dos catadores possuem ensino fundamental incompleto.

As cooperativas de catadores e associações empresariais têm um papel importante para a valorização de resíduos e transição a uma economia circular, pois atuam na coleta, triagem e reciclagem. No entanto, esses profissionais possuem baixo índice de formação superior. As habilidades de gestão e empreendedorismo contribuem para que as cooperativas colem mais resíduos e se tornem mais eficientes. Como analisado, a maioria dos cooperados, responsáveis pelas atividades operacionais de logística reversa, possui formação até o ensino médio completo. Desta forma, será importante também desenvolver habilidades de colaboração multisetorial, como a programação, operação e reparo de equipamentos, com foco na cultura de circularidade.



6. INVESTIMENTO NACIONAL EM RESÍDUOS SÓLIDOS

A viabilidade financeira de projetos privados e o potencial de investimento nos diversos setores da economia circular dependem dos financiamentos. Como ficará evidente nos subcapítulos a seguir, o Brasil oferece programas nacionais, regionais e federais de benefícios fiscais e empréstimos a juros baixos que podem ser aplicados para tais atividades. No entanto, ainda há incerteza quanto ao retorno econômico para a efetiva implementação de algumas práticas sustentáveis que requerem, segundo o Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre) e a Comlurb, um mecanismo de tributação dedutivo²⁴ e também uma logística reversa adequada que estimule o volume de materiais reciclados.

Há a falta de integração das linhas de financiamento entre os diversos elos que formam a economia circular. De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a baixa difusão das linhas de crédito resulta na falta de conhecimento sobre as mesmas por parte do empresariado²⁵. Através da pesquisa realizada com empresas do setor, aproximadamente 86% afirmaram não serem beneficiadas por linhas de financiamento. Além disso, 72% afirmaram ter sido impactadas com a pandemia da COVID-19, pois houve uma queda na demanda pelos serviços.

É da União a responsabilidade pelo fornecimento de fundos para a gestão de resíduos, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Enquanto os municípios são legalmente encarregados pela implementação da gestão de resíduos²⁶. A iniciativa privada, por meio da lei da responsabilidade compartilhada, tem o dever de implantar o sistema de logística reversa²⁷. As filiais brasileiras de empresas multinacionais possuem o mesmo direito sobre o uso de incentivos financeiros dados as empresas nacionais.

Isso significa que o cenário atual é bastante desafiador e carece principalmente de tecnologias que aumentem a eficiência na gestão de resíduos sólidos, tanto em termos de separação e triagem, quanto em termos de coleta.

6.1. FINANCIAMENTOS PÚBLICOS

Dentre as opções, existem diversas formas de financiamento, como exemplos são o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Caixa Econômica Federal, e o Programa Lixão Zero do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que integra a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, uma das prioridades do ministério. Outra forma é a emissão de títulos verdes (*green bonds*) no mercado de renda fixa brasileiro ou a busca por alternativas nos principais bancos privados do país.

24. Cempre: O peso da tributação na cadeia de reciclagem <http://cempre.org.br/informa-mais/id/48/o-peso-da-tributacao-na-cadeia-da-reciclagem>.

25. CNI: Economia Circular: Caminho Estratégico para a Indústria Brasileira (2019), p. 46. <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2019/9/economia-circular-caminho-estrategico-para-industria-brasileira/#economia-circular-caminho-estrategico-para-a-industria-brasileira%20>.

26. CNM: Estudo Técnico – Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.

27. Senado Federal: Logística reversa envolve indústria, comerciante e consumidor.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

A carteira atual de financiamento às empresas do setor de resíduos sólidos urbanos (RSU), de forma direta, é de R\$ 700 milhões em financiamento contratado em 16 operações de crédito, e exposição que é a soma do saldo devedor com o saldo a liberar de R\$ 470 milhões.

A destinação dos recursos vai, majoritariamente, para aterros sanitários e são poucas as empresas capazes financeira e tecnicamente de acessar recursos onerosos. Os principais entraves mapeados pelo BNDES são a falta de cobrança pelo serviço e os prazos curtos dos contratos habituais do setor, normalmente baseados na Lei de Licitações e Contratos de Nº 8.666 e não na Lei de Concessões de Nº 8.987. O novo marco legal do saneamento pode contribuir para a superação de ambas as questões, mas isso ainda dependerá de sua regulamentação e correta implementação através de políticas públicas adequadas.

O Finem é um produto do BNDES com linhas de financiamento a partir de R\$10 milhões para empreendimentos tanto públicos, quanto privados, que visem a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas²⁸. Empresas de pequeno ou médio porte, com faturamento anual de até R\$ 300 milhões com sede no Brasil podem fazer o requerimento.

O Fundo Clima do BNDES²⁹ é um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de garantir recursos para apoio a projetos e estudos que auxiliem na adaptação às mudanças do clima e aos seus efeitos. O valor máximo de financiamento por beneficiário é de R\$ 30 milhões a cada 12 meses.

Dentre os nove subprogramas do fundo clima, destacam-se os seguintes programas:

- Resíduos Sólidos;
- Gestão e Serviços de Carbono;
- Cidades Sustentáveis e Mudança do Clima;
- Máquinas e Equipamentos eficientes;
- Energias Renováveis.

O BNDES Garagem fornece apoio ao desenvolvimento de *startups*³⁰ tanto na fase de criação quanto na fase de aceleração. O programa tem o foco em capacitação técnica, matchmaking com empresas já estabelecidas e financiamento. Na primeira rodada, 15 dos 79 grupos selecionados tinham uma atuação que pode ser voltada para a economia circular, mais especificamente na sustentabilidade socioambiental.

28. BNDES (a): Finem - Saneamento ambiental e recursos hídricos.

29. BNDES (c): Fundo Clima - Subprograma Energias Renováveis <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima-energias-renovaveis>.

30. BNDES (d): Comitê de Sustentabilidade Socioambiental e Desenvolvimento Territorial <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos/responsabilidade-social-e-ambiental/o-que-nos-orienta/governanca>.

Caixa Econômica Federal

O governo brasileiro anunciou, em 21 de abril de 2020, uma nova licitação pública para apoiar o desenvolvimento de projetos de concessão no campo dos resíduos sólidos urbanos. Estes projetos serão apoiados por fundos do FEP - Fundo de Apoio à Estruturação da Caixa Econômica Federal, com o objetivo de promover eficiência e qualidade por meio de parcerias com o setor privado. Espera-se que os contratos com os futuros concessionários sejam assinados entre 2020 e 2021.

O FEP voltado a Projetos de Concessão e Parcerias Público-Privadas (PPP) engloba em suas prioridades a gestão de resíduos sólidos urbanos e o acesso ocorre via chamamento público aberto conforme determinação e diretriz governamental. Essa iniciativa faz parte do Programa Federal de apoio aos entes subnacionais coordenado pela Secretaria Especial do Programa de Parcerias e Investimentos (SPPI) e pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). A participação de organismos multilaterais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Banco Mundial e a Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD) trazem a experiência internacional no desenvolvimento da infraestrutura nos campos de resíduos sólidos urbanos, esgoto sanitário e iluminação pública, beneficiando municípios em todas as regiões do país. Assim, espera-se que os concessionários aprovados contribuam para o desenvolvimento da estrutura de resíduos sólidos, aproveitando o know-how dos entes internacionais.

Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

A chamada pública ERA-MIN 2018 - Matérias-Primas para o Desenvolvimento Sustentável e Economia Circular³¹, buscou apoiar projetos, pesquisas e desenvolvimentos em economia circular de uma forma integral, junto a agências da União Europeia e da América Latina. A Finep ofertou R\$ 6 milhões tanto para Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) quanto para empresas. Além disso, existe o programa de investimento em Startups Inovadoras³², da Finep, no qual o tema de economia circular foi incluído na última edição. O aporte é de até R\$ 1 milhão para a startup em troca de uma opção de compra no capital da empresa. O resultado foram 20 propostas para o tema, onde duas se encontram em fase de diligenciamento.

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Investimentos públicos ocorrem atualmente por meio das chamadas públicas, especificamente licitações para concessões, parcerias público privadas (PPPs), programas de parcerias de investimentos (PPIs), planos governamentais e fundos.

Em 2019, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana. A Agenda Ambiental Urbana, como popularmente é chamada, reforça suas missões de melhoramento da gestão de resíduos sólidos.

31. Finep(a): ERA-MIN 2018 - Matérias-Primas para o Desenvolvimento Sustentável e Economia Circular <http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/628>.

32. Finep(b): Programa de Investimento em Startups Inovadoras <http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/637>.

Até abril de 2020, por exemplo, foram coletadas mais de 400 toneladas de lixo em praias, de acordo com o próprio MDR. Planeja-se a ampliação de 70 para 5000 pontos de coleta de lixo eletrônico até 2025 e a assinatura de acordos setoriais de logística reversa previstos desde 2010, além da implementação da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade do Ar, prevista em 1989, mas que até então não se concretizou.

O Programa Nacional Lixo Zero possui o nome autoexplicativo quanto ao objetivo do projeto. A iniciativa faz parte da segunda fase da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental e reúne esforços do governo federal, dos estados, dos municípios e da iniciativa privada.

Ministério do Desenvolvimento Regional (SDRU/MDR)

A agenda urbana das chamadas Cidades Inteligentes, da Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano (SNDU) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), incorpora a economia circular como uma dimensão relevante, para garantir a eficiência de serviços prestados por meio do aprimoramento da governança, da transformação da economia urbana, alterando os modos de produção, consumo e logística, regulação e impactos ambientais sistêmicos³³.

O MDR possui um olhar de desenvolvimento mais amplo que engloba também auxiliar os catadores de resíduos no quesito gestão. De acordo com a Secretária de Desenvolvimento Regional e Urbano do MDR, pretende-se estender o *Programa de Fortalecimento das Capacidades Governativas dos Entes Subnacionais*³⁴, por exemplo, para as associações e cooperativas de catadores e outras organizações produtivas da sociedade civil.

6.2. FINANCIAMENTOS PRIVADOS

Apesar da baixa representatividade, bancos privados também oferecem financiamentos atrativos para projetos voltados a energias renováveis, sustentabilidade e circularidade. O Santander, por exemplo, incentiva ações que acompanham o ciclo do produto, para assegurar uma parte da matéria prima para o reuso, desenvolvendo a circularidade de uma cadeia específica.

Os Bancos privados como o Itaú Unibanco e Bradesco ainda oferecem o microcrédito, que é uma linha de crédito para empreendedores jurídicos ou físicos de pequeno porte, que atuam em comunidades locais. O valor é, em média, de R\$ 500 a R\$ 15 mil. Apesar de baixo, tais valores proporcionam a aquisição de pequenas máquinas e equipamentos, como carroças para transporte simples, considerando a realidade brasileira, onde o trabalho informal dos catadores de resíduos é alto.

33. Ministério do Desenvolvimento Regional: Carta Brasileira para Cidades Inteligentes <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-regional/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>.

34. Governo do Brasil: "CAPACIDADES", "Programa de Fortalecimento das Capacidades Governativas dos Entes Subnacionais - PFCG" <https://www.gov.br/pt-br/servicos/capacitar-se-para-sobre-desenvolvimento-urbano>.



7. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

As tecnologias para o tratamento de RSU contemplam diversos procedimentos físicos, químicos e biológicos, com o objetivo de diminuir os impactos ambientais da gestão desses resíduos. No Brasil, os aterros sanitários são amplamente usados para a disposição final dos RSU. No entanto, ainda existe uma grande quantidade de aterros e lixões.

Em contrapartida, a Europa, os Estados Unidos e o Japão desenvolvem várias tecnologias para tratamento de resíduos sólidos urbanos, sendo os principais a triagem, tratamentos biológicos (compostagem e digestão anaeróbia), incineração e aterros sanitários, conforme descritos no estudo desenvolvido pela ProteGEEr³⁵.

Como no Brasil a maioria das cidades possui estruturas operacionais pequenas e pouco habitadas, não dispondo de recursos financeiros ou técnicos para administrar os serviços essenciais por conta própria, considera-se necessário buscar soluções tecnológicas acessíveis e linhas de financiamento específicas para esses serviços.

7.1. O POTENCIAL DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA ALEMÃO

As evoluções e inovações tecnológicas em países como a Alemanha acompanham as necessidades energéticas, materiais e ambientais em resposta às demandas da população. Sendo assim, há um potencial concreto com relação às atuações futuras das empresas alemãs do setor de serviços ambientais no Brasil.

Há oportunidade de ação especialmente na gestão de resíduos urbanos, no planejamento e construção de usinas de reciclagem, triagem e compostagem, na coleta seletiva de resíduos urbanos e na educação ambiental. Porém, os municípios brasileiros não possuem a disposição financeira necessária para o investimento em inovação e tecnologia para a gestão de resíduos e reciclagem.

No entanto, há interesse das empresas alemãs em entrar na indústria brasileira de gestão e reciclagem de resíduos nos próximos 3 e 8 anos, de acordo com a associação alemã *German RETech Partnership*³⁶. São quatro os temas principais de atuação para a transferência de tecnologia, de acordo com as empresas alemãs:

35. ProteGEEr (2017b): Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão (Dezembro 2017). <http://protegeer.gov.br/biblioteca/publicacoes/gestao-integradade-rsu/50-analise-das-diversas-tecnologias-de-tratamento-e-disposicao-final-de-residuos-solidos-urbanos-nobrasil-europa-estados-unidos-e-japao>.

36. German RETech Partnership (2018), p. 42.

1. Consultoria estratégica
2. Tecnologias e serviços para coleta de resíduos e construção de plantas
3. Gestão de resíduos e indústria de reciclagem
4. Comunicação e gestão da educação.

A experiência da RETech mostra que as empresas alemãs exportam tecnologia e prestam serviços de consultoria quando criados os seguintes incentivos para a viabilidade financeira das operações:

1. Recebimento da taxa Gate Fee por tonelada coletada que viabilize a operação;
2. Recebimento da tarifa feed-in atraente;
3. A existência de uma infraestrutura logística de separação, triagem e reciclagem de materiais;
4. Um mercado atraente para produtos reciclados, bem como um incentivo fiscal para o uso desses materiais.

Em geral, as indústrias alemãs do setor de RSU são bastante relutantes em investir diretamente na construção de instalações de resíduos, preferindo a venda de tecnologias e a busca por serviços encomendados. Entretanto, há grande probabilidade de uma empresa alemã criar uma nova empresa subsidiária no exterior para expandir o mercado. Além disso, existe interesse em estabelecer parcerias e realizar transferências de *know-how*.

Em relação as tecnologias mais adequadas para o processamento e tratamento dos resíduos, uma série de fatores influencia na escolha como: composição do material reciclado, setor que reutilizará o material reciclado, potencial de reutilização, potencial de geração de energia, quantidades coletadas, entre outros. A existência de pontos de coletas voluntários e a efetiva implementação de uma logística reversa também são fundamentais para a correta escolha da tecnologia a ser usada.

Empresas alemãs das mais diversas áreas trabalham com consultoria e projetos voltados para a economia circular na indústria de reciclagem de resíduos brasileira. De acordo com a RETech, as seguintes tecnologias podem se aplicar ao mercado brasileiro:

1. Estações de tratamento mecânico-biológico de resíduos;
2. Plantas de triagem;
3. Plantas de processamento de plástico para R-granulado;
4. Reciclagem química;

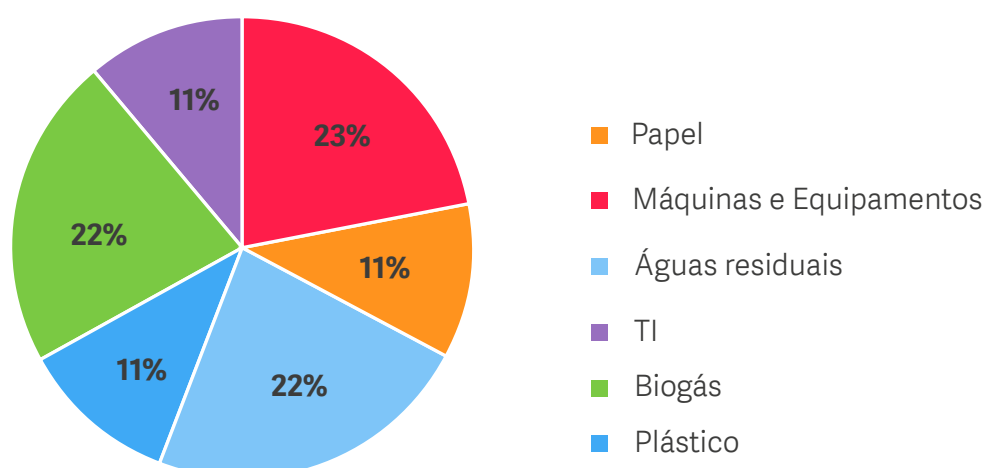
5. Usinas de energia para combustíveis substitutos, que utilizam materiais combustíveis provenientes de resíduos, geralmente previamente tratados e reduzidos em umidade em vez de carvão ou gás para produzir energia adequadamente;

6. Resíduos de Construção e Demolição.

A maior demanda por tecnologias de reciclagem está no plástico, papel e metais. Segundo a *TOMRA Sorting Recycling*, ao investir em tecnologias de reciclagem é possível alcançar taxas de produção mais altas a custos operacionais mais baixos.

Ao consultar as empresas alemãs (Tabela 4), foi complementar que as áreas de vendas de máquinas e equipamentos, gestão ou eliminação de águas residuais e geração de Biogás, com 22% para as três, são as principais áreas de interesse das empresas alemãs no setor brasileiro de resíduos e de reciclagem. As áreas de TI, plástico e papel ficaram empatadas com 11%, conforme Gráfico 3.

Gráfico 3 – Áreas de interesse no mercado brasileiro pelas empresas alemãs.



Fonte: Autores, 2020.

Tabela 4 – Empresas alemãs e as áreas de interesses para atuação no Brasil.

Empresa alemãs	Área de interesse e atuação	Objetivo de atuação no Brasil
SK Rohstoffhandel und Beratung	Área de produção e reciclagem de papel e celulose	Buscar por parceria com as empresas e pontos de coletas responsáveis, como com associações e municípios.
Doppstadt Umwelttechnik	Área de máquinas e equipamentos	Buscar por parceiros de cooperação no Brasil
Rewald		

Almawatech (i)	Área de águas residuais	(i) Construir e operar centros de descarte de águas residuais para empresas de descarte, transporte e eliminação de resíduos;
Wero Antriebstechnik (ii)		(ii) Buscar por parceiros comerciais para serviços de abastecimento de água e gestão de águas residuais.
Zertificon Solutios Gmb	Área de proteção e segurança de dados e TI.	Fornecer as soluções de TI para empresas em geral, inclusive as de RSU
RITTEC Umwelttechnik	Área de plástico	Buscar por parceria com empresas produtoras de PET e construtoras de plantas de reciclagem. Já executa projetos com Reciclo Metais em São Paulo e a WEEE.DO em Santa Catarina e Universidade de São Paulo (USP)
INPUT Engineering GmbH	Área de biogás	Buscar por parceria com empresas para desenvolvimento de projetos na área de biogás no Brasil
2G Energy	Área de biogás	Buscar parcerias e clientes finais no Brasil para novos projetos na área da bio-digestão, sistemas de bio-metano

Fonte: Autores, 2020.

7.2. O IMPACTO DO EUROPEAN GREEN DEAL PARA O SETOR NO BRASIL

O atendimento às diretrizes do *Green Deal* (Pacto Ecológico Europeu), que representa o conjunto de incentivos e obrigações visando a proteção dos recursos naturais, coloca-se como desafio adicional para a conclusão do acordo UE-Mercosul. No entanto, ele abre possibilidades de cooperação internacional no que tange ao desenvolvimento da pesquisa e da tecnologia do setor ambiental. Assim, a questão ambiental desempenhará um papel fundamental para as relações comerciais, podendo aquecer a transferência de tecnologia entre o Brasil e Alemanha, caso haja uma visão em comum sobre a transição da economia linear para a circular. De forma geral, o Pacto Ecológico terá um impacto direto na economia brasileira. A União Europeia é o segundo maior parceiro comercial do Brasil, dado que 66% do total de investimentos estrangeiros diretos foram provenientes da União Europeia³⁷, em 2018. Assim, a transição para uma economia circular, onde o reaproveitamento dos materiais possibilita um uso mais eficiente dos recursos naturais escassos, diminuindo a degradação, é fundamental para o Brasil permanecer competitivo em âmbito internacional, além de aumentar as possibilidades de investimentos da União Europeia.

37. Banco Central do Brasil: Relatório de Investimento Direto (2019) https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorioidp/RelatorioID2018/RID_2019.pdf, p.23.



8. ANÁLISE DA OFERTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Para definir a oferta educacional atual no Estado do Rio de Janeiro foram analisadas diferentes fontes de acordo com o nível educacional, dada à disponibilidade nas bases de dados do Ministério Brasileiro de Educação (MEC), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e Plataforma Nilo Peçanha (PNP), tendo 2018 como ano base. Para esta análise, foram desenvolvidas categorias e critérios relacionados ao escopo setorial de gestão de resíduos sólidos e ao potencial de geração de competências profissionais para a Economia Circular, conforme explicitado no [Anexo B – Detalhamento Metodológico 2. Detalhamento da Classificação de Cursos quanto a Oferta Educacional Atual](#).

8.1. OFERTA EDUCACIONAL SUPERIOR

Seguindo a metodologia do estudo, foram avaliados 245 tipos de curso de graduação compatíveis com a proposta de circularidade para o setor de resíduos sólidos, ofertados no Estado. Primeiramente, não foi identificado nenhum curso superior com direta menção da temática de Economia Circular.

Como resultado, os cursos listados a seguir podem contribuir na formação multidisciplinar de gestores, líderes e profissionais nas áreas urbanização, saneamento, meio ambiente e resíduos, com competência para atuação nos setores têxtil e de eletroeletrônicos, conforme categorização anteriormente apresentada.

Destacam-se os seguintes tipos de cursos (inclusos bacharelados, licenciaturas e tecnológicos), por seu alto potencial de geração de competências para a Economia Circular e total atendimento ao escopo deste estudo:

1. Ciências ambientais
2. Gestão ambiental
3. Gestão da qualidade
4. Engenharia ambiental
5. Engenharia ambiental e sanitária

Destacam-se também as formações que, apesar de não atenderem aos três critérios norteadores (C1–C3, conforme [Anexo B – Detalhamento Metodológico 2. Detalhamento da Classificação de Cursos quanto a Oferta Educacional Atual](#)) concomitantemente, têm alto potencial para geração de competências circulares e podem ser vistas como transversais a diversas cadeias de valor:

1. Design de produto
2. Engenharia de nanotecnologia
3. Engenharia têxtil
4. Manutenção industrial
5. Engenharia de materiais

8.2. OFERTA DE EDUCAÇÃO TÉCNICA E PROFISSIONALIZANTE

A aplicação dos critérios conforme a metodologia do estudo, Capítulo 2.3, resultou na seleção de 47 cursos relevantes para análise detalhada. A fim de priorizar a oferta educacional técnica para o setor de resíduos fluminense, especialmente ligada à indústria têxtil e de eletroeletrônicos, os cursos foram novamente analisados quanto à adequabilidade às cadeias de valor dos setores escolhidos para o estudo e em função do potencial de geração de competências circulares.

Destaca-se o curso de **Técnico em Meio Ambiente**, por seu alto potencial de geração de competências para a Economia Circular e total atendimento ao escopo deste estudo (classe A). Na opinião das entidades contatadas, esse curso terá grande demanda no futuro. Ainda, vale destacar as formações que, apesar de não atenderem aos três critérios norteadores concomitantemente, tem alto potencial para geração de competências circulares e podem ser vistas como transversais a diversas cadeias de valor:

1. Técnico em Biotecnologia
2. Técnico em Reciclagem
3. Técnico em Sistemas de Energia Renovável
4. Técnico em Qualidade
5. Técnico em Têxtil

O mapeamento da oferta específica para estes cursos dentro das fronteiras geográficas estabelecidas para este estudo será apresentado na Tabela 6 - Oferta de cursos por Município Duque de Caxias; Niterói; Nova Friburgo; Rio de Janeiro. Após análise do CNCT, assim como o ocorrido com o ensino superior, não foram identificados cursos com referência direta à Economia Circular, mas é importante considerar o recorte temporal desta análise.

8.3. OFERTA EDUCACIONAL DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA (FIC)

Os cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) tem a finalidade de capacitar, aperfeiçoar e atualizar o estudante que deseja entrar ou retornar ao mercado de trabalho de maneira rápida e eficiente. Em sua maioria, são cursos de livre oferta, destinados às pessoas com escolarida-

de variável, podendo apresentar características diversificadas em termos de preparação para o exercício profissional em ocupações básicas ou ao exercício pessoal de atividades geradoras de trabalho e renda (MEC, 2020). Sendo assim, entende-se que estes cursos podem proporcionar uma excelente base para inspirar profissionais para o desenvolvimento da Economia Circular.

O Guia Pronatec de Cursos FIC, edição de 2016, que oferece 646 opções de cursos, com carga horária mínima de 160 horas. Esses cursos também foram avaliados, resultando na seleção de 53 cursos para análise detalhada.

No entanto, nenhum dos cursos FIC atendeu todos os três critérios norteadores de relevância para o escopo setorial, sendo eles os setores têxtil e eletroeletrônicos, urbanização, saneamento e meio ambiente ou resíduos. Isso era esperado, dada às características desse tipo de curso, pois são de curta duração e direcionados às necessidades pontuais do mercado de trabalho. Diferentemente dos outros níveis, onde o tema gestão de resíduos é abordado de forma transversal em vários cursos, esse tópico é abordado nos cursos FIC de forma bastante específica, o que aumenta o número de cursos que atendem à formação de profissionais especificamente para os setores de têxtil e de eletroeletrônicos e o setor de resíduos sólidos. Quanto ao alto potencial de geração de competências para a Economia Circular e total atendimento ao escopo deste estudo (CLASSE A), foram destacados os cursos FIC de **Agente de Logística Reversa** e **Agente de Gestão de Resíduos Sólidos**. Apesar de não atenderem aos três critérios norteadores, os cursos abaixo possuem alto potencial para geração de competências circulares e podem ser vistas como transversais a diversas cadeias de valor:

1. Operador de usina de compostagem
2. Reparador de circuitos eletrônicos
3. Montador de Equipamentos Eletrônicos
4. Montador e Reparador de Computadores
5. Desenhista de moda
6. Reparador de eletrodomésticos
7. Desenhista de calçados

8.4. OFERTA EDUCACIONAL NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO ESTUDO

Ao todo, foram mapeados 151 cursos, entre Bacharelados, Licenciaturas, Tecnológicos, Técnicos Integrados, Técnicos Subsequentes e Cursos de Formação Inicial e Continuada. De forma ilustrativa, na Tabela 5 estão os cursos mais relevantes:

Tabela 5 – Agregação de resultados Ensino Superior, Ensino Técnico e Cursos FIC

Classe	Curso	Categoria	Potencial	Tipo
A	Técnico em Meio Ambiente	3	Alto	Técnico
	Ciências Ambientais	3	Alto	Superior
	Gestão Ambiental	3	Alto	Superior
	Gestão de Qualidade	3	Alto	Superior
	Engenharia ambiental	3	Alto	Superior
	Engenharia ambiental e sanitária	3	Alto	Superior
B	Técnico em Controle Ambiental	3	Médio Alto	Técnico
	Gestão de produção	3	Médio Alto	Superior
C	Técnico de Reciclagem	5	Alto	Técnico
	Técnico em Biotecnologia	5	Alto	Técnico
D	Técnico em Sistemas de Energia Renovável	2	Alto	Técnico
E	Engenharia	5	Médio Alto	Superior
	Engenharia de produção	5	Médio Alto	Superior
	Agente de Logística Reversa	5	Médio Alto	FIC
	Agente de Gestão de Resíduos Sólidos	5	Médio Alto	FIC

Fonte: Autores, 2020.

Após análise, destaca-se o potencial para a oferta de cursos em território nacional, uma vez identificada a tendência de migração para os modelos de educação à distância (EAD), que extrapolam os limites geográficos municipais do estudo. Além disso, ressaltam-se os cursos com maior potencial para o desenvolvimento de práticas circulares na gestão de resíduos, setores têxtil e de eletroeletrônicos e/ou na cadeia de valor, conforme os critérios usados. Desta forma, incentiva-se a inserção de disciplinas transversais complementares relacionadas à temática de economia circular em cursos já existentes. A Tabela 6 apresenta os cursos classificados de A – E, assim como exemplos de instituições que os ofertam em cada município.

Tabela 6 – Oferta de cursos por Município Duque de Caxias; Niterói; Nova Friburgo; Rio de Janeiro.
Fonte: Autores, 2020.

Classe	Curso	Duque de Caxias	Niterói	Nova Friburgo	Rio de Janeiro
A	Técnico em Meio Ambiente	SENAC, PETROCEN- TER, CEPE, ESPERA, OCEANTEC, UNISUL.	SENAC, CETEN., E.C.F.T.I.P.N	P&C CURSOS TÉCNICOS	CETEF-RJ, IFRJ, SENAC, SENAI, SENAI-CETIQT, CPII, FIOCRUZ, IBEST, FAETEC
	Ciências Ambientais		UFF		
	Gestão Ambiental		UNIAN-RJ, UNESA		UNIRIO
		UNIGRANRIO	UNESA		UFRJ, CETEF- RJ, UVA, UCB, UNIRJ, UNIVER- CIDADE, IFRJ
	Gestão da Qualidade	UNESA, UNINASSAU	UFF, UNIAN-RJ		UNIVERITAS
	Engenharia Ambiental	UNIGRANRIO	UNESA		IFRJ, FATEC, CETEF-RJ, UNI- VERITAS, USU, UNESA, UCB, FIJ, FIAA
				UNESA	UERJ, PUC-RIO, UNESA, UCL
B	Técnico em Controle Ambi- ental				
	Gestão da produção			UNESA	IFRJ
C	Técnico em Reciclagem				
	Técnico em Biotecnologia	C. E CÍRCULO OPERÁRIO			FIOCRUZ, IFRJ, ORT
D	Técnico em Sistemas de Energia Renovável				CETEF-RJ, Es- cola Firjan Sesi Tijuca
E	Engenharia (ABI)				UFRJ
	Engenharia de produção	UNIGRANRIO	UFF, UNIAN-RJ, UCAM, UNESA, UNIVERSO, UNIL- ASALLE	UNESA, UCAN, UNOPAR	UFRJ, UNIRIO, CETEF-RJ, UERJ, SENAI-CETI- QT, PUC-RIO, IBMEC, UNESA, UNIGRANRIO, UCB
	Agente de Logística reversa (FIC)				
	Agente de Gestão de Resídu- os Sólidos (FIC)				
					ITEC

Os 15 cursos destacados possuem características específicas e ofertas diferentes. O maior destaque é dado para os cursos de **Técnico em Meio Ambiente** e **Engenharia de produção** por serem cursos amplamente oferecidos, em todos os municípios consultados, por instituições públicas e privadas. Com segunda maior representação nos municípios, consta o curso de **Gestão Ambiental**, sendo um curso tecnólogo, oferecido na cidade do Rio de Janeiro por IES públicas (UFRJ, Cefet-RJ, IFRJ) e por instituições privadas em Duque de Caxias e Niterói. Já o curso de **Gestão da Qualidade**, também sendo Curso Tecnólogo, é oferecido por instituições particulares em Duque de Caxias (Unesa), Niterói (Unesa) e Rio de Janeiro (UNIVERITAS).

Como iniciativas pioneiras disponíveis atualmente, foram encontrados os cursos de **Técnico em Sistemas de Energia Renovável**, ofertado pelo Cefet-RJ, com informações disponíveis sobre oferta na Escola Firjan Sesi Tijuca. Além do curso de **Agente de Gestão de Resíduos Sólidos (FIC)**, ofertado no Rio de Janeiro pelo Instituto Tecnológico Empresarial (ITEC).

Ainda assim, identificaram-se cursos inovadores, altamente relacionados com a temática de circularidade, como de **Técnico em Reciclagem**, **Técnico em Controle Ambiental** e o curso de **Agente de Logística Reversa (FIC)**, mas que não possuem ofertas em nenhum dos quatro municípios analisados.

Em termos absolutos, a oferta educacional no Município de Nova Friburgo é substancialmente menor do que nos outros três municípios de referência. Isso é explicável considerando a diferença de densidade demográfica entre eles. O mesmo vale a respeito dos cursos técnicos e profissionalizantes, os quais são oferecidos somente por 7 instituições neste município.

Desta forma, destaca-se o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Senac como stakeholders na oferta de cursos técnicos e profissionalizantes na região, motivo pelo qual foram indicados para auxiliar no preenchimento da lacuna referente à oferta dos cursos de Técnico em Reciclagem e Agente de Logística Reversa (FIC), importantes para a capacitação de grupos vulneráveis já ativos no setor. Além dos cursos FIC, podem ser cursos básicos e de desenvolvimento de competências e habilidades, que podem ser desenvolvidos por instituições de ensino, principalmente as universidades públicas federais e estaduais. Parcerias entre essas instituições e outros stakeholders, como a Comlurb, Clin e as prefeituras poderiam viabilizar essa iniciativa. Esses cursos podem trazer ganhos exponenciais para os catadores, aumentando a coleta e a venda de resíduos, diminuindo impactos negativos à saúde dos catadores e ao meio ambiente.

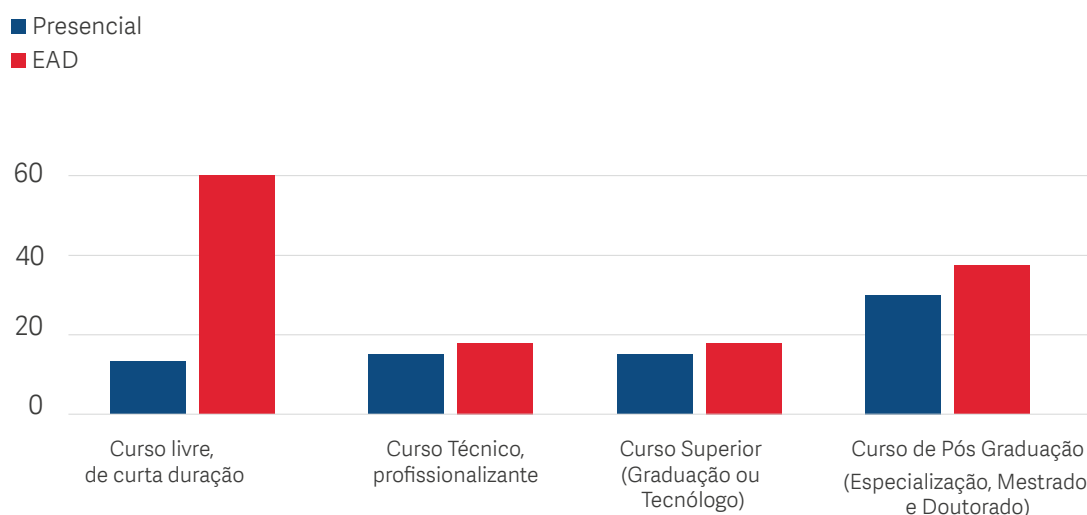
Além disso, podem ser oferecidos os cursos FIC em função da demanda de formação no setor. Novamente, o setor de REEE é o mais atrativo, pois gera mais empregos, é atrativo para a indústria e requer mão de obra mais qualificada, formalizando e remunerando melhor. Como prática e exemplo, evidencia-se o Programa “Eco-eletrô”, curso oferecido pela Universidade de São Paulo (USP) em conjunto com a ONG Instituto GEA. Esse curso é oferecido aos catadores de materiais recicláveis, voltado para a instrução sobre materiais eletrônicos descartados, que tem potencial para aumentar em cem vezes a renda dos catadores. Esse curso é oferecido uma vez por mês, tem a duração de 40 horas e ao final do curso são realizadas visitas técnicas às cooperativas dos alunos do curso para realização de um acompanhamento e monitoramento.

De acordo com os respondentes da pesquisa sobre a percepção em relação ao tema de economia circular, a falta de oferta de cursos de capacitação é o principal motivo de impedimento para o desenvolvimento profissional na área. De acordo com as respostas, 38,5% afirma que outra barreira é a indisponibilidade de tempo, enquanto 34,6% acredita ser a acessibilidade ou falta de oferta no mercado³⁸.

Quando perguntados sobre o conhecimento da oferta de cursos de EC na sua região ou município, 37,3% mencionam cursos que possivelmente relacionam com o conceito indiretamente. A pesquisa revelou que grande parte dos cursos voltados à EC, estão disponibilizados em formato online (28,6%). No entanto, 52,4%, nunca fez algum curso que contemplava o conceito de Economia Circular diretamente, o que mostra a pouca difusão do tema nas grades curriculares. Por fim, na opinião dos respondentes, considerando que esses respondentes já possuem experiência trabalhando no tema, cursos livres e de curta duração seriam os mais atrativos, seguidos dos cursos de Pós-Graduação (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Demanda por cursos de Economia Circular

Na sua opinião qual o curso que teria mais atratividade no Estado do Rio de Janeiro para profissionais que buscam o aprofundamento sobre o tema:



38. Pesquisa realizada com 85 pessoas atuantes no tema de economia circular.



9. O POTENCIAL DE EMPREGOS EM RESÍDUOS SÓLIDOS E NA ECONOMIA CIRCULAR

Conhecendo as bases teóricas nacionais e internacionais, assim como a situação educacional no Brasil em relação a econômica circular e resíduos sólidos, em seguida serão evidenciados os cenários sobre o potencial de geração de emprego, em 2023 e 2028, considerando estimativa de crescimento populacional e eventual geração e gestão de resíduos sólidos. Para o desenvolvimento de tais cenários, foram realizadas etapas metodológicas conforme o Capítulo 2, considerando, principalmente, os dados sinalizados abaixo:

1. Dados demográficos da região do estudo (Capítulo 4.1.)
2. Dados de geração e caracterização de resíduos ([Anexo B - Detalhamento Metodológico.](#))
3. Dados de mercado de resíduos e estratégias de economia circular (Capítulo 9)

Para a elaboração de novas estimativas, realizou-se uma *desk-research* resultando nos seguintes dados para os próximos 3 e 8 anos:

9.1. EXPECTATIVA POPULACIONAL PARA 2023 E 2028

A Tabela 7 mostra a estimativa populacional divulgada pelo IBGE em 2019 e a estimativa calculada para 2023 e 2028. Para o cálculo foi utilizado a estimativa geométrica da década passada.

Tabela 7 – Estimativa populacional para os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo em 2019 e projeções para 2023 e 2028.

Município	2019 [1]	2023	2028
Rio de Janeiro	6.718.903	6.861.112	7.043.113
Duque de Caxias	919.596	944.797	977.271
Niterói	513.584	521.844	532.355
Nova Friburgo	190.631	193.007	196.019

Fonte: Autores, com base no IBGE, 2019.

9.2. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS PARA 2023 E 2028

Foi considerado que não haverá mudança no padrão de consumo da população. Por isso, a mesma taxa média de geração de resíduos urbanos per capita de 2019 para os próximos 8 anos foi considerada. A Tabela 8 mostra a projeção de geração de resíduos considerando a população estimada para 2023 e a taxa atual de geração de resíduos³⁹.

39. Cenário em 2023.

Tabela 8 – Estimativa de geração de resíduos (tonelada/ dia) para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para 2023.

Tipo de Resíduo	Rio de Janeiro (t/d)	Duque de Caxias (t/d)	Niterói (t/d)	Nova Friburgo (t/d)	TOTAL
Matéria Orgânica	2.778,26	596,22	203,89	83,93	3.662,30
Plásticos	998,04	221,38	88,63	31,16	1.339,21
Papel	833,79	186,30	78,94	26,22	1.125,25
Vidros	171,03	33,17	7,81	4,67	216,68
Metais	81,87	16,75	16,95	2,36	117,93
Outros	351,45	70,49	21,25	9,92	453,11
Total	5.214,45	1.124,31	417,48	158,27	6.914,51

Fonte: Autores, 2020.

A Tabela 9 mostra a projeção de geração de resíduos considerando a população estimada para 2028 e a taxa atual de geração de resíduos⁴⁰.

Tabela 9 – Estimativa de geração de resíduos (tonelada/dia) para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para 2028.

Tipo de Resíduo	Rio de Janeiro (t/d)	Duque de Caxias (t/d)	Niterói (t/d)	Nova Friburgo (t/d)	TOTAL
Matéria Orgânica	2.851,95	616,71	208,00	85,24	3.761,90
Plásticos	1.024,52	228,99	90,42	31,65	1.375,58
Papel	855,91	192,70	80,53	26,63	1.155,77
Vidros	175,57	34,31	7,96	4,74	222,58
Metais	84,04	17,33	17,29	2,39	121,05
Outros	360,78	72,92	21,68	10,08	465,46
Total por município	5352,77	1.162,95	425,88	160,74	7.102,34

Fonte: Autores, 2020.

A partir dessa estimativa, nota-se a tendência de crescimento de pelo menos 2% na geração de resíduos nos municípios, que ao mesmo tempo demanda elevados investimentos para coleta e descarte adequado em aterro e contribui para um grande passivo ambiental. Ao mesmo tempo, existe um grande potencial de recuperação de materiais, uma vez que as taxas de coleta seletiva são muito baixas (entre 1 e 2%) e muito material reciclável ainda é enviado para aterro. A partir desse cenário e da estimativa futura, foram identificadas as estratégias para um futuro circular, descritas a seguir.

40. Cenário em 2028.

9.3. POTENCIAIS ESTRATÉGIAS PARA UM FUTURO MAIS CIRCULAR

Os seguintes aspectos têm relevância para o desenvolvimento do emprego no setor e influenciam no cálculo dos cenários.

Coleta de recicláveis: cooperativas e coleta seletiva

Segundo a Conatrec (Confederação Nacional de Cooperativas de Trabalho e Produção de Recicláveis), cada cooperado em média coleta 2,5 toneladas de recicláveis comercializáveis por dia – o que representa aproximadamente 3 toneladas de resíduos coletados. Esses dados representam uma média de cooperativas que fazem parte da Conatrec, representando uma média em termos de equipamentos e infraestrutura para triagem e separação.

A coleta é feita através de caminhões, e não inclui catadores individuais. Cabe destacar que investimentos em equipamentos mais avançados podem aumentar a produtividade das cooperativas e gerar mais renda. Neste modelo de associação, um cooperado chega a receber R\$ 1.500,00 por mês e trabalha em média 8 horas por dia. Isso significa que para cada 10 toneladas coletadas, são gerados de 3 a 4 postos de trabalho nas cooperativas. Ou seja, aumentar as taxas de coleta seletiva impactam diretamente na geração de postos em cooperativas.

Dados da Conatrec indicam a seguinte caracterização dos resíduos coletados em cooperativas: 49% papel e papelão, 26,3% vidros, 15,9% plásticos, 7,9% metais e 0,9% outros. Essa caracterização ajuda a estimar os empregos nas respectivas cadeias de reciclagem.

Plantas de separação de resíduos sólidos urbanos e recicláveis

Uma possibilidade de aumentar significativamente a coleta de resíduos recicláveis é o uso de plantas automatizadas para separação de recicláveis a partir de resíduos sólidos urbanos. Os resíduos sólidos urbanos passam por um equipamento que abre os sacos plásticos e ocorre uma série de processos de separação. Assim, é possível separar vários tipos de recicláveis. Neste processo, são utilizados sensores que identificam e separam cada tipo de material. A fração que não pode ser reciclado e comercializada é transformada em CDR – combustível derivado de resíduo. Outras duas possíveis estratégias são a biometanização e a compostagem, que podem ser aplicadas na fração orgânica dos resíduos.

É importante destacar que a tecnologia de plantas de separação de resíduos sólidos urbanos e recicláveis não compete diretamente com os postos de trabalhos gerados em cooperativas, visto que essas plantas funcionam como um tratamento antes do envio para o aterro. Além disso, as plantas possuem eficiência limitada, não conseguindo coletar todos os resíduos recicláveis – uma vez que os sensores não capturam todos os materiais e a contaminação inviabiliza a reciclagem. Dessa forma, o uso desta tecnologia pode gerar impacto positivo na geração de emprego, especialmente na cadeia de valor da reciclagem, aumentando a escala da separação e reciclagem. Sendo, portanto, uma opção que pode ser implementada em conjunto com as cooperativas.

Reciclagem

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (U.S. EPA), as estratégias de descarte em aterro e incineração geram em média de 1 a 6 empregos a cada 10 toneladas de resíduos descartados. Para a mesma quantidade de material, a reciclagem gera em média 36 empregos, enquanto o reuso e acondicionamento geram quase 300 empregos. Isso ilustra o potencial da Economia Circular e as estratégias que recuperam e preservam valor dos produtos e materiais: elas também geram mais empregos.

9.4. EMPREGO: CENÁRIOS FUTUROS

A ausência de dados, como as informações sobre o total de empregos diretos e indiretos no segmento de reciclagem, influencia na projeção de crescimento em porcentagem do setor. Apesar da estipulação de 172 mil trabalhadores no Rio de Janeiro, em 2018 (Capítulo 5), esse número não foi usado como linha de base para a estipulação de cenários e previsões de crescimento futuros. Desta forma, os cálculos dos cenários de emprego se baseiam em alguns pressupostos, a saber: estipulação do crescimento da demanda por matérias recicláveis; a atuação dos catadores e; o índice de geração de resíduos.

É inegável que a indústria 4.0 pode competir com a geração de empregos na economia circular, especialmente para os perfis de empregos operacionais. No entanto, segundo a EPA, a economia circular tem um saldo positivo de geração de emprego, mesmo com possíveis fechamentos em detrimento do uso de tecnologia e concorrência entre os modelos lineares e circulares. Estudos internacionais como da *International Labour Organization* (ILO) confirmam a tendência de transição para uma economia verde, após o contexto de pandemia, com a possibilidade de oferta de criação de 15 milhões de novos empregos líquidos na América Latina e no Caribe. Dessa forma, para esse estudo, considerando o atual cenário brasileiro até 2028, não foram considerados a substituição de empregos pois: (i) o caminho para implementar a indústria 4.0 no Brasil será longo a ponto de haver substituição de empregos até 2028; (ii) são baixos os índices de coleta seletiva, reciclagem e outras estratégias de economia circular, com tendência de crescimento do uso dessas estratégias em função da legislação e das metas das organizações. Além disso, o uso de tecnologia mostra-se favorável para aumentar a produtividade e índices de coleta seletiva, como é o caso da startup *Green Mining*⁴¹, que usa big data para otimizar a coleta seletiva em função da concentração de resíduos.

No entanto, alguns setores podem ser impactados em um cenário mais otimista, onde os materiais recuperados substituem, em escala, os materiais virgens. Além disso, a ILO ressalta a importância de estabelecer as políticas corretas para ajudar trabalhadores e empresas adquirirem novas competências através de capacitação e treinamento, a fim de criar um ambiente favorável aos negócios para capitalizar as oportunidades e garantir condições dignas de trabalho.

Cenários para 2023 – Coleta Seletiva e Reciclagem

Conforme sinalizado, o número total de trabalhadores (formais e informais) estipulados no Capítulo 5, não foi usado como linha de base para a elaboração dos cenários futuros. Desta forma, os cálculos dos cenários futuros de emprego para 2023 se baseiam nos mesmos pressupostos, a relembrar: estipulação do crescimento da demanda por matérias recicláveis; a atuação dos catadores e; o índice de geração de resíduos.

41. <https://greenmining.com.br/>.

Foram considerados 3 cenários para 2023, sendo eles um otimista, moderado e pessimista. Nestes cenários, foram consideradas diferentes taxas de coleta seletiva nos municípios. Para as estimativas de geração de postos de trabalho, considerou-se os empregos formais, gerados em cooperativas e associações dos mercados de logística reversa e reciclagem dos resíduos domiciliares e recicláveis (papel, plástico, vidro e metal). Devido à ausência de dados, não foram estipulados os postos de empregos informais e individuais, tradicionalmente executados por catadores desvinculados de cooperativas e associações.

No cenário otimista (cenário 1), atendendo essas considerações, seriam gerados 788 novos postos de trabalho até 2023. No cenário moderado (cenário 2), seriam gerados 328 postos de trabalho, enquanto no cenário pessimista (cenário 3), considerou a recessão, especialmente em função da pandemia, e necessidade de tempo para a recuperação econômica. Portanto, não foi considerado aumento no índice de coleta seletiva e reciclagem, ou seja, em 2023 a taxa de coleta seletiva seria idêntica à atual neste cenário conservador. A maior geração de emprego ocorre na etapa de logística reversa, que seria realizada por cooperativas. O resumo da estimativa geral de novos postos de trabalho para os municípios do estudo pode ser verificado na Tabela 10.

Tabela 10 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para os cenários otimistas, moderados e pessimistas, em 2023.

CENÁRIO PARA 2023	Tipo de Resíduo	Novos postos de trabalho				TOTAL
		Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Niterói	Nova Friburgo	
Cenário Otimista: Aumento da taxa de coleta seletiva em 12% ao ano. ⁴²	Coleta Seletiva	285	165	50	17	517
	Reciclagem	149	87	27	8	271
	Total	434	252	77	25	788
Cenário Moderado: Aumento da taxa de coleta seletiva em 5% ao ano.	Coleta Seletiva	158	30	23	4	215
	Reciclagem	83	16	12	2	113
	Total	241	46	35	6	328
Cenário Pessimista: Pandemia, sem aumento. Taxa de coleta seletiva igual a atual. ⁴³	Coleta Seletiva	31	3	6	0	40
	Reciclagem	16	2	3	0	21
	Total	47	5	9	0	61

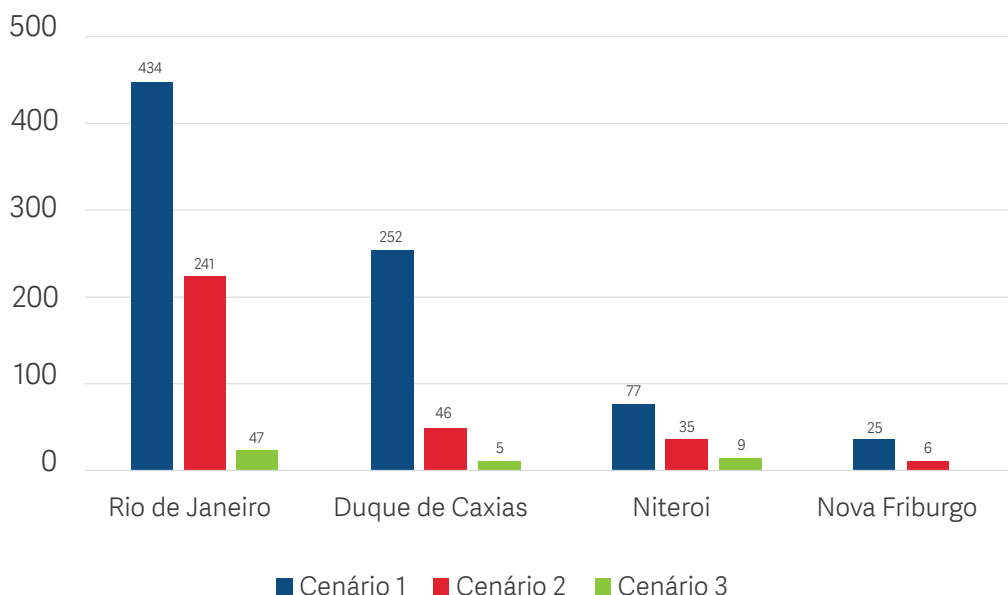
Fonte: Autores, 2020.

42. Taxa de coleta seletiva considerada em cada município em 2023, considerando um aumento de 50% em relação à 2020: Rio de Janeiro = 1,5%; Duque de Caxias = 1,5%; Niterói: 3%; Nova Friburgo = 1,5%.

43. Taxa de coleta seletiva considerada em cada município: Rio de Janeiro = 1%; Duque de Caxias = 1%; Niterói: 2%; Nova Friburgo = 1%.

O Gráfico 5 sumariza os resultados da estimativa de emprego para os três cenários, otimista, moderado e pessimista estimados para 2023.

Gráfico 5 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho por cenário e por município para 2023 (1 Otimista; 2 Moderado; 3 Pessimista). ⁴⁴



Fonte: Autores, 2020.

Cenários para 2028 – Coleta Seletiva e Reciclagem

Os cálculos dos cenários futuros de emprego para 2028, também não usou o número total de trabalhadores (formais e informais) estipulados no Capítulo 5. Desta forma, os cálculos dos cenários se baseiam nos mesmos pressupostos de estipulação do crescimento da demanda por matérias recicláveis, a atuação dos catadores e o índice de geração de resíduos.

Para os cenários de 2028 anos, foram elaborados os modelos a partir de dados coletados junto às cooperativas, recicladores, companhias de limpeza, indústria⁴⁵. Cabe ressaltar que os cenários apresentados neste estudo são parciais. Desta forma, também foram criados 3 cenários para os próximos 8 anos: otimista (cenário 1), moderado (cenário 2) e pessimista (cenário 3).

Assim, como em 2023, nestes cenários, foram consideradas diferentes taxas de coleta seletiva nos municípios, para as estimativas de geração de postos de trabalho, considerando empregos formais e informais, nos mercados de logística reversa e reciclagem dos resíduos domiciliares e recicláveis (papel, plástico, vidro e metal).

No cenário otimista, foi considerado o aumento da taxa de coleta seletiva em 20% ao ano. Neste cenário, seriam gerados 4.884 postos de trabalho até 2028. Adicionalmente, no cenário otimista para 2028, estima-se que haverá a instalação de plantas automatizadas de tratamento de resíduos domiciliares, capazes de recuperar materiais reciclados. A construção de plantas automatizadas de separação de resíduos sólidos tem um grande potencial em complementar a coleta seletiva e pode escalar a reciclagem, contribuindo, também, para a geração de empregos na indústria da reciclagem⁴⁶.

44. Os valores não indicam que os empregos serão gerados no município, mas que a geração de resíduos do município é responsável pela geração de emprego.

45. Cenários não foram validados com especialistas do setor e stakeholders em função de alterações metodológicas.

46. Neste cenário, não foi considerada a extinção de empregos em função da concorrência entre negócios lineares e circulares

A planta automatizada de Salto, em São Paulo, usada como referência, atualmente conta com um número de funcionários, trabalhando direta e indiretamente com o processo, que varia de 35 a 40 pessoas e recebe 100% dos resíduos coletados no município, o que corresponde a uma taxa de 110 a 120 toneladas por dia. Considerando a instalação de uma planta similar para atender a região metropolitana do Rio de Janeiro, especialmente os municípios do Rio de Janeiro, Niterói e Duque de Caxias, com capacidade para processar 600 toneladas de resíduos domiciliares por dia, seriam recuperados para reciclagem cerca de 42 toneladas recicláveis por dia. Com essa produtividade, seriam gerados cerca de 160 empregos na planta de tratamento e 1012 empregos na indústria de reciclagem.

No cenário moderado, foi considerado o aumento da taxa de coleta seletiva em 15% ao ano, no qual seriam gerados 3.005 postos de trabalho. Já no cenário pessimista, foi considerada o aumento somente em 5% da taxa de coleta seletiva ao ano. Neste cenário, seriam gerados 1.674 postos de trabalho, considerando os mesmos critérios para geração de empregos apresentados anteriormente. O resumo da estimativa geral de novos postos de trabalho para os municípios do estudo, para 2028, pode ser verificado na Tabela 11.

Tabela 11 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho para os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo para os cenários otimistas, moderados e pessimistas, em 2028.

CENÁRIO PARA 2023	Tipo de Resíduo	Novos postos de trabalho				TOTAL
		Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Niterói	Nova Friburgo	
Cenário Otimista: Aumento da taxa de coleta seletiva em 20% ao ano. ⁴⁷	Coleta Seletiva	2284	493	362	67	3206
	Reciclagem	1196	258	188	36	1678
	Total	3480	751	550	103	4884
Cenário Moderado: Aumento da taxa de coleta seletiva em 15% ao ano.	Coleta Seletiva	1406	302	222	41	1971
	Reciclagem	737	159	116	22	1034
	Total	2143	461	338	63	3005
Cenário Pessimista: Pandemia, sem aumento. Taxa de coleta seletiva em 5% ao ano.	Coleta Seletiva	167	123	22	1097	785
	Reciclagem	88	65	12	577	412
	Total	255	188	34	1674	1197

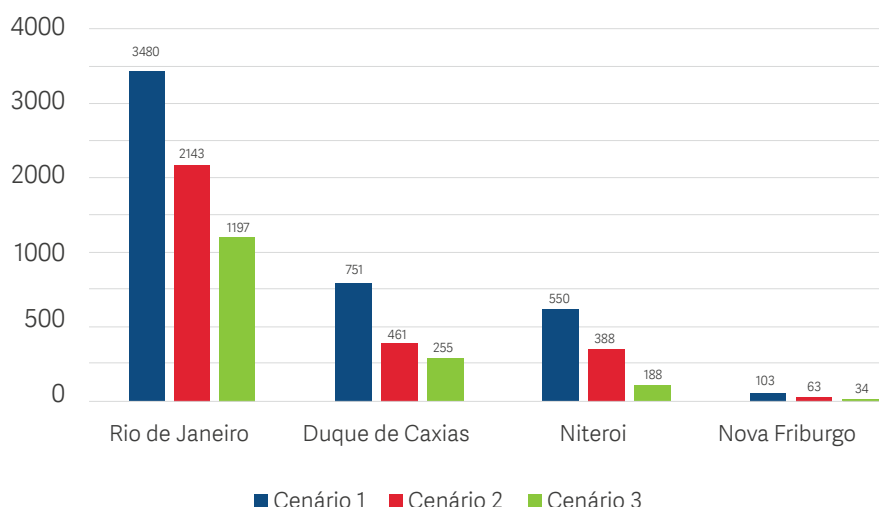
Fonte: Autores, 2020.

e das plantas automatizadas com as cooperativas e catadores, uma vez que ainda há muito espaço para crescimento na coleta de recicláveis (não há saturação da coleta seletiva até 2028) e as plantas automatizadas funcionam como tratamento adicional para recuperar o que não foi destinado à coleta seletiva.

47. Taxa de coleta seletiva considerada em cada município em 2023, considerando um aumento de 50% em relação à 2020: Rio de Janeiro = 1,5%; Duque de Caxias = 1,5%; Niterói: 3%; Nova Friburgo = 1,5%.

No Gráfico 6, estão resumidos os resultados da estimativa de emprego para os três cenários identificado, em 2028.

Gráfico 6 – Estimativa de geração de emprego por cenário e por município para 2028 (1 Otimista; 2 Moderado; 3 Pessimista).



Fonte: Autores, 2020.

O resumo dos 6 cenários, otimista, moderado e pessimista, considerando os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo, para coleta seletiva e reciclagem, considerando os anos de 2023 e 2028, é apresentado na Tabela 12.

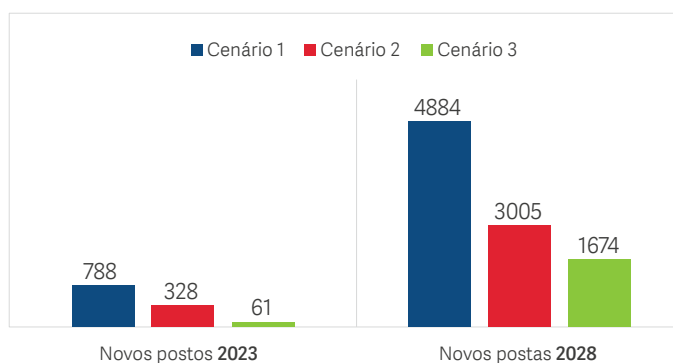
Tabela 12 – Resumo dos cenários otimista, moderado e pessimista, nos anos de 2023 e 2028 para geração de novos postos de trabalho no mercado de coleta seletiva e reciclagem.

Ano	Cenário	Novos postos	Ano	Cenário	Novos postos
2023	Otimista	788	2028	Otimista	4884
2023	Moderado	328	2028	Moderado	3005
2023	Pessimista	61	2028	Pessimista	1674

Fonte: Autores, 2020.

De forma reduzida, o Gráfico 7 encena a geração total de novos postos de trabalho, em 2023 e 2028, conforme cenários otimistas, moderados e pessimistas.

Gráfico 7 – Resumo dos cenários otimista, moderado e pessimista nos anos de 2023 e 2028 para geração de novos postos de trabalho no mercado de coleta seletiva e reciclagem.



Fonte: Autores, 2020.

Na percepção das empresas que participaram da pesquisa, houve variação na opinião sobre a demanda por mão de obra nos próximos 3 e 8 anos. No cenário de 2023, a opinião das entidades ficou dividida entre as que acreditam que a demanda será mantida e as que afirmam que crescerá. Já em 2028, a maioria das entidades acredita que a demanda pela mão de obra será maior do que a atual.

Quanto a projeção desses cenários futuros, a pesquisa do estudo revela alguns aspectos mais específicos. Nesse sentido, apresenta-se com mais detalhe os setores de resíduos têxtil e eletroeletrônicos. Em seguida, as suposições por parte das empresas ativas no setor ilustram a expectativa de desenvolvimento do emprego.

Cenário de referência: Resíduos Têxtil

Dentre os municípios considerados nesse estudo, Nova Friburgo possui o menor potencial de geração de emprego a partir da recuperação de resíduos domiciliares, entretanto, vale ressaltar a importância do setor têxtil para empregos circulares. No município está instalado o maior polo industrial de moda íntima do país. São mais de 3 mil empresas, que geram emprego e renda na região. Ao mesmo tempo que movimentam a economia local, a indústria possui uma elevada pegada ecológica, gerando cerca de 400 toneladas de resíduos por mês⁴⁸. Embora a contabilização correta desse valor seja difícil, segundo a Ecoentulho, empresa que atende a coleta e destinação dos resíduos, a taxa de reciclagem é de 2,5%, equivalente a 10 toneladas por mês. Considerando um cenário com recuperação de 5% dos resíduos, através de reparo e estratégias de *upcycling*, seriam gerados 140 postos de trabalhos, dos quais 20 seriam designers e estilistas e os demais seriam costureiras. Considerando os 95% restantes dos resíduos, haveria uma geração de 30 postos de trabalhos para a logística reversa, reciclagem, pesquisa e desenvolvimento e designers. Dessa forma, neste cenário, seriam gerados cerca de 170 novos postos diretos para recuperar os resíduos gerados pela indústria têxtil de Nova Friburgo.

Cenário de referência: Resíduos Eletroeletrônicos

O segmento de resíduos eletroeletrônicos merece destaque pelo seu potencial específico para geração de empregos. Dois fatores que influenciam a geração desse tipo de resíduo são: densidade populacional e PIB. No Estado do Rio de Janeiro, estima-se que a coleta de REEE seja em torno de 960 toneladas por mês. Isso representaria entre 1 e 2% do total de resíduos gerados – taxa similar às estimativas para o Brasil, que é aproximadamente 3% (European Commission, 2018). Para logística reversa, de acordo com especialistas entrevistados⁴⁹, a cada 1 tonelada recuperada por mês, são gerados 1,2 postos de trabalhos com a logística reversa e reciclagem. Para o condicionamento e reparo de produtos eletroeletrônicos, estima-se que 1 tonelada por mês geraria cerca de 3,6 postos de trabalho⁵⁰.

Para 2023, considera-se o aumento em 6% da taxa da coleta seletiva e recuperação de REEE, estimando que deverão ser coletados cerca de 3.204 toneladas. Isso representará uma geração de 382 novos postos de trabalho na logística reversa (320) e na reciclagem de materiais (64). Consi-

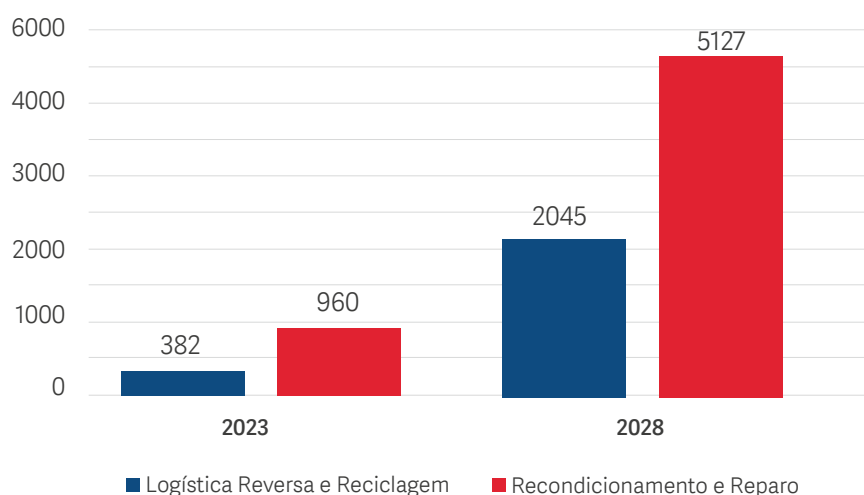
48. Dados coletados a partir de entrevista realizada com a empresa Ecoentulho, que atua no setor de logística reversa no setor.

49. Especialistas entrevistados: Carlos Ohde (Flex/Sintronics); Ademir Brescasin (Green Eletron/Abinee).

50. Valor estimado pelos especialistas entrevistado. Há limitação de uso desse valor, uma vez que é uma estimativa com base na previsão futura dos especialistas, considerando que essas estratégias ainda não são aplicadas no mercado brasileiro, mas seguem o padrão apresentado pela U.S. EPA: as estratégias de reuso e reparo geram mais empregos do que as estratégias de reciclagem.

derando estratégias de reparo e recondicionamento, para a mesma quantidade de resíduos coletados em 2023, seriam gerados cerca de 960 postos de trabalhos. Para 2028, não há metas definidas para o acordo setorial, portanto, considera-se que a coleta de resíduos eletrônicos será em torno de 32%, gerando 2.045 novos postos de trabalho, para a indústria de logística reversa (1709) e reciclagem de materiais (339)⁵¹. Em 2028, considerando estratégias de reparo e recondicionamento, para a mesma quantidade de resíduos coletados, serão gerados cerca de 5127 postos de trabalhos, conforme o Gráfico 8.

Gráfico 8 – Estimativa de geração de novos postos de trabalho no mercado de logística reversa, reciclagem, recondicionamento, reparo para 2023 e 2028 nos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Niterói.



Fonte: Autores, 2020.

Os resultados indicam que o setor de eletroeletrônicos possui o maior potencial de geração de emprego em quantidade e qualidade, visto que a mão de obra requerida é mais especializada se comparada à coleta seletiva de resíduos domiciliares. Isso indica que existe um grande potencial para geração de emprego, especialmente nas estratégias mais avançadas de recondicionamento e reparo.

51. Essa estimativa considera a geração e coleta de resíduos de Eletroeletrônicos no Rio de Janeiro (44 mil ton/ano), Duque de Caxias (6 mil ton/ano) e Niterói (3.400 ton/ano).



10.A DEMANDA FUTURA POR FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL NO RIO DE JANEIRO

Para detalhar a demanda futura por formação e capacitação profissional no Rio de Janeiro, foi realizada uma análise de lacuna quanto à oferta educacional no país e na região do estudo, a capacidade de formação de profissionais atuais, relacionando com as competências possivelmente demandadas no futuro e o número de empregos estimados, elaborados no Capítulo anterior. Após detalhar os perfis dos profissionais para trabalhar com o mercado de resíduos, cruza-se as expectativas de geração de novos postos de trabalho com as oportunidades para a formação de profissionais no setor de resíduos.

10.1. SETORES DE REFERÊNCIA PARA A DEMANDA FUTURA

Diante da demanda de postos de trabalho, foram estabelecidos os 13 perfis específicos, podendo ser consultados com detalhamentos no [Anexo C – Perfis profissionais para o futuro](#).

Na coleta seletiva de reciclados, foram identificados 2 perfis: os operadores, que atuam na logística reversa e triagem de resíduos; e os gestores, que incluem profissionais que atuam na gestão de empresas, cooperativas e associações.

Na reciclagem, são 3 perfis profissionais: os operadores, que atuam diretamente no processo de reciclagem; os gestores, que ocupam cargos gerenciais na indústria de reciclagem; os desenvolvedores, que possuem um perfil mais técnico e de pesquisa, atuando no desenvolvimento de tecnologias para reciclagem mecânica e/ou química.

No setor têxtil foram identificados 4 perfis com potencial de demanda de formação: os operadores, que atuam tanto na logística reversa de roupas e resíduos têxteis; os gestores, que atuam na gestão dos processos e ciclo de vida dos produtos da indústria têxtil; os desenvolvedores, que atuam projetando peças, novos processos e tecnologias para implementar soluções de economia circular no setor, desde a reciclagem até o design; os trabalhadores que atuam no reparo e upgrade de peças.

No setor de eletroeletrônicos, foram identificados 3 perfis: os operadores, que atuam na logística reversa e desmontagem dos eletroeletrônicos; os gestores, que coordenam todas as operações reversas no setor; os trabalhadores que atuam no reparo e *upcycling* dos produtos.

Após concluir a análise de perfis profissionais para o futuro, constatou-se que há significativa demanda futura, tanto para formação e capacitação profissional, quanto para criação de novos postos de trabalho, na região metropolitana do Rio de Janeiro. O resumo do potencial de geração de novos postos de trabalho até 2028 pode ser visto na Tabela 13, seguido por algumas observações de interpretação.

Tabela 13 – Resumo do potencial de geração de empregos até 2028 para os perfis profissionais.

Perfis Profissionais	Potencial máximo até 2028 (novos cargos)	Potencial mínimo até 2028 (novos cargos)
1. Coleta seletiva (operação)	3174	1088
2. Coleta seletiva (gestão)	60	20
3. Reciclagem (operação)	1709	586
4. Reciclagem (gestão)	30	10
5. Reciclagem (desenvolvimento)	Não estimado	Não estimado
6. Têxtil (Coleta seletiva, Gestão e Reciclagem)	30	30
7. Têxtil (gestão)	Não estimado	Não estimado
8. Têxtil (recicladores)	Não estimado	Não estimado
9. Têxtil (desenvolvimento)	Não estimado	Não estimado
10. Têxtil (reparo/upcycling)	140	140
11. Eletroeletrônicos (coleta seletiva)	2045	2045
12. Eletrônicos (gestão)	Não estimado	Não estimado
13. Eletroeletrônicos (reparo/upcycling)	5127	5127
TOTAL	12.315	9.046

Fonte: Autores, 2020.

Observe-se que para os Perfil Profissional 4 – Reciclagem (gestão), o Perfil Profissional 5 – Reciclagem (desenvolvimento) e o Perfil Profissional 12 – Eletroeletrônicos (gestão) não possuem estimativa de potencial demanda de emprego, por falta de parâmetros para quantificar a demanda. Porém, os resultados das entrevistas indicam que estes profissionais são fundamentais para avançar nas estratégias de economia circular. Além disso, o profissional pode atuar nas áreas de indústria, academia (P&D) e educação. Esses perfis são essenciais para que a logística reversa seja implementada no setor, e podem atuar tanto na indústria como em cooperativas e sistemas de logística reversa.

10.2. PERFIS PROFISSIONAIS EM DESTAQUE

No que diz respeito aos 13 perfis, foram identificadas as novas competências necessárias (■) e novas competências desejáveis (■) para cada um deles atuarem em economia circular, com foco no setor de resíduos sólidos (Tabela 14). É relevante para, em seguida, poder recomendar ajustes em cursos que atendem esses perfis.

Tabela 14 – Relação de competências necessárias e desejáveis para cada perfil profissional identificado

Perfil	Competências						
	Design para o futuro	Tecnologia Digital	Sustentar e preservar o que já está feito	Priorizar recursos regenerativos	Usar resíduos com recurso	repensar o modelo de negócio	Colaborar para criar valor
Legenda Novas competências necessárias (■) Novas competências desejáveis (■)							
1 - Coleta Seletiva - Operadores			■		■		■
2 - Coleta Seletiva - Gestores	■	■	■	■	■	■	■
3 - Reciclagem - Operadores					■		■
4 - Reciclagem - Gestores	■	■			■	■	■
5 - Reciclagem - Desenvolvedores	■	■		■	■		■
6 - Têxtil - Operadores			■		■		■
7 - Têxtil - Gestores	■	■	■	■	■	■	■
8 - Têxtil - Recicladores	■				■		■
9 - Têxtil - Desenvolvimento	■	■	■	■	■		■
10 - Têxtil - Reparo e Upcycling	■		■		■		■
11 - Eletroeletrônicos - Operadores			■		■		■
12 - Eletroeletrônicos - Gestores	■	■	■		■	■	■
13 - Eletroeletrônicos - Reparo e Upcycling	■	■	■		■		■

Fonte: Autores, 2021.

No que tange a oferta de cursos para atender essa demanda, algumas competências são essenciais em todas as formações, desde os cursos para formar profissionais com perfis operacionais, até os com perfis gerenciais e de pesquisa e desenvolvimento: (1) a capacidade de colaborar para gerar valor e (2) a capacidade de usar resíduos com recurso. A competência de colaboração é uma peça chave para economia circular, pois esse novo modelo econômico, ao passo que pode gerar muitos benefícios, requer equipes multidisciplinares e colaboração de diversos stakeholders ao longo da cadeia de valor. Adicionalmente, todos os perfis devem possuir a competência de utilizar resíduos como recurso, ou seja, conjunto de habilidades para valorizar os resíduos e utilizá-los como matéria-prima, fechando o ciclo da economia circular.

As competências de Design para o Futuro e repensar o modelo de negócio também merecem destaque, especialmente nos perfis de gestão e empreendedorismo. Embora não sejam as posições que geram maior número de empregos nas projeções, são essenciais para alavancar a transição para modelos e operações circulares, uma vez que são competências que habilitam

negócios e geram demanda de emprego nos perfis operacionais. Além disso, existe uma carência por profissionais com essas competências no mercado, e isso é um entrave para que as empresas desenvolvam soluções circulares e gerem novos postos.

Dentre os 13 perfis, destacam-se os 4 perfis com maior potencial de geração de emprego quanto ao número de postos gerados. **Em relação a esses 4 perfis com maior significado de emprego será feita uma discussão com cruzamento com a oferta de cursos sendo eles:**

Perfil 13 – Recondicionamento e reparo de eletrônicos

Este é o perfil com maior potencial de geração de emprego nas projeções. Entretanto, esse potencial de geração de emprego depende de avanços nos modelos de negócio no setor de eletroeletrônicos, tanto na logística reversa, quanto no design de produtos e sua oferta. Hoje, o setor está apresentando avanços consideráveis na implantação da logística reversa, em grande parte, alavancada pelo acordo setorial de resíduos eletroeletrônicos.

A formação de profissionais desse perfil requer competências de design, manutenção e reparo, além de colaboração, mas outras são desejáveis, como tecnologia e uso de resíduos como recurso. Foram identificados 10 cursos que já são ofertados e podem ajudar a formar profissionais com esse perfil: montador de painéis elétricos (FIC); técnico em eletroeletrônica; técnico em eletromecânica; técnico em eletrônica; técnico em eletrotécnica; técnico em mecatrônica; reparador de eletrodoméstico (FIC); montador de equipamentos eletroeletrônicos; montador e reparador de computadores; reparador de circuitos eletrônicos.

Entretanto, cabe ressaltar que muitos cursos precisam ter sua ementa revista para inserir disciplinas e conteúdo que de fato desenvolvam as competências necessárias para que os profissionais consigam aplicar as estratégias de economia circular como reparo, recondicionamento, remanufatura. Além disso, mesmo sendo profissionais com perfis técnicos e operacionais, eles são essenciais para apoiar o design de produtos para facilitar essas estratégias.

A ascensão de novos modelos de negócio de produto como serviço e produtos modulares pode alavancar a demanda por esse tipo de profissional. Com o desenvolvimento dos canais de logística reversa, essa demanda dependeria principalmente do desenvolvimento desses novos modelos de negócio, além da mudança gradual do comportamento dos consumidores.

Perfil 11 – Coleta seletiva eletrônicos

Impulsionado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pelo acordo setorial, esse perfil tem uma demanda forte para o curto e médio prazo. Durante o desenvolvimento desse estudo, a Green Eletron, gestora de logística reversa de eletroeletrônicos, implantou 44 pontos de entrega voluntária no estado do Rio de Janeiro, incluindo os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Niterói.

Nesse perfil, serão necessários cursos de capacitação rápida, incluindo de motorista, agente de logística, agente de gestão de resíduos sólidos e técnico em logística. Dentre os 4 perfis, esse é que tem o maior potencial de geração real de empregos para os próximos anos.

No que diz respeito às competências necessárias, destacam-se as competências de colaborar para gerar valor e utilizar resíduos como recurso. Adicionalmente, é interessante desenvolver a

competência de sustentar e preservar o que já foi feito, especialmente se os produtos e resíduos coletados ainda podem ser reparados.

Perfil 1 – Coleta seletiva

Esse perfil também apresenta grande potencial de realização quanto a geração de empregos, impulsionado também pelo acordo setorial de embalagens e o baixo índice existente de coleta seletiva.

Quanto aos cursos, há demanda de cursos de formações rápida, como motorista, agente de logística reversa, agente de gestão de resíduos sólidos e agente de segregação e coleta de resíduos. É um perfil que pode gerar grande impacto social na geração de renda da população vulnerável, sendo a porta de entrada para o mercado de trabalho.

Entretanto, isso não significa que os cursos existentes atendem toda a demanda desse perfil: os cursos devem desenvolver especialmente as competências de usar resíduos como recurso e colaboração. Em especial, a competência de uso de resíduos como recurso, que inclui a capacidade de recuperar os materiais, e não somente fazer a destinação adequada. Além disso, é um perfil de profissional que pode apoiar o desenvolvimento de soluções circulares e design, ao passo que entende das operações de logística reversa.

Perfil 3 – Reciclagem

O perfil do profissional que trabalha com reciclagem será muito importante para a transição para uma economia circular, especialmente considerando o cenário atual do Brasil: baixos índices de coleta seletiva e reciclagem e uma forte demanda da indústria e sociedade por soluções circulares.

Existem vários cursos disponíveis que podem auxiliar na formação dos profissionais com esse perfil: técnico em reciclagem; operador de injetora e extrusora de plástico (FIC); operador de injetores para termoplásticos (FIC); laminador de plástico (FIC); operador de produção em unidade de tratamento de resíduos (FIC); moldador de plástico por compressão (FIC); moldador de plástico por extrusão (FIC); alimentador de linha de produção (FIC).

Cabe destacar que se deve melhorar a ementa dos cursos para desenvolver as competências necessárias para esse perfil, que são: colaborar para gerar valor e usar resíduos como recurso.

Embora sejam cursos técnicos e operacionais, são cursos que precisam estar em constante atualização, para que os profissionais sejam preparados para trabalhar com novas tecnologias de reciclagem, como é o caso da reciclagem química. Assim, é necessária uma integração com as organizações que estão transferindo tecnologia na área, mantendo o curso atualizado.



11. ESTUDOS DE CASO: EXEMPLOS DE EMPRESAS CIRCULARES

Os seguintes estudos de caso nos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo ilustrarão as potencialidades quanto a gestão de reciclagem dentro de cadeias de materiais relevantes para a geração de emprego na economia circular com o setor de gestão de resíduos sólidos em foco.

11.1. CEDAE⁵²

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae) é o órgão responsável pela captação de água, tratamento, adução, distribuição de redes de água, além de fazer a coleta, transporte, tratamento e destino final dos esgotos gerados dos municípios conveniados do Estado do Rio de Janeiro. O Programa Replantando Vida⁵³ através do convênio de cooperação técnico-científica, com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), realiza o curso de Capacitação em Restauração Florestal (Tabela 15) com o apoio da Secretaria Estadual de Administração Penitenciária (Seap), através do corpo administrativo da Colônia Agrícola de Magé e da Fundação Santa Cabrini, responsável pela gestão da mão de obra prisional no estado do Rio de Janeiro. O curso resulta na capacitação de mais de 150 apenados do sistema prisional, contribuindo ativamente para melhorar as perspectivas pós cárcere (Figura 3).

Tabela 15 – Especificações do curso de capacitação em restauração florestal.

CURSO DE CAPACITAÇÃO EM RESTAURAÇÃO FLORESTAL	
Tema	Restauração Florestal
Público Alvo	Grupo de vulnerabilidade: apenados em regimes aberto, semiaberto e prisão albergue domiciliar
Local	Colônia Penal Agrícola Marco Aurélio Vergas Tavares de Mattos, em Magé, RJ
Carga Horária	158 horas
Módulos	6 módulos
Grau de Escolaridade	O curso será ministrado com uma linguagem fácil e direta, visto que muitos dos apenados possuem limitado grau de escolaridade, e foi estruturado para atender este público alvo específico.
Objetivos de Aprendizagem	Gerais: Ressocialização de apenados do sistema prisional Estadual, através da oportunidade de trabalho, inclusão social e geração de renda, bem como as suas contribuições para o ambiente.
	Específicos: Os módulos abordam as atividades da cadeia de restauração florestal, além da educação ambiental, que é uma atividade cada vez mais presente nas atividades florestais
Instrutores	22 professores, pesquisadores e profissionais voluntários de diferentes instituições

Fonte: Autores, 2020.

52. <https://www.cedae.com.br/>.

53. <https://www.cedae.com.br/programareplantandovida>.

Figura 3 – Capacitação em restauração florestal para apenados.



Fonte: Cedae

A Cedae conta com 7 viveiros de produção destas mudas através de adubação com lodo de esgoto, sendo um deles, o Viveiro Florestal Dorothy Stang. Além disso, a Cedae passou a realizar atividades para a transição da economia circular englobando estratégias necessárias para suprir as dificuldades ao longo da trajetória, principalmente voltadas à parte de educação ambiental e custos logísticos. Como resultado, a Cedae contribui com projetos e parcerias que incentivam ações de educação ambiental voltada para temas relacionados à economia circular, como o programa Replantando Vida, Roda Verde Compostagem e Oficinas de Costura Zuzu Angel.

11.2. ECOMODAS SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS LTDA⁵⁴

Localizada no município de Nova Friburgo, desde 2010, a EcoModas atua como negócio de impacto social, focado na preservação ambiental. A problemática da geração de mais de 400 toneladas de resíduos têxteis mensal do polo de confecções de Nova Friburgo, a empresa utiliza a reciclagem e reaproveitamento destes materiais na geração de itens de moda, aliadas com os princípios dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Valorizando o design e acabamento, a empresa cria soluções sustentáveis para materiais de descarte, através do conceito de upcycling, produzindo carteiras, bolsas, camisas, calçados, a partir de materiais reutilizados e reciclados, como banners, lonas publicitárias, câmaras de pneus e calças jeans (Figura 4). A modelagem dos produtos visa o mínimo de desperdício de material. Periodicamente as sobras de tecidos, aviamentos e outros tipos de materiais são destinados ao coprocessamento, reduzindo os impactos ambientais.

Figura 4 – Produtos confeccionados pela EcoModas - Projeto Jeans EcoFashion e projeto Bag Banner



Fonte: EcoModas

Pensando na geração de oportunidades e na conscientização ambiental, a EcoModas realiza a Oficina de Ecobag, cuja participação e especialização na produção artesanal de bolsas ecológicas não exige qualquer nível acadêmico. Este projeto está alinhado com as diretrizes do Pacto

54. <https://www.ecomodas.com.br/>.

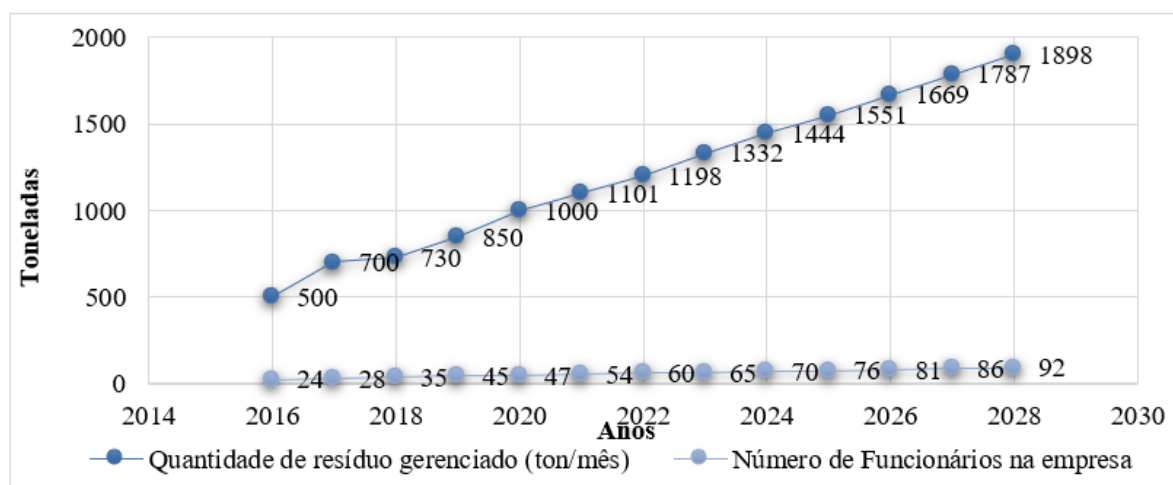
Global da ONU e segue alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Para o ano de 2021, a meta da EcoModas é implantar a 1ª Escola de Sustentabilidade do Brasil, onde ocorrerão palestras, oficinas, cursos e encontros, atuando na formação e capacitação de pessoas.

11.3. EMPRESA VIGA RIO⁵⁵

Deste 1995, a empresa Viga Rio Comércio de Materiais atua no estado do Rio de Janeiro, com serviços de Gestão de Resíduos Sólidos Industriais, Compra e Venda de Recicláveis e Equipamentos, Desmonte Industrial e Comercial, além de Logística e Destinação Final de resíduos. Utilizam práticas de monitoramento, manutenção, recuperação do meio ambiente e desenvolvimento econômico-social. Em 2020, a empresa possuía quarenta e sete trabalhadores formais, sendo a maioria composta por homens, com formação em engenharia ambiental e logística.

A Viga Rio trabalha com todos os resíduos sólidos recicláveis, recolhendo, remanufaturando e comercializando cerca de 800 - 1000 toneladas por mês. No gráfico abaixo é possível verificar a curva de expansão da empresa quanto ao gerenciamento de resíduos e a geração de novos postos de trabalho (Gráfico 9). O diretor afirma que uma empresa recicladora tem a capacidade de absorção de vários níveis de mão-de-obra, desde pessoas com baixíssimo nível de escolaridade que geralmente atuam na etapa de coleta e segregação do material, até pessoas com especializações e graduações específicas.

Gráfico 9 – Quantitativo de gerenciamento de resíduo e mão de obra entre os anos de 2016 a 2028.



Fonte: Autores, 2020.

A empresa trabalha a política de promoção social e capacitação dos trabalhadores, oferecendo cursos de empilhador, enfardador, para trabalho em altura, informática, marketing, padronização ISO e educação ambiental, para diversos setores da empresa respeitando as demandas de cada área.

Para a empresa, o setor que apresenta a maior defasagem de mão de obra é a segregação, processo de separar os resíduos de acordo com suas características físicas, químicas, biológicas e radiológicas. Além da segregação, o setor de processamento, onde são executadas a fragmentação (moagem), lavagem, separação, secagem e extrusão também foi pontuado.

55. <http://vigario.com.br/index>.

A Viga Rio compreende o desenvolvimento da reciclagem para fomento da mão de obra de baixa ou nenhuma qualificação, acentua que este segmento é fundamental para absorção e inserção de pessoas com segurança e vínculos empregatícios.

Em relação ao grau de escolaridade, o sócio fundador da ONG em seu mapeamento coloca que apenas 65% do público alvo sabe ler, que 14% não frequentou a escola, que 61% possuem o ensino fundamental incompleto, 8% o ensino fundamental completo, 6% o ensino médio incompleto e 11% ensino médio completo.



12. RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS

12.1. RECOMENDAÇÕES DE CAPACITY DEVELOPMENT

As recomendações de *Capacity Development*, baseiam-se nos 9 elementos propostos pelo *CGIAR Capacity Development Community of Practice*. Desses, neste estudo serão usadas 5 áreas relevantes para o desenvolvimento de capacidades para a Economia Circular, sendo essas: Pesquisa, Fortalecimento Institucional, Material Didático, Desenvolvimento Organizacional, Formação de futuros líderes, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Recomendações de Capacity Development

Pesquisa	Ação: mapear quais são as demandas por formação profissional nas empresas que usam a tecnologia, inovação e digitalização no gerenciamento de resíduos sólidos e a temática circular.
	Objetivo: compreender quais são as habilidades necessárias para sugerir a inclusão de novos temas nas grades curriculares relacionados à temas como Indústria 4.0, Gestão de dados e Internet das Coisas.
Fortalecimento Institucional	Ação: desenvolvimento de conteúdo instrucional inovador referente a economia circular e mecanismos de compartilhamento entre as organizações.
	Objetivo: compartilhamento de conhecimento de abordagens de pesquisa e lições aprendidas. Para tal, deve-se incluir mecanismos para tornar acessíveis e atraentes os processos de pesquisa e produtos, a fim de ampliar o número de usuários. Isso evitará a duplicação de ações e incentiva o aprendizado acumulativo entre as instituições.
Material didático	Ação: tradução de estudos, publicações e grades curriculares de cursos estrangeiros, para ser base para tomadores de decisão brasileiros e soluções adaptadas a realidade brasileira.
	Objetivo: incentivar os novos modelos de cursos sobre Economia Circular com base em países de referência como a Alemanha e/ou Europa em geral, e.g. mapeamento de políticas públicas e incentivos financeiros.
Desenvolvimento Organizacional	Ação: fortalecer diálogos entre academia, setor produtivo e educação, para alinhar a oferta educacional com a demanda das empresas.
	Objetivo: aumentar o número de vagas em cursos relevantes e com potencial nas instituições na região do estudo, promover compartilhamento de práticas que estimule a capacitação. ⁵⁶
Formação de futuros líderes pesquisadores	Ação: ofertar bolsas de estudo para futuros líderes em países de referência, com oportunidade de trabalhar com equipes de cientistas/pesquisadores experientes no campo e em laboratórios para desenvolver métodos, processos e gestão.
	Objetivo: possibilitar a participação e expansão de redes globais de pesquisa e atuação.

Fonte: Autores, 2020.

56. Na Alemanha a Circular Economy Initiative Deutschland é uma iniciativa público-privada que promove novas formas de engajamento e diálogo, a maneira de realizar o alinhamento das iniciativas regionais, do engajamento entre setores, da identificação do papel dos parceiros (pesquisa, gestão, governança, etc).

12.2. RECOMENDAÇÕES PARA AGENTES DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E SUPERIOR

A seguir, serão apresentadas recomendações para atores do setor de educação profissional e superior, quanto ao desenvolvimento curricular, considerando as premissas estabelecidas nas atividades anteriores, assim como as diversas partes interessadas incluindo instituições governamentais, Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) públicas e privadas. As recomendações consideram a incongruência entre a oferta atual de cursos e a demanda futura por profissionais e novas competências, sendo elas:

- 1.** Inserção do tema e das competências necessárias em currículos pré-existent de educação profissional, ensino superior e projetos educacionais voltados à economia circular, através de disciplinas transversais complementares à temática, inclusive no currículo do ensino médio, com o objetivo de fortalecer o desenvolvimento de uma nova cultura de produção e consumo, estimulando uma nova geração de consumidores mais conscientes com o conceito de circularidade.
- 2.** Inclusão dos cursos de economia circular existentes e emergentes nos catálogos de cursos dos respectivos níveis, públicos e privados, a fim de incentivar a ampliação da oferta e as oportunidades educacionais sobre o tema em território nacional.
- 3.** Ofertar cursos e atualizar os currículos com potencial de geração de competências para a Economia Circular, estimulando a oferta dos 15 cursos com maior adequabilidade ao escopo deste estudo. Devido à ausência de oferta nos municípios do escopo do presente estudo, recomenda-se contemplar especialmente os seguintes cursos, em modelo presencial e em formato de EAD:
 - Graduação: Ciências Ambientais; Gestão Ambiental; Gestão da Qualidade; Engenharia Ambiental; Engenharia Ambiental e Sanitária; Gestão da Produção; Engenharia (ABI); Engenharia de Produção
 - Técnicos: Técnico em Meio Ambiente; Técnico em Biotecnologia; Técnico em Sistemas de Energia Renovável; Técnico em Controle Ambiental; Técnico em Reciclagem;
 - FIC: Agente de Logística Reversa; Agente de Gestão de Resíduos Sólidos
- 4.** Criação de programas de capacitação de grupos alvo-vulneráveis, especialmente catadores e mulheres, para atuar no mercado de resíduos. Cursos básicos e de desenvolvimento de competências e habilidades poderiam ser desenvolvidos por instituições de ensino. Universidades públicas federais e estaduais tem desenvolvido modelos/parcerias interessantes, conforme o estudo de caso da Cedae no Capítulo 11, os quais podem ser replicados por atores como IF e/ou SENAI. O objetivo dessas parcerias entre essas instituições e outros stakeholders, como as companhias locais de limpeza e as cooperativas, é potencializar a possibilidade de realização de programas de capacitação como “Programa Replantando Vida”.
- 5.** Incentivar a digitalização dos cursos com potencial de abordagem da temática de economia circular e resíduos sólidos, com foco nos setores têxtil e eletroeletrônicos, devido ao potencial de capacitação encontrado em cursos EAD, para parte dos atores do segmento. Desse modo, amplia-se a oferta em território nacional.



13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de resíduos e economia circular apresenta um grande potencial econômico, social e ambiental para a região do Rio de Janeiro. Apesar da ausência de uma linha de base concreta, devido à falta de dados e informalidade entre os segmentos relacionados à gestão de resíduos, foram elaborados cenários para a geração de emprego, considerando 12.315 novos postos até 2028 – relacionados à coleta de recicláveis e os setores têxtil e eletroeletrônico na região. Destaca-se que essas projeções não consideram o fechamento de postos de emprego na indústria linear. Esses empregos significam renda e melhor qualidade de vida para a população, especialmente os vulneráveis, que hoje atuam majoritariamente na informalidade. Nesse contexto, a educação é peça fundamental para a transição, pois a partir dela é possível formar profissionais com as competências necessárias para a mudança.

Além disso, constata-se o interesse de empresas internacionais para viabilizar a transferência de tecnologia, que potencializará a transição para uma economia circular. O diálogo com os movimentos de circularidade em países de referência como a Alemanha, Bélgica, Finlândia e Grã-Bretanha para identificar as práticas, profissionais e oportunidades de transferência de tecnologia deve ser incentivado. Isso dependerá de maior investimento em outras tecnologias aplicáveis ao Brasil, como estações de tratamento mecânico-biológico de resíduos, plantas de triagem e plantas de processamento de plástico, através da realização de parcerias com empresas estrangeiras.

Adicionalmente, são necessários investimentos em infraestrutura, tecnologia e incentivos para a transição. Uma alternativa interessante são as parcerias público-privadas, que podem aumentar a taxa de coleta e reciclagem e gerar empregos, viabilizando a implantação de plantas automatizadas para a recuperação de recicláveis, por exemplo. Entretanto, foi sinalizado pela maioria das entidades entrevistadas a não aderência à linhas de financiamento, o que sinaliza que, embora haja oportunidades de investimento e financiamento públicos e privados (p. ex. BNDES, Caixa e Santander), os incentivos financeiros para o setor devem ser ampliados e melhor divulgados, através de desenvolvimento organizacional e fortalecimento institucional. Isso impulsionará a geração de novas vagas de emprego.

Paralelo a isso, foi pesquisada a oferta atual de cursos e capacitações em nível superior, técnico e profissionalizante. Foram destacados 15 cursos com os critérios de aproximação aos temas de gestão de resíduos sólidos e economia circular, como os cursos de Técnico em Reciclagem e Técnico de Meio Ambiente, e o curso FIC de Agente de Logística Reversa. Além disso, foi identificada a tendência de migração para os modelos de educação à distância, que extrapolam os limites geográficos municipais. Desta forma, recomenda-se a digitalização das grades curriculares dos cursos com potencial sobre economia circular e resíduos sólidos para esta modalidade esteja disponível em território Nacional.

A procura por materiais reciclados é crescente e ampliará a abertura de novos postos de trabalho nos próximos anos no mercado de resíduos. O cruzamento entre as expectativas de geração de novos postos de trabalho com as oportunidades para a formação de profissionais, resultaram no mapeamento de 13 perfis de profissionais que serão demandados futuramente.

Dentre esses profissionais, os que trabalham com recondicionamento, reparo, coleta seletiva e reciclagem serão os mais demandados. Em função dos acordos setoriais e maior procura por

materiais reciclados no mercado, os quatro perfis possuem forte tendência de geração de empregos a curto prazo. Apesar de exigir diferentes competências, como usar resíduos como recursos e colaboração, todos podem ampliar a geração de renda da população vulnerável. Ao demandar novos modelos de negócio que adotem a estratégia de circularidade, serão necessários diferentes cursos para a formação destes profissionais. Sendo esses cursos de formação rápida, incluindo de motorista, agente de logística, agente de gestão de resíduos sólidos e técnico em logística ou de longa duração, para desenvolver soluções circulares de design e operações de logística reversa.

Há vários cursos disponíveis que podem auxiliar na formação dos profissionais com esses perfis, principalmente em modelo FIC e técnico, mas cabe destacar que melhorar a ementa dos cursos para desenvolver as competências pode potencializar o número de profissionais capacitados. Já existem cursos disponíveis para alguns perfis de profissionais, mas é necessário adaptá-los e também oferecer novos cursos, que sejam projetados para desenvolver tais competências.

Para fechar o estudo, foram feitas recomendações estratégicas de *Capacity Development* e para o setor de educação profissional. As principais recomendações incluem a inserção da Economia Circular nos cursos pré-existentis como Ciências Ambientais; Engenharia Ambiental e Técnico em Meio Ambiente, e a inclusão do tema como disciplinas transversais nas grades curriculares ou como matéria optativa no Ensino Superior. Recomendam-se também parcerias entre as Instituições de Ensino e o poder público Municipal e Estadual, possibilitando a criação de cursos livres, em formato EAD, que desenvolvam competências para gestão e empreendedorismo, considerando também os grupos vulneráveis, especialmente catadores e mulheres, promovendo programas de capacitação social.

O conceito de Economia Circular está em constante evolução, à exemplo da ISO, que ainda está em construção de norma internacional. Por isso, o resultado da atual falta de cursos específicos na área deve ser considerado como um recorte temporal momentâneo. Como lacuna, destaca-se a falta da abordagem detalhada do tema de digitalização no setor. A área de proteção, segurança de dados, tecnologia da informação e a sua relevância para a educação, por exemplo, é um tema pouco contemplado pelo estudo. Embora citado, o tema não foi amplamente debatido entre as instituições contatadas, nacional e internacionalmente, o que pode significar que o cenário atual é desafiador e carece principalmente de tecnologias que aumentem a eficiência na gestão de resíduos sólidos. Por outro lado, a contemplação e integração do setor de resíduos e Economia Circular dentro da Indústria 4.0, representa um foco interessante para futuras pesquisas, visando principalmente as consequências para a educação profissional.

Por fim, a identificação de competências em Economia Circular e a definição de meios para alcançá-las deve ser feita por especialistas ativos no setor. Conclui-se, portanto, que a transição para uma economia circular será acelerada com o engajamento e participação de profissionais com as competências e habilidades circulares para desenvolver produtos, matéria prima e soluções. A familiaridade com a cultura circular e a disponibilidade de material didático serão igualmente necessários para tornar essa transição consciente e efetiva.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abal: Reciclagem no Brasil, <http://abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/reciclagem-no-brasil/>,
- Abrelpe (2018/2019): Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, <http://Abrelpe.org.br/panorama/>;
- Abrelpe (2018/2019): Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, <http://Abrelpe.org.br/panorama/>, Download em 03.08.2020
- Abrelpe (2019): Os descaminhos do lixo, <http://Abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>;
- Abrelpe (2019): Os descaminhos do lixo, <http://Abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>, Acesso em 28.07.2020
- ANAP (2019): Relatório Anual 2018-2019, <https://anap.org.br/website/wp-content/uploads/2019/08/relatorio-estatstico-2018.pdf>;
- Ancat (2017-2018): Anuário da Reciclagem, <https://ancat.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Anu-a%CC%81rio-da-Reciclagem.pdf>;
- Ancat (2017-2018): Anuário da Reciclagem, <https://ancat.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Anu-a%CC%81rio-da-Reciclagem.pdf>, Download em 28.07.2020
- BNDES (2019), https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_en/Institucional/Press/Destaques_Primeira_Pagina/20190725_disbursements.html, Acesso em 28.07.2020
- BRASIL. Censo da Educação Superior 2018. Notas estatísticas Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Superior 2018: notas estatísticas. Brasília, 2019.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010.
- Cefet RJ. Relatório de Gestão do Exercício de 2018. Apresentado aos órgãos de controle interno e externo e à sociedade como prestação de contas ordinária anual a que esta Unidade Prestadora de Contas está obrigada nos termos do artigo 70 da Constituição Federal. 2019
- Cefet-RJ. Campus Nova Friburgo - Apresentação. 2020
- Cempre (2013): Review, <http://cempre.org.br/busca/review%202013>, Download em 27.08.2020
- Cempre (2014): Guia da coleta seletiva de lixo, <http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOXE-2ZTQxcnFpbTgxdGc2cnA2cWczdmV0YS5wZGY=>, Download em 30.07.2020
- Cempre (2019): Review, <http://cempre.org.br/upload/Cempre-Review2019.pdf>;

Cempre (2019): Review, <http://cempre.org.br/upload/Cempre-Review2019.pdf> , Download em 30.07.2020

Cempre (2020): Compromisso Empresarial para Reciclagem, <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>;

Cempre (2020): Compromisso Empresarial para Reciclagem, <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>, Download am 30.07.2020

Cempre(a): Ciclosoft 2018, <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/9>, Acesso em 28.08.2020

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Mapa da educação profissional e tecnológica: experiências internacionais e dinâmicas regionais brasileiras. Brasília, DF: 2015. 292p

CGIAR - Capacity Development Community of Practice. (2014). Capacity Development Framework - Working Draft. January, 1–8. Disponível em: [http://library.cgiar.org/handle/10947/3414%5C-nhttp://library.cgiar.org/bitstream/10 947/3414/1/CGIAR Capacity Development Framework Working Draft.pdf](http://library.cgiar.org/handle/10947/3414%5C-nhttp://library.cgiar.org/bitstream/10%20947/3414/1/CGIAR%20Capacity%20Development%20Framework%20Working%20Draft.pdf)

Circular Economy Initiative Deutschland

CLIN, Companhia Municipal de Limpeza Urbana de Niterói, 2020. Acesso em: <http://www.clin.rj.gov.br/?a=coletaseletiva>

CNM (2016): Política Nacional de Resíduos Sólidos, <https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Residuos%20Solidos%20-%202016.pdf>, Download em 03.08.2020

DeveloPPP.de(a): Programm, <https://www.developppp.de/das-programm-foerderung-fuer-entwicklungspartnerschaften-mit-der-wirtschaft/>, Acesso em 03.08.2020

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. A new textiles economy: redesign fashion's future, 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. The New Plastics Economy: Catalysing action, 2017b.

Gestão de resíduos sólidos. Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/tTVr>>.Metabolic. Circular Charlotte. Towards a zero waste and inclusive city. 2018.

GIZ ProteGEER: https://www.giz.de/de/downloads/ProteGEER_BMU_DE.PDF, Acesso em 03.08.2020

GTAI (2018a): Wirtschaftsstruktur Brasilien (Setembro 2018), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsstruktur/brasilien/wirtschaftsstruktur-brasilien-17178>, Acesso em 04.08.2020

GTAI (2018b): Verhandlungspraxis kompakt – Brasilien (Agosto 2018), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/verhandlungspraxis-kompakt/brasilien/verhandlungspraxis-kompakt-brasilien-21242>, Acesso em 04.08.2020

GTAI (2018c): Zeichen des Wandels in Brasiliens Kreditwirtschaft (Maio 2018), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branchenbericht/brasilien/zeichen-des-wandels-in-brasiliens-kreditwirtschaft-18724>, Acesso em 04.08.2020

GTAI (2018d): Zahlungsverhalten in Brasilien (Agosto 2018), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/zahlungsverhalten/brasilien/zahlungsverhalten-in-brasilien-17306>, Acesso em 04.08.2020

GTAI (2018e): Nationale Investitionsförderung – Brasilien (Abril 2018), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/investitionsklima/brasilien/nationale-investitionsfoerderung-brasilien-15916>, Acesso em 05.08.2020

GTAI (2019a): Wirtschaftsausblick Brasilien (Dezembro 2019), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/brasilien/wirtschaftsausblick-brasilien-202664>, Acesso em 05.08.2020

GTAI (2019b): Wirtschaftsdaten kompakt Brasilien (Novembro 2019), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt/brasilien/wirtschaftsdaten-kompakt-brasilien-156592>, Download em 05.08.2020

GTAI (2019c): SWOT-Analyse Brasilien (Maio 2019), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/brasilien/swot-analyse-brasilien-mai-2019-99270>, Acesso em 05.08.2020

GTAI (2020): Politische Lage spitzt Coronakrise in Brasilien zu (Maio 2020), <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/brasilien/gesundheitskrise-in-brasilien-verschaerft-sich-238700>, Acesso em 05.08.2020

<http://www.supertec.gov.br/CursoPortal/filtrarUnidadesEnsino/>

IBGE (2019): Estimativas de população enviadas ao TCU <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>, Download em 28.07.2020

IBGE (2020): Estrutura Territorial, <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial.html>, Download em 28.07.2020

IFRJ - Sobre o Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro. Acesso em agosto 2020.

IFSC - O que é um curso FIC? – IFC – Portal de ingresso. 2019

Inea: Logística Reserva, <http://www.inea.rj.gov.br/recuperacao-ambiental/servicos/>;

Inea: Logística Reserva, <http://www.inea.rj.gov.br/recuperacao-ambiental/servicos/>, Acesso em 03.08.2020

Inep. Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação - Inep. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2019.

Ipea – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: <http://goo.gl/tTVr> ; Metabolic. Circular Charlotte. Towards a zero waste and inclusive city. 2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de pesquisa. São Paulo: Atlas, v. 205, 1996.

MEC. Cursos da EPT - Ministério da Educação. Acesso em agosto de 2020.

MEC. EPT – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA. Dados abertos. 2019. Acesso: Agosto 2020

MMA (2014): Mostrando itens por marcador: pgirs, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/itemlist/tag/pgirs.html>, Acesso em 04.08.2020

MMA(a): Catadores de Materiais Recicláveis, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis>, Acesso em 04.08.2020

MMA(b): Coleta Seletiva, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento.html>, Acesso em 04.08.2020

MMA(c): Contexto e Principais Aspectos, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextos-e-principais-aspectos.html>, Acesso em 04.08.2020

MMA(d): Linha do Tempo, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo.html>, Acesso em 04.08.2020

MMA(e): Lixo, https://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf, Acesso em 04.08.2020

MMA(f): Logística Reversa, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>, Acesso em 05.08.2020

MMA(g): Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/item/10611>, Acesso em 04.08.2020

MMA(h): Resíduos Sólidos Infográfico, <https://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos.html>, Acesso em 05.08.2020

MMA(i): Sistemas Implantados, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa/sistemas-implantados.html>, Acesso em 05.08.2020

MMA: Lixo, https://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf;

MMA: Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/item/10611>

Niterói, 2012. Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Niterói.

Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para Plataforma e-mec: e-MEC - 2 v.5.502.0-6101. Acesso:Agosto 2020

PNP. Plataforma Nilo Peçanha (ano base 2018) Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica Setec/MEC. 2019. Acesso:Agosto 2020

Política Nacional de Resíduos Sólidos: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

PPI (2020): Governo Federal lança chamamento público para apoiar o desenvolvimento de projetos de concessão pelo FEP-caixa, no setor de resíduos sólidos urbanos, <https://www.ppi.gov.br/governo-federal-lanca-chamamento-publico-para-apoiar-o-desenvolvimento-de-projetos-de-concessao-pelo-fep-caixa-no-setor-de-residuos-solidos-urbanos>, Acesso em 31.07.2020

Prefeitura Rio de Janeiro (2019): Companhia Municipal de Limpeza Urbana – Comlurb, <https://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/exibeconteudo?id=4380174>, Acesso em 03.08.2020

Prefeitura São Paulo (2019): Coleta Domiciliar Seletiva, https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/amlurb/coleta_seletiva/index.php?p=4623, Acesso em 03.08.2020

ProteGEER (2017a): Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, <http://www.protegeer.gov.br/biblioteca/publicacoes/gestao-integrada-de-rsu/51-plano-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-instrumento-de-responsabilidade-socioambiental-na-administracao-publica>, Acesso em 03.08.2020

ProteGEER (2017b): Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão (Dezembro 2017), <http://protegeer.gov.br/biblioteca/publicacoes/gestao-integrada-de-rsu/50-analise-das-diversas-tecnologias-de-tratamento-e-disposicao-final-de-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-europa-estados-unidos-e-japao>, Acesso em 03.08.2020

ProteGEER (2017c): Política Nacional de Resíduos Sólidos, <http://www.protegeer.gov.br/images/documents/55/12.%20Bese%20at%20al,%202017.pdf>, Acesso em 03.08.2020

Puc Rio- Quadros Estatísticos | Anuário 2018. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro, 2013. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro – Relatório Síntese.

Rio de Janeiro, 2013. Projeto Catadores e Catadoras em Redes Solidárias – Sistematização da experiência e diagnóstico socioeconômico e demográfico.

Rio de Janeiro, 2014. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro.

Senac-RJ: Senac RJ 2021 Cursos Gratuitos Senac, Vagas e INSCRIÇÕES

UERJ. UERJ: relatório de gestão 2016-2019. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2019. 432 f.

UFF. UFF em Números. Universidade Federal Fluminense. 2019

UFRJ. Guia de Suporte ao Calouro 2018. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Agosto 2018.

UNDP - United Nations Development Programme (2009). Ed. Kanni, Wignaraja. "Capacity Development: A UNDP Primer." Disponível em: <https://doi.org/978-92-9253-032-7>.

Unigranrio - Vestibular no Rio de Janeiro



ANEXO A – STAKEHOLDERS

Stakeholder	Participação no estudo	Categoria	Área de atuação / Foco no estudo
Agência Estadual de Fomento (AGERIO)	Consulta	Governo	Indicação de empresas/pesquisas
Ambev	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa Metal, Plástico e Vidro
Associação de Coletores de Materiais Recicláveis (ACMR)	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Associação Brasileira das Indústrias de Plástico (ABIPLAST)	Consulta	Associação	Indicação de empresas/pesquisas
Associação Brasileira das Indústrias Têxteis (ABIT)	Consulta	Associação	Indicação de empresas/pesquisas
Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABRETE)	Consulta	Associação	Indicação de empresas/pesquisas
Associação Brasileira de Empresas de Limpeza pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)	Consulta	Associação	Indicação de empresas/pesquisas
Associação dos Catadores do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho - Duque de Caxias	Consulta/Entrevista/Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Boomera	Consulta/Entrevista/Survey	Empresa	Reciclagem de Polímeros; Design Circular
Braskem	Consulta/Entrevista/Survey	Empresa	Reciclagem de Polímeros
C&A Brasil	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Câmara Metropolitana do Rio de Janeiro	Consulta/Entrevista	Governo	Indicação de empresas/pesquisas; Dados
Casa Fluminense	Consulta/Entrevista/Survey	ONG	Grupos alvo Vulneráveis
CBPak	Consulta/Entrevista/Survey	Empresa	Design Circular e Embalagens Biodegradáveis
CEMPRE	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Centro de Tecnologia Mineral (CETEM)	Consulta/Entrevista/Survey	Pesquisa	Mineração Urbana
Centro de Tratamento de Resíduos Seropédica	Consulta/Entrevista	Empresa	Coleta de Resíduos; Reciclagem
Clean Ambiental	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa
Coca-Cola	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa Metal, Plástico e Vidro

Comas	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb)	Consulta/Entrevista	Governo	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Comselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS)	Consulta	Associação	Indicação de empresas
Conatrec	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Conservação Internacional	Consulta	ONG	Indicação de empresas/pesquisas
Coopama	Survey	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPAR	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPBARRA	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPBEIJAFLORE	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPCAL	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Coopcanit	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooper Caxias	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooper Ecológico	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPER GERICINO	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooper Rio Oeste	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPER SÃO VICENTE	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooperativa Coopideal	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooperativa Ecológica	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooperativa Ecológica/ Pólen/CETEM	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Cooperativa Popular Amigos do Meio Ambiente (COOPAMA)	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPERCIDADE DE DEUS	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPERECO	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis

COOPGALEAO	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPQUITUNGO	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOPTUBIACANGA	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COORTCARJ	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOTRABOM	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOTRAMUB	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
COOTRASER	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Corpus	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Cotton Move	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Dow	Consulta/Entrevista/ Survey	Empresa	Reciclagem de Polímeros
Ecoentulho	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
FARM	Consulta/Entrevista	Empresa	Reciclagem Têxtil, Novos materiais e modelos de negócio
Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan)	Consulta	Associação	Indicação de empresas/pesquisas
Federação do Comércio de Bens, Serviço e Turismo do Estado do Rio de Janeiro (FECOMÉRCIO)	Consulta	Associação	Indicação de empresas/pesquisas
Finep	Consulta/Entrevista/ Survey	Instituição Financeira/Fomento	Indicação de empresas/pesquisas
Green Eletron (ABINEE)	Consulta/Entrevista/ Survey	Associação	Logística Reversa de Eletroeletrônicos
Green Mining	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Grupo Domingão (Várias regiões)	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Haztec (CTR Nova Iguaçu)	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa Metal, Plástico e Vidro
Instituto Lixo Zero	Consulta	ONG	Indicação de empresas/pesquisas
Koleta Ambiental	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Lojas Renner	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Matéria Brasil	Consulta/Entrevista/ Survey	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem; Novos materiais e modelos de negócio
Metal Pronto	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis

Methanvm Resíduos e Energia (Planta de Biometanização Caju)	Consulta/Entrevista	Empresa	Biometanização de Resíduos Orgânicos
Ministério do Desenvolvimento Regional	Consulta	Governo	Indicação de empresas/pesquisas
Molécoola Reciclagem	Consulta/Entrevista/Survey	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Museu do Amanhã	Consulta		Indicação de empresas/pesquisas
Papelaço Comércio de Materiais Recicláveis	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Parque Tecnológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro	Consulta	Pesquisa	Indicação de empresas/pesquisas
Polen Soluções e Valoração de Resíduos	Consulta/Entrevista/Survey	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Pró Recicle Ambiental	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Recicla Rio	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
RECICOOP	Survey	Cooperativa	Logística Reversa e Reciclagem; Grupos alvo vulneráveis
Renove Soluções Ambientais	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Retalhar	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Santa Cecília Resíduos	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
SEBRAE	Consulta	Governo	Indicação de empresas/pesquisas
Secretaria de Meio Ambiente de Duque de Caxias	Consulta/Entrevista	Governo	Indicação de empresas/pesquisas; Dados
Secretaria de Meio Ambiente de Niterói	Consulta/Entrevista	Governo	Indicação de empresas/pesquisas; Dados
Secretaria de Meio Ambiente de Nova Friburgo	Consulta/Entrevista	Governo	Indicação de empresas/pesquisas; Dados
Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro (SMAC)	Consulta/Entrevista	Governo	Indicação de empresas/pesquisas
Senai CETIQT	Consulta/Entrevista/Survey	Pesquisa	Reciclagem Têxtil, Novos materiais e modelos de negócio
Sintronics/Flex	Consulta/Entrevista	Empresa	Logística Reversa e Reciclagem
Sistema B	Consulta	ONG	Indicação de empresas/pesquisas
SITAWI	Consulta	Instituição Financeira/Fomento	Indicação de empresas/pesquisas
Tetrapak	Consulta/Entrevista/Survey	Empresa	Reciclagem Embalagens Complexas, Logística Reversa



ANEXO B – DETALHAMENTO METODOLÓGICO

1. DETALHAMENTO CARACTERIZAÇÃO MUNICÍPIOS QUANTO A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Foram escolhidos os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo. A decisão baseou-se na diversidade das suas características em relação à gestão de resíduos sólidos (Tabela 17 – 20) e também os parâmetros descritos na Tabela 16:

1. Densidade demográfica
2. Nível de industrialização
3. Setor de Comércio e Turismo
4. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)
5. Indicadores de tratamento de resíduos sólidos urbanos: a relação entre a geração de resíduos ao tamanho da população (resíduos por habitante e tempo) e a questão da capacidade de aproveitamento do resíduo gerado (reciclagem, reutilização e compostagem).

Tabela 16 – Descrição dos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo – cenário atual

	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Niterói	Nova Friburgo
População (2019)	6,7 milhões	919,6 mil	513,6 mil	190,6 mil
Densidade hab/km ²	5.265,82	1.828,51	3.640,80	195,07
Setor relevantes (%PIB)	Serviços 68,9% Indústria 12,4%	Serviços 55,1% Indústria 26,3%	Serviços 56,3% Indústria 28,2%	Serviços 57,9% Indústria 12,6%
PIB per capita	R\$ 51.778,18 (1º do Estado)	R\$ 45.894,84 (4º do Estado)	R\$ 55.049,66 (3º do Estado)	R\$ 27.048,70 (23º do Estado)
IDHM	0,799	0,711	0,837	0,745
Licenças ambientais para setor de resíduos	Não	Não	Sim	Sim

Fonte: IBGE/MUNIC, 2017.

A seguir, as Tabelas 17, 18, 19 e 20 demonstram a geração de resíduos sólidos nos cenários atuais dos municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói e Nova Friburgo, conforme Capítulo 4.1 - Gestão de resíduos sólidos na região do Rio de Janeiro. Essas informações foram relevantes como base de dados para a elaboração dos cenários futuros (2023 – 2028).

Tabela 17 – Resíduos Sólidos encaminhados às unidades de disposição final do sistema público da Cidade do Rio de Janeiro.

Tipo de Resíduo	Geração (t/d)	%
Resíduos Domiciliar	4.900	53,1
Resíduos Público	2.832	30,7
Remoção Gratuita	193	2,1
Emergência	303	3,2
Resíduos de Saúde	2	0,02
Outros	140	1,5
Grandes Geradores	857	9,3
Total	9.227	100

Fonte: Autores, 2020.

Tabela 18 – Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos para o município de Duque de Caxias.

Tipo de Resíduo	Geração (t/d)	%
Resíduos Domiciliar	548,47	50,12
Resíduos Públicos	234,51	21,43
Resíduos de Construção Civil	149,81	13,69
Resíduos Comerciais	93,67	8,56
Resíduos de Saúde	6,57	0,06
Coleta Seletiva	12,48	1,14%
Total	1.094,32	100

Fonte: Autores, 2020.

Tabela 19 – Resíduos Sólidos encaminhados às unidades de disposição final do sistema público da Cidade de Niterói.

Tipo de Resíduo	Geração (t/d)	%
Resíduos Domiciliar	385,84	50,12
Resíduos Públicos	150,01	21,43
Resíduos de Construção Civil	95,83	13,69
Resíduos Comerciais	59,92	8,56
Resíduos de Saúde	0,42	0,06
Coleta Seletiva	7,98	1,14%
Total	700	100

Fonte: Autores, 2020.

Tabela 20 – Estimativa de Geração de Resíduos Sólidos para o município de Nova Friburgo.

Tipo de Resíduo	Geração (t/d)	%
Matéria Orgânica	82,90	53,03
Plásticos	30,78	19,69
Papel	25,90	16,57
Vidros	4,61	2,95
Metais	2,33	1,49
Outros	9,80	6,27
Total	156,32	100

Fonte: Autores, 2020.

2. DETALHAMENTO DA CLASSIFICAÇÃO DE CURSOS QUANTO A OFERTA EDUCACIONAL ATUAL

Para detalhar a oferta educacional atual, foi necessário estabelecer correlações entre os cursos existentes nas plataformas e os critérios para atuar na economia circular do setor de resíduos, em especial para os segmentos têxtil e de eletroeletrônicos no Estado do Rio de Janeiro. Desta forma, foram então realizados os seguintes passos:

1. Criação de critérios quanto ao escopo setorial (critérios 1 – 3)
2. Criação de categorias atendendo aos primeiros critérios setoriais (categoria 1 – 5)
3. Criação de critérios quanto ao potencial de geração de competências profissionais para a Economia Circular (critérios 4 – 10)
4. Descrição do potencial de geração de competências circulares para classificação dos cursos em Baixo, Médio Baixo, Médio Alto e Alto.
5. Análise em sistema de nota ponderada para os dois componentes quanto ao escopo setorial definido e ao potencial de geração de competências circulares (quadro 4).
6. Agregar os resultados em bolhas, sendo o tamanho da bolha proporcional à sua adequabilidade.
7. Classificar os cursos mapeados de A a P, onde A é a classe mais próxima da geração de competências circulares para o escopo setorial, e P é a classe mais distante.

De forma resumida, a seguir serão abordados os primeiros passos para mapear a oferta educacional proposto pelo estudo. Primeiramente, para avaliação da compatibilidade dos cursos com o tema da Economia Circular, foram estabelecidos critérios, que consideram o seguinte escopo setorial da pesquisa:

- **Critério 1** - Capacitação de profissionais para os setores têxtil e de eletroeletrônicos
- **Critério 2** - Capacitação de gestores e líderes nas áreas urbanização, saneamento e meio ambiente
- **Critério 3** - Capacitação de profissionais para o setor de resíduos

Em seguida, foram criadas as categorias de classificação de 1 – 5, atendendo aos primeiros critérios setoriais (1 – 3), conforme quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Categorias e critérios norteadores para seleção dos cursos relacionados a economia circular

Categoria	Descrição	Critérios Atendidos
1	Formação de profissionais para os setores têxtil e de eletroeletrônicos	Critério 1
2	Formação de gestores, líderes e profissionais nas áreas urbanização, saneamento, meio ambiente e resíduos	Critérios 2 e 3
3	Formação multidisciplinar de gestores, líderes e profissionais nas áreas urbanização, saneamento, meio ambiente e resíduos, com competência para atuação nos setores têxtil e de eletroeletrônicos	Critérios 1, 2 e 3
4	Formação de profissionais para o setor de resíduos	Critério 3
5	Formação de profissionais para gestão de resíduos nos setores têxtil e de eletroeletrônicos	Critérios 1 e 3

Fonte: Autores, 2020.

Considerando a necessidade de avaliar não só a oferta nominal dos cursos quanto ao escopo setorial deste trabalho, mas principalmente **o potencial de geração de competências profissionais** para a Economia Circular, em uma terceira etapa, foram adotados como critério de avaliação as características abaixo, inspirados pela *Circle Economy* (2020) e debatidos no Capítulo 3, onde estão competências necessárias aos profissionais para trabalhar no setor de economia circular.

- **Critério 4 - Design para o futuro:** Adoção de perspectivas sistêmicas durante o processo de design de produtos e serviços, para emprego de novos materiais e modelos de uso;
- **Critério 5 - Incorporação de tecnologias digitais:** Desenvolvimento e uso de plataformas e tecnologias digitais, fortalecendo conexões entre os atores da cadeia de valor;
- **Critério 6 - Extensão da vida útil:** Manutenção do valor de uso de produtos e componentes, por meio de habilidades de reparo, atualização e recirculação de ativos;
- **Critério 7 - Insumos circulares:** Desenvolvimento e uso de insumos renováveis, de base biológica, biodegradáveis ou recuperados, quando não tóxicos;
- **Critério 8 - Resíduos como recurso:** Desenvolvimento de aplicações e rotas tecnológicas para recuperação e utilização de resíduos como fonte de recursos secundários;

- **Critério 9 - Colaboração para criação de valor:** Habilidades para o aumento da transparência nas interações na cadeia de valor, internamente nas organizações e nas interações entre indústria, governo e sociedade;
- **Critério 10 - Inovações em modelos de negócio:** Oportunidades e incentivos para criação de modelos de negócios que se baseiam na interação entre produtos, serviços e consumidores;

Após análise detalhada, como quarta etapa, os cursos foram classificados em faixas, conforme o número de critérios atendidos, aqui traduzidas em potencial de geração de competências circulares:

Quadro 3 – Faixas de potencial de geração de competências circulares para classificação dos cursos

Potencial de Geração de Competências Circulares	Número de critérios atendidos
Baixo	1 a 2
Médio Baixo	3 a 4
Médio Alto	5 a 6
Alto	7

Fonte: Autores, 2020.

No quinto passo, para agregar as análises feitas anteriormente, quanto a adequabilidade da oferta em relação a dois componentes: **(i) escopo setorial definido** e **(ii) potencial de geração de competências circulares**, foi utilizado um sistema de nota ponderada para os dois componentes desta análise, conforme demonstrado abaixo no quadro 3:

A ponderação é dada pelo produto dos ponderadores dos dois componentes, em uma escala normalizada de 0 a 1. Como sexto passo, 151 cursos foram analisados e classificados conforme adequabilidade setorial (categorias 1–5) e potencial de geração de competências circulares, visualizando o resultado em diagrama de bolhas de tamanhos proporcionais (quadro 4). No último sétimo passo foram atribuídas classes A – P. A seleção dos cursos com maior relevância para este trabalho está no quadro 5, conforme classificação de A – E.

Quadro 4 – Ponderadores por componente de análise, considerando as categorias e critérios atendidos.

Escopo setorial			Competências circulares		
Categoria	Crítérios Atendidos	Ponderador	Potencial de Geração de Competências Circulares	Números de critérios atendidos	Ponderador
1	C1	0,3	Baixo	1 a 2	0,25
2	C2;C3	0,6	Médio Baixo	3 a 4	0,5
3	C1;C2;C3	1	Médio Alto	5 a 6	0,75
4	C3	0,4	Alto	7	1
5	C1;C3	0,7			

Fonte: Autores, 2020.

A partir desta identificação de cursos com potencial para geração de competências circulares para a gestão resíduos dos setores têxtil e de eletroeletrônicos, foi realizado o mapeamento da oferta específica nos municípios de referência: Duque de Caxias, Niterói, Nova Friburgo e Rio de Janeiro.

Quadro 5 – Classificação cursos A - E

Classe	Curso	Categoria	Potencial	Tipo
A	Técnico em Meio Ambiente	3	Alto	Técnico
	Ciências Ambientais	3	Alto	Superior
	Gestão Ambiental	3	Alto	Superior
	Gestão de Qualidade	3	Alto	Superior
	Engenharia ambiental	3	Alto	Superior
	Engenharia ambiental e sanitária	3	Alto	Superior
B	Técnico em Controle Ambiental	3	Médio Alto	Técnico
	Gestão de produção	3	Médio Alto	Superior
C	Técnico de Reciclagem	5	Alto	Técnico
	Técnico em Biotecnologia	5	Alto	Técnico
D	Técnico em Sistemas de Energia Renovável	2	Alto	Técnico
E	Engenharia	5	Médio Alto	Superior
	Engenharia de produção	5	Médio Alto	Superior
	Agente de Logística Reversa	5	Médio Alto	FIC
	Agente de Gestão de Resíduos Sólidos	5	Médio Alto	FIC

Fonte: Autores, 2020.



ANEXO C – PERFIS PROFISSIONAIS PARA O FUTURO

Perfil Profissional 1: Coleta seletiva (operação)

Formação fundamental com treinamento para separação de resíduos.

Funções exercidas: motorista, triagem de resíduos.

Cursos compatíveis:

1. Motorista de Transporte de Lixo Urbano (FIC);
2. Agente de Logística Reversa (FIC);
3. Agente de Gestão de Resíduos Sólidos (FIC);
4. Agente de Segregação e Coleta de Resíduos Sólidos (FIC).

Potencial máximo de demanda até 2028: aprox. 3.174 profissionais.

Potencial mínimo de demanda até 2028: aprox. 1.088 profissionais.

Perfil Profissional 2: Coleta seletiva (gestão)

Formação: superior (administração/engenharia produção) ou técnico para gestão. Requer habilidades de empreendedorismo.

Funções: cargos de gestão em cooperativas (ideal).

Cursos compatíveis:

1. Gestão de cooperativas (Curso Superior de Tecnologia);
2. Gestão de negócios (Curso Superior de Tecnologia);
3. Administração (Bacharelado);
4. Ciências ambientais (Bacharelado);
5. Gestão ambiental (Curso Superior de Tecnologia);
6. Engenharia ambiental (Bacharelado);
7. Engenharia ambiental e sanitária (Bacharelado);

8. Gestão da produção (Curso Superior de Tecnologia);
9. Engenharia (Bacharelado);
10. Engenharia de produção (Bacharelado);
11. Empreendedorismo (Curso Superior de Tecnologia).

Tratando-se de cooperativas e as questões de vulnerabilidade envolvidas, se faz importante considerar as opções de capacitação acessíveis a profissionais com o ensino médio completo:

1. Técnico em Meio Ambiente;
2. Técnico em Controle Ambiental;
3. Técnico em Cooperativismo;
4. Agente de Desenvolvimento Cooperativista (FIC).

Potencial máximo de demanda até 2028: entre 30 e 60 profissionais.

Potencial mínimo de demanda até 2028: entre 10 e 20 profissionais.

Perfil Profissional 3 - Reciclagem (operação)

Formação: ensino médio com treinamento específico ou curso técnico.

Funções exercidas: operador de máquina.

Cursos compatíveis:

1. Técnico em Reciclagem;
2. Operador de Injetora e Extrusora de Plástico (FIC);
3. Operador de Injetores para Termoplásticos (FIC);
4. Laminador de Plástico (FIC);
5. Operador de Produção em Unidade de Tratamento de Resíduos (FIC);
6. Moldador de Plástico por Compressão (FIC);
7. Moldador de Plástico por Extrusão (FIC);
8. Alimentador de Linha de Produção (FIC).

Potencial máximo de demanda até 2028: aprox. 1.709 profissionais.

Potencial mínimo de demanda até 2028: aprox. 586 profissionais.

Perfil Profissional 4 – Reciclagem (gestão)

Formação superior para cargos de gestão. Requer habilidades de empreendedorismo.

Função: gestão de planta e processos.

Cursos compatíveis:

1. Gestão de Negócios (Curso Superior de Tecnologia);
2. Administração (Bacharelado);
3. Ciências Ambientais (Bacharelado);
4. Gestão Ambiental (Curso Superior de Tecnologia);
5. Engenharia Ambiental (Bacharelado);
6. Engenharia Ambiental e Sanitária (Bacharelado);
7. Gestão da Produção (Curso Superior de Tecnologia);
8. Engenharia (Bacharelado);
9. Engenharia de Produção (Bacharelado);
10. Empreendedorismo (Curso Superior de Tecnologia).

Potencial máximo de demanda até 2028: entre 15 e 30 profissionais.

Potencial mínimo de demanda até 2028: entre 5 e 10 profissionais.

Perfil Profissional 5 – Reciclagem (desenvolvimento)

Formação superior em química, engenharia (materiais, química).

Função exercida: pesquisa e desenvolvimento.

Cursos compatíveis:

1. Engenharia de Materiais (Bacharelado);
2. Engenharia Química (Bacharelado);
3. Engenharia de Polímeros (Bacharelado);
4. Engenharia Química (Bacharelado);
5. Química industrial e tecnológica. (Superior)

Perfil Profissional 6 – Têxtil (coleta seletiva)

Formação fundamental com treinamento para separação de resíduos têxteis.

Funções exercidas: motorista, triagem de resíduos.

Cursos compatíveis:

1. Motorista de Transporte de Lixo Urbano (FIC);
2. Agente de Logística Reversa (FIC);
3. Agente de Gestão de Resíduos Sólidos (FIC).

Para o cenário de Nova Friburgo, foi elaborado estimado uma geração de **20 novos postos de trabalhos com esse perfil** considerando a geração atual de resíduos do polo industrial.

Perfil Profissional 7 – Têxtil (gestão)

Formação superior para cargos de gestão. Requer habilidades de empreendedorismo.

Função: gestão da logística reversa (ideal).

Cursos compatíveis:

1. Administração (Bacharelado);
2. Ciências ambientais (Bacharelado);
3. Gestão ambiental (Curso Superior de Tecnologia);
4. Engenharia ambiental (Bacharelado);
5. Engenharia ambiental e sanitária (Bacharelado);
6. Gestão da produção (Curso Superior de Tecnologia);
7. Engenharia (Bacharelado);
8. Engenharia de produção (Bacharelado);
9. Empreendedorismo (Curso Superior de Tecnologia).

Para o cenário de Nova Friburgo, foi elaborado estimado uma geração de **5 novos postos de trabalhos com esse perfil**, considerando a geração atual de resíduos do polo industrial.

Perfil Profissional 8 - Têxtil (reciclagem)

Formação: ensino médio com treinamento específico ou curso técnico.

Funções exercidas: operador de máquina.

Cursos compatíveis:

1. Técnico em Reciclagem;
2. Técnico em Têxtil;
3. Costureiro Industrial do Vestuário (FIC);
4. Cortador de Confecção Industrial (FIC);
5. Costureiro de Máquina Reta e Overloque (FIC);
6. Operador de Processos da Indústria Têxtil (FIC);
7. Ajudante de Manutenção em Tecelagem Plana (FIC);
8. Confeccionador de Calçados (FIC);
9. Confeccionador de Lingerie e Moda Praia (FIC).

Para o cenário de Nova Friburgo, foi elaborado estimado uma geração de **5 novos postos de trabalhos com esse perfil**, considerando a geração atual de resíduos do polo industrial.

Perfil Profissional 9 – Têxtil (desenvolvimento)

Formação: superior em química e engenharias (materiais, química, produção).

Função exercida: pesquisa e desenvolvimento.

Cursos compatíveis:

1. Engenharia têxtil (Bacharelado);
2. Engenharia de materiais (Bacharelado);
3. Engenharia Química (Bacharelado);
4. Engenharia de Bioprocessos (Bacharelado).

Perfil Profissional 10 – Têxtil (reparo/upcycling)

Formação: diversas, a depender da fase do ciclo de vida do produto.

Função exercida: design e estilo, compras, gestão de fornecedores.

Cursos compatíveis:

1. Moda (Bacharelado);
2. Técnico em Produção de Moda;
3. Técnico em Modelagem do Vestuário;
4. Técnico em Vestuário;
5. Corretor de Moda (FIC);
6. Desenhista de Moda (FIC).

Para o cenário de Nova Friburgo, foi elaborado estimado uma geração de **140 novos postos de trabalhos com esse perfil**, considerando a geração atual de resíduos do polo industrial.

Perfil Profissional 11 – Eletroeletrônicos (coleta seletiva)

Formação fundamental/médio com treinamento para separação de resíduos EEE.

Funções exercidas: motorista, triagem de resíduos, desmontagem e separação de materiais para estratégia de reciclagem.

Cursos compatíveis:

1. Motorista de Transporte de Lixo Urbano (FIC);
2. Agente de Logística Reversa (FIC);
3. Agente de Gestão de Resíduos Sólidos (FIC);
4. Técnico em Logística.

Considerando o aumento da logística reversa nos 3 municípios da região Metropolitana do Rio de Janeiro, foi estimada uma geração de **2045 novos postos de trabalho até 2028** com esse perfil, incluindo a reciclagem dos materiais.

Perfil Profissional 12 – Eletroeletrônicos (gestão)

Formação superior para cargos de gestão da logística reversa (ideal). Requer habilidades de empreendedorismo.

Função: gestão de coleta e pré-tratamento.

Cursos compatíveis:

1. Administração (Bacharelado);
2. Ciências ambientais (Bacharelado);
3. Gestão ambiental (Curso Superior de Tecnologia);
4. Engenharia ambiental (Bacharelado);
5. Engenharia ambiental e sanitária (Bacharelado);
6. Gestão da produção (Curso Superior de Tecnologia);
7. Engenharia (Bacharelado);
8. Engenharia de produção (Bacharelado);
9. Empreendedorismo (Curso Superior de Tecnologia);

Perfil Profissional 13 – Eletroeletrônicos (reparo/upcycling)

Formação: requer capacitação mais elevada – técnico e treinamento em eletrônica.

Função: reparo e recondicionamento de eletroeletrônicos.

Cursos compatíveis:

1. Montador de Painéis Elétricos (FIC);
2. Técnico em Eletroeletrônica;
3. Técnico em Eletromecânica;
4. Técnico em Eletrônica;
5. Técnico em Eletrotécnica;
6. Técnico em Mecatrônica;
7. Reparador de Eletrodoméstico (FIC);

8. Montador de Equipamentos Eletroeletrônicos;

9. Montador e Reparador de Computadores;

10. Reparador de Circuitos Eletrônicos.

Considerando o aumento da logística reversa nos 3 municípios da região Metropolitana do Rio de Janeiro, foi estimada uma geração de **5127 novos postos de trabalho até 2028 com esse perfil.**